

ISSN 0387-1150

研 究 紀 要

第 2 3 号

昭 和 6 2 年 度

奈 良 工 業 高 等 専 門 学 校

目 次

X線による多結晶金属材料の変形に関する研究……………有間淳一・岩井保善……………	1
空気圧駆動系の高精度位置決めに関する研究……………早川恭弘・平尾和弘・宮田慶一郎……………	7
工具駆動型回転工具の研究－純アルミニウムの高送り旋削－……………和田任弘……………	11
Surface Potential Decay Measurement in Conduction Polymers and it's Doping Effect……………j. KYOKANE H.B.Gu, D.H.Park and K.YOSHINO……………	17
A Light-Sensing fiber Circuit using Optically Controllable S-type Negative Resistance Characteristics・Haruo TAKAHASHI and Yoshihiro YAMAMOTO……………	21
レイ・トレーシング用データ作成プログラム……………成田紘一・谷口初男・世古 忠……………	25
UNIX上で動く日本語画面エディタの作成……………世古 忠・成田紘一……………	31
電流源で動作するGTOのスナバ回路……………井村榮仁……………	35
糖代謝で産生した乳酸の光触媒分解 ……………小野田金児・松下恵子・中川善典・森岡俊夫・泉生一郎……………	39
遺跡出土木材のX線造影写真よりの年輪パターンの抽出……………石垣 昭……………	43
活性炭の再生に関する研究(1)……………梅原 忠……………	49
Some properties of ω -n-star spaces……………Shogo IKENAGA……………	53
Egotism and Superiority Complex －On the Portrait of a Lady－……………Etsuo KATAYAMA……………	59
On the Use of Shall and Will in the Stonor Letters・Kiyokazu MIZOBATA……………	65
ドイツ語付加語形容詞の用例……………桐川 修……………	77
大和源氏－源頼成・同頼房流の動向－……………朝倉 弘……………	90
多元的世界と宗教(Ⅰ) －ウィリアム・ジェームズの宗教論についての考察－……………木村倫幸……………	96
夏目漱石『道草』小論……………武田充啓……………	108
論文抄録……………	109
教官研究活動一覧表……………	113

'X線による多結晶金属材料の変形に関する研究

有 間 淳 一 ・ 岩 井 保 善

X-ray Investigation of the Elastic Deformation of polycrystalline Metals.

Junichi Arima and Yasuyoshi Iwai

The X-ray elastic constants are found to be affected by many factors due to the selective nature of X-ray diffraction measurements. It is important to measure quantitatively the of these factors, not only to improve the accuracy of X-ray stress measurement, but also to elucidate the deformation behavior of metals.

In the present investigation, the elastic constants of low carbon steels were measured by the X-ray method, and then they were compared with the analytical results based on the mechanism of elastic deformation.

1. 緒 言

多結晶は一般に方位を異にする結晶粒が結晶粒界を介して集合したものであり、この多結晶の変形挙動とそれを構成する単結晶の挙動とを理論的に関係づけようとする試みは古くから数多くなされてきた。それらのうち、最も基本的な条件として W. Vorgt⁽¹⁾ と A. Reuss⁽²⁾ が“ひずみ一定”と“応力一定”のモデルを提出したが、その後、E. Kroner が前者の混合モデルを提案する⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾に至り、弾性定数の比較として数多くの実験結果が現象的に示されてきた。このような多結晶の弾性変形に対して各結晶粒および結晶粒界がどのような役割を果たしているかについては明確な結論は与えられていないようである。なかでも、多結晶体が異なる相の集合体から構成されているような場合には問題が一層複雑になってくる。事実、これまでに示されている実験結果においても、被測定対象の材質、熱処理、加工の程度により相当の差異が認められており、系統的な実験的検討を行うことにより、多結晶体における結晶粒相互の関係を明らかにする⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾必要がある。

一方、X線応力測定法は、回折条件を満足するある特定の結晶群の格子ひずみを測定して、これから材料全体に作用している応力を求めようとするものである。したがってこの応力とX線的に測定される格子ひずみを結びつけるX線の弾性定数におよぼす異相の影響を詳細に検

討することは多結晶体の弾性変形挙動を明らかにする上で重要である。

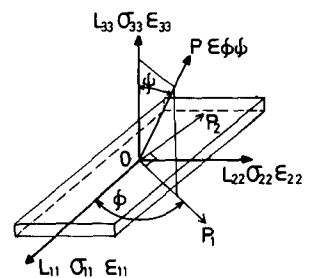
したがって、本報告では、低炭素鋼を用い、熱処理材のX線の弾性定数を測定し、上述の変形モデルとの関係においてどのように変化するかについて実験的に検討したのでこれらの結果について述べることにする。

2. X線の弾性定数と変形に関する仮設との関係

多結晶金属のひずみ解析に関しては既に詳細を発表してあるのでここではX線の弾性定数と変形に関する基本的な関係について簡単に述べる⁽⁸⁾。

図1において σ_{11} 、 σ_{22} を被測定物表面とし、任意の点Oにおける主応力を σ_1 、 σ_2 、 σ_3 とし、主ひずみを ϵ_1 、 ϵ_2 、 ϵ_3 とするとX線の測定さ

れるのは試料表面の応力であるから $\sigma_3=0$ と考えておく、したがってOP方向のひずみ ϵ_{ϕ} はX線応力測定の基礎式よりつぎのようにあらわされる。



$$\epsilon_{\varphi\psi} = \frac{1+\nu}{E}(\sigma_1 \cos^2 \varphi + \sigma_2 \sin^2 \varphi) \sin^2 \psi - \frac{\nu}{E}(\sigma_1 + \sigma_2) \quad (1)$$

ここで、 E 、 ν は縦弾性係数およびポアソン比、 ϕ はP方向を板面に投影した方向と σ_1 方向とのなす角、 ψ はX線の入射角である。材料に一軸応力が作用する場合、引張方向のみを考えると $\phi = 0$ 、また $\sigma_2 = 0$ であるから(1)式はつぎようになる。

$$\epsilon_{(\varphi=0, \psi)} = \sigma_1 \left[\frac{1+\nu}{E} \sin^2 \psi - \frac{\nu}{E} \right] \quad (2)$$

σ_1 を一定にした場合は $\epsilon_{(\varphi=0, \psi)}$ は $\sin^2 \psi$ の1次関数として、また $\sin^2 \psi$ が一定の場合には σ_1 の1次関数として示される。(2)式をこれらの変数で偏微分すると次のようになる。 $\epsilon_{(\varphi, \psi)}$ を $\epsilon(\psi)$ と書き換えて、

$$\left(\frac{S_2}{2} \right)_x = \left(\frac{1+\nu}{E} \right)_x \frac{\partial}{\partial \sigma_1} \left(\frac{\partial \epsilon}{\partial \sin^2 \psi} \right) = \frac{\partial M}{\partial \sigma_1} \quad (3)$$

また(2)式において $\psi = 0$ とおき、続いて σ_1 で微分すると次式が得られる。

$$(S_1)_x = - \left(\frac{\nu}{E} \right)_x = \frac{\partial \epsilon_{\psi=0}}{\partial \sigma_1} \quad (4)$$

実際に弾性定数 $S_2/2$, S_1 を求める手段としては、まず、種々の既知の引張力下で軸方向のひずみを ϵ_ψ をX線的に測定し、 $\epsilon_\psi - \sin^2 \psi$ 線図を作成する。次に各応力段階について直線の傾き M を求め、 $M - \sigma_1$ 線図を作成する。この直線の傾きが $S_2/2$ を与える。また、 $\epsilon_\psi - \sin^2 \psi$ 線図の $\psi = 0$ における値を σ_1 に対してプロットするとこの直線の傾きが S_1 を与える。

一方、多結晶体の弾性変形に関する基本的な2つの仮説について簡単に説明する。

Voigtは、多結晶体に含まれる各結晶のひずみはすべて等しく、全体として多結晶体の弾性法則にしたがうと仮定する“ひずみ一定”のモデルを提案した。一方、Reussは各結晶の応力が等しいと仮定する“応力一定”モデルを提案した。こちら

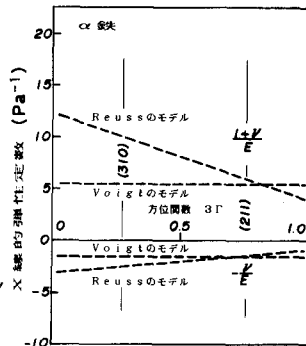


図2. 弾性定数のモデル⁽¹⁾⁽²⁾

2つのモデルはそれぞれ考え方の上限と下限を表わして

おり、実際には結晶粒界の拘束などのために両モデルの中間の現象を示しているものと考えられる。立方晶系の場合で多結晶体に含まれる結晶の方位が無秩序に分布するとき、これらのモデルに基づいて得られるX線の弾性定数は、単結晶の弾性定数 S_{11} , S_{12} , S_{44} および方位関数 Γ を用いて次のような表わされる。

$$\left(\frac{S_2}{2} \right)_V^{(1)} = \left(\frac{1+\nu}{E} \right)_V = \frac{5(S_{11}-S_{12})S_{44}}{6S_0+5S_{44}} \quad (5)$$

$$(S_1)_V^{(1)} = \left(\frac{-\nu}{E} \right)_V = \frac{2S_0(S_{11}+2S_{12})+5S_{12}S_{44}}{6S_0+5S_{44}}$$

$$\left(\frac{S_2}{2} \right)_R^{(2)} = \left(\frac{1+\nu}{E} \right)_R = S_{12} - S_{12} - 3\Gamma S_0$$

$$(S_1)_R^{(2)} = \left(\frac{-\nu}{E} \right)_R = S_{12} + \Gamma S_0 \quad (6)$$

ここで $S_0 = S_{11} - S_{12} - 1/2 S_{44}$, $\Gamma = h^2 k^2 + k^2 l^2 + l^2 h^2 / (h^2 + k^2 + l^2)^2$ である。(5)式および(6)式からわかるように、Voigtのモデルでは、方位に関係なく一定であるが、Reussのモデルでは、方位関数 3Γ に依存して異なる値を示すことになる。図2にこれらのモデルを図示する。

3. 実験方法

1 試験片

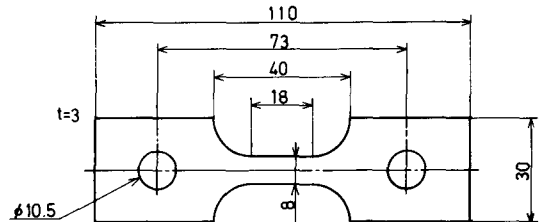


図3 試験片の形状寸法

本研究に用いた材料は0.3% C鋼の冷間圧延材である。図3に示すような形状寸法に機械加工を行ったものを試験片とした。試験材料の化学的成分、熱処理条件を表I、および表IIに示す。表IIの番号は熱処理条件を示す

表I 供試材の化学的成分 (%)

	C	Si	Mn	P	S
0.3% C 鋼	0.27	0.10	0.85	0.033	0.035

もので、3-1-1は A_3 変態点以上の温度による完全焼なまし、3-2-1は、 A_3 変態点以上の温度から水中焼入れ、3-3-1は、同温度からの油中焼入れを

ロットするとその直線のこう配が $S_2/2=1+\nu/E$ の値となる。本実験の場合は $1+\nu/E=8.51\text{Pa}^{-1}$, $-\nu/E=-1.94\text{Pa}^{-1}$ であった。同様の実験を880℃より水焼入れ、油焼入れ材に対しても行った。高炭素鋼材に関しては、マルテンサイト相からの回折は、 $\text{CoK}\alpha$ 線による(310)面においては、きわめてブロードで、回折強度も低いのであるが、低炭素鋼の場合には、本実験の場合のように充分測定可能な回折強度分布曲線が得られることがわかった。

図6は、0.3%

C鋼の水焼入れ材

に対し、 $\text{CrK}\alpha$ 線

による(211)面

回折線を用いて

負荷応力に基づく

格子ひずみの

測定結果を示した

ものである。この

場合は、 $1+\nu/E=$

5.81Pa^{-1} , $-\nu/E=$

1.12Pa^{-1}

であって、(310)面

と比較して $1+\nu/E$

の値は明瞭に小

さな値を示して

おり、これより

X線の弾性定数

が明瞭な回折面

依存性を示すこ

とがわかる。

熱処理材に対

して行なったX

線の弾性定数の測定結果を、前述の単結晶の弾性コンプ

ライアンス定数を用いた計算結果と比較してまとめて示

したのが図7である。図中の破線で示したのがVoigtお

よびReussのモデルによる計算結果である。本実験の範

囲内では実験結果はほぼ両モデルの範囲内にあることが

わかる。 $1+\nu/E$ に関しては、(310)面における測定結果

をみると、焼まし材の値が、Reussモデルに最も近い

ことおよび880℃水冷材の場合最も低い値を示すことが

わかる。(211)面においては、ほぼ一定値に収束してよ

いことが認められ、明瞭な差量はない。(310)面および

(211)面における測定結果より少なくとも2つの面に

関しては測定値の回折面依存性が存在することが示され、

これまでに示してきた実験結果と同様に、この回折面依

存性は、結晶の整合性と弾性異方性に基因すると考え

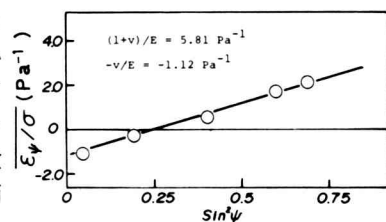
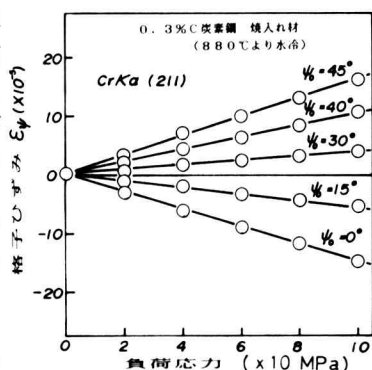


図6 焼入れ材の格子ひずみ

て良いようである。

X線の弾性定

数の計算結果を

みると、方位関

数が0の場合に

“応力一定”モ

デルと“ひずみ

一定モデル”で

の差が最も大き

く、方位関数が、

0.75の値のとき

両モデルの差異

がなくなる。方

位関数が0とな

るのは(100)面

と等価な場合で

他の格子面の場

合は有限な値を

持つことになる。

本研究の場合は、

一般に用いられ

ているCoとCrの

管球を使用した

が、X線応力測定に都合の良い回折角が高角度で得られ

る格子面は(310)および(211)である。こと場合、(211)

面に関しては、計算結果から異方性の影響がないことが

わかり、実験結果とも対応する。一方、(310)面に関し

ては、本研究で行ったような弾性挙動の研究に適した格

子面であるが、材料によっては、測定可能な回折強度分

布曲線が得られないことがあり、試料の選択を考慮する

必要がある。

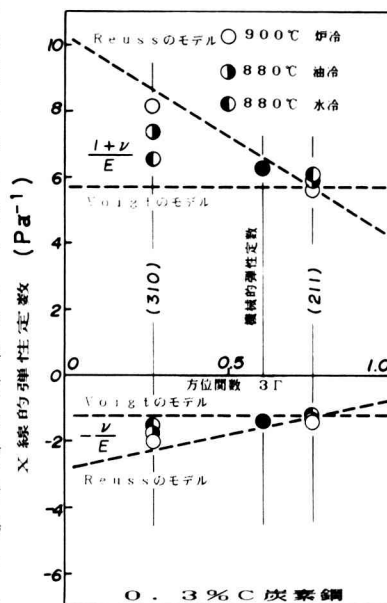


図7 熱処理材のX線の弾性定数

4 2 X線の

弾性定数と組織

の関係

図8は、本研

究に使用した材

料の金属顕微鏡

による組織観察

結果を示したも

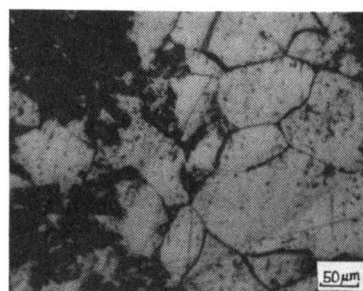
のである。すな

わち(a)は焼まし

組織で、フェ

ライトパーラ

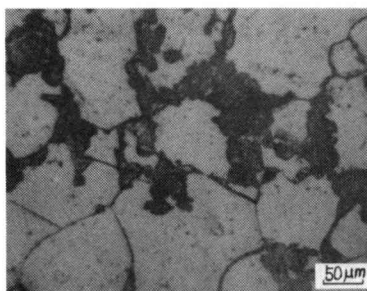
イト組織を示していることがわかる。(b)は油焼入れに



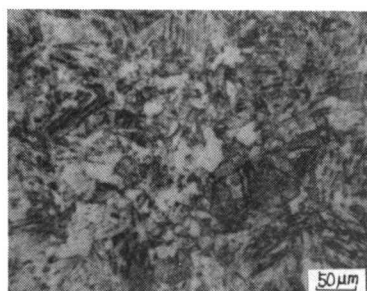
(a) 900℃2時間保持、炉冷

イト組織を示していることがわかる。(b)は油焼入れに

よる組織で、粒界付近に焼入組織が顕在していることがわかる。また(c)は水焼入れによる組織で、急冷により針状のマartenサイトが点在しているのが認められる。図(a)をみるとわかるように、本研究で用いた材料は結晶粒径が平均50 μ mと比較的大きく、このため焼なまし材のX線の弾性定数の値が大きく、“応力一定モデル”に近い値を示すものと考えられる。



(b) 880°Cより油焼入れ



(c) 880°Cより水焼入れ

図8 0.3% C 鋼の組織写真

結晶粒の大きさが及ぼす効果としては、結晶粒界が粒内変形に果たす効果という点で重要である。すなわち、結晶粒が大きい程、粒内の変形に及ぼす粒界の影響は少なくなり、したがって応力一定のReussモデルに近づくものと考えられる。焼入れ材のX線の弾性定数が、焼なまし材より小さいことは、含まれているマartenサイト組織の拘束により、結晶粒内の変形が、やや拘束すると考えると理解できる。

このようなX線の弾性定数の相違に関する解釈は、現段階では推測の域を出ないが、今後同一材料で結晶粒径の異なる場合について系統的な研究と理論的な解釈を進めなければならない。

5. 結 言

以上述べてきた実験結果から以下の結論が得られた。

(1) 0.3% C炭素鋼熱処理材のX線の弾性定数を測定し、弾性コンプライアンス定数に基づくVoigt, Reussのモデルにより計算した値と比較した。(310)面における測定では、焼なまし材の値が大きく、Reussのモデルに近い変形挙動を示した。また、水焼入れ材では、機械的弾

性定数の値に近いことが示された。

(2) 焼なまし材のX線の弾性定数の値がReussのモデルに近いことは組織観察結果から、結晶粒径が大きいことに基因すると解釈できる。

(3) X線の弾性定数の値が(310)面,(211)面で異なることから弾性異方性に起因すると考えられる回折面依存性が存在することがわかった。

参 考 文 献

- 1) Voigt.W., "Lehrbuch der Kristallphysic", P962, (1928) Berlin.
- 2) Reuss.A., Zeits. Ang. Math. Mech. 9 49 (1929)
- 3) 本田和男, 細川智生, 有間淳一, 常永寿伸, 材料 18 195 1053(1962)
- 4) 有間淳一, 細川智生, 本田和男, 材料 18 195 1060 (1962)
- 5) 平 修二, 林 紘三郎, 花山好和, 渡瀬善次郎 材料 19 196 49(1963)
- 6) 有間淳一, 細川智生, 本田和男, 材料 19 207 1042 (1970)
- 7) 有間淳一, 岩井保善, 材料 22, 354 277 (1983)
- 8) 日本材料学会 "X線応力測定法標準" P 1 (1982)
- 9) 日本材料学会 "改著X線応力測定法" 89 (1981)
- 10) Smithells., "Metals Reference Book" vol 3, 708 (1967)

空気圧駆動系の高精度位置決めに関する研究

早 川 恭 弘・平 尾 和 弘*・宮 田 慶 一 郎**

Study on Accurate Positioning of Pneumatic Driving System

Yasuhiro HAYAKAWA, Kazuhiro HIRAO and Keiichiro MIYATA

This paper describes control methods and experimental results for accurate positioning of a pneumatic driving system. Driving process consists of four steps; 1) acceleration and high speed drive, 2) deceleration, 3) low speed drive, 4) positioning. The piston is driven in very low speed by velocity feedback control just before the position control region to obtain high accuracy and is positioned by position feedback control near the reference point. The position region was determined by referring the piston velocity to reduce overshoots.

The experimental results showed that PI control was effective for low speed drive to compensate the variation of friction forces and positioning accuracy of 0.05mm was obtained.

1. は じ め に

空気圧駆動系は軽量で取扱いが容易、かつ安価なことから各種自動装置やマテリアルハンドリング装置などに多く用いられている。従来は空気の圧縮性に起因する位置制御の困難さから、機械的ストップを用いた停止方法が多く用いられており、必要な精度は得られるが停止位置の変更に時間を要する難点がある。近年フレキシブルな生産・搬送装置への要求から空気圧駆動系においても所要の精度で任意点へ位置決めすることが強く望まれるようになってきた。¹⁾

空気圧駆動系の位置決めに関してはバイパス流路中のON-OFF弁をパルス幅変調(PWM)制御してサーボ系を構成する方法²⁾や学習的アルゴリズムによって目標位置を修正する方法³⁾などが報告されているが、十分な性能が得られているとは言えない。通常の行程長さの空気圧駆動系では圧力応答の遅れが大きく摩擦力の影響を受け

やすいことなどから、これらを考慮した独自の駆動方式を確立することが重要である。

このような観点から本研究では位置決め精度の向上を目的として、高速駆動の後いったん減速し、微速での送りを行った後に位置比例制御による停止動作を行うこととした。さらに圧力応答の遅れに起因する行過ぎをなくするため速度を参照して停止動作領域を定めた。この方法に基づいて制御系を構成して実験を行い、ストローク全域において行過ぎがほとんどなく、ばらつきも十分小さい位置決め制御が実現できた。

2. 制 御 方 式

2. 1 駆動方法と系の構成

本研究で用いた駆動方式を図1に示す。動作時間を短縮するためピストンは始動後目標位置の手前 y_b までは速い速度で駆動される(早送り過程)。この状態から停止動作を行わせると、空気圧応答の遅れや系のダンピング不足あるいは急減速に伴う動摩擦力の変動などによって精度のよい位置決めを行うのは困難である。そこで y_b から減速動作を行わせ(減速過程)、 y_c から y_s まで一定の

* 久保田鉄工株式会社

** 立命館大学理工学部情報工学科

低速度（クリーブ速度）で送ることとする（微速過程）。そして目標点のごく近傍の y_s から位置比例フィードバック制御を行い目標位置 y_r に停止させる（停止過程）。

この駆動方式を実現するため図2に示す駆動回路を用いた。ピストン速度を制御するためシリンダ室の入口にそれぞれON-OFF弁1,2を設け、これを各駆動過程において制御することとし、さらに系のダンピングを確保するため絞りを有するバイパス流路を設けた。⁴⁾ バイパス流路のダンピング効果によって早送り過程から微速過程へのなめらかな減速が容易に行える。ON-OFF弁1,2は減速過程以降ではパルス幅変調（PWM）方式によって駆動し、弁の有効断面積を入力信号に対応して等価的に変化させ得るようにした。PWM信号は図3に示すようなもので、入力信号に応じて一定周期中のON時間が変化する。そこで変調率 D を次のように定義する。

$$D = \frac{T_{on}}{T_c} \times 100 \quad (\%) \quad (1)$$

ただし T_c はPWMの搬送波の周期である。

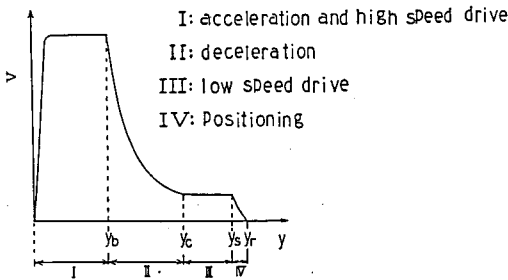


図1 位置決め過程

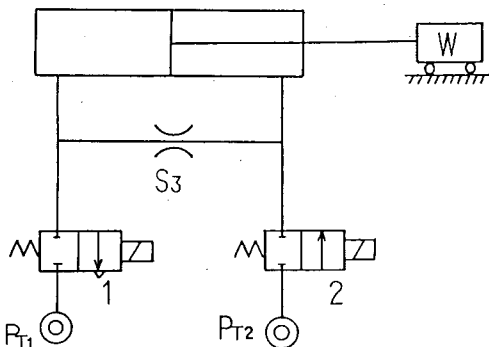


図2 空気圧駆動系

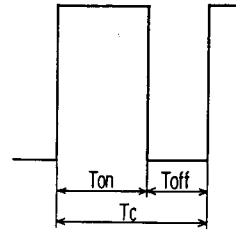


図3 パルス幅変調

2.2 早送り過程

速送り過程ではフィードバック制御は行はないが減速から停止に至る過程を制御しやすくするため、一定速度で駆動する。一定速度で駆動するための条件⁵⁾から弁1,2の有効断面積 S_1 と S_2 が定まるのでこれに対応する変調率が得られるような入力信号をコントローラーに加える。

2.3 減速過程

この過程ではピストン速度を微速過程の目標速度まで減速する。変調率を次式のようにピストン位置によって変化させる。

$$D = K \cdot (y_c - y) + D_c \quad (2)$$

ここで D_c は微速過程の目標速度に対応する変調率であり、 K は比例定数である。 $y = y_b$ で定速駆動時の変調率 $D = D_1$ とおくと $D_1 = K \cdot (y_c - y_b) + D_c$ より K が決まる。

制御系のブロック線図は図4に示すようになる。図中の E_c は D_c に対応する入力である。

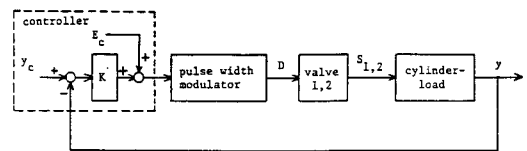


図4 ブロック線図

2.4 微速度送り過程

この過程では目標位置の直前まで速度一定の微速送りを行う。速度のフィードバック制御を行うが予備実験の結果、数ミリメートル/秒の微速では摩擦力の変動に対処するのに積分補償が有効であることがわかったのでPI制御を用いる。変調率は次式に従って変化させる。

$$D = K_v \cdot V_e + K_i \cdot \int V_e dt + D_c \quad (3)$$

実験ではPWM駆動に起因する速度変動（リップル）が生じるので、(3)式の制御には平滑化した速度を用いる。制御系のブロック図を図5に示す。

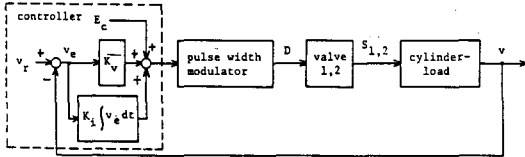


図5 ブロック線図

2. 5 停止過程

ここでは位置比例フィードバック制御によってピストンを目標位置に停止させる。変調率は次式となる。

$$D = K_y \cdot y_e + D_0 \quad (4)$$

ここで D_0 は速度零に対応する変調率であり、 K_y は比例ゲインである。本駆動系ではピストン断面積が非対称かつバイパス流路を設けているのでピストン停止時にも定常流が存在し、 D は零とならない。制御系のブロック図は図4において目標値を y_r 、 K を K_y 、 E_c を D_0 に対応する入力とおいたものとなる。

3. 実 験

3. 1 実験装置、方法および定常特性

図6に実験装置を示す。シリンダには内径40mm行程300mmの片ロッド形複動シリンダを用い、電磁弁は弁1に応答の速い小型のものを3個並列接続したものを、弁2には6個並列接続したものを、弁3, 4, 5はこれより大きい弁を単独で用いた。負荷は台上の溝を動く摺動ベアリングに載せて水平方向に動かす。ピストン位置はポテンショメータで検出し、目標位置近くは速度変換器で検出した。シリンダ室内の圧力の検出には半導体圧力変換器を用いた。これらの測定値はA/D変換され計算機で処理される。計算機からの出力制御信号はPWMコントローラおよび弁コントローラを通して弁を制御する。負荷質量は20kgである。バイパス流路中の絞りの有効断面積は約1.1mm²とした。

つぎに変調率と定常速度の関係を求めた。はじめ1側シリンダ室圧力を0.23MPa、2側を0.3MPaに加圧しておき弁3, 5をONにすると同時に弁1, 2をPWM駆動

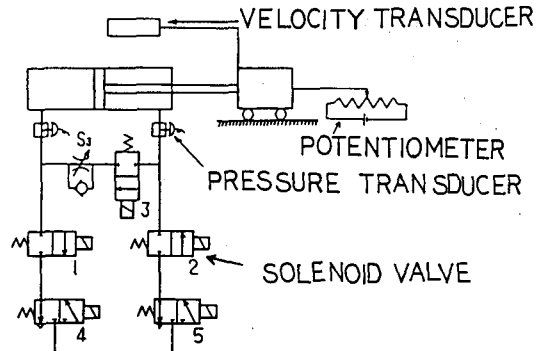


図6 実験装置

する。変調率一定のときピストンはこれに対応した一定速度で動く。一方方向の駆動におけるこの関係を図7に示す。変調率が大きくなると定常速度はこれに比例して直線的に小さくなる。傾きが負となるのはピストン断面積の非対称性とバイパス流路の存在に起因するものである。したがって2章におけるゲインの値はいずれも負となる。速度零に対応する変調率は55%であり停止状態で定常流が存在する。

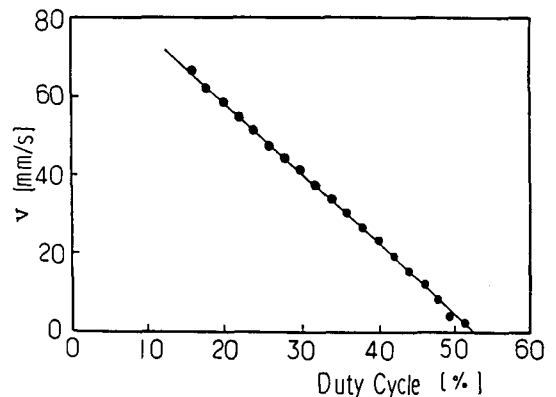


図7 変調率・定常速度図

3. 2 実験結果及考察

(1) 微速送り過程

まず微速送り過程の速度制御における積分補償の効果を示す。図8は目標速度 $u_r = 1 \text{ mm/s}$ の場合の応答例で(a)は比例制御のみ(b)は積分補償を加えた場合である。比例動作のみの場合速度は徐々に減少し、途中停止する。

これは、系の遅れが大きいのでは比例ゲインを大きくすることができず比例制御のみでは場所による摩擦力の変化に対応した十分な制御が行えない。これに対し(b)の場合は始動時の乱れはあるが目標速度に徐々に近づいて一定速度が得られている。

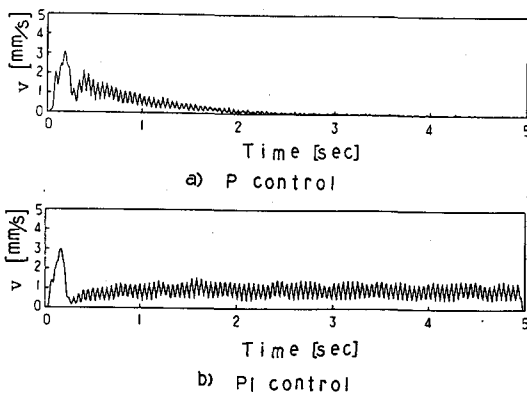


図 8 低定域のPI制御効果

(2) 停止過程

微速送り(約5mm/s)から位置比例フィードバック制御によって停止動作を行わせた。ゲインと停止誤差 y_0 の実験結果を図9に示す。測定は各ゲインに対し30回行った。図から停止誤差の平均値はゲインとともに負から正へと変化し、またゲインが大きいくほど y_0 のばらつきは小さい。Ky=2以下ではそのまま停止したが、Ky=6では行過ぎ後逆行し停止した。図の破線は逆行後停止した位置の目標位置からの差を表わしている。Ky=10で逆行後ピストン運動は不安定となり停止しなかった。ゲインが大きくと速度零のときの位置のばらつきが小さいから、高ゲインで停止させることができれば、良好な停止精度が確保できる。ゲインが大きい場合、空気圧応答の遅れから行過ぎが生じ、このため大きな逆駆動力が発生して系が不安定な状態に陥る。したがってゲインを大きくしてかつ行過ぎが生じないような制御方式を用いると、ばらつきの小さい安定な位置決めができると考えられる。そこでゲインKy=10の場合に微速過程の速度と停止誤差(行過量)との関係を調べた。その結果を1次関数で近似すると $y_0 = 0.0407 \times v - 0.021$ となり、従って $v \leq y_0$ となったときに停止動作を始めることとした。この制御方法でストローク各点において位置決めを行った結果、場所によらずばらばら $\pm 0.05\text{mm}$ の位置決めが行えた。

(3) 連続動作

(3)式の D_c に、微速過程切換直前の(2)式のDを用いた場

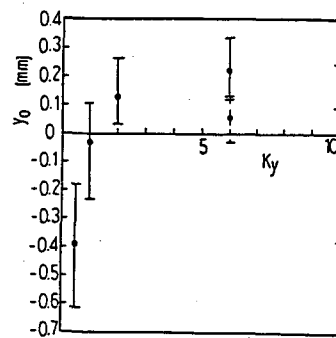


図9 位置フィードバック制御による停止誤差

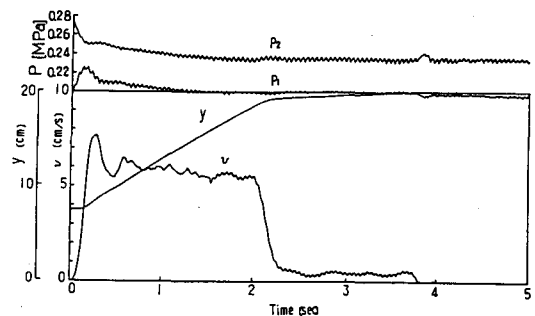


図10 連続動作

合の連続動作の応答の1例を図10に示す。

4. 結 言

本研究では空気圧シリンダ駆動系における高精度位置決めを目的として微速送りを含む制御方法を提案し、実験によってその妥当性を検証した。その結果、以下の点が明らかとなった。

微速過程では積分補償を含む速度を目標値としたフィードバック制御が有効であり、微速過程時の速度と行過量の関係から制御開始点を変化させることにより高ゲインで安定かつ高精度の位置決め($\pm 0.05\text{mm}$)が行える。

参考文献

- 1) 伊藤：油圧と空気圧，17-4 (昭61-6) 1/5
- 2) 則次：計自論，20-8 (昭59-8) 754/761
- 3) 高木：機論，50-459 (昭59-11)
- 4) 則次：機論，47-415 (昭56-3) 328/336
- 5) 宮田，早川：昭和59年春季油空圧講演会論文集，49/52 (昭59-5)

工具駆動型回転工具の研究

— 純アルミニウムの高送り旋削 —

和田 任弘

Study on Propelled Rotary Cutting Tool

— High-feed-rate Turning of pure Aluminum —

Tadahiro WADA

In order to find an effective cutting method in high-feed-rate turning of the pure aluminum, a propelled rotary tool is applied for it. The tool is the circular tip used for wheel cutting. The rotary motion is obtained from an external source. The effects of both the peripheral speed of tool and the inclination angle of tool on the configuration of chip are investigated experimentally. Moreover the surface roughness is measured. The surface roughness becomes smaller with the increase of the peripheral speed of tool.

1 緒 言

一般に、仕上げ旋削は、送り、切込みを小さくして切削される。これは、送りを小さくすることにより表面粗さが小さくなる*ことや、切込みを小さくすることにより切削抵抗が小さくなることが主な理由と考えられる。しかし、送りを小さくすると、切りくずが折断されにくくなったり、長尺で大径の被削材の外丸削りでは、切削路離が長くなり、工具摩耗の進行に伴い、加工精度が低下するという逆の結果も予測される。このように、低送

りで切削されるのは、通常の工具のコーナ半径0.4～1.2mmが常用されるため、表面粗さを小さくするために送りを小さくしなければならないためである。そこで、コーナ半径の大きい工具を用いて切削した場合、コーナ半径の小さい工具を用いたときと同じ表面粗さを得るには、送りを大きくすることができ**、さらに、コーナ半径が大きくなるので耐欠損性が向上すると考えられる。その反面、背分力が増大し、びびり振動が発生しやすくなったり、切込みが小さい場合には切りくずは幅広で薄く、切りくず処理の点で問題を生じる¹⁾。

さて、純アルミニウムを旋削する場合、純アルミニウムは延性に富むので切りくずの処理性はむずかしく、チップブレーカのみ依存していてもなかなか満足のいく

脚注 * バイトのコーナ半径を r_e 、送りを S 、副切込み角を κ' とした場合、 $S = 2 r_e \sin \kappa'$ の条件(通常の仕上げ旋削では切込み、送りが小さいためこの関係は成立しやすい)では、表面粗さの理論値(最大高さ) R_{max} は、 $R_{max} = S^2 / (8 r_e)$ で表わされる。したがって、送りが小さいほど、表面粗さの理論値は小さくなる。

脚注 ** たとえば、コーナ半径が0.4mmの工具を用いて $5 \mu m R_{max}$ の表面粗さの理論値を得るには、 0.126 mm/rev 以下の送りで切削する必要があるが、コーナ半径が10mmの工具では、 0.632 mm/rev 以下の送りでもよいことになり、高送り切削ができる。

成果が得られないので、種々の切りくず処理の方法が試みられている²⁾。また、構成刃先の発生や、材料のもり上りによって仕上げ面にむしれを生じやすい³⁾。

そこで本研究では、鋼材を被削材として研究を行った工具駆動型回転工具を用いた切削法^{4) 5)}に注目し、純アルミニウムを被削材とし、送りを大きくして切削した場合にも本切削法が切りくず処理性、表面粗さの点で有効であるかどうかを実験的に調べた。

2 実験装置および方法

使用旋盤（森精機製作所製 高速精密旋盤）の複式刃物台を取外し、ここに図1に示す丸チップを回転させて切削するための装置を、すくい面が下を向くようにして取付けた。主軸は逆回転させて切削を行う。これは、切りくずが周囲に飛び散るのを防止するためと、切りくずを下に落としやすくするためである。無段変速モータ（0.75kW）の回転は、フレキシブルシャフトを介して回転軸②に伝えられる。回転軸には、丸チップ⑤が取り付けられており、モータの回転数をコントロールすることにより、丸チップの周速度を変化させる。なお、主軸を逆回転させて旋削した場合、旋盤の構造上からくる、剛性不足による問題があるが、本切削条件の範囲内では、さほど問題にならなかったため、主軸を逆回転させて旋削を行った。

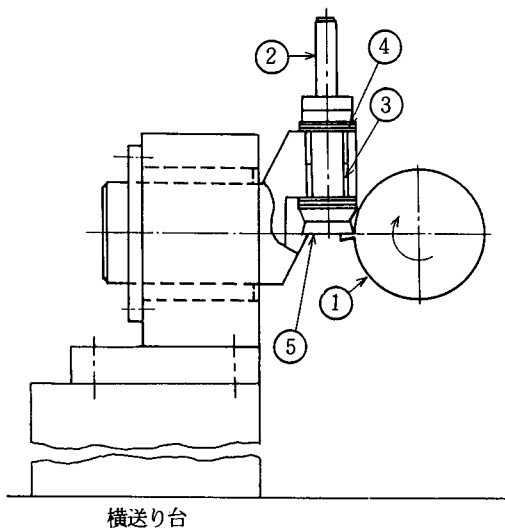


図1 工具（丸チップ）を回転させるための装置
1；被削材，2；回転軸，3；シェル形針状コロ軸受，
4；スラストコロ軸受，5；工具（丸チップ）。

本切削法で用いた丸チップは、頂角（ 2α ）が 22° 、すくい面に相当する部分、すなわち底面の半径（ A ）が10mm、高さ（ H ）が4.76mmの円すい台形とみなすことができる。図2に示すように、丸チップのすくい面の中心を原点 O とし、送りと逆方向に x 軸、切込みの方向に y 軸、鉛直下向きに z 軸と決めた。また円すい台形の頂点を O' とすると、丸チップの中心軸は $\overline{OO'}$ で表わされる。本研究では、 $\overline{OO'}$ と y 軸とのなす角度 θ_y を 90° にして実験を行い、 $\overline{OO'}$ と x 軸とのなす角度 θ_x 、 $\overline{OO'}$ と z 軸とのなす角度 θ_z （ $\theta_z = \theta_x - 90^\circ$ ）を変化させて実験を行った。なお、以下の表現で工具の傾き角といえ、 θ_z のことを意味するものとする。

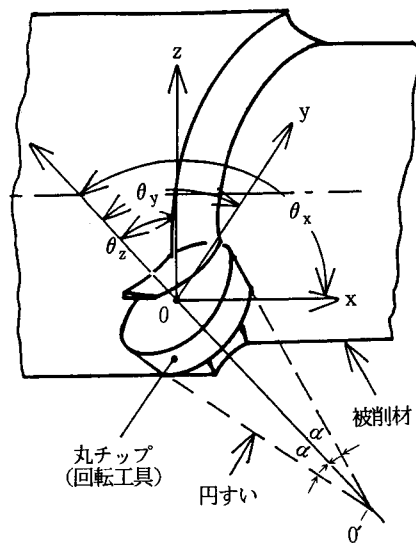


図2 すくい面方向からみた切削モデル図

表1に示す切削条件で実験を行い、工具の周速度 V_t や工具の傾き角 θ_z が、切りくず形状や表面粗さに及ぼ

表1 切削条件

切削速度	V_w m/s	0.84 ~ 3.68
送り	S mm/rev	0.157 ~ 0.627
切込み	a mm	0.1 ~ 0.4
工具材種		超硬 P20種
丸チップの半径	r_c mm	10
工具の周速度	V_t m/s	0 ~ 3.68
工具の傾き角	θ_z °	-5 ~ 40
被削材		純アルミニウム
切削方式		乾式

す影響を調べた。表面粗さは、触針式表面粗さ計で、送り方向の仕上げ面のプロフィールを記録し、その最大高さを測定することにより求めた。旋盤の主軸回転数および丸チップの回転数は、ストロボ式回転計によって測定した。

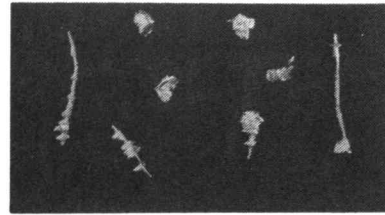
3 実験結果および考察

3.1 工具を回転させることの有効性

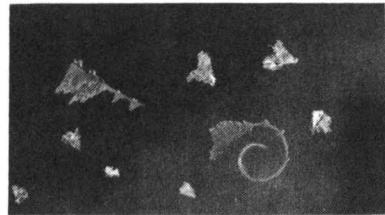
図3に、純アルミニウムを旋削した場合に得られた切りくずの一例を示す。図(a)は、通常の工具（使用ホルダ：E22R-22FU, 使用チップ：TNPA321, 工具材種：超硬P20種）で切削を行った場合に得られた切りくずを示す。このチップブレーカのない工具で旋削した場合、切削開始直後は、流れ形切りくずを生じ、切削仕上げ面も良好であったが、すぐに切りくずが工具のすくい面に付着し、堆積する。この堆積物は、構成刃先の類似物と考えられ、ある程度の大きさになると分裂、脱落し、その後は、成長、分裂、脱落の過程をくり返す。このため、切削仕上げ面がかなり粗悪なものとなり、また、図4に示すように、堆積物の一部が切削仕上げ面上に残留し、仕上げ面の品位を損う。

図(b)に、チップブレーカつき工具（使用チップ：TNPR321）を用いた場合に得られた切りくずを示す。この場合も、チップブレーカのない工具を用いて切削した場合と同様の状態を示した。ただ、チップブレーカつきの工具を用いた場合は、切削開始直後から、すくい面上に堆積物が付着した。他の切削条件で実験を行ったが前述とはほぼ同様の傾向が得られ、チップブレーカの有無にかかわらず良好な切削仕上げ面を得ることができなかった。これは、切削油剤を供給して切削を行ったり、すくい角を大きくすることにより、切りくずの一部がすくい面上に堆積することを防止できると考えられるが、通常の切削法（スローアウェイバイトを用いて乾式切削を行う場合）では、防止しにくいと考えられる。

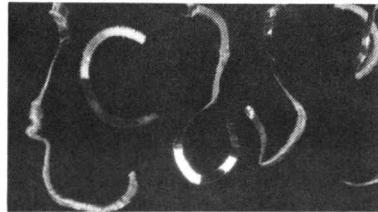
図(c)、(d)、(e)に丸チップを用いて切削した場合に得られた切りくずを示す。図(c)は工具を回転させないで切削した場合に得られた切りくずを示す。図(d)はすくい面側からみて丸チップを時計方向に回転させた場合〔図5(a)〕で、切りくずは送りと逆方向に飛散する。図(e)は、丸チップを反時計方向に回転させた場合〔図5(b)〕で、切りくずは送り方向に飛散する。工具を回転しないで切削した場合、図(a)、(b)に示す通常の工具で切削した場合ほど大きな堆積物は付着しないが、やはり堆積物の発生、成長、分裂、脱落により、仕上げ面が粗悪となった。したがって、工具を回転させることに



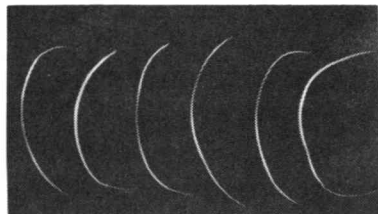
(a) TNPA321型チップを用いて切削した場合



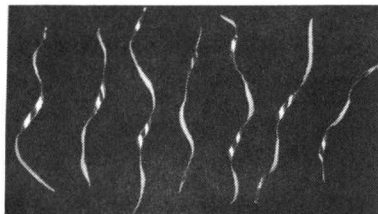
(b) TNPR321型チップを用いて切削した場合



(c) 丸チップを用いた場合 ($V_t = 0 \text{ m/s}$, $\theta_z = 10^\circ$)



(d) 丸チップを時計方向に回転させて切削した場合
($V_t = 1.25 \text{ m/s}$, $\theta_z = 10^\circ$)



(e) 丸チップを反時計方向に回転させて切削した場合
($V_t = 1.25 \text{ m/s}$, $\theta_z = 10^\circ$)

図3 各種切削法により得られた切りくず形状
切削速度 $V_w = 3.12 \text{ m/s}$, 切込み $a = 0.1 \text{ mm}$, 送り $S = 0.627 \text{ mm/rev}$, 被削材: 純アルミニウム。

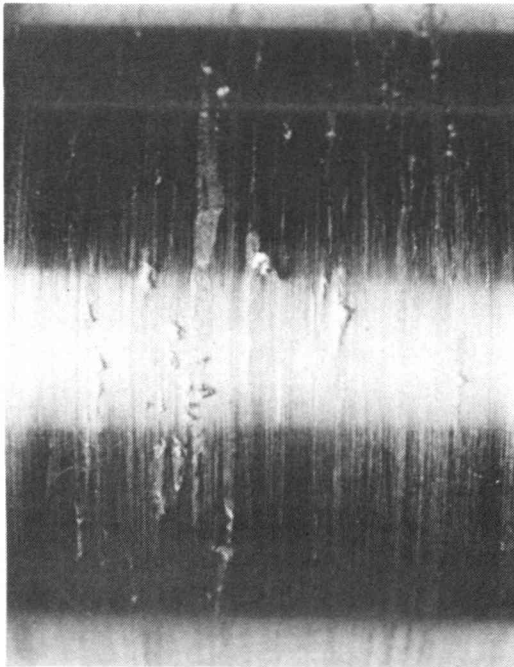


図4 切削仕上げ面

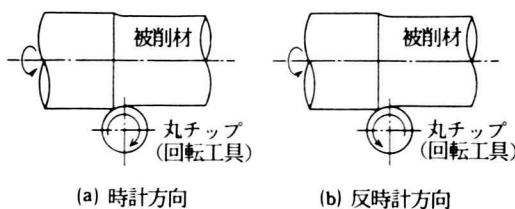


図5 すくい面方向からみた丸チップの回転方向

よって、堆積物の発生は防止でき、工具を回転させない場合よりも良好な仕上げ面品位を得ることができるが、回転方向によっても、仕上げ面品位に差が生じる。すなわち、丸チップを反時計方向に回転させて切削した場合、切削仕上げ面に傷がみられる。これは、切りくずの一部が丸チップに付着し、丸チップが1回転し切削部に戻ってきて加工面をむしり取ったものと考えられる。また、この一回転して戻ってきた切りくずの一部が切削仕上げ面に付着し、仕上げ面品位を損う。それに対し、丸チップを時計方向に回転させた場合には、このような現象が起こらないので、良好な切削仕上げ面を得ることができる。切りくずの形状は、工具を回転させたほうが、回転させないで切削した場合に比べ、切りくずの幅、厚みとも小

さくなっている。

以上のことより、通常の工具で切削するよりは、丸チップを用いて切削したほうが、望ましい結果が得られる。また、丸チップを用いて切削した場合、丸チップを時計方向に回転させたほうが良好な仕上げ面が得られるので、以下ではこの方向に丸チップを回転させた結果を示す。

3. 2 表面粗さ

図6に、丸チップを用いて切削した場合に得られた送り方向の切削仕上げ面の粗さ曲線を示す。図(a)は、丸チップを回転しないで切削した場合を示す。不規則な形状の粗さ曲線となっている。これは、前述したように、すくい面に付着した堆積物の成長、分裂、脱落によるものであると考えられる。図(b)、図(c)は、丸チップを高速回転して切削した場合を示す。送りマークの振幅および周期は、ほぼ規則的になっている。図(b)は、工具の傾き角 $\theta_z = 10^\circ$ 、図(c)は、 $\theta_z = 40^\circ$ の場合を示す。工具の傾き角が大きいが、送りマークの振幅は小さくなっている。図(d)は、工具を回転させないで切削した場合を示す。図(a)が切込み $a = 0.1\text{mm}$ であるのに対し、図(d)は $a = 0.4\text{mm}$ の場合を示す。工具を回転させずに切込みを大きくして切削すると、図(d)に示すように、送りマークの振幅および周期がほぼ規則的になっている。これは、工具を回転しないで切削した場合には、前述したように、丸チップのすくい面上に堆積物が付着する。切込みが小さい場合、この付着物が成長、分裂、脱落の過程をくり返すのに対し、切込みが大きい場合、すくい面に付着する堆積物が、切削距離の増加につれ、かなり大きくなるまで成長し、分裂、脱落にまで進むことは少い。このため、この堆積物がすくい面上に付着したまま切削することになり、あたかもこの堆積物が切れ刃の一部をなし、切削を行うので、図(d)に示すような形状の粗さ曲線となったと考えられる。

図7に工具の傾き角が表面粗さに及ぼす影響を、丸チップを回転させないで切削した場合($V_t = 0\text{ m/s}$)と、回転させた場合(1.25 m/s)について示す。丸チップを回転させない場合、工具の傾き角によらず表面粗さはほぼ $9.5\mu\text{m} R_{\text{max}}$ となっている。工具の傾き角の絶対値が大きくなると、表面粗さが大きくなると考えられるが、このような傾向が現われていないのは、図6(a)に示す粗さ曲線の一例からもわかるように、すくい面上に発生した堆積物の成長、分裂、脱落が表面粗さに及ぼす影響のほうが、工具を傾けることによる粗さが表面粗さに及ぼす影響よりも大きいことが原因と考えられる。これに対し、丸チップを回転させた場合の表面粗さは、ほぼ $5\mu\text{m} R_{\text{max}}$ で、工具を回転させない場合に比べ、約 $\frac{1}{2}$ の値

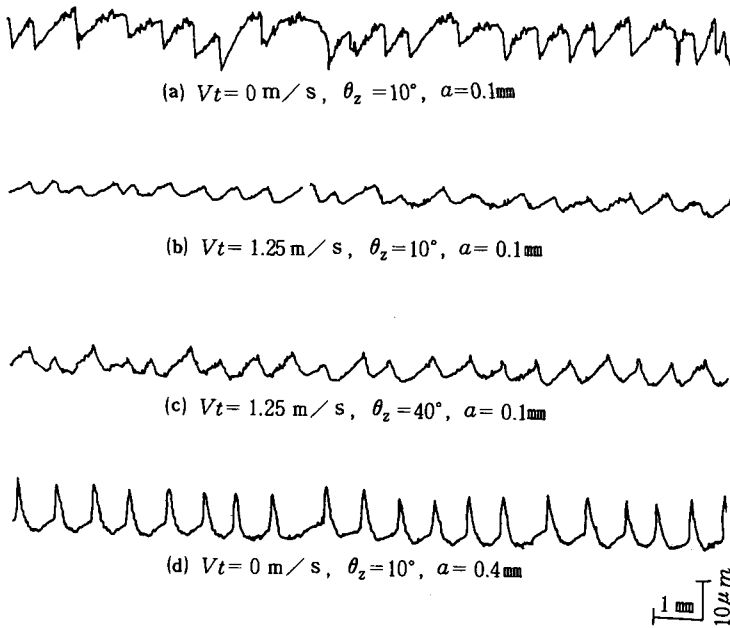


図6 粗さ曲線

切削速度 $V_w = 3.12 \text{ m/s}$, 工具の周速度 $V_t = \text{var}$, 工具の傾き角 $\theta_z = \text{var}$, 切込み $a = \text{var}$, 送り $S = 0.627 \text{ mm/rev}$, 被削材: 純アルミニウム。

の傾き角を大きくしても、それほど表面粗さは大きくない。これは、丸チップを高速回転させているため、切りくずが送りと逆方向に流出しやすい（流出角が0に近くなる）ため、流出する切りくずによって送りマークの山頂付近がむしり取られるためと考えられる。

図8に、工具の周速度が表面粗さに及ぼす影響を示す。工具の周速度の増加につれ、表面粗さは小さくなっている。これは、丸チップを高速回転させることにより、切りくずの排出が容易になることや、前述のように流出した切りくずが送りマークの山頂付近をむしり取ることが原因と考えられる。

図9に、切削速度が表面粗さに及ぼす影響を、丸チップを高速回転させて切削した場合について示す。切削速度が大きくなるにつれ、わずかに表面粗さが小さくなっている。

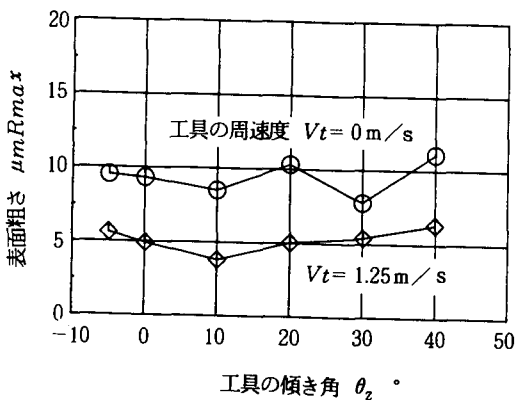


図7 工具の傾き角 θ_z が表面粗さ R_{max} に及ぼす影響

切削速度 $V_w = 3.12 \text{ m/s}$, 工具の周速度 $V_t = \text{var}$, 工具の傾き角 $\theta_z = \text{var}$, 切込み $a = 0.1 \text{ mm}$, 送り $S = 0.627 \text{ mm/rev}$, 被削材: 純アルミニウム。

となっている。工具の傾き角 $\theta_z = 10^\circ$ では、 $\theta_z = 0^\circ$ の場合に比べ、表面粗さが小さくなっている。また、工具

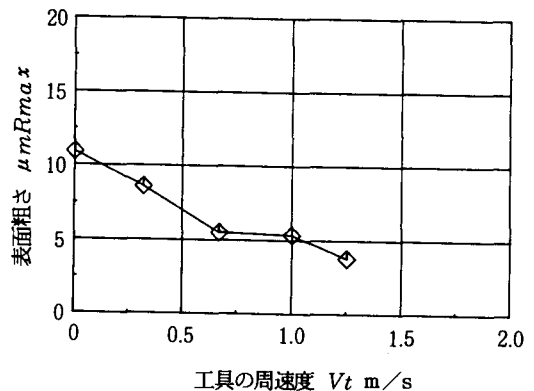


図8 工具の周速度 V_t が表面粗さ R_{max} に及ぼす影響

切削速度 $V_w = 3.12 \text{ mm/s}$, 工具の周速度 $V_t = \text{var}$, 工具の傾き角 $\theta_z = 10^\circ$, 切込み $a = 0.1 \text{ mm}$, 送り $S = 0.627 \text{ mm/rev}$, 被削材: 純アルミニウム。

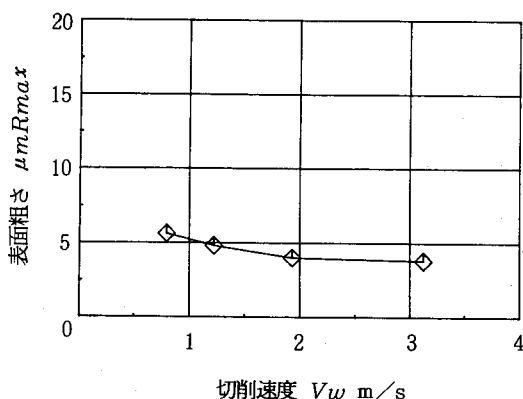


図9 切削速度 V_w が表面粗さ R_{max} に及ぼす影響
 切削速度 $V_w = var$, 工具の周速度 $V_t = 1.25$ m/s,
 工具の傾き角 $\theta_z = 10^\circ$, 切込み $a = 0.1$ mm, 送り $S = 0.627$ mm/rev, 被削材: 純アルミニウム。

図10に、切込みが表面粗さに及ぼす影響を示す。丸チップを回転させないで切削した場合、切込みが0.2 mm、0.4 mmと大きくなると、表面粗さが大きくなっているのは、前述したように切込みが大きいとき、大きな堆積物が丸チップのすくい面上に付着し、これが切れ刃の一部となり、被削材を切削するためであると考えられる。それに対し、丸チップを回転させて切削した場合、切込みが大きくなると、表面粗さはわずかに大きくなっている。これは、切込みを大きくすることにより、切りくずの排出が悪くなり、表面粗さが大きくなったものと考えられる。

4 結 言

本研究では、純アルミニウムの高送り切削が可能な切削法として、丸チップを強制的に回転させる工具駆動型回転工具を用いて切削する方法を試み、工具の傾き角や工具の周速度が切りくず形状および表面粗さに及ぼす影響を主に調べた。

得られた主な結果は次の通りである。

- (1) 通常の工具を用いて、純アルミニウムの切削を行うと、本実験で用いた切削条件の範囲内では、工具のすくい面に堆積物が付着し、成長、分裂、脱落をくり返すため、切削仕上げ面が粗悪となる。
- (2) 丸チップを用いて高送り切削を行うとき、丸チップを固定、時計方向に回転させる、反時計方向

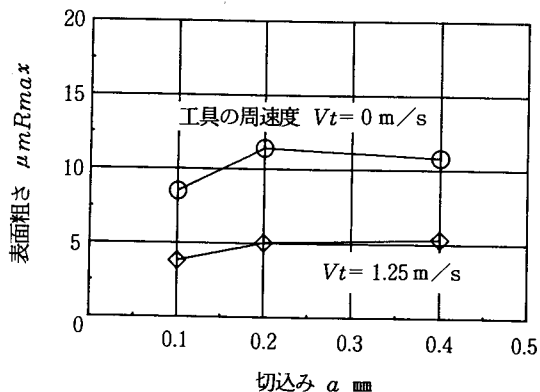


図10 切込み a が表面粗さ R_{max} に及ぼす影響
 切削速度 $V_w = 3.12$ m/s, 工具の周速度 $V_t = 1.25$ m/s,
 工具の傾き角 $\theta_z = 10^\circ$, 送り $S = 0.627$ mm/rev, 被削材: 純アルミニウム。

に回転させる場合、表面粗さは、時計方向に回転させて切削した場合最も小さくなる。

- (3) 丸チップを時計方向に回転させて切削した場合、工具の周速度は0.7 m/s以上、工具の傾き角は $-5^\circ \sim 40^\circ$ の範囲では、表面粗さにあまり差はない。

最後に、本切削法では、すくい面の半径10 mmの丸チップを用いたため、緒言で記述したように、コーナ半径の大きい工具で送りを大きくして切削する高送り切削が可能である。このため、外丸削りの仕上げ切削時には、かなり実用化が期待できると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 山内昭二、小村明夫、山本昌彦：高送り切削と切りくず処理、昭和59年度精機学会秋季大会学術講演会論文集、32。
- 2) 塩川亨：各種被削材における切りくず対策と工具の選定、機械技術、29巻、12号、41。
- 3) 切削加工技術便覧編集委員会：切削加工技術便覧、日刊工業新聞社、(昭43)、1164。
- 4) 和田任弘、田中義雄：切りくず処理に関する研究(第2報)、精機学会昭和57年度関西地方定期学術講演会論文集、223。
- 5) 長谷川嘉雄、花崎伸作、田中義雄、和田任弘：工具駆動型回転工具を利用した切りくず処理に関する研究、昭和57年度精機学会秋季大会学術講演会論文集、452。

Surface Potential Decay Measurement in Conduction Polymers and Its Doping Effect

J. Kyokane, I. Kimura, D.H. Park* and K. Yoshino*

Surface potential decay in TCNQ doped PPS, PT, PCPA and PPV is studied by corona charging method. The decaying speed of surface potential conducting polymers is much faster compared with the case of insulating polymers. The decaying time of the surface potential in TCNQ doped PPS is dependent on TCNQ concentration and it is also influenced by a double doping of I_2 into TCNQ doped PPS. The mobility of a conducting polymers is evaluated to be $10^{-8} \sim 10^{-6}$ cm²/v-sec from analysis of potential decay curve. The mobility of PPV increased by the heat-treatment.

1. INTRODUCTION

The conducting polymers which demonstrate insulator-metal transition upon dopings have attracted great interest from both the fundamental and practical view points [1, 2]. Various types of applications of conducting polymers in the insulating state and the phenomenon of the insulator-metal transition have been proposed. However, there are also various types of applications of conducting polymers in the field of electrical industry. For example, the accumulation of charge on the surface of insulators used in power equipments and apparatus used in the space technology sometime induces trouble. In such cases, it is necessary to quickly remove the stored carriers for obtaining high reliability and security and conducting polymer should play some role for such purpose.

In this paper, therefore, the surface potential decay in various conducting polymers is studied.

The contents of this paper were presented on INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY OF SYNTHETIC METALS (ICSM'86) KYOTO, JAPAN, JUNE 1-6, 1986.

* Faculty of Engineering, Osaka University

The measurement of the surface potential decay is also important from fundamental view point to understand the mechanism of electrical conduction in conducting polymers such as carrier mobility and trapping state.

2. EXPERIMENTAL

Various conducting polymers such as undoped and doped PPS (poly-p-phenylene sulfide), PT (polythiophene), PPV (poly-p-phenylenevinylene) and PCPA (polychlorophenylacetylene) of the film or compressed pellet state were used. The thickness of the film studied is around 10-50 μ m and it's washed with ethanol before experiment. The surface potential of conducting polymer is measured by a new apparatus to eliminate interference from the needle electrode and time lag between charging and potential measurement [3]. A square flat electrode (40 $\times$ 40 mm) on which films are mounted is movable at high speed by means of driving the piston with high pressure gas. The high speed movement was achieved by a switching of the gas into the cylinder utilizing solenoidal valve. The time required for the flat electrode to move under the probe is approximately 90 msec. The distance from the cable to the probe is 100 mm. The charging method is atmospheric needle point corona discharge

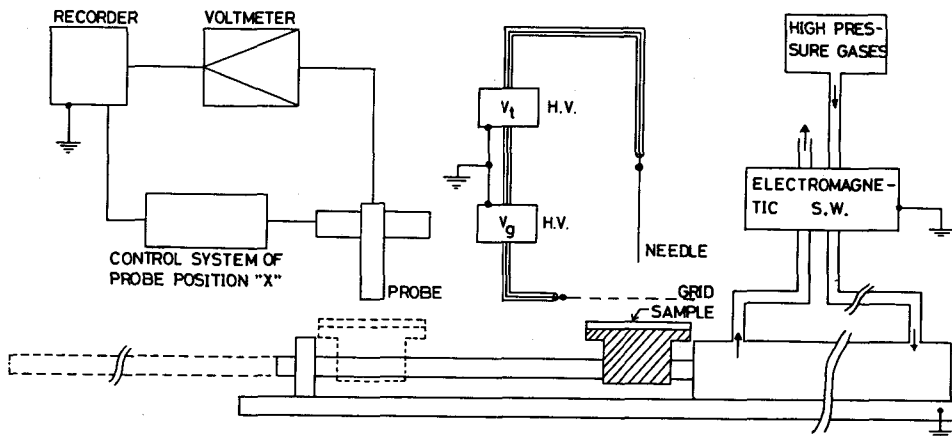


Fig.1 Schematic diagram of the corona charging and the measuring circuit.

as shown in Fig.1. The net of $1.1 \times 1.1 \text{ mm}$ platinum meshes electrode is inserted between the needle electrode and the flat electrode when required to control the charging voltage. The changing time was varied from 2 to 600 sec and the specimen was replaced after each measurement. The measurement of the surface potential was by TREX type 360-SX static voltmeter with the probe mounted 2-5 mm above the specimen. The measuring point in this experiment are all at the center of the specimen.

3. RESULTS

Figure 2 indicates the surface potential decay characteristics in non-doped PPS. As evident from this curve, the decay takes very long time of several tens minutes. On the other hand, in the TCNQ doped PPS, decay time becomes much shorter. We have already reported that the electrical conductivity increased remarkably by the TCNQ doped PPS [4]. The double doping of I_2 and TCNQ was found to be more effective in enhancing conductivity [5]. The doping effect in PPS was also reported by Rabolt utility AsF_5 [6].

Figures 3 (a) and (b) are the decay curves of TCNQ doped PPS films charged up to various surface voltages by controlling grid voltage.

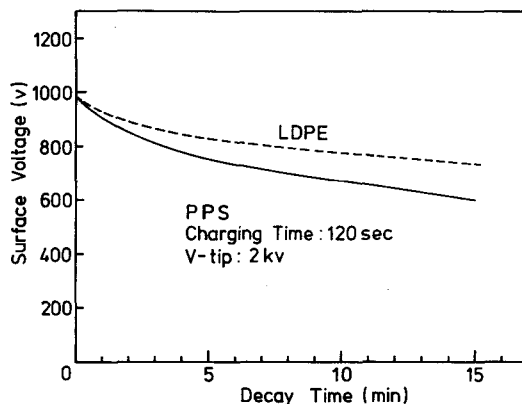


Fig.2 The decay curve of surface potential in non doped PPS.

In the case of corona discharge, normal decay curves are observed as shown in Fig. 3 (a). On the other hand, for long corona discharge (about 100 sec) the crossover phenomenon of surface potential decay curves are observed as shown in Fig. 3 (b).

Figure 4 is the time to a 90% decay from the initial surface potential. It was clear that the surface potential decay takes place very rapidly compared with non doped PPS. The shorter decay time should correspond to fast carrier migration.

The decay curves of surface potential are also studied in various other conducting polymers

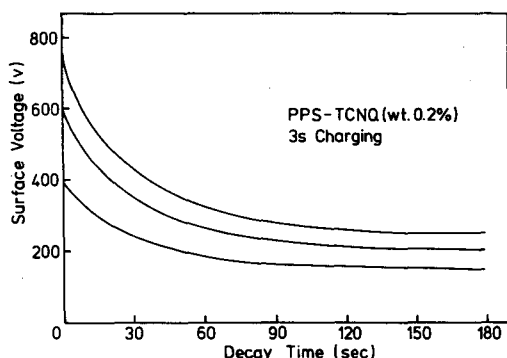


Fig. 3(a) The decay curves of surface potential in TCNQ doped PPS after 3 s charging.

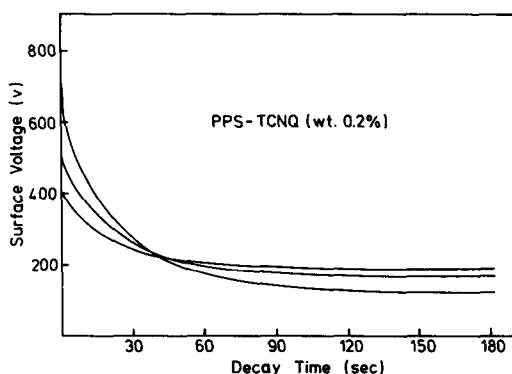


Fig. 3(b) The decay curves of surface potential in TCNQ doped PPS after 100s charging.

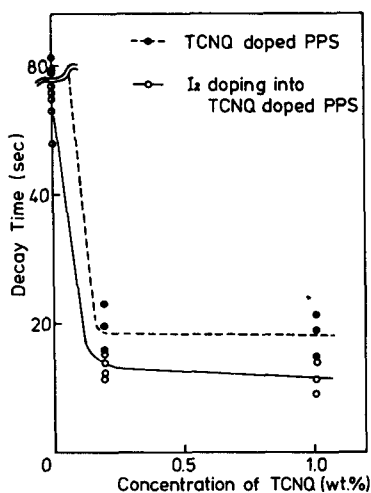


Fig. 4 Dependent of doping of the decay time.

shown in Fig. 5. It is clear from these results that the surface potential decay of these conducting polymers is very fast compared with the insulating polymers such as PE (polyethylene) and PS (polystyrene) [7, 8].

The decay time of surface potential becomes as shown in Fig. 6 when the PPV films are heat treated for 1 hour at 475°K, 575°K, and 675°K under argon gas. In this case, the decay time is to a 90% decay from the initial surface potential. As is clear from Fig. 6, the decay time shorten sharply with the heat-treatment temperature. The decrease of the decay time by heat-treatment is considered the increase of the conductivity of PPV.

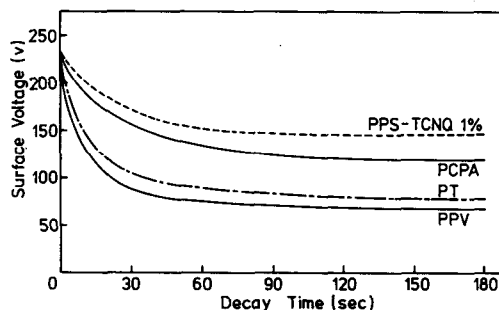


Fig. 5 The decay curves of surface potential several conducting polymers.

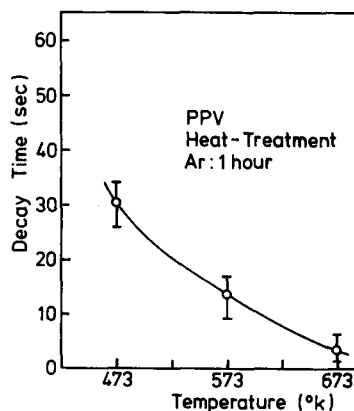


Fig. 6 Dependent of heat-treatment temperature of the decay time in PPV.

Table 1 The apparant mobilities of several conducting polymers

Specimen		mobility ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$)	Specimen	mobility ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$)
PPS	Non Dope	9.7×10^{-11}	PCPA	1.0×10^{-8}
	I ₂ Dope	2.2×10^{-9}	PT	8.7×10^{-8}
PPS-TCNQ (wt. 1%)	Non Dope	6.2×10^{-8}	PPV	1.2×10^{-7}
	I ₂ Dope	9.0×10^{-8}	PPV:anneal	9.4×10^{-7}

From the results of the decay curves, the apparent carrier mobility can be obtained by use of C.T.R.W. (continuous time random walk) theory [3, 9]. The apparant mobilities of various conducting polymers are summarized in Table 1.

As is evident from this Table, the mobility in non doped PPS is very low and comparable to usual insulating polymers. This is consistent with the fact that PPS has been also used as insulating polymers so far. The TCNQ doping into PPS is considered to enhance the mobility. By the time of flight method, we have already reported that the drift mobility in PPS can be enhanced by doping [10]. The mobility evaluated by the surface potential decay method is much smaller than that by time of flight method. This result is, however, reasonable because in time of flight method, the dispersive carrier transport was clarified and the time of flight method gives the mobility of moving carrier front. On the other hand, by the surface potential decay method, mobility of majority carrier with slower speed is generally evaluated. In other conducting polymers, the mobility of surface potential decay method is evaluated in the range of $10^{-8} \sim 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$. It was also confirmed that the mobility of PPV increased by the heat-treatment.

The increase of the mobility of PPV by heat-treatment can be explained as follows. PPV is

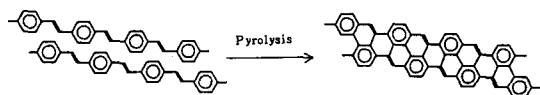


Fig. 7 Schematic diagram of pyrolysed PPV

observed to be pyrolysed in film form without melting with increasing temperature as shown in Fig. 7 [11]. This considers that carriers migrate along a chain of the pyrolysed PPV. The injection carriers from surface can smoothly move in bulk.

4. REFERENCES

- 1) C.K. Chiang, C.E. Fincher, Jr., Y.W. Park, A.J. Heeger, H. Shirakawa, E.J. Louis, S.C. Gau and A.G. MacDiarmid, Phys. Rev. Lett., 39 (1977) 1098.
- 2) K. Kaneto, K. Yoshino and Y. Inuishi, J. Phys. Soc. Jpn., 47 (1979) 167.
- 3) J. Kyokane, K. Yoshino, Y. Inuishi and R. Coelho, Trans. Inst. Electr. Eng. Jpn., 102-E (1982) 25.
- 4) K. Yoshino, M.S. Yun, M. Ozaki, S.H. Kim, Y. Inuishi and J. Kyokane, Jpn. J. Appl. Phys., 22 (1980) 1512.
- 5) K. Yoshino, J. Kyokane, M.S. Yun, M. Ozaki and Y. Inuishi, Jpn. J. Appl. Phys., 22 (1983) L292.
- 6) J.F. Rabolt, T.C. Clark, K. Kanazawa, Reynolds and G.B. Street, J. Chem. Soc. Chem. Commun. (1980) 347.
- 7) D.K. Daves, J. Phys. D: Appl. Phys., 5 (1972) 162.
- 8) M.M. Perlman and T.J. Sonnonstine, J. Phys., 10 (1977) 487.
- 9) H. Sher and E.W. Montroll, Phys. Rev., 12 (1975) 2455.
- 10) M.S. Yun and K. Yoshino, J. Appl. Phys., 58 (1985) 1950.
- 11) T. Ohnishi, I. Murase, T. Noguchi and M. Hirooka, Synthetic Metals, 14 (1986).

A Light-Sensing Fider Circuit using Optically Controllable S-type Negative Resistance Characteistics.

Haruo TAKAHASHI and Yoshihiro YAMAMOTO

A light-sensing fiber circuit can be composed with an optically controllable S-type negative resistance characteristic presented by a junction transistor combining a light emitting-diode and a photo diode. This circuit can detect the mechanical displacement of $100\text{ }\mu\text{m}$ in a simple circuit configuration.

1. Introduction

In measuring systems using optical methods, a light-sensor is generally used at first to detect electrically the change of the light intensity corresponding to the physical parameter caused by the measuring object; secondly, several processings such as amplification or waveform-conversion are performed by electronic circuits; and finally, the desired output for the parameter is obtained in an electrical form. However, if the optoelectronic circuit which varies its electric characteristics directly depending on the change of the light intensity is employed, electronic circuitry in the system will be simplified.

It has been demonstrated that an optocoupler constructed with a light emitting-diode (LED) and a photo-transistor (PT) becomes a two-terminal active device with an S-type negative resistance characteristic by simply cascading the input and output sides, and also the S-characteristic can be changed with the external light intensity [1], [2].

The S-characteristic is obtained by the optical feedback from the collector to the base of

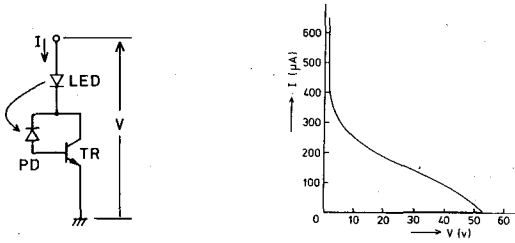
the PT.

If the optical fiber is applied to the optical feedback loop of the S-characteristic circuit, and the optical path in the fiber is changed corresponding to the physical parameter in the measuring object, the change of the parameter can be detected as a variation of the S-characteristic.

A light-sensing fiber circuit proposed in this paper is constructed with the negative resistance circuit applying the optical fiber, and the light path of the fiber is arranged to be reflected by the mirror which moves with the mechanical displacement.

2. An optronic Negative Resistance Circuit

The basic negative resistance circuit is constructed with a junction transistor (TR), an LED and a photo-diode (PD), as shown in Fig. 1(a). The LED is connected to the collector terminal of the TR and the PD to the base, in such a way that the collector current due to the avalanche breakdown of the TR is positively feedback to the base by means of the optical coupling from the LED to the PD.



(a) basic circuit configuration (b) S-characteristics

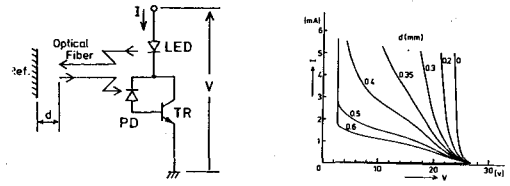
Fig. 1. A negative resistance circuit and its S-characteristics

When the terminal voltage between the collector and the emitter of the TR exceeds the sustaining voltage for the avalanche breakdown, the collector current becomes to lighten the LED. The PD receiving the light generates the base current of the transistor and then the operating condition of the transistor changes from the avalanche region to the active region. The TR reaches rapidly saturation due to the regenerative switching action of the optically formed positive feedback loop. The V-I characteristic of this circuit is of current controlled type (S-type) as shown in Fig. 1 (b).

3. A Fiber-coupled Negative Resistance Circuit

Fig. 2 (a) shows a fiber-coupled negative resistance circuit, in which the optical fibers are used in the optical path from the LED to the PD, and the light between fibers is set to be reflected by the mirror which is arranged to be perpendicular to both of fibers. Fig. 2 (b) shows the changes of the S-characteristics for the distance d between the mirror and the fibers, and the S-characteristics varies with the displacement of the mirror.

In the case when the resistance $R_B (= 3\text{ M}\Omega)$ is inserted between the plus terminal of the power supply and the base terminal of the TR, the breakover voltage V_T of the S-characteristics becomes to be changed.



(a) circuit configuration (b) S-characteristics

Fig. 2. A fiber-coupled negative resistance circuit and its S-characteristics

Fig. 3 (a) shows the change of the V-I characteristics depending on the displacement d of the mirror from $d = 0$ to 0.7 mm , and Fig. 3 (b) plots the relation of the breakover voltage V_T with the d . When the distance between the fibers and the mirror is 0.80 mm , the maximum optical feedback gain becomes to the maximum for this circuit, and then the breakover voltage becomes to the minimum value (5 V).

The obtained curve indicates breakover voltage varies linearly for the displacement from $d = 0.3\text{ mm}$ to $d = 0.6\text{ mm}$.

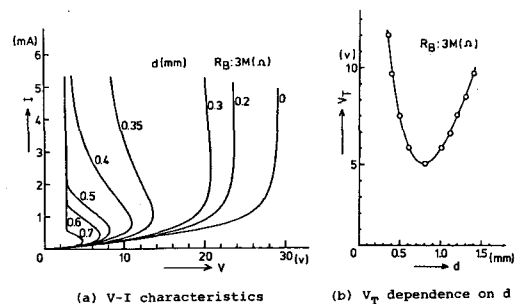


Fig. 3. The change of V-I characteristics

4. A Light-sensing Fiber Circuit

Fig. 4 shows the light-sensing fiber circuit

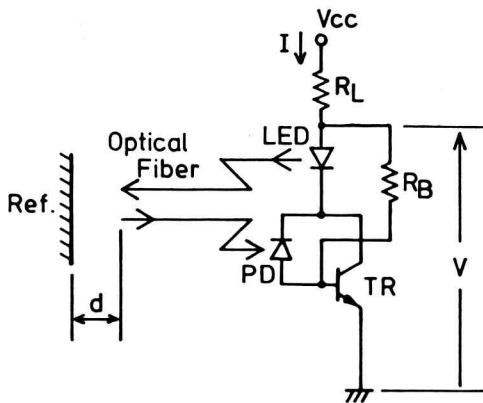


Fig. 4 . A light-sensing fiber circuit

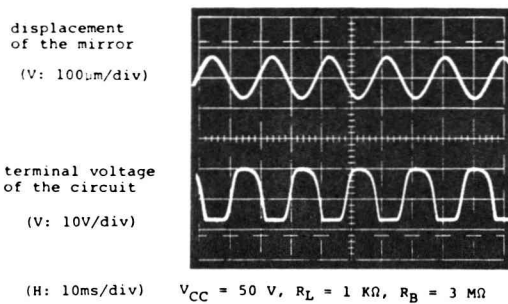


Fig. 5 . Operating waveform.

which is constructed with the fiber-coupled negative resistance circuit shown in Fig. 2 (a) and the load resistance R_L . Fig. 5 displays the operating waveforms when the mirror is enforced to make the mechanical displacement in accordance with the vibration of the audio speaker. This result shows that the displacement of approximately $100\mu\text{m}$ can be detected as a voltage change of 20V , when the supply voltage is 50V , the R_B is $3\text{M}\Omega$ and the load resistance is $1\text{K}\Omega$.

5 . Conclusion

It has been shown in this paper that the optic-

ally controllable S-type negative resistance characteristic can be applied to detect directly the mechanical displacement of $100\mu\text{m}$ in a simple circuit configuration.

References

- [1] H.Takahashi : "An optically controllable negative resistance circuit constructed with optocouplers" .
IEEE J. Solid-State Circuits. (U.S.A.) .
SC - 9 , 2 , p 223 . April 1984 .
- [2] H. Takahashi, H. Nishihara and J. Koyama : "Light-detectable function of the negative resistance characteristic presented by an optocoupler" .
IEEE Tran. Electron-Devices. (U.S.A.)
ED - 31 , 7 , p 951 . July 1984 .
- [3] H. Takahashi : " A Light-sensing Fiber Circuit with an Optically Cotrollable S-type negative Resistance Characteristic" .
Firest Optoelectronics Conference (OEC' 86 TOKYO) . Technical Digest D 5 - 10 .
July 1986 .

レイ・トレーシング用データ作成プログラム

成田 紘一・*谷口初男・世古 忠

Date Making Program for Ray-tracing

Hirokazu NARITA. *Hatuo TANIGUCHI and Tadashi SEKO

コンピュータ・グラフィックス、中でもレイ・トレーシング法は美しくリアルな画像を我々に与えてくれる。しかし、その1枚の画像を得るために必要なデータ量というのは膨大なものであり、これまでそのデータを入力するために多くの時間と労力が費やされてきた。本論文はそのような問題点を解決するために開発されたレイ・トレーシング用データ作成プログラム（モデラーと呼ぶ）について述べたものである。このプログラムでは環境定義コマンドとソリッド定義コマンドにより、簡単に物体を定義でき、コンピュータに慣れていない人でも簡単にレイ・トレーシング法を使って3次元画像を得ることができる。

1. ま え が き

ここ数年のコンピュータ・グラフィックス技術の発展はめざましく、テレビのCMやアニメ映画などでもCG（コンピュータ・グラフィックス）作品を数多く見かけるようになった。特にレイ・トレーシング法によって生成される3次元画像には魅力がある。従来、レイ・トレーシング法は処理速度に問題があり、小型のコンピュータでは処理に膨大な時間がかかり実用には程遠いと言われてきた。しかし、LSIの発達により、最近ではパソコンでもレイ・トレーシング法が使用できるようになってきた。さらに、自然物体をこの方法で表現する手法も研究されるようになってきており、今後この方法の応用範囲が大きく広がっていくものと思われる。

ところで、レイ・トレーシング法ではソリッド・モデリングを使用し、その中でも特にプリミティブ合成法を用いることが多い。しかし、プリミティブ合成法はデータ量が多くなるという欠点を持っている。ここで問題となるのは、このデータの入力方法である。

現在、レイ・トレーシング法自体の進歩に比べてデータ入力技術は遅れており、コンピュータに慣れた者でないとデータの入力が難しい場合もある。しかし、様々な分野の人々がこれを利用するようになると、利用者の

全てがコンピュータに慣れているということはありません、容易にデータ入力を行えるということが重要になってくる。

本研究の目的は、レイ・トレーシング法のそれらの問題点を解決するためのモデラーを開発することである。開発されたモデラーは5個の形状と数種類の環境を定義し、画像データを得ることができる。

2. システム構成

本研究で使用されたコンピュータは、筆者らの研究室で開発された画像処理専用マイコンである。このマイコンはMPUとしてモトローラ社の68000（クロック10MHz）が、OSはデジタルリサーチ社のCP/M68Kが使用されている。カラー画像出力装置は18個のGDC（ μ PD7220）によって制御されている。これにより640×480画素を青、赤、緑、各64階調で約26万色を表示できる。

3. モデラーの機能

3.1 環境定義

レイ・トレーシングで物体を表示する場合、まず最初に物体をどのような環境に置くか定義する必要がある。このモデラーでは、照明関係では照明ベクトルと間接光強度、視線関係では視点の位置とスクリーンの位置、大き

*元本校学生、現在シャープ株式会社

さを定義できる。

光源は1つで無限遠にあると仮定されている。したがって、光線は平行光線になる。照明ベクトルは、その平行光線の方向ベクトルを与える。間接光強度は、光源からの光と間接光との比率を与える。

視点の位置は、直交座標系での座標を与える。しかし、スクリーンの位置は、スクリーン自体の任意の座標を与えるのではない。まず、視点からスクリーンの中央を通して見ている点(注目点)の座標を与える。次に、視点とスクリーンとの距離、最後にスクリーンの上方向を指すベクトル(上方向ベクトル)を与える。

スクリーンの大きさは、画素が正方形であると仮定されているので、画素の一边の値のみ与える。ただし、画素数は 640×480 に定められている。

これらの様子を図1に示す。

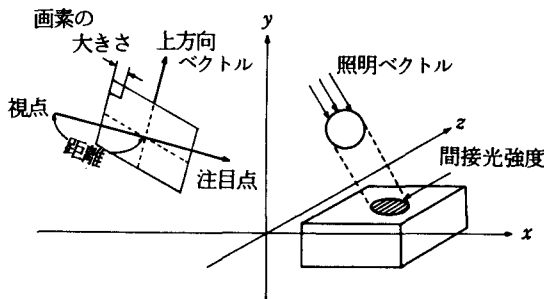


図1 環境の定義の説明

3.2 3次元物体の定義

このモデラーでは基本プリミティブとして平面、楕円体、一葉双曲面、二葉双曲面、楕円柱、双曲柱、楕円椎、直方体が用意されている。これらのプリミティブを組み合わせて3次元物体を構成する。

まず、基本プリミティブに大きさ、表面属性、回転移動、中心座標などのパラメータを与えて、ソリッドと呼ばれるデータを作成する。次にこのソリッドを論理積演算によって加工(不必要な部分を切り取り)して、パーツと呼ばれるデータを作る。最後に全てのパーツを論理和演算によってつなぎ合わせることによって、全物体を合成する。

3.3 表面の属性

ソリッドの表面の属性として乱反射面、鏡面、そして透明体を用意している。定義することができるプリミティブの全ての表面で乱反射率、ハイライト最大強度を指定できる。透明体の場合は、さらに屈折率が指定できる。

表面模様としてチェック模様を用意した。チェック模様を指定したときは、表面色を2色指定することができる。

4. モデラーの文法

このモデラーはいわゆる簡易言語とよばれる種類で、この言語を使ってプログラムを作成する場合は、一定の文法にしたがって記述しなければならない。

このモデラーのソース・リストの構成例を図2に示す。

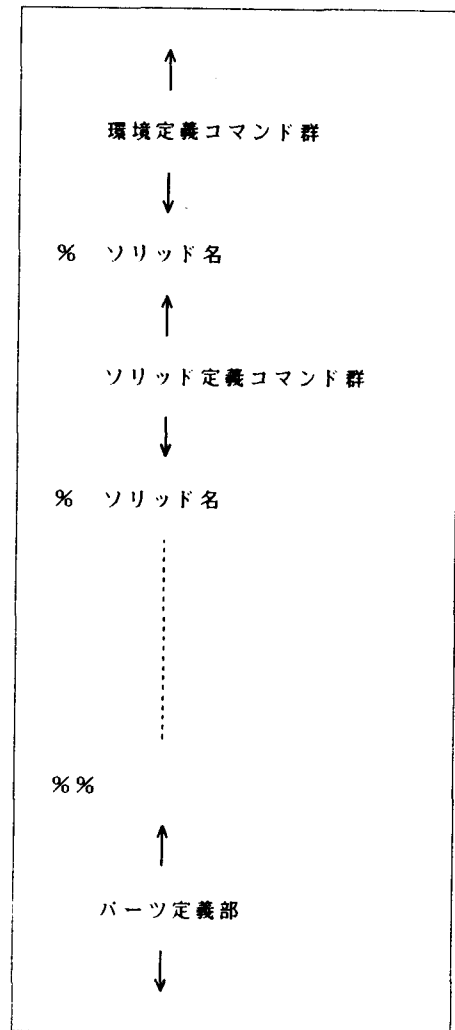


図2 ソースリストの構成

ここで、ソリッド名は英数字の並びである。先頭に数字があっても構わない。英字の小文字と大文字の区別は無い。

4.1 環境定義コマンド

• LIGHT (Lx, Ly, Lz)

照明ベクトルの各成分を指定する。絶対値が1である必要は無い。

• BACK (b)

間接光強度を指定する。

• EYE (Ex, Ey, Ez)

視点の座標を指定する。

• POINT (Px, Py, Pz)

注目点の座標を指定する。

• LENGHT (L)

視点とスクリーンの距離を指定する。

• UP (Ux, Uy, Uz)

上方向ベクトルの各成分を指定する。実際に上方向ベクトルは、このベクトルをスクリーンに投影したものである。絶対値に制約は無い。

• SCALE (s)

画素の1辺の長さを指定する。

以上のコマンドはプログラムの初めに必ず必要であり、かつ同じコマンドが2回以上あってはならない。

4.2 ソリッド定義コマンド

(1) 形状の指定

• BALL (a, b, c)

楕円体、一葉双曲面、二葉双曲面の大きさを指定する。全ての数が正のときは楕円体、負の数が1個のときは一葉双曲面、2個のときは二葉双曲面を表す。

各引き数とパラメータの関係を図3に示す。

• XPOST (a, b, c)

• YPOST (a, b, c)

• ZPOST (a, b, c)

楕円柱、双曲柱の大きさを指定する。それぞれx、y、z軸に平行な柱である。XPOSTのa、YPOSTのb、ZPOSTのcは模様の縮尺である。残り2つの引き数はBALLのときと同じである。

• CONE (a, b, c)

楕円錐の大きさを指定する。3つの引き数のうち2つは正で、残り1つは負でなければならない。負の数がaのときはx、bのときはy、cのときはz軸を中心とする楕円錐となる。正の数は半径を示す。これらの関係を図4に示す。

• PLANE (a, b, c)

平面の法線ベクトルの各成分を指定する。絶対値が1である必要は無い。

• BOX (a, b, c)

直方体の大きさを指定する。各パラメータの関係を図5に示す。

以上のコマンドは、1つのソリッドにつき1つのコマンドを1回だけ使用する。

(2) プリミティブの反転

• REVERSE

プリミティブの外部を真、内部を偽とする。このコマンドは使用しないか、もしくはプログラム中1回だけ使用する。ただし、PLANE指定時には意味を持たなくなる。

(3) 表面の種類

• ROMDOM (r, h)

乱反射面の乱反射率rとハイライト最大強度hとを0～1の範囲で指定する。

• MIRROR (r, h)

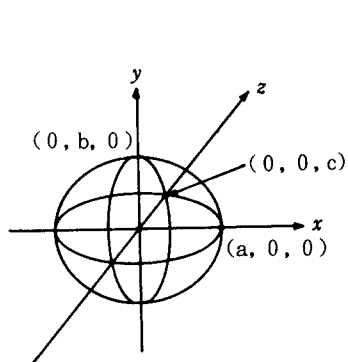


図3(a)楕円体のパラメータ

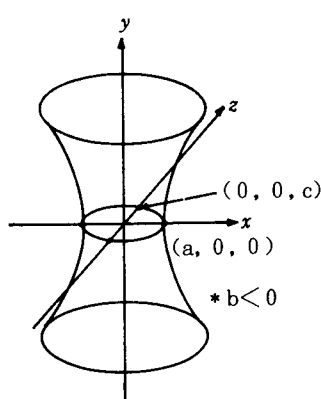


図3(b)一葉双曲面のパラメータ

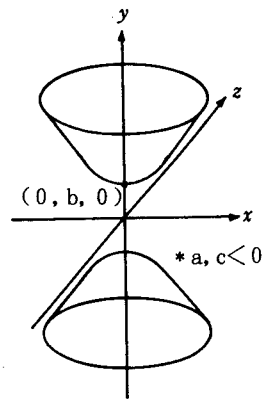


図3(c)二葉双曲面のパラメータ

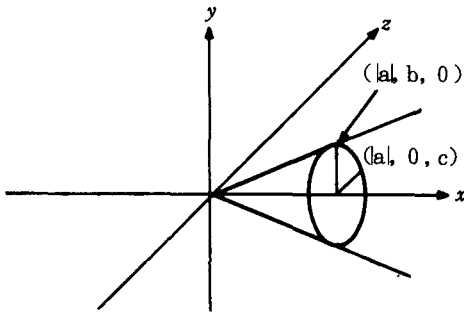


図4 楕円錐のパラメータ

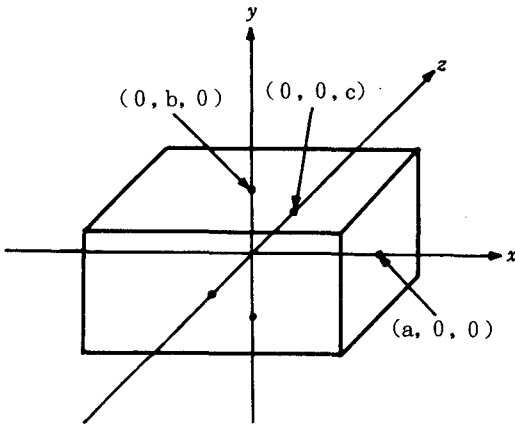


図5 直方体のパラメータ

鏡面の状態を乱反射面と同様に指定する。

・TRANSPARENT (r, h, n)

透明体の表面の状態を乱反射面と同様に指定し、さらに屈折率 n を指定する。

以上のコマンドは、1つのソリッドにつきどれか1つのコマンドを1回だけ使用する。

(4) 色の指定

・PITCH (P_x, P_y, P_z)

チェック模様の大さを指定する。ただし、0は無有限大を表す。このコマンドは省略してもよい。その場合は無有限大が指定されたものとみなされる。

・COLOR (b, g, r)

表面色を青、緑、赤の3原色で指定する。PITCHコマンドが使われているときは2回、そうでない場合は1回必ず指定する。

(5) 回転移動

・XROTATE (θ)

・YROTATE (θ)

・ZROTATE (θ)

回転移動における回転角を指定する。回転の順番は

コマンドの使用順である。なお、単位は[度]である。回転移動を行わない場合は使用しない。

・ORIGINAL ($X_\theta, Y_\theta, Z_\theta$)

プリミティブの中心座標を指定する。必ず1回だけ使用しなければならない。

全でのソリッド定義コマンドは、どのような順序で記述されても構わない。

4.3 パーツ定義部

1つのパーツを作るために必要なソリッドのソリッド名を1行に並べる。区切り記号はスペースを使用する。1つのソリッドで作られる(全く切取りを行わない)パーツを定義するときは、ソリッド名を1行に1つだけ書く。1つのソリッドを複数のパーツの作成に用いても構わない。

5. 実行方法と結果

コンピュータ言語の実行方式にはコンパイラ方式とインタプリタ方式の2種類がある。前者は実行速度が速いという長所を持っているが、しかし実行までに時間がかかり、またデバッグしにくいという欠点を持っている。後者はその逆である。

レイ・トレーシング法は計算に多くの時間を費やし、その時間を比べると計算前にモデラーによってデータを生成する時間は非常に短いものである。そのためコンパイラ方式でもインタプリタ方式でもその実行速度はほとんど変わらない。以上の理由により、本研究で開発したモデラーにはインタプリタ方式を採用した。

ソースリストは文法に従ってエディタで作成する。実行時にファイル名でソースリストを指定すると、それによってデータを生成し、文法上のエラーがなければレイ・トレーシングの計算を始める。

幾つかのソースリストとその結果から得られた図を付録1と2に示す。

6. あとがき

本研究では3次元グラフィックスであるレイ・トレーシング用のデータ作成プログラム、モデラーが開発された。しかし、このモデラーでは、ソリッドを作る段階でしか回転移動や平行移動を行うことができず、又ソリッドやパーツ同士の位置関係は直接座標を指定しなければならない。

今後は上記の問題を解決し、より使いやすく、よりユーザ・フレンドリーなモデラーを開発するつもりである。

文 献

- 1) 村上他: 3次元アニメーション用モデリング言語、
日経CG、No. 10 (1986)
- 2) 山本: 3 DIMENTIONAL COMPUTER
GRAPHICS、CQ出版

付 録 1 プログラムの例

" プログラム - 1 "

```

LIGHT(1,-2,1)
BACK(0,2)
EYE(0,6,-12)
POINT(0,0,0)
LENGTH(7)
SCALE(.01)
UP(0,2,1)
% BOX
BOX(1.5,1.5,1.5)
RANDOM(1,0)
COLOR(1,0,1)
ORIGINAL(-0.5,1.5,-1.0)
% BALL
BALL(1.5,1.5,1.5)
RANDOM(1,0)
COLOR(0,1,1)
ORIGINAL(1,3,-2)
% FLOOR
BOX(3.5,1,4)
RANDOM(1,0)
COLOR(0.5,0.5,0.5)
PITCH(1,0,1)
ORIGINAL(0,-0.5,-2)
%%
BOX BALL
FLOOR

```

" プログラム - 2 "

```

LIGHT(1,-2,1)
BACK(0,2)
EYE(0,6,-12)
POINT(0,0,0)
LENGTH(7)
SCALE(.01)
UP(0,2,1)
% BOX
BOX(1.5,1.5,1.5)
RANDOM(1,0)
COLOR(1,0,1)
ORIGINAL(-0.5,1.5,-1.0)
% BALL
BALL(1.5,1.5,1.5)
REVERS
RANDOM(1,0)
COLOR(0,1,1)
ORIGINAL(1,3,-2)
% FLOOR
BOX(3.5,1,4)
RANDOM(1,0)
COLOR(0.5,1,0.5)
COLOR(0.5,0.5,0.5)
PITCH(1,0,1)
ORIGINAL(0,-0.5,-2)
%%
BALL BOX
FLOOR

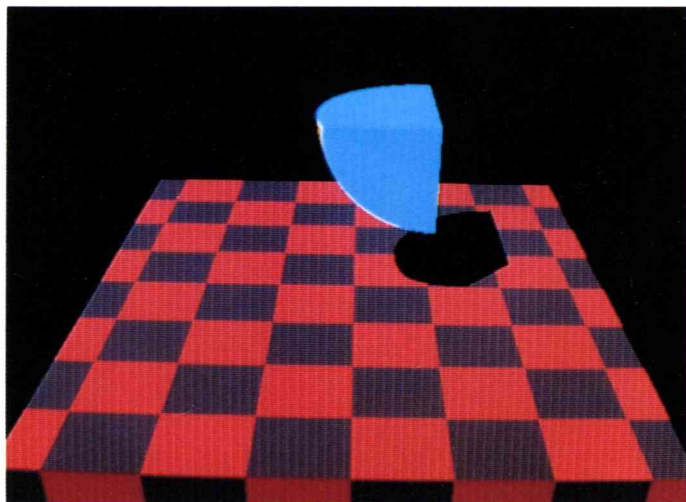
```

" プログラム - 3 "

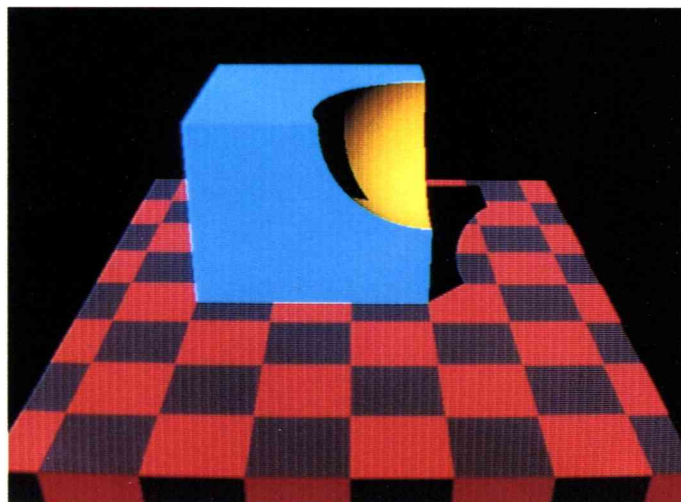
```

LIGHT(1,-2,1)
BACK(0,2)
EYE(0,6,-12)
POINT(0,0,0)
LENGTH(7)
SCALE(.01)
UP(0,2,1)
% BALL1
BALL(1.0,1.0,1.0)
RANDOM(1,0)
COLOR(1,0,0)
ORIGINAL(-3.3,2,-2)
% BALL2
BALL(1.0,1.0,1.0)
MIRROR(0.2,1)
COLOR(1,1,1)
ORIGINAL(-1.1,2,-2)
% BALL3
BALL(1.0,1.0,1.0)
RANDOM(1,1)
COLOR(0,1,0)
ORIGINAL(1.1,2,-2)
% BALL4
BALL(1.0,1.0,1.0)
TRANSPARENT(0.2,0.5,1.5)
COLOR(1,1,1)
ORIGINAL(3.3,2,-2)
% FLOOR
BOX(5,1,4)
RANDOM(1,0)
COLOR(0,0,1,0.8)
COLOR(0.5,1,0.8)
PITCH(0.5,0,0.5)
ORIGINAL(0,-0.5,-2)
%%
BALL1
BALL2
BALL3
BALL4
FLOOR

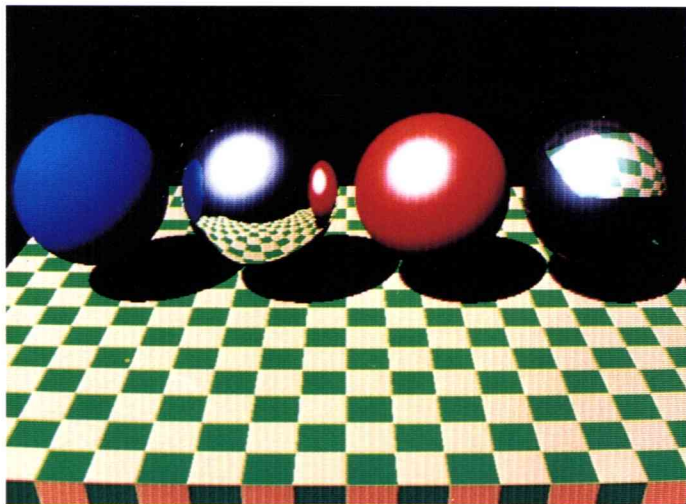
```



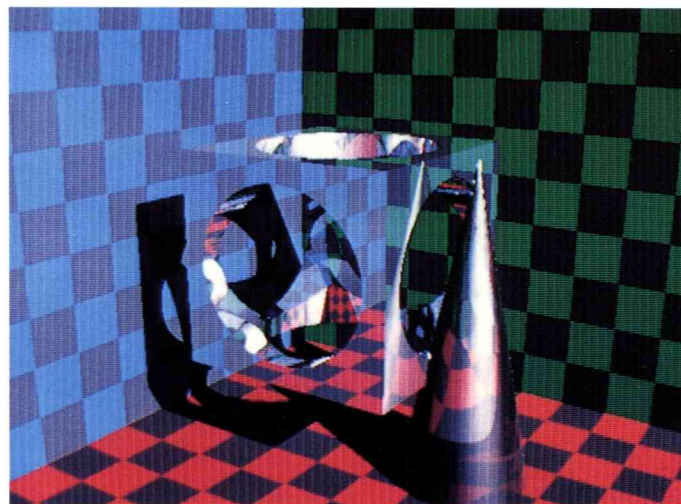
(a) プログラム-1の実行結果



(b) プログラム-2の実行結果



(c) プログラム-3の実行結果



(d) 複雑な像の実行結果

UNIX上で動く一日本語画面エディタの作成*

世 古 忠

成 田 紘 一

Implementation of a Screen Editor for Japanese On UNIX

Tadashi SEKO

and

Hirokazu NARITA

研究室のUNIXマシン上に、日本語画面エディタをインプリメントした。この画面エディタは、プログラム・テキスト中の注釈に日本語を書けるようにする事を目的としている。仕様は、パーソナル・コンピュータ上で走るWORD MASTER風のものにし、UNIXの初心者が手軽に使えるものとした。また、テキスト編集時に、C言語の標準関数等の使用法を参照できるようにした。本エディタを用いて約4000行のCプログラムを編集し、うまく動作する事を確認した。

1. は じ め に

筆者らは、先に、研究室のUNIXマシン[†](system III 相等)の上で走る、日本語入力モジュールを開発した。今回、このモジュールを利用して、日本語画面エディタ nm (Nippon-go Master) を作成したので報告する。

従来から、テキスト・エディタとしてvi, exを使用してきたが、日本語の入力ができないため、不便であった。プログラム・テキストの注釈として、日本語が書けるようになると、研究室で今後開発されてゆくソフトウェアの読解性、保守性の向上が期待できる。一方、今日では、パーソナルコンピュータの上で走るエディタも種々のものが開発されるようになって来た。UNIX上でも利用者の目的に応じて今後、多様なものが開発される事が期待される。

今回作成した nm は以下の様な特徴をもつ。

- (1) nm に、日本語入力機能を持たせた。日本語は、辞書変換により入力され、画面上で編集を行う。
- (2) nm の仕様は、パソコン上で走るワード・マスター風にし、手軽に使える様にした。
- (3) nm にC言語の和文マニュアル参照機能を持たせた。このことにより、利用者はプログラム作成中であっても、エディタの中から、マニュアルを参照できる。
- (4) nm は、すべてC言語で開発されている。

[†]本稿の内容は、昭和62年2月、CAI学会関西支部主催の研究発表会で口頭発表された。

UNIXは、米国ATT社の登録商標である。

2. nm のコマンド

nmの動作を外から見た場合、nmは以下の4つのモードの内のいずれかの状態で動く(図1参照)。

- (1) ビデオ編集モード
- (2) 日本語入力モード
- (3) コマンド編集モード
- (4) C言語マニュアル参照モード

nmが起動されると、(1)の状態に入る。この状態で、英数字のテキストの入力、及び、日本語を含むテキストの編集ができる。ただし、日本語の入力を行う場合は、(2)のモードに移行して、画面の最下行を使って、辞書変換を行う方式をとる。画面の1~24行は、ビデオ・モードのテキスト編集用の領域となる(図2参照)。(3)のコマンド編集モードでは、大域的なテキストの編集を行う。(4)のモードでは、C言語の和文マニュアルを参照できる。

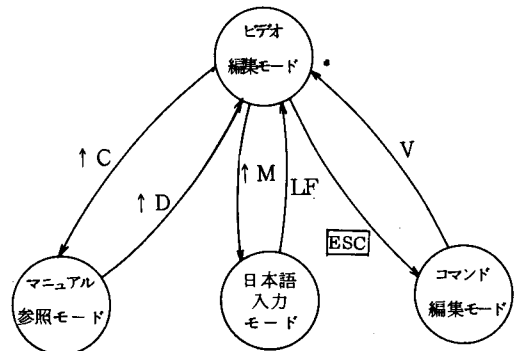


図1 nmの動作モードと遷移

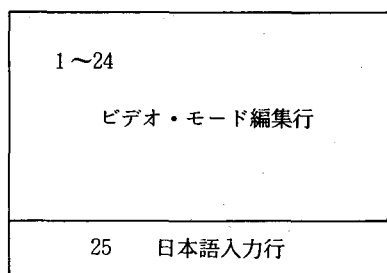


図2 nmの画面

次に各モードにおけるコマンドについて述べる。

(1) ビデオ編集モードのコマンド

このモードにおけるコマンドはすべて制御文字（コントロールキーと併用，↑と記す）に割当てられている。カーソル移動，文字の挿入及び削除に関するものがある。まず，カーソル移動に関するコマンドを以下に示す。

↑S 1文字左移動 ↑D 1文字右移動
 ↑E 1行上へ移動 ↑X 1行下へ移動
 ↑A 1語左へ移動 ↑F 1語右へ移動
 ↑W 1ページ上へ移動 ↑Z 1ページ下へ移動
 ↑B 行の先頭最後へ ↑Q 右のタブストップ

ここで，単語とは，0～9，a～z，A～Z，ア～ン，全角文字を除く文字で区切られた文字の集まりであると決めておく。LF（ライン・フィード）より右に移動したいときは，タブまたはスペースをタイプする。

文字の削除に関するコマンドを以下に示す。

↑G カーソル位置の文字を削除
 ↑H カーソルの左の文字を削除
 ↑U カーソルから左を全て削除
 ↑K カーソルから右を全て削除
 ↑Y カーソルのある行を1行分削除

なお，全角文字の左右どちらか一方の削除はできない。文字の挿入に関するコマンド

↑O 挿入モードの切り換えスイッチ（トグル）
 ↑N カーソル位置にCRを挿入する。

その他のコマンドとしてモード切換えに関するものなどがある。

[ESC] コマンド編集モードへ
 ↑M 日本語入力モードへ移行
 ↑T 引数なしでCマニュアル参照モードへ移行
 ↑C 単語を引数としたCマニュアルの参照

↑P カレントディレクトリ下にあるファイル名 nm.doc のファイル内容を表示する。
 ↑L 画面のリフレッシュを行う

(2) コマンド編集モードのコマンド

このモードでは制御文字ではなく通常の文字列でコマンドの指定を行う。また(1)の場合の編集結果は直ちに画面に表示されるが，このモードでは，見えない。編集結果を見るためには，vコマンドにより(1)のモードに移行する必要がある。以下に各コマンドの機能を示す。

+(-)B n行目に移動する
 +(-)L n行相対的に移動する
 mS カーソル位置からの下n行を裏バッファにコピー
 nP カーソル位置からの下n行を裏バッファにコピー
 M 裏バッファの内容を挿入する
 D 裏バッファの内容を表示する
 C 裏バッファの内容を消去する
 Wfilename 指定のファイルにテキストを書込む
 Rfilename 指定のファイルの内容を読み込む
 E テキストをファイルにセーブして終了する
 Q 編集内容を無効にして終了する
 V ビデオ・モードに戻る
 Fkeyword 指定のキーワードを検索する
 !command UNIXのコマンドを実行する

前頁(2)の日本語入力モードの場合のコマンドについては，文献(1)を参照のこと

(3) C言語和文マニュアルの参照

UNIXには，OSコマンドの使用法を画面上で参照するコマンドmanが存在し，大変便利なものである。manと同様にC言語の和文マニュアルの参照できるコマンドcmanがあれば，Cの初心者にとって有益である。cmanコマンドはOSからも，nmでテキストを編集中でも，呼出す事ができる。標準関数名などの予約されているキーワードを引数としてcmanを呼出すと，所定の和文マニュアルが画面に出力される。図3にfprintf関数のマニュアルを出力した例を示す。画面の最下行は制御情報及びcmanコマンドの入力用の領域である。

このモードではテキストを参照するための画面移動に関する各種コマンド，カーソル移動に関するコマンドがあり画面を利用者が自由に操作して必要な情報を見る事ができるようになっている。また'y'コマンドは，カーソル上の単語をキーワードにして，更に別の項目の内容を参照できるようになっている。↑DコマンドによりcmanよりnmあるいはOSに戻る事ができる。

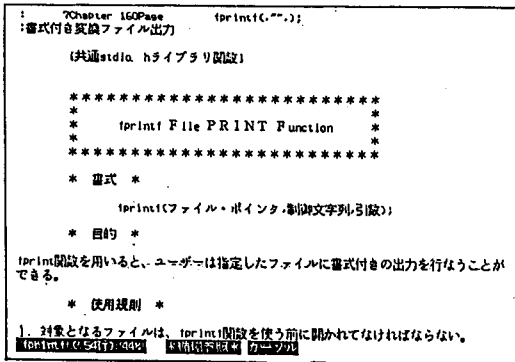


図3. Cマニュアルの参照

3. nmの内部処理

3.1 テキストのデータ構造

nmでは、テキストとして漢字も許しているため、画面制御が複雑となる。そのため、テキストの各文字の属性（英数字、全角文字の上位、下位バイトの識別、タブの識別を行う）に関するデータも保持する事にした。

テキストの管理は、行を単位とした、双方向循環リストにより行う。C言語の構造体名pointの構造体でこれを表わすと図4のようになる。図4の構造体メンバー名beforeとnextは、それぞれ前後の行を指すポインタである。lenは、1行の長さ、placeは、実際のテキストが格納されている領域へのポインタ、atriは、テキストの属性を表わすデータが格納されている領域へのポインタである。今、テキストが“line1”, “line2”, “line3”の3行から成る場合の例を図5に示す。ここでeobは、ダミーのpoint型の構造体を指す。この構造体はテキストの最初と最後の行を押えている。現在編集中的行は、編集ポインタlineによって指示される。

テキストの編集に必要なデータ構造として、この他に現在編集中的行のための作業領域があり、l_point及びa_pointがこの領域を指す（図6参照）。

画面上のカーソル位置は、_column及び_lineの2個

```
struct point {
    struct point * before ;
    struct point * next ;
    unsigned len ;
    char * place ;
    char * atri ;
};
```

図4 構造体point

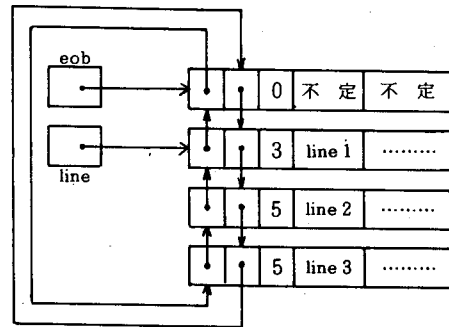


図5 テキストの管理

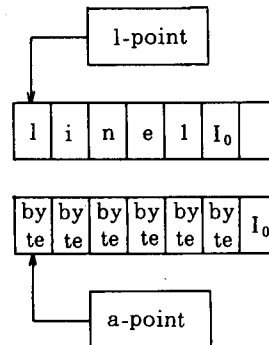


図6 行バッファの内部表現

の変数が押えており、それぞれ画面上のコラム位置ライン位置を保持し、カーソル移動コマンドに対応して変化する。

3.2 内部処理

上のデータ構造により管理されるテキストに対して、各コマンドに応じた処理を実現している。その中で基本的なものは、カーソルの移動、文字の挿入・削除、行の挿入・削除等の処理である。ここでは、いくつかの典型的な処理手順について述べる。

・カーソルの左移動

この場合1つ手前の文字の属性を調べ、タブであれば手前のコラム位置の行の先頭から計算する必要がある。英数字の場合は、カーソルと編集ポインタを手前に変更する。また、日本語の場合は、その処理を2回繰り返す。

・カーソルの上への移動

カーソルを上へ移動するためには、カーソルを80文字分（画面の1行分の文字数）左へ移動するのと同じ手続きを行えばよい。ただし、真上の文字が、全角文字の下位バイトであったり、タブでスキップした途中であれば1バイト分左へずらす。真上に行はあるがテキストがない場合は、上の行末に移動する。

・ページ単位の上移動

一画面の行数分だけ編集ポインタを戻し、最後に1画

..... a b c d e f g

(a) 初期状態

..... a b c d e f g

(b) 1バイト後ろへブロック転送

..... a b 0 c d e f g

(c) 新しい文字を挿入

図7 文字の挿入

面分の書き直しを行う。画面の行数分のテキストがない場合は、テキストの先頭へ移動し、書き直しを行う。

・文字の挿入

文字を挿入する場合は、まずカーソル位置の文字から後ろを、1バイト先へブロック転送し、その後挿入される文字を代入しカーソルを1文字分進める(図7参照)。

以上で、いくつかの処理手順を示した。なお、画面の書き直しは、すべてC言語のwrite文により実現し高速化をはかった。また、メモリ管理についてはC言語の標準関数 malloc と free により行った。

4. 結果と考察

4. 1 結果

nmは、SHARP社のOA90DX(UNIXsystem III)上にインプリメントされた。OA90DXの周辺装置の漢字コードと適合する様な、フィルタ・プログラムも幾つか作成し全体として、図8に示す構成となった。

nmは、51個のソース・ファイルをコンパイルし、日本語入力モジュールをリンクしたものから成り、すべてC言語によって記述されている。プログラム・サイズはソース・ファイルで約4000行、実行ファイルで90Kバイト程度である。図8のklistは、UNIXのシェル手続きをファイル化したもので、rmen, tab-sp, shiftの3つのコード・コンバータをパイプにより接続し、プリンタに出力するものである。rmen, tab-sp, shiftは共にC言語により記述されている。putenもrmen等と同様のコード・コンバータであり、Cコンパイラが適切に日本語出力を行えるようにしたものである。

作成したnmを用いて、nm自身のソース・プログラム約4000行をエディットした。この際、注釈をすべて日本語で書き入れた所、ソース・プログラムは大変分り易くなった。

現在、研究室の学生をはじめ、多くのユーザの利用に供し、改良のためのデータ収集を行っている。

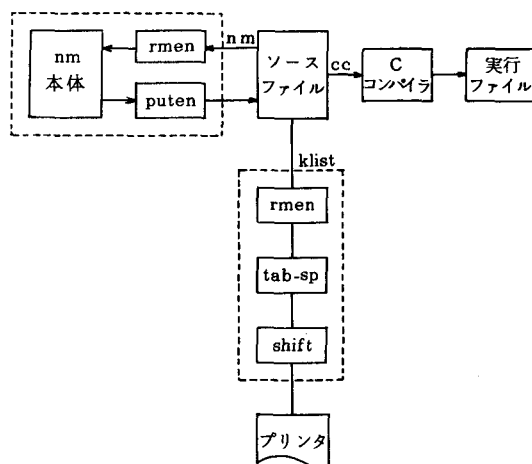


図8 nmの全体構成

4. 2 考察

プログラム開発は、すべてUNIX上で行ったが、大きなプログラムを開発する上での仕掛け、例えばmakeなどのツールが豊富で、UNIXの便利さを実感した。ただし、日本語の文書処理の機能は、英文のものと比較して皆無と言ってよく、今後開発を進めてゆく必要があろう。今回のnmの開発は、その一環であると考えている。

なお、nmの日本語コードとしてシフトJISコードを用いているので、パソコン上で作成した、MSDOSのファイルをnmで編集する事が可能である。

nm自身の今後の改善すべき点として、属性データ・ファイルの無駄をなくす事、Cマニュアル参照機能を充実する事、nmコマンドを豊富にする事等があげられる。

参考文献

- 1) 世古他：“UNIX上での日本語入力モジュールの開発” 奈良工業高等専門学校研究紀要 第22号
- 2) Micro Pro社：“WORD MASTER USER'S GUIDE”
- 3) 情報処理学会：“特集エディタ” 1984 No.8 情報処理
- 4) シャープ 株式会社：“OA /UX User's Manual(1)(II)”
- 5) 世古研究室：“日本語スクリーン・エディタ・ユーザズガイド”

電流源で動作するGTOのスナバ回路

井 村 榮 仁

Snubber Circuit for GTO Thyristor Driven by Current Source

Shigeji IMURA

This paper describes on voltage spikes of GTO's snubber circuit driven by current source. The voltage spikes generated during the GTO interval are measured experimentally by changing the value of stray inductance. It is necessary that two gate signals must be overlapped, for one GTO which is to be turned off and another to be turned on. It is found that the stray inductance of the snubber circuit is almost irrelevant to voltage spikes between the current source terminals, but it plays an important role for those of the snubber circuit just as in the chopper of voltage type. The exact models of the two GTO as is stated above must be studied.

1. ま え が き

近年の半導体素子の進歩により、省エネルギー、電力変換機器の小型化或いは高速スイッチング動作を可能にするGTOの利用が急増している。

電流形のアクティブフィルタは、応答性の点で電圧形のそれより優れているが、GTOを使用した場合の問題点の一つは、電流形特有のスパイク電圧が発生することである。電圧形チョッパ回路におけるGTOスナバ回路のスパイク電圧、最大可制御アノード電流およびスイッチング損失などについて詳細に検討した例がある⁽¹⁾。

いずれもスナバ回路配線のインダクタンスが上記の設計ポイント、特にスパイク電圧の大きさに重要な役割を演ずることを示している。しかし、電流源を用いたスイッチング作用ではスナバ回路が設置されているときでも、並列に動作する少くとも2個のGTOのオン状態がオーバーラップする必要がある。したがって、電圧形における動作モデルがそのまま電流形にも適用できるか調べてみなければならない。

そこで本論文では、従来のスナバ回路を持つGTOが電流源でスイッチングされるとき、スナバ回路配線のインダクタンスの値が、スパイク電圧の大きさにどのように影響するかをゲート信号生成の仕方と関連して実験的に追及した。また、アクティブフィルタのようにならかなり広い周波数範囲にわたってオン、オフする必要のある場合、

チョッピング周波数の値がスパイク電圧の大きさに関係すると思われるので、この点についても実験により確認する。

2. GTOのスナバ回路

2.1 電流源で動作するGTOスナバ回路の動作^{(2),(3)}

図1(a)にチョッパ回路を、また対応する各部の波形を同図(b)に示す。以下に動作の概要を述べる。オフゲート電流 i_g が印加されてのち、蓄積時間 t_1 までは回路的な変化は生じない。GTOはオン状態を保っており、アノード電流も一定値 I_{at} のままであるからスナバ電流は流れない。 $t_1 \sim t_2$ 間はアノード電流 i_a の下降期間であり、負荷電流を一定値とみれば、スナバ回路には $i_s = I_{at} - i_a$ の電流が流れる。 $t_2 \sim t_3$ 間では i_a は非常に小さく、スナバコンデンサは定電流充電される。よってアノード電圧 v_a は、この期間において図示のとおり直線的に増加する。 v_a が電源電圧 E に等しくなる時刻 t_3 からスナバ電流 i_s が零になる時刻 t_4 まで、 v_a は上昇し続け最大値 V_2 に達する。

ここでは、配線インダクタンス L_{sm} , L_s の蓄積エネルギーが C_s に吸収される。 $t_4 \sim t_5$ においては、スナバダイオード D_s のキャリア蓄積効果により共振反転電流が流れるが、やがて D_s が回復するために v_a は一時的に低下する。 t_5 以後 v_a は、電源電圧 E にクランプされる。文献(1)では数式的或いは解析的にスイッチング時の損失のほか、特に図1(b)のスパイク電圧 V_1 , V_2 および V_3 について詳し

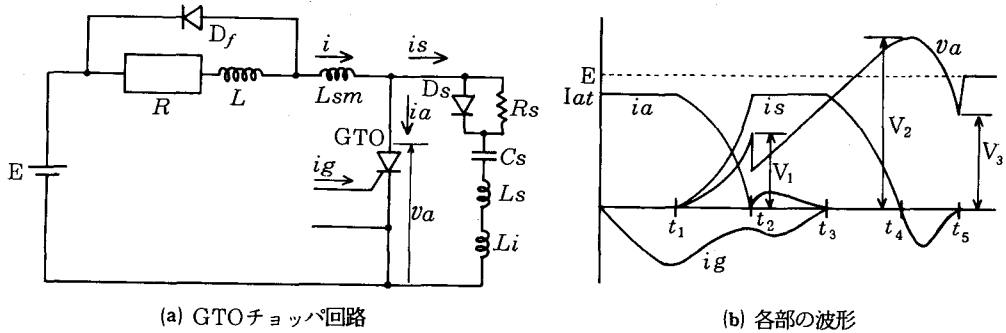


図1 電圧源で動作するGTOチョップ回路

く言及している。それによると V_1 は、GTOのアノード電流下降期間中のスパイク電圧を意味し、可制御アノード電流と密接な関係をもつ。 V_2 は、順方向最大阻止電圧以下に抑える必要がある。また負方向に生じるスパイク電圧 V_3 の電圧上昇率 dv/dt は、再点弧防止のためできる限り小さくしなければならぬ。

2. 2 電流源で動作するGTOのスイッチング回路

図2に電流源を持つGTOのスイッチング動作を行なわせる回路を示す。尚、この回路構成では破線より右のスナバ回路は、省略してもよい。

さて、電圧形ではGTOのターンオフ期間にスナバ回路が処理しなければならないエネルギーは、主回路の配線インダクタンス L_{sm} がターンオフ直前に貯えているエネルギーである。これに対し電流形ではGTOがターンオフされた後もスナバ回路に一定の電流が供給される。

したがって、過充電を抑制するには、一つのGTOがターンオフされると同時に次にターンオンされるべき別のGTOにも電源電流の一部を流す必要がある。実際、後に示すように2つのGTOのゲート信号 G_1, G_2 (図2参照)がオーバーラップする場合とすき間のできる場合とでは両者のスパイク電圧の波形と大きさは非常に違ったものになる。

要するにGTOスナバ回路の動作が複雑であるのは次の理由による。従来のSCRは、転流ターンオフであり、ターンオフ時における素子内の電流は、外部の転流回路の定数によって決まるとみてよい。これに対し制御ターンオフであるGTOの場合、GTO素子内の電流が決まることによってスナバ回路の動作が明らかになる。したがって特に下降期間中におけるアノード電流の波形は、スナバ回路の電圧即ちスパイク電圧 V_1 の大きさに重要な役割を持つのである。文献(1)では、多くの実験結果をも

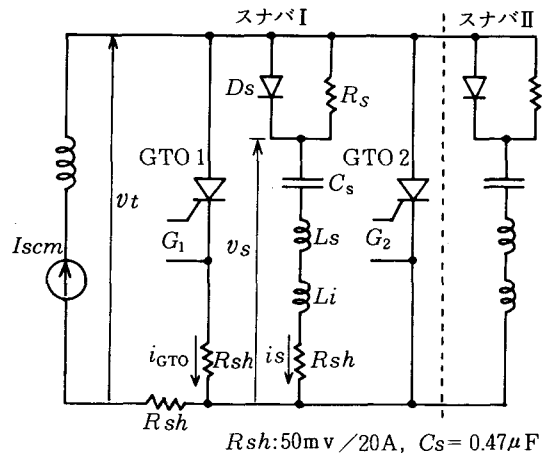


図2 電流源で動作するGTOスイッチング回路

とに下降期間中の電流波形として2次曲線を得ている。

2個のGTOのオン状態がオーバーラップする電流形では、さらにGTOのターンオン期間とターンオフ期間とにおけるアノード電流の相互作用が存在すると思われるので、スパイク電圧の発生機構は一層複雑になる。

3. 実験

3. 1 実験方法

図2における2個のGTO-GTO 1およびGTO 2-に印加するゲート信号 G_1 および G_2 を図3(a)に示す。スイッチング周波数 f は200, 500, 1000, 1500および2000Hzに限定した。また、デューティ比は $1/2$ とする。

図3(a)のゲート信号の立上りおよび立下り部分を拡大したものが同図(b)および(c)に掲げてある。これらは G_1, G_2 のオン状態に重なりのある場合(図(b))とそれらの間にすき間のある場合(図(c))のゲート信号である。

そこで以降の記述を簡単にするために、これらゲート信号の生成状態に対応した実験を次のように定める：

実験Ⅰ：図3(b)のゲート信号で図2または図4の回路を動作させる実験

実験Ⅱ：図3(c)のゲート信号で図2または図4の回路を動作させる実験

尚、図2または図4のスナバ回路に含まれているインダクタンス L は、配線のインダクタンス L_s と強制的に挿入したインダクタンス L_i ($i=1, 2, 3, 4$) との和である。ここに、計算によるインダクタンス L_1, L_2, L_3 および L_4 の値は、それぞれ2.5, 7.1, 13.0および19.2 μH である。以上の準備のもとで実験ⅠおよびⅡを

- (1) I_{scm} の値を10, 15, 20 (A) と変える。
- (2) $L = L_s, L_s + L_i$ ($i=1, 2, 3, 4$) と変える。
- (3) チョッピング周波数 f を200, 500, 1000, 1500および2000Hzと変化させる。
- (4) スナバコンデンサの値を2倍にする。

の各場合について行ない、スパイク電圧の大きさ並びに波形について測定する。

3. 2 実験結果と考察

図5および表1に実験結果の一部を示す。図5(a)および(b)は、図2の主回路構成においてそれぞれ実験ⅠおよびⅡを行った場合のGTO1 オフ時における、各部の波形——スナバ回路電圧（上段）、スナバ回路電流およびGTO1の電流（中段）およびゲート電圧（下段）——を表わす。条件としてはどちらも $f = 1000\text{Hz}$, $L = L_s + L_4$, $I_{scm} \sim 10\text{ (A)}$ としている。2つのGTOのオン状態が重なる実験Ⅰではゲート電圧、GTOのスナバ回路電流およびスナバ回路電圧などが互いに影響しあっていることが観測された。実際 f 、 L および I_{scm} の種々の値について、どの場合も図5(a)の波形と同様の形態を示し、たとえば I_{scm} の増減に対しそれぞれの波形の振幅が増減する（図5(a)の一点鎖線部）。

一方、すき間のあるゲート信号で駆動された実験Ⅱの場合、ゲート負電圧は I_{scm} の大きさに無関係で一定値を示しており（図5(b)参照）、他との干渉はみられない。

スナバ電流の大きさは若干減少し、その振動周波数が高くなるとともに複雑な波形となる。 $L = L_s + L_4$ の本例では、 v_s のピーク値は約200(V)と極端に高くなる。

表1は、図2或いは図4の主回路構成に対し実験ⅠおよびⅡを行った時のスナバ回路電圧 v_s 並びに端子電圧 v_t のピーク値を条件を変えて測定したものである。ただし、図2の回路については v_s のピーク値と v_t のそれとはほ

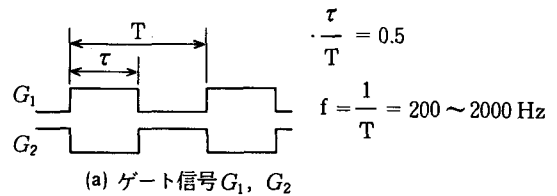


図3 電流源で動作するGTOのゲート信号

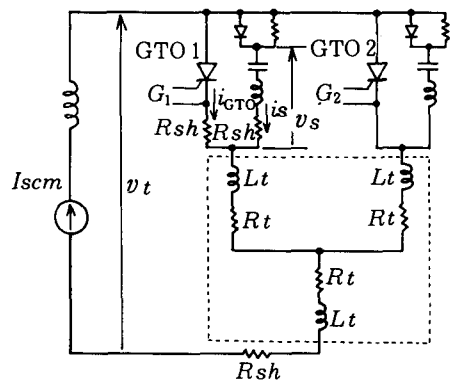


図4 L - R 負荷をもつGTOスイッチング回路

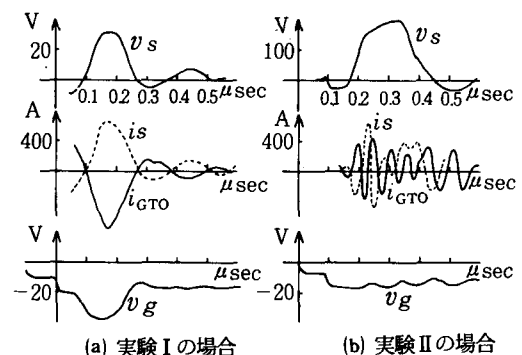


図5 実験Ⅰ, Ⅱにおける観測波形例

表1 種々の実験条件におけるスパイク電圧の測定値

単位: V

主回路 ゲート条件 測定量 I_{scm} (A) 配線イン ダクタンス f (Hz)	図 2							図 4											
	実験 I			実験 II			実験 I						実験 II						
	$v_i + v_s$			$v_i + v_s$			v_i			v_s			v_i			v_s			
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	
L_s	200	16	20	23	20	28	36	17	21	24	30	42	58	13	19	24	35	52	68
	500	"	"	"	"	"	37	"	"	"	"	46	60	19	25	29	38	58	76
	1000	"	"	"	22	31	40	"	"	"	33	50	66	22	28	34	44	68	90
	1500	"	"	"	"	33	44	"	"	"	34	52	68	23	29	36	49	75	100
$L_s + L_1$	2000	"	"	"	24	36	48	"	"	"	36	53	70	24	30	38	52	76	105
	200	23	28	33	70	96	112	26	33	39	60	80	95	46	65	86	80	105	130
	500	"	"	"	72	100	124	"	"	"	"	"	100	58	68	94	85	120	140
	1000	"	"	"	76	104	132	"	"	"	65	85	105	64	83	104	95	130	155
$L_s + L_2$	1500	"	"	"	80	112	144	"	"	"	"	"	"	67	90	108	100	135	160
	2000	"	"	"	84	123	156	"	"	"	"	"	"	70	94	114	"	140	165
	200	25	32	37	112	145	175	28	37	45	75	95	120	74	100	120	105	140	180
	500	"	"	"	113	150	"	"	"	"	"	100	125	79	107	130	115	150	200
$L_s + L_3$	1000	"	"	"	116	156	180	"	"	"	80	105	130	86	116	140	125	170	225
	1500	"	"	"	124	160	190	"	"	"	"	110	135	90	125	150	130	185	240
	2000	"	"	"	128	170	210	"	"	"	85	"	"	95	130	155	140	190	250
	200	26	32	38	125	170	210	28	39	46	80	105	130	80	106	135	130	190	240
$L_s + L_4$	500	"	"	"	"	"	215	"	"	"	"	110	135	90	125	150	140	210	260
	1000	"	"	"	130	180	225	"	"	"	85	115	140	100	130	160	160	240	300
	1500	"	"	"	140	190	240	"	"	"	90	120	145	105	140	165	180	250	320
	2000	"	"	"	140	200	255	"	"	"	"	"	150	110	145	170	"	260	325
$L_s + L_5$	200	26	32	37	135	185	230	29	39	47	80	105	130	85	120	145	150	220	280
	500	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	110	135	95	130	155	170	240	300
	1000	"	"	"	140	195	245	"	"	"	85	120	145	100	140	170	190	275	340
	1500	"	"	"	145	210	260	"	"	"	90	"	150	110	150	180	205	290	360
$L_s + L_6$	2000	"	"	"	155	220	275	"	"	"	"	125	"	115	150	185	220	300	370

ば等しい。尚、これらの結果はスナバコンデンサの値を2倍にしてもほとんど違いは生じなかった。表1によれば、実験Iにおいてはスナバ回路配線インダクタンスLは端子電圧 v_t のスパイク電圧に殆んど影響を与えない。

しかし、電流形アクティブフィルタのようなL-R負荷を接属した場合(図4)、 v_s のスパイク電圧はLとともにかなり大きくなっている。

これに対し実験IIでは v_s 、 v_t ともにLが大きくなるにつれて異常に大きくなる。またチョッピング周波数の影響も出てくる。要約すると、従来のスナバ回路をもつGTOを電流源でスイッチングする場合には、ターンオフされるべきGTOと次にターンオンされるGTOとのオン状態が重なり合う必要がある。その際ゲート電圧なども考慮に入れなければならない。また、スナバ回路配線のインダクタンスLの大きさは、 v_t には影響を与えないが、図4における v_s に対しては電圧形と同様重要な役割をもつ。今回の実験では、2個のゲートが重なり合う時間およびすき間のできる時間は一定として行ったけれどもGTOターンオフ特性およびターンオン特性を考えると、上記の時間巾も種々変えて行なう必要がある。その際、定量的な検討を加えるためには、2個のGTOオン状態が重なり合っている期間のモデリングを行って

スパイク電圧の発生機構を明らかにしなければならない。

4. あとがき

GTOを電流源でスイッチングする場合に発生するスパイク電圧の大きさは、ゲート信号生成の仕方と関連して考えなければならないこと、またその際ゲート電圧も考慮に入れる必要があることなどの問題について実験的に追及した。今後、精密なGTOモデリングによりスパイク電圧の発生機構の解明並びにスナバ回路そのものの構成等について研究しなければならない。

尚、本研究に当たり終始有益な御助言を載いている、京都大学岡田研究室の仁田旦三助教授に深謝致します。

参 考 文 献

- (1) HIROMICHI OHASHI: Snubber Circuit for High-Power Gate Turn-Off Thyristors. T of IEEE, Vol. IA-19, No.4.
- (2) 末岡ほか: 電力用ターンオフサイリスタ(GTO)の特性, 明電時報 164号, 1982 No.3.
- (3) 福井ほか: GTOサイリスタのスイッチング特性, 日立評論, Vol. 63 No.6 (1981-6).

糖代謝で産生した乳酸の光触媒分解

小野田金児*・松下恵子*・中川善典*・森岡俊夫**・泉 生一郎

Photoassisted Decomposition of Lactic Acid Derived from Sucrose Metabolism

Kinji ONODA*, Keiko MATSUSHITA*, Yoshinori NAKAGAWA*,
Toshio MORIOKA** and Ikuichiro IZUMI

Photoassisted decomposition of lactic acid derived from sucrose metabolism was studied on illuminated polycrystalline TiO_2 films, which were formed on Ti metal rod; in aqueous solution. Commercial reagent of lactic acid was also directed to experiments for mechanistic discussion of its decomposition process. The decomposition products were found to be carbon dioxide as a gaseous product, and acetic acid and acetaldehyde as main liquid products. The decomposition efficiency increased with the increase of both illumination time and surface area of TiO_2 films. The platinization of semiconductor TiO_2 films remarkably accelerated the reaction.

The results obtained in this experiment suggested the possible applicability of semiconductor materials to inhibit the acid dissolution of tooth enamel.

1. 緒 言

今日、歯科領域においてもっとも罹患率の高い虫歯は、その成因がいくつか考えられているが、プラーク（菌垢）構成微生物が糖質を分解することによって有機酸を産出し、その酸がエナメル質を脱灰するという機作については広く受け入れられている¹⁾。有機酸としては乳酸、ギ酸、ピルビン酸、酢酸などがあげられるが、Table 1 に示す

Table 1 Final products in glucose metabolism by *Streptococcus* mutants originated from rat (mmol/100mmol glucose)²⁾

final product	strain	
	FA1	JR8LG
lactic acid	181.09	184.54
acetic acid	9.18	9.52
carbon dioxide	8.31	10.96
ethanol	2.77	5.75
formic acid	3.42	4.52
acetoin	0.60	0.20
diacetyl	0.01	0.01
glycerol	0	0
ratio of glucose utilized(%)	44.17	52.63
ratio of organic carbon recovered (%)	96.98	100.08

* (株) シケン、企画部研究課

** 九州大学歯学部予防歯科学教室

ように主要な有機酸は乳酸である²⁾。したがってその乳酸を分解することはエナメル質の脱灰を阻止し、ひいては虫歯を予防することになる。すでに斎藤ら³⁾は、半導体粉末の光触媒反応を用い、虫歯の原因菌とされている連鎖球菌 *Streptococcus mutans* に対する抗菌効果について報告しているが、本研究では金属チタンを酸化処理することにより作製した多結晶 TiO_2 薄膜を用いて乳酸の光分解を試みた。これは一種の半導体光触媒反応に類するもので、これまでに水素製造のための水の分解⁴⁾を始め、窒素や二酸化炭素の還元^{5) 6)}、光コルベ反応^{7) 9)}、さらには種々の有機合成への応用^{10) 11)}などの観点から活発に研究が行なわれている領域に属するものである。ここでは、*S. mutans* が糖分解によって生成した乳酸について光分解を試み、併せて白金担持による分解効率を高める効果についても検討を加えた。

2. 実験

2.1 棒状半導体の作製

本実験で使用した半導体薄膜は、長さ50mm、直径3mmの純度99.4%以上の棒状チタン金属(神戸製鋼)を都市ガスで1200~1500℃、1~5分間赤熱し、表面に多結晶 TiO_2 薄膜を形成させたものであり、本研究では、これを棒状半導体と呼ぶことにする。薄膜上への白金担持は、Bard らが報告した方法¹²⁾にしたがって光電析法により行なった。白金担持した薄膜上には、白金が黒い斑点として観察され、この場合の担持量は重量変化により算出した。

2.2 乳酸溶液の調製

5%蔗糖を含む3.7% BHI 培地 (Difco Lab., Detroit, Mich.)*1において、*S. mutans* FA 1 株を用い、前培養した菌液 $5 \times 10^{-4} \text{ dm}^3$ をさらに新しい培地の 0.1 dm^3 中に入れ、37℃、24時間培養した後、この培養液について Barker-Summerson の方法¹³⁾による除タンパク処理を行ない、その遠沈上清を培養乳酸溶液とした。一方、試薬乳酸(和光純薬、特級品)は、pH 4~5に調整した $0.13 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ の溶液とした。

2.3 乳酸の光分解

乳酸の光分解の実験は、パイレックスガラス製容器内に乳酸溶液を入れ、それに100W水銀灯で光照射するこ

とにより実施した。光分解で発生した気体は、水酸化バリウム飽和溶液に通じ、重量法により発生二酸化炭素量を求めた。液中の分解生成物については、ガスクロマトグラフィーで分析を行なった。未反応の乳酸量は、Barker-Summerson の方法で定量した。

3. 結果と考察

最初に *S. mutans* が産生した乳酸について光分解を試みた。この場合、乳酸に着目するために除タンパク処理を行なった。Fig.1で明らかにように培養液中で産生した乳酸と試薬の乳酸は、Barker-Summerson の方法により測定した吸収スペクトルにおいて極めて類似していた。そこで、まず棒状半導体を用いて培養乳酸溶液の光分解を行なった。通常、粉末光触媒の表面積は $10^4 \sim 10^5 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ もの大きな値¹⁴⁾を有しているのに対し、用いた棒状半導体は $3 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ であり、極度に小さな表面積のため、本研究における反応の経時変化を見るには長時間の光照射を必要とした。Fig.2は 360時間後の未反応乳酸について、上記と同様の方法で得られた吸収スペクトルである。Fig.2から明らかにように、培養液中の乳酸は棒状半導体により光分解し、白金担持によりその分解が促進されることがわかった。

上記の糖代謝により産生した培養乳酸溶液では、培地に含まれる有機成分の影響が懸念されるため、次に試薬乳酸を用いて光分解を行なった。Fig.3は未分解の乳酸量と光照射時間との相関性を示したものである。この図で未反応の乳酸量は、光照射時間が長くなると、また棒状半導体の本数を増加させるといずれも減少することが示された。すなわち、半導体の表面積が大きくなるともない乳酸分解量が増大した。Table 2に示したように、

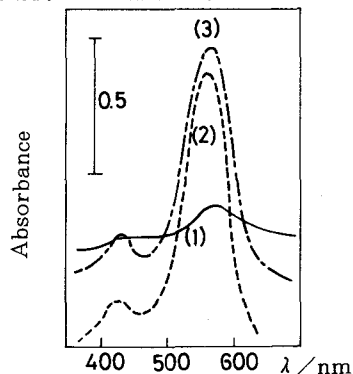


Fig.1 Absorption spectra of lactic acid treated by Barker-Summerson colorimetric method
(1) BHI broth, (2) lactic acid (special grade, Wako Pure Chemical Industries, LTD.), (3) produced in sucrose metabolism by *S. mutans* in BHI broth

* 1 BHI (Brain Heart Infusion, dehydrated) の組成: コウシ脳浸出液 200.0g, ウシ心臓浸出液 250.0g, プロテオーゼ・ペプトン 10.0g, ブドウ糖 20.0g, 塩化ナトリウム 5.0g, リン酸水素二ナトリウム 2.5g

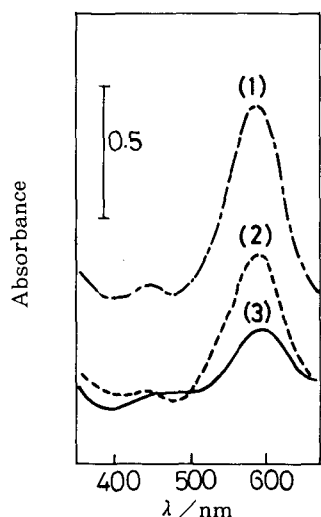


Fig. 2 Decrease of absorption maxima with photoassisted decomposition of lactic acid produced in sucrose metabolism
(1) without TiO_2 rod, (2) TiO_2 rod,
(3) TiO_2 loaded with 0.8mg of Pt

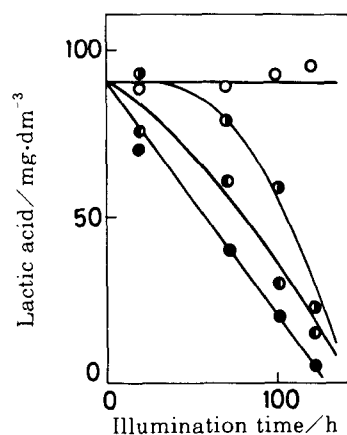


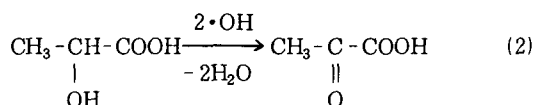
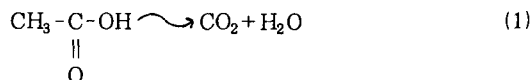
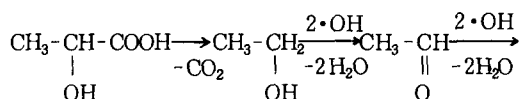
Fig. 3 Dependence of lactic acid decomposition on number of TiO_2 rod
Number of TiO_2 rod: ○: one, ●: two,
●: three, ○: none

Table 2 Products (mmol) in photoassisted decomposition of lactic acid

	Illumination time/h	CH_3COOH	CH_3CHO	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	CO_2	unreacted lactic acid
TiO_2 rod	140	0.11	0.0365	trace	0.11	0.60
	224	0.04	0.0032	trace	0.17	0.41
	296	-	0.0012	trace	0.22	0.30
platinized TiO_2 powders (Harada et al. ¹⁵⁾)	4	0.151	1.08	0.047	1.43	-

* CH_3COCOOH : 0.02

本研究で得られた生成物は、粉末光触媒を用いた坂田らの結果¹⁵⁾と同じで、しかも単位表面積当りの乳酸分解速度は、およそ棒状半導体で $9 \times 10^{-4} \text{ mmol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、粉末光触媒で $1.1 \times 10^{-5} \sim 1.1 \times 10^{-7} \text{ mmol} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ となりむしろ前者の方が大きな値となっている。この場合、用いた光源、乳酸濃度等が異なっているため厳密な比較はできないが少なくとも棒状半導体が、微粒子効果をもつ粉末光触媒に十分匹敵するだけの乳酸分解効率を示していることは明らかである。このことは、棒状半導体が粉末光触媒と類似の光電気化学的機能を有し、単に表面積が異なるだけにすぎないものと考えられる。また粉末光触媒に特徴的な微粒子効果のうち酸化還元サイトの距離、したがって電子、正孔の移動距離についてもほぼ同程度であると予想される。さらにチタン金属表面上の多結晶 TiO_2 薄膜は約 $1 \mu\text{m}$ の厚さで、粉末光触媒の粒径と同程度であるため、光照射によって生じた電子は容易に内部のチタン金属にまで達することができる。そしてチタン金属内部の電子の拡散が極めて速やかで、粉末光触媒と同様に、実際に生成された電子と正孔のかかなりの部分は再結合する以前に拡散により表面に達し得るものと推定できる。以上のことから、本研究で用いた棒状半導体での乳酸分解は従来報告されている粉末光触媒とは、表面積と形状が異なるだけで本質的には同じであるとみなすことができる。Fig. 4 では白金担持量を増すにつれ効果的に乳酸の分解が進行することを示しており、この点においても、粉末光触媒と同じ効果を見出すことができた。以上の結果から、乳酸の分解は次式のように、エタノール、アルデヒド、酢酸を経由する過程に従うものと推定されるが、粉末光触媒を用いた研究¹⁵⁾では、わずかながらピルビン酸生成の過程が並発的に起こり得ることが報告されている。



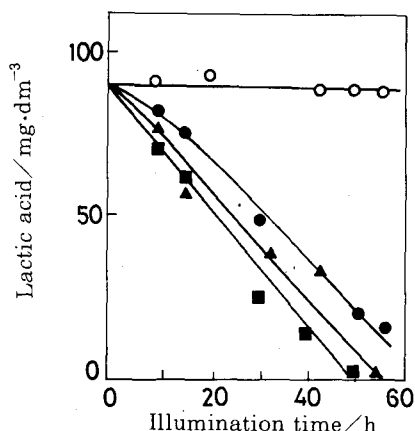


Fig. 4 Photoassisted decomposition of lactic acid on platinumized TiO_2 rod

Weight of Pt loaded on TiO_2 rod; ○: 0 mg, ●: 0.3 mg, ▲: 0.6 mg, ■: 1.2 mg

これら2つの乳酸分解過程は、半導体薄膜表面上への吸着状態に依存し、酢酸に至る過程ではカルボキシル基で、ピルビン酸生成過程ではヒドロキシル基で、それぞれ吸着することに基づいている。本研究のように(1)の過程が優先的に起こり、乳酸がカルボキシル基で吸着し脱炭酸することは、多くの光コルベ反応の結果から容易に推測しうる。酢酸、アセトアルデヒドに比較してエタノールが痕跡程度であるのは、エタノールの酸化電位が低く容易に再酸化が起こるためであると考えられる。

4. 結 言

虫歯予防への応用を目的として、棒状チタン金属表面を焼成して作った多結晶 TiO_2 薄膜による乳酸の光分解を行ない、以下の結論を得た。

(1)虫歯の原因菌とされている *S. mutans* により産生した乳酸が、棒状半導体の存在下で光分解することを見出した。

(2)従来報告されなかった棒状半導体を用いた光分解を試薬乳酸により検討し、粉末光触媒と類似の結果を得た。分解生成物は主に酢酸、アセトアルデヒドであった。その際二酸化炭素も生成されるが、その生成量は光照射時間に比例して増大した。

(3)棒状半導体の本数が増すにつれて乳酸分解速度が大きくなり、さらに白金担持により乳酸の分解が著しく促進された。

また本文の中には示していないが、棒状半導体の存在下、光照射を行なうことによって、培養乳酸溶液のpHの上昇を認めていること¹⁶⁾などと併せ考えると、棒状半

導体の光触媒分解は、口腔内における糖代謝で産生する乳酸を分解し、エナメル質の酸脱灰を防止する可能性を示唆するものである。

文 献

- 1) 森岡俊夫, the Quintessence 4, 14 (1985).
- 2) E. Newbrum, "齲蝕の科学" (浜田、長谷川、井上、水野、鳥居、梅本共訳) p. 8 (1980) 医歯薬出版。
- 3) 斎藤俊行、奈良美夫、森岡俊夫、小野田金児、第35回日本口腔衛生学会総会速報論文集 p.p. 490~491 (1986)。
- 4) 坂田忠良、川合知仁、表面 17, 618 (1979)。
- 5) J.C. Hemminger, R. Corr, G.A. Somorjai, Chem. Phys. Letter. 57, 100 (1978)。
- 6) G.N. Schrauzer, T.D. Guth, J. Am. Chem. Soc. 99, 7189 (1977)。
- 7) B. Kraeutler, A.J. Bard, J. Am. Chem. Soc. 100, 5985 (1978)。
- 8) I. Izumi, W.W. Dunn, K.O. Wilbourn, F. F. Fan, A.J. Bard, J. Phys. Chem. 84, 3207 (1980)。
- 9) I. Izumi, F. F. Fan, A.J. Bard, J. Phys. Chem. 85, 218 (1981)。
- 10) 坂田忠良、電気化学 53, 15 (1985)。
- 11) M.A. Fox, Acc. Chem. Res. 16, 314 (1983)。
- 12) B. Kraeutler, A.J. Bard, J. Am. Chem. Soc. 100, 4317 (1978)。
- 13) J.D. Pryce, Analyst 94, 1151 (1969)。
- 14) 川合知二、河合七雄、電気化学 53, 3 (1985)。
- 15) H. Harada, T. Sakata, T. Ueda, J. Am. Chem. Soc. 107, 1773 (1985)。
- 16) 小野田金児、未発表結果。

遺跡出土木材のX線造影写真よりの年輪パターンの抽出

石 垣 昭

Tree-Ring Extraction by Digital Image Processing from X-Ray

Contrast-Radiogram Applied to Waterlogged Archaeological Woods

Akira ISHIGAKI

In the previous paper we succeed the X-ray photographic detection of the tree ring pattern from waterlogged woods by the contrast enhancing treatment using thioglycolic acid and silver nitrate.

In this paper, effective general method of extraction of tree ring pattern from waterlogged archaeological woods has been investigated by digital image processing using those contrast enhancing X-ray photographs of waterlogged woods.

1. 緒 言

わが国の年輪年代学の研究は、既に基礎研究の段階を脱して、応用研究の段階に入りつつある。奈良国立文化財研究所ではヒノキの暦年標準変動パターンを用いて、18都道府県の41遺跡より出土した木製品約500点、古建築材約200点、仏像等の木製美術品11点を対象に年代測定が試みられ、その90%以上について最外年輪の年代を決定したことが報告されている。¹⁾

これらの年輪の計測をX線透過法により自動計測する方式についての研究もなされている。この方式では厚みによる年輪のX線像の重複を避けるため、かなりの薄片とする必要があり、乾燥材や現生材には極めて有効な方式であるが、含水率の高い一般の水浸出土木材では、水分によるX線の吸収により鮮明な年輪のX線像が得られないことと、そのままでは脆いため、凍結乾燥処理や保存含浸処理を行ってから、薄片とする等のための特別な設備と技術を必要とし、汎用性に欠ける難点がある。

前報において、著者らは厚さ1内至2cmに木口より、

おおまかに切断した水浸出土木材を対象とし、凍結乾燥等の特別な保存処理をせず、水浸材のまま測定に必要な年輪面の表層の厚さ、数mmについて簡単にX線造影処理するのみで、比較的鮮明な年輪のX線写真が透過法で撮影可能であることを報告した。²⁾ また、このX線写真からコンピュータによる画像処理により、年輪パターンを抽出する方式についても基礎的研究を行ない、それが可能であることを示した。³⁾

ただ、この報告で試みた方式では、画像処理により年輪パターンを抽出する際、原画となるX線写真のコントラストが少ないと抽出が困難であり、また、バックグラウンドの木質の腐食による損傷や、鉄分の局所的沈殿等によるX線写真の濃淡むらの影響を無視できない。⁴⁾

X線写真のコントラストを高めることについては、水分よりX線透過性の高い溶剤で置換することで解決できるが、処理を簡単にし汎用性を持たせるためには水分を含んだままの状態撮影したX線写真を原画として使用できることが望ましい。

ここでは、水分を含んだままの状態撮影したX線写真にも適用可能な、コンピュータ画像処理による年輪パターン抽出法についての基礎的検討結果を報告する。

2. 実験方法

2. 1 試料の調製とX線撮影条件

出土木材試料として奈良国立文化財研究所より提供を受けた水浸出土材を使用した。

この中で樹種を推定できた3種の針葉樹材、マツ（含水率700%）、ヒノキ（含水率590%）、スギ（含水率540%）についてのX線造影写真をもとに各種の画像処理を検討した。

X線装置はソフテックスC-60を使用し、距離56cmで撮影した。X線撮影条件は電圧20と30KVを標準とした。電流値と照射時間は試料の厚み、X線フィルムの種類等により選択した。

X線フィルムは年輪画像の解像度を高めるため、微粒子のソフテックスFGおよびFRを使用した。

2. 2 年輪のX線撮影

前報²⁾に詳細に報告したチオグリコール酸法を採用し、1%硝酸銀溶液中に測定面を24時間浸した後、濡れたまま測定面をフィルムを装着したカセットの表面に密着した状態でX線撮影をすると、コントラストの低い年輪のX線写真が得られる。

次に、水洗後、t-butyl alcohol中に約1週間浸漬し、水分を置換してからX線撮影をすると、コントラストが高いX線写真が得られる。

これらのX線写真をもとに画像処理法を検討した。

2. 3 画像処理システムの構成

この研究で用いた画像処理システムのハードウェアの構成は、上田⁵⁾が採用したシステムと基本的には同じである。ただ、フレーム・メモリとして汎用機として市販されているPIAS LA-500(KKピラス製)を使用した。

X線写真をライトボックス上で直接照明しながら、高さ約40cmより28mm広角レンズを装着したTVカメラによる画像信号の入力と、読取り顕微鏡にTVカメラを装着しての入力する、2種の方法で入力した。

TVカメラによる画像のサイズは512×512画素、濃淡8bitでコンピュータに入力した。TVカメラより画像を取り込むにあたり、カメラのレンズの絞いや、マニュアル操作による画像信号のゲイン調整等により、出来るだけ年輪が肉眼的に判定しやすい初期画面としてから、画像処理をスタートするようにした。

3. 結果と考察

3. 1 画像処理による年輪抽出法の検討

今回の実験は基礎的検討の段階であるため、画像処理にはPC-9801内に実装されたROMに搭載されている基本画像処理プログラムを使用した。年輪抽出に必要な画像処理プロセスの最適化は、それらの基本プログラムの組合せによって行なった。

各種の組み合わせについて検討の結果、比較的良好な結果が得られる数種の処理法を選び、この中から汎用できる方法として次の方式を採用した。

まず、年輪のエッジ検出を容易にするため、最初にウィンドサイズ3×3の移動平均処理により画像の平滑化を行ない、その後、ダイナミックレンジの調整によりコントラストを高める。

TVカメラで直接入力した画像へ適用する場合、ダイナミックレンジの調整は場合によっては省略してもよいが、顕微鏡TVで拡大した画像へ適用する場合は、平滑化処理後の画像について、その輝度の分布を1次元ヒストグラムを測定して調べ、ダイナミックレンジ調整時の数値を設定する必要がある。

エッジの検出はX線写真がネガである場合は、年輪の成長方向から検出する画像処理が好結果を得た。

1回の処理で不十分な場合は、数回行なう。この場合、逆方向のエッジの検出を交互に行なう方法で好結果が得られた。

3. 2 TVカメラで直接入力した画像への適用

前項で検討した画像処理法を用いて、各造影処理段階のマツの出土材（直径約7cm）のX線写真について画像処理の効果を調べた結果を図1から図6に示す。

図1と図2は銀処理をする直前のチオグリコール酸処理のみのX線写真について、ウィンド内の領域で画像処理の前後の結果を比較したもので、この段階では全く年輪が抽出できない。図3と図4は上記の試料について24時間、1%硝酸銀処理をしてからのX線写真について、画像処理の前後の結果を比較したもので、この段階で、既に明瞭に年輪が抽出できる。

図5と図6はこの試料を水洗後、t-butyl alcohol中に約1時間浸漬し、水分を置換してからX線撮影をして得た、コントラストが高いX線写真について、画像処理の前後の結果を比較したもので、この段階では明瞭に年輪が抽出できるが、図4の結果と大きな差は認められず、t-butyl alcoholと置換してコントラストを特に高めずとも、十分、年輪抽出が可能であることを示している。

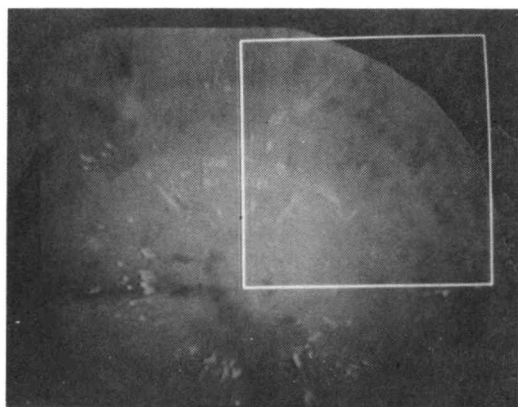


図1 チオグリコール酸処理後(マツ、厚み1cm、含水状態)

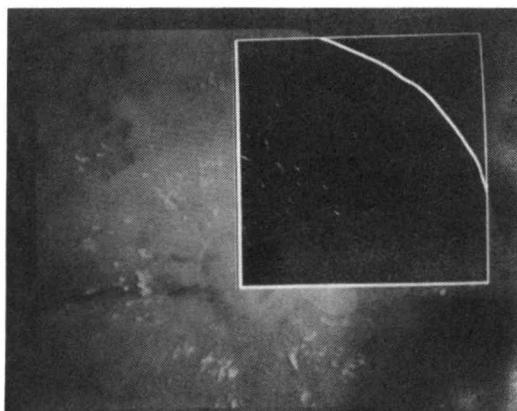


図2 同左 画像処理後

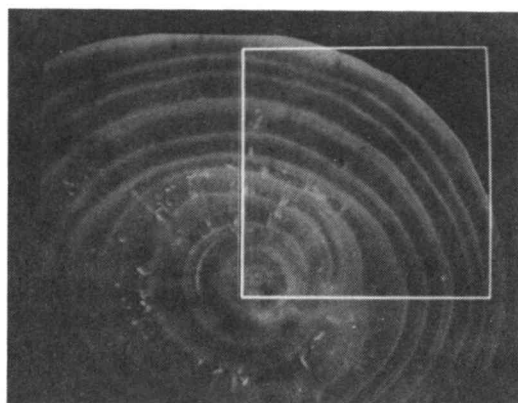


図3 同上 硝酸銀処理後(24時間)

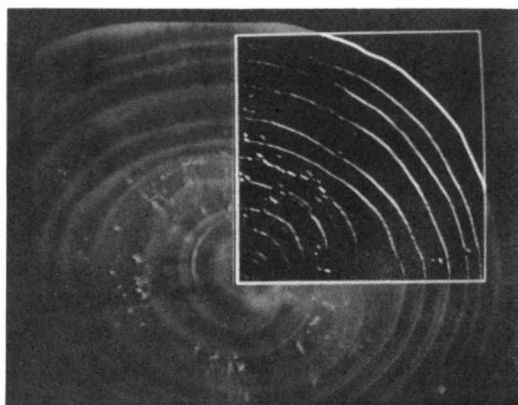


図4 同左 画像処理後(エッジ検出交互に3回処理)

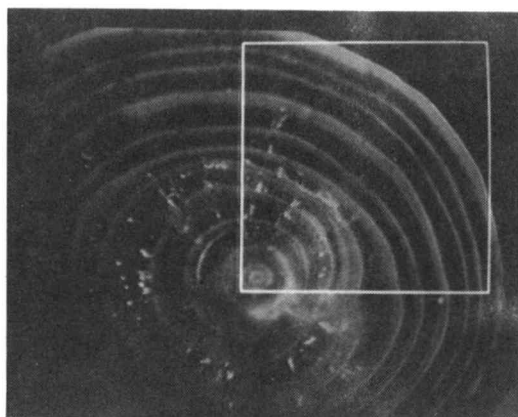


図5 同上 t-ブチルアルコール置換処理後

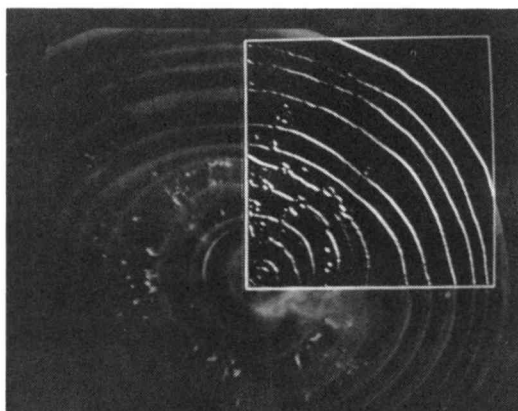


図6 同左 画像処理後(エッジ検出交互に3回処理)

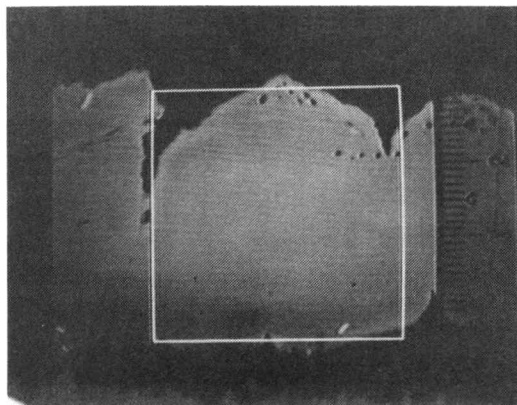


図7 チオグリコール酸-銀処理後(スギ、厚み1cm、画像処理前)

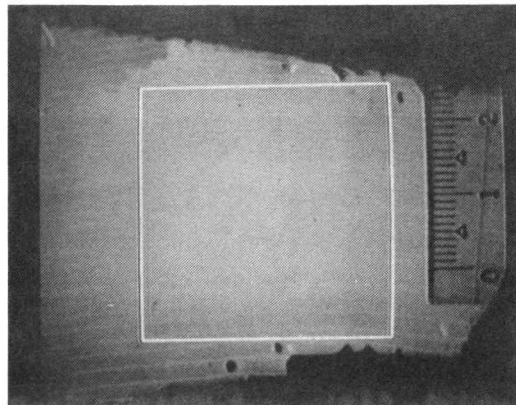


図10 チオグリコール酸-銀処理後(ヒノキ、厚み1.5cm、画像処理前)

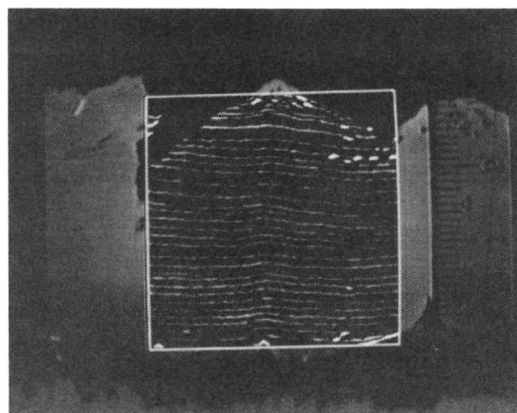


図8 同上 画像処理後(エッジ検出1回処理)

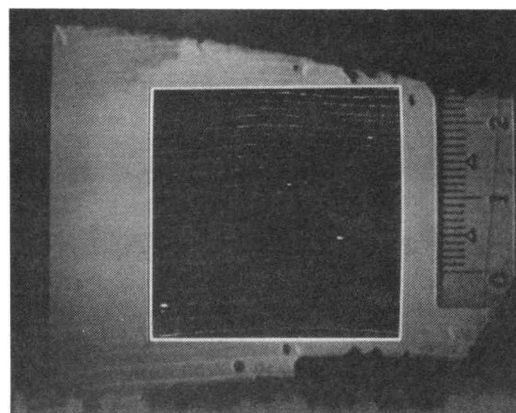


図11 同上 画像処理後(エッジ検出1回処理)

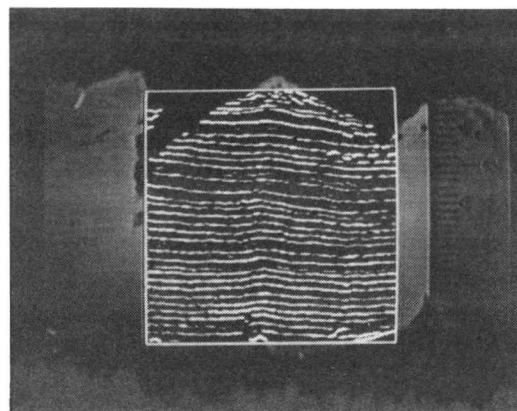


図9 同上 画像処理後(エッジ検出交互に3回処理)

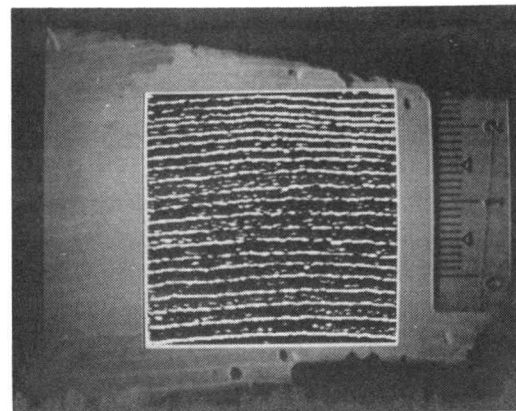


図12 同上 画像処理後(エッジ検出交互に3回処理)

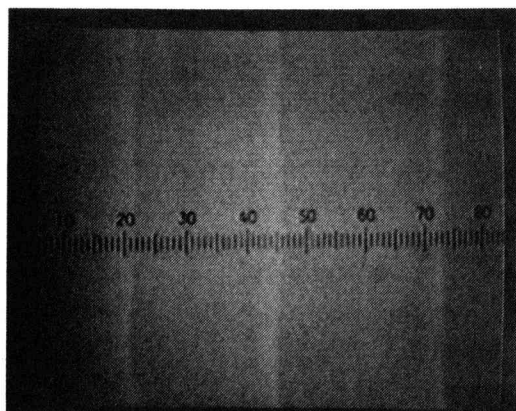


図13 顕微鏡で拡大したX線写真(スギ、厚み1cm、画像処理前)

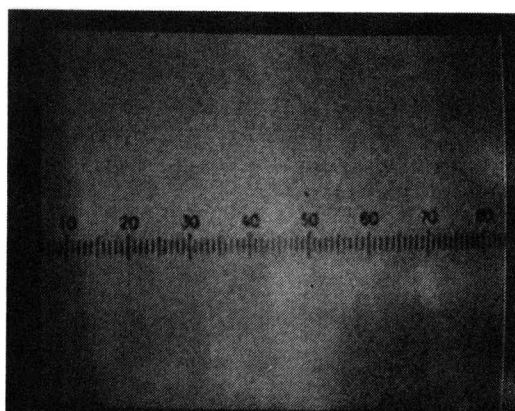


図16 顕微鏡で拡大したX線写真(ヒノキ、厚み1.5cm、画像処理前)

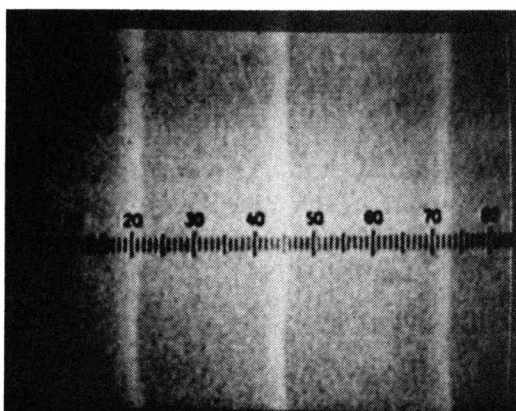


図14 同上 画像コントラスト強調処理後(ダイナミックレンジの調整)

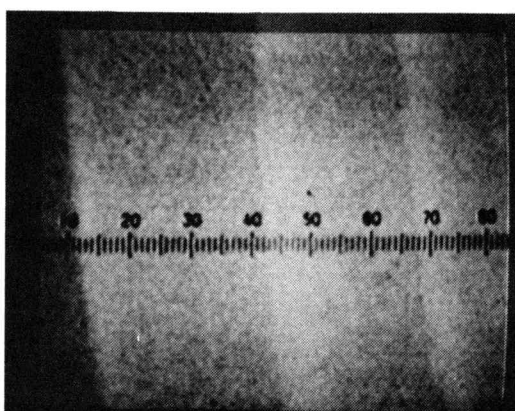


図17 同上 画像コントラスト強調処理後(ダイナミックレンジの調整)

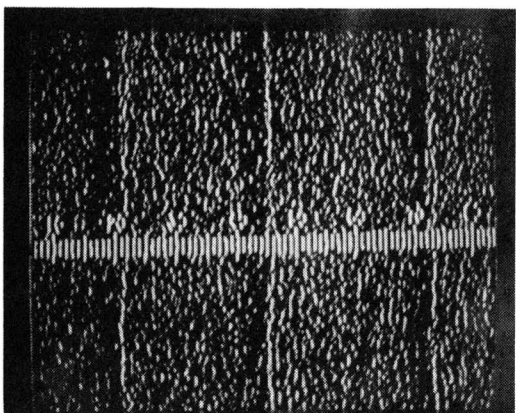


図15 同上 画像処理後(エッジ検出交互に3回処理)

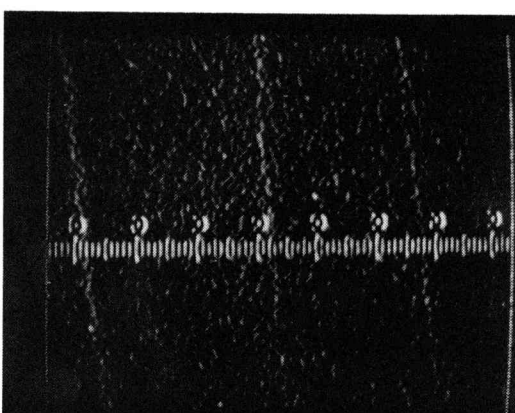


図18 同上 画像処理後(エッジ検出1回)

つぎに、スギおよびヒノキの試料についても、チオグリコール酸処理のみでは年輪を抽出できないが、24時間、1%硝酸銀処理をしてからX線写真の画像処理行なうと、はっきりと年輪の本数を数えることができるようになる。(図7から図12参照)

この方法を活用すれば偽年輪や不連続年輪、霜輪等⁶⁾の判定に役立つ可能性がある。

3. 3 顕微鏡TVで拡大した画像への適用

前項に示した方法ではX線写真より年輪を抽出し、その本数を知るとは原理的に可能であるが、各年輪の幅を測定し、年輪年代推定用のデータとして活用するためには測定精度が劣る。

そこで、まず、顕微鏡で拡大した写真画像について画像処理を行ない、年輪を抽出できるかどうかを検討した。図13と図16にスギおよびヒノキの試料をチオグリコール酸で処理し24時間、1%硝酸銀で造影後のX線写真を読み取り顕微鏡で拡大したTV画像を示す。

中段の図14と図17にはダイナミックレンジの調整により、上記の画像のコントラストを高めた画像の写真を、また、下段の図15と図18には、中段の画像のエッジ検出処理による年輪抽出結果を示す。画像に表示された目盛りは相対的なもので26.5目盛りが1mmに相当する。ただし、この拡大率で年輪幅が画素単位で計測できたとして、これが年輪年代推定に必要なデータの精度0.01mmを満たすかどうかは、さらに検討を要する。

4. ま と め

これまで著者らが開発した、チオグリコール酸-銀法による水浸出土材のX線造影法では、水浸材のままではそのX線造影写真について読取顕微鏡を用いる肉眼的計測が難しく、コントラストを高めるため、造影処理後、試料に含まれる水分をX線透過性の高い有機溶剤で置換する必要があった。

今回の研究により、コンピュータによるデジタル画像処理によって、特に、有機溶剤で置換するという複雑な前処理をしてなくても、針葉樹水浸出土材のX線造影写真から、年輪パターンを抽出できる見通しを得た。

この方法により、年輪計測が難しいとされる広葉樹に適用可能な画面処理についても検討したが、これについては今回は割愛した。また、今回は、抽出したデジタル画像をもとに年輪幅を計測する方法と、読み取り顕微鏡による年輪表面の直接測定の結果との精度の比較対照について、報告するまでには至らなかったが、これについては、さらに研究を進める予定である。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、各種の助言を頂き、また、貴重な出土木材試料を提供して頂く等の便宜を頂いた、奈良国立文化財研究所の関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。また、この一連の研究の遂行に多大の協力を頂いた、本校情報工学科上田助教教授に深謝する。

この研究は昭和60年度より2年間にわたり文部省科学研究費補助金試験研究(2)の助成を受けた成果に基づいている。ここに付記して感謝する。

また、この研究の発展に卒業研究を通じて多大の貢献をして頂いた中村剛、山口健司、井上あずさの諸君に厚く感謝する。

文 献

- 1) 光谷拓実：日本文化財科学会第4回大会研究発表要旨(1987)、12
- 2) 石垣 昭、上田勝彦：奈良高専研究紀要、第22号(1986)、75
- 3) 上田勝彦、石垣 昭：奈良高専研究紀要、第22号(1986)、63
- 4) 石垣 昭、上田勝彦：昭和61年度科学研究費補助金(試験研究(2))研究成果報告書(1987)
- 5) 上田勝彦、石垣 昭：奈良高専研究紀要、第22号(1986)、57
- 6) 島地 謙、伊東隆夫：図説木材組織(1982)、地球社

活性炭の再生に関する研究 (1)

梅 原 忠

Regeneration of Activated Carbon (1)

Tadashi UMEHARA

Rates of thermal regeneration and equilibrium adsorption isotherms were measured for trichloroethylene adsorbed on powdered activated carbon. Most of the rates data were obtained in a thermal gravimetric apparatus (TGA) operated both at constant temperature (349 to 392K) and with a constant rate of temperature increase from 298 to 573K.

The regeneration process could be explained by second order reaction. Readsorption measurements for trichloroethylene on the regenerated samples showed that regeneration by thermal means only restored the absorption capacity of the virgin carbon.

緒 言

活性炭は、水処理等に利用される代表的な吸着剤である。処理費用を考えると、使用した活性炭は再生して利用することが望ましい。再生装置の設計には、吸着物質の脱着・分解に関する速度論データが必要であるが、まだこのようなデータは少ない。^{1)~7)}最適な装置設計を行うためには、種々の吸着物質に対するデータを必要とする。通常の再生処理過程は、次の3段階で行われる。①：使用された活性炭を約 378 K で乾燥 ②：約 1073 K まで昇温熱再生 ③：残渣炭素の水蒸気等の酸化性ガスによるガス化。

著者は、有害な水汚染物質として、塩素系有機物であるトリクロロエチレンを吸着質に選んだ。そして、活性炭への平衡吸着量を測定するとともに、トリクロロエチレンを吸着した活性炭の等温及び昇温下での熱再生実験を行い、脱着速度及び再生後の吸着能力の回復について検討を加えた。

1. 実験装置及び方法

使用した活性炭は、和光純薬製粒状活性炭で、197~250 μ に粉碎調整した。さらに蒸留水中で数回煮沸洗浄し、不純物を除去した後 393 K の乾燥器で1昼夜乾燥さ

せたものを使用した。

吸着平衡の測定は、各種濃度のトリクロロエチレン水溶液中に約50mgの活性炭を加え、恒温振とう機で3日以上攪拌した。平衡に達したことを確認した後、吸着前後の溶液濃度を全有機炭素測定装置（柳本製 TOC-11W）を用いて、測定し、濃度差より吸着量を求めた。

熱再生実験は、トリクロロエチレンを吸着した活性炭約 3~5 mg を熱重量分析装置（島津製 T G-30）に装填し、等温（349~392 K）及び昇温（10~30 $^{\circ}$ C/min.）下で重量変化を測定した。なお実験は、高純度ヘリウムガス流中（80 $\text{cm}^3/\text{min.}$ ）で行った。装置概略図を図1に示した。

2. 結果及び考察

2.1 吸着平衡

吸着前後の溶液濃度差より求めた吸着量及び平衡濃度の測定結果を図2に示した。トリクロロエチレンの吸着量は、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（DBS）の約10倍の吸着量を示した。

2.2 熱再生

図3に典型的な熱重量測定結果を示した。トリクロロエチレンは、テトラクロロエチレンと良く似た曲線を示し、比較的低温で脱着が起っていることが判かる。庶

糖及びDBSはかなり高温になって脱着・分解が起こり、DBSは熱再生のみでは、吸着物質を除去できないことが判かる。これらの物質に対しては、さらに水蒸気等を用いてガス化を行う必要がある。

図4は、等温熱重量分析実験の結果である。所定の温度まで高速(50°C/min.)で昇温し、その後一定の温度に保ち、重量変化を測定した結果である。

吸着したトリクロロエチレンの脱着過程を、総括的に吸着トリクロロエチレンの2次に比例して進行すると仮定する。

$$dq/dt = -kq^2 \quad (1)$$

$$I, C \quad t = 0, \quad q = q_0$$

$$\text{積分すると } 1/q_0 - 1/q = -kt \quad (2)$$

(2)式に基づいて、各等温データより速度定数 k を求め、再度(2)式を用いて等温重量変化を計算し、図4に破線で示した。その結果、ほぼ計算値と実測値は一致していることがわかった。また、速度定数のアレニウスプロットより活性化エネルギーを求め、次式を得た。

$$k = 3.1 \times 10^9 \exp(-6.98 \times 10^4/RT) \quad (3)$$

次に等温実験で得られた結果を昇温データに適用することを試みた。 $m = dT/dt$ とおくと次式が得られる。

$$dq/dt = -k_0 \exp(-E/RT) q^2 \quad (4)$$

$$I, C \quad t = 0, \quad q = q_0$$

(4)式を積分して次式を得る。

$$\frac{1}{q_0} - \frac{1}{q} = \frac{KE}{mR} \left\{ -\frac{\exp(-E/RT)}{E/RT} + E_1(-E/RT) \right\} \quad (5)$$

ここで E_1 は、次式で表わされる。

$$E_1 = -\int_x^\infty \frac{e^{-x}}{x} dx, \quad X = E/RT$$

(5)式を用いて、昇温時の重量変化を計算し、その結果を図5に示した。 $m=0.33$ の場合、若干実測値との差は認められるが、ほぼ2次反応を伴う脱着プロセスで説明することが出来た。

次に、熱再生を行った活性炭の吸着能力の測定を行った。前記の吸着平衡測定と同様な方法で、TGA測定を行った試料(みかけ上 $q/q_0 = 0$)をトリクロロエチレン水溶液中に入れ、吸着前後の濃度差により吸着量を求めた。その結果を、図2の吸着平衡結果に黒丸で示した。1回の熱再生のみであるが、吸着能力は100%回復していることが判かった。

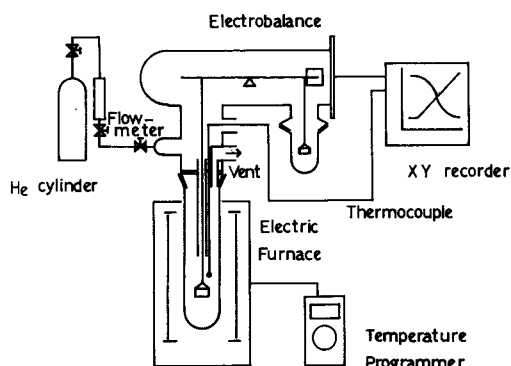


Fig. 1 Experimental apparatus

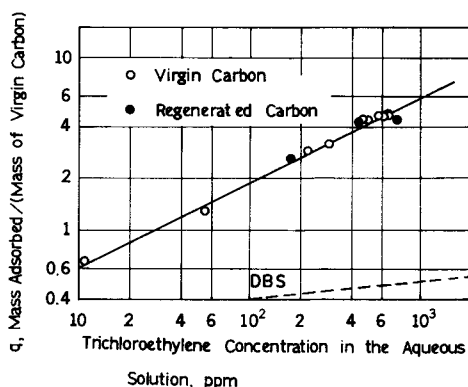


Fig. 2 Adsorption equilibrium isotherms

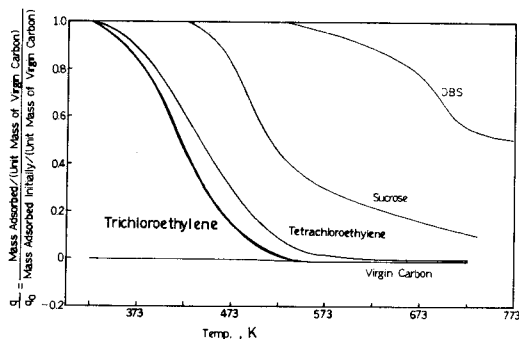


Fig. 3 Typical TGA data for Trichloroethylene and virgin carbon
(heating rate=10K/min)

結 言

トリクロロエチレンの活性炭による吸着は、BDSの

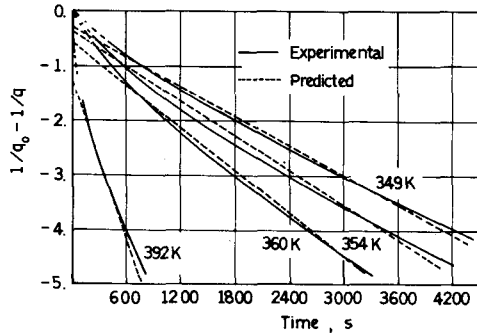


Fig. 4 Experimental and predicted weight vs. time data at constant temperature

の約10倍の吸着量を示した。又トリクロロエチレンを吸着した活性炭の熱再生は、比較的低温で脱着が起り、その脱着速度は、2次反応速度式で表わすことが出来た。さらに、熱再生のみで、吸着能力は100%回復していることが判かった。

[付記] 本研究には、國枝秀和君（現東レ）の協力を得ました。付記して感謝致します。

Nomenclature

E : Activation energy of thermal cracking	(J/mol)
k : Rate constant	(1/sec)
k_0 : Pre-exponential factor	(1/sec)
m : Heating rate	(K/sec)
q : Amount absorbed	(g/g -carbon)
q_0 : Initial amount absorbed	(g/g -carbon)
R : Gas constant	(J/mol · K)
T : Temperature	(K)
t : Time	(sec)

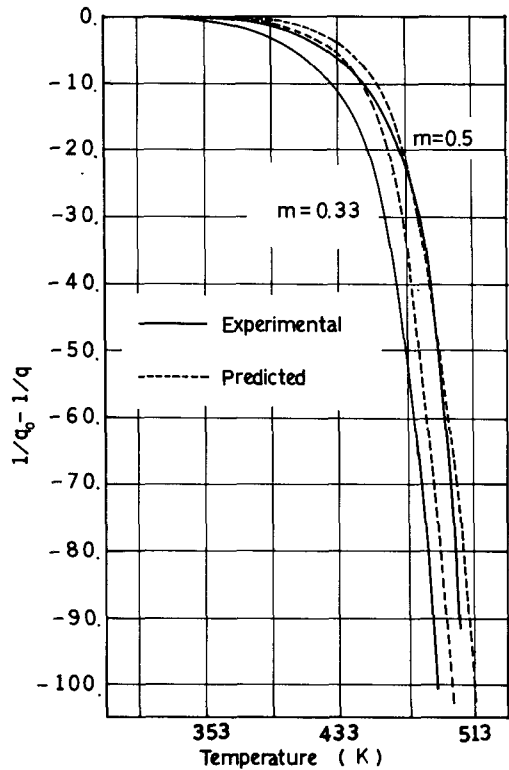


Fig. 5 Experimental and predicted TGA curves

Literature Cited

- 1) Chihara.K.,M.Suzuki,and J.M.Smith,AIChE Journal 27, 213 (1981)
- 2) Chihara.K.,I.Matsui,and J.M.Smith,ibid,27, 220 (1981)
- 3) Chihara.K.,M.Suzuki,and J.M.Smith,ibid,28, 129 (1982)
- 4) Suzuki,M.,D.M.Misc,O.Kovama,and K.Kawazoe,Chem. Eng. Sci., 33, 271 (1978)
- 5), 6) Umehara.T.,P.Harriott,and J.M.Smith, AIChE Journal 29, 732 (1983); 29, 737 (1983)
- 7) Umehara.T., and J.M.Smith,ibid, 30, 177 (1984)

Some properties of ω - n -star spaces

Shôgo IKENAGA

In this note, we define two classes of topological spaces, that is, ω - n -star spaces and ω -cl- n -star spaces. A space X is said to be ω - n -star if for every open cover $\mathcal{u}$ of X , there is a countable subset A of X such that $\text{st}^n(A, \mathcal{u}) = X$. We shall obtain several characterizations of ω -3-star spaces and the relations between ω -cl-star spaces and ω -3-star spaces.

1. Introduction.

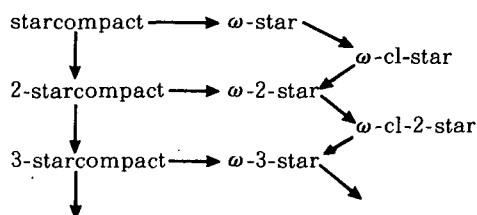
Starcompact spaces were introduced by Fleishman in [F]. Houston proved that a Hausdorff space is countably compact if and only if it is starcompact (cf. [E]). The starcompactness was generalized in [IT₁], [IT₂], [M] and [I]. In [I], the author introduced ω - n -star spaces as generalizations of starcompact spaces. In this note, we further study some other properties of ω - n -star spaces. We assume that all spaces are T_1 . A positive integer is denoted by n . The first uncountable ordinal is denoted by ω_1 . For a cover $\mathcal{u}$ of a space X and a subset A of X , we put $\text{st}(A, \mathcal{u}) = \text{st}^1(A, \mathcal{u}) = \bigcup \{ U \in \mathcal{u} \mid U \cap A \neq \emptyset \}$. For $n > 1$, we put $\text{st}^n(A, \mathcal{u}) = \text{st}(\text{st}^{n-1}(A, \mathcal{u}), \mathcal{u})$.

2. Definitions.

A space X is said to be *starcompact* (*n -starcompact*) if for every open cover $\mathcal{u}$ of X , there is a finite subset A of X such that $\text{st}(A, \mathcal{u}) = X$ ($\text{st}^n(A, \mathcal{u}) = X$). A space X is said to be *ω -star* (*ω - n -star*) if for every open cover $\mathcal{u}$ of X , there is a countable subset A of X such that $\text{st}(A, \mathcal{u}) = X$ ($\text{st}^n(A, \mathcal{u}) = X$). A space X is said to be *ω -cl-star* (*ω -cl- n -star*) if for every open cover $\mathcal{u}$ of X , there is a countable subset A of X such that $\text{cl}(\text{st}(A, \mathcal{u})) = X$ ($\text{cl}(\text{st}^n(A, \mathcal{u})) = X$). A space X is said to be *meta-Lindelöf* (*para-Lindelöf*) if every open cover of X has a point-countable (locally countable) open refinement. A space X is said to be $\aleph_1$ -compact ($\aleph_1$ -Lindelöf) if every open cover of X whose

cardinality does not exceed $\aleph_1$ has a finite (countable) subcover. Clearly, $\aleph_1$ -compact spaces are $\aleph_1$ -Lindelöf. A space X is said to be *strongly collectionwise Hausdorff* if for every closed discrete set $\{x_\alpha \mid \alpha \in A\}$ of X , there is a discrete collection $\{U_\alpha \mid \alpha \in A\}$ of open sets of X such that $x_\alpha \in U_\alpha$ for every $\alpha \in A$.

Evidently, the following diagram holds.



Further, for a space X , we shall consider the following conditions.

- (α) Every point-countable open cover of X has a countable subcover.
- (β) If $\{U_\alpha \mid \alpha \in A\}$ is a disjoint collection of open sets of X and $\{x_\alpha \mid \alpha \in A\}$ is a closed discrete subset of X and $x_\alpha \in U_\alpha$ for every $\alpha \in A$, then A is countable.
- (γ) Every locally finite open cover of X has a countable subcover.
- (δ) Every discrete collection of open sets of X is countable (Watson called a space with this property 'pseudo-Lindelöf' in [W]).
- (ε) Every locally countable open cover $\mathcal{u}$ of X has a countable subcollection $\mathcal{v}$ of $\mathcal{u}$ such that $\text{cl}(\bigcup \{V \mid V \in \mathcal{v}\}) = X$.

3. Some properties of ω -3-star spaces.

Proposition 1. An $\aleph_1$ -Lindelöf space is ω -star.

Proof. Suppose that X is not ω -star. Then there is an open cover $\mathcal{u}$ of X such that for every countable subset A of X , $\text{st}(A, \mathcal{u}) \neq X$. By transfinite induction, we can construct a closed discrete set $B = \{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ such that $x_\alpha \notin \text{st}(\{x_\beta \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u})$ for every $\alpha < \omega_1$. Let $\mathcal{u} = \{\text{st}(x_\alpha, \mathcal{u}) \mid \alpha < \omega_1\} \cup \{X - B\}$. Then $\mathcal{u}$ is an open cover of X and $|\mathcal{u}| = \aleph_1$ and $\mathcal{u}$ has no countable subcover. Hence X is not $\aleph_1$ -Lindelöf.

Proposition 2. *An ω -star space satisfies (a).*

Proof. See [1, Proposition 3].

Proposition 3. *A space with the property (a) satisfies (b).*

Proof. Suppose that X does not satisfy (b). Then there are a disjoint collection $\{U_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ of open sets of X and a closed discrete set $B = \{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ such that $x_\alpha \in U_\alpha$ for every $\alpha < \omega_1$. Let $\mathcal{u} = \{U_\alpha \mid \alpha < \omega_1\} \cup \{X - B\}$. Then $\mathcal{u}$ is a point-finite open cover of X which has no countable subcover. Thus X does not satisfy (a).

Proposition 4. *A space with the property (b) is ω -cl-star.*

Proof. Suppose that X is not ω -cl-star. Then there is an open cover $\mathcal{u}$ of X such that for every countable subset A of X , $\text{cl}(\text{st}(A, \mathcal{u})) \neq X$. By transfinite induction, we can construct a set $\{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ and a collection $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$. Pick $x_1 \in X$ and let $G_1 = \text{st}(x_1, \mathcal{u})$. For $\alpha < \omega_1$, there is a point $x_\alpha \in X - \text{cl}(\text{st}(\{x_\beta \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u}))$. Let $G_\alpha = \text{st}(x_\alpha, \mathcal{u}) - \text{cl}(\text{st}(\{x_\beta \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u}))$. Then $\{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ is closed discrete and $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ is a disjoint collection of open sets. Thus X does not satisfy (b).

This converse does not hold (see Example 1).

Proposition 5. *A space with the property (b) satisfies (r).*

Proof. Suppose that X does not satisfy (r).

Then there is a locally finite open cover $\mathcal{u}$ of X which has no countable subcover. Pick $x_1 \in X$. There is an open neighborhood $V(x_1)$ of x_1 such that $\{U \in \mathcal{u} \mid U \cap V(x_1) \neq \emptyset\}$ is finite and $V(x_1) \subset U$ for some $U \in \mathcal{u}$. For every $\alpha < \omega_1$, there are a point $x_\alpha \in X - \text{st}(\cup\{V(x_\beta) \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u})$ and an open neighborhood $V(x_\alpha)$ of x_α such that $\{U \in \mathcal{u} \mid U \cap V(x_\alpha) \neq \emptyset\}$ is finite and $V(x_\alpha) \subset U$ for some $U \in \mathcal{u}$. Then $\{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ is closed discrete and $\{V(x_\alpha) \mid \alpha < \omega_1\}$ is disjoint and locally finite. Thus X does not satisfy (b).

This converse does not hold (see Example 1).

Proposition 6. *A space with the property (r) satisfies (d).*

Proof. Suppose that X does not satisfy (d). Then there is a discrete collection $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ of nonempty open sets of X . We pick $x_\alpha \in G_\alpha$ for every $\alpha < \omega_1$. Let $\mathcal{u} = \{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\} \cup \{X - \{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}\}$. Then $\mathcal{u}$ is a locally finite open cover of X and has no countable subcover. Thus X does not satisfy (r).

Proposition 7. *A space with the property (d) satisfies (e).*

Proof. Suppose that X does not satisfy (e). Then there is a locally countable open cover $\mathcal{u}$ of X such that for every countable subcollection $\mathcal{u}' \subset \mathcal{u}$, $\text{cl}(\cup\{V \mid V \in \mathcal{u}'\}) \neq X$. Pick $x_1 \in X$. Then there is an open neighborhood $V(x_1)$ of x_1 such that $\{U \in \mathcal{u} \mid U \cap V(x_1) \neq \emptyset\}$ is countable. For every $\alpha < \omega_1$, there is a point $x_\alpha \in X - \text{cl}(\text{st}(\cup\{V(x_\beta) \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u}))$. Then there is an open neighborhood $V(x_\alpha)$ of x_α such that $V(x_\alpha) \cap \text{st}(\cup\{V(x_\beta) \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u}) = \emptyset$ and $\{U \in \mathcal{u} \mid U \cap V(x_\alpha) \neq \emptyset\}$ is countable. We will show that $\{V(x_\alpha) \mid \alpha < \omega_1\}$ is a discrete collection. Let $x \in X$. If $x \notin \text{st}(\cup\{V(x_\alpha) \mid \alpha < \omega_1\}, \mathcal{u})$, then there is an $U \in \mathcal{u}$ such that $x \in U$. Hence $U \cap \cup\{V(x_\alpha) \mid \alpha < \omega_1\} = \emptyset$. Suppose that $x \in \text{st}(\cup\{V(x_\alpha) \mid \alpha < \omega_1\}, \mathcal{u})$. Let $r = \inf\{\alpha \mid x \in \text{st}(V(x_\alpha), \mathcal{u})\}$. Then $x \in \text{st}(V(x_r), \mathcal{u})$. There is an $U \in \mathcal{u}$ such that $x \in U$ and $U \cap V(x_r) \neq \emptyset$. By minimality of r , $U \cap V(x_\beta) = \emptyset$ for every $\beta < r$.

By the construction, $U \cap V(x_\beta) = \emptyset$ for every $\beta > \tau$. Hence $\{V(x_\alpha) \mid \alpha < \omega_1\}$ is discrete. Thus X does not satisfy (δ) .

Proposition 8. *A space with the property (δ) is ω -cl-2-star.*

Proof. Suppose that X is not ω -cl-2-star. Then there is an open cover $\mathcal{u}$ of X such that $\text{cl}(\text{st}^2(A, \mathcal{u})) \neq X$ for every countable set A of X . Pick $x_1 \in X$ and let $G_1 = \text{st}(x_1, \mathcal{u})$. For every $\alpha < \omega_1$, there is a point $x_\alpha \in X - \text{cl}(\text{st}^2(\{x_\beta \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u}))$ and let $G_\alpha = \text{st}(x_\alpha, \mathcal{u}) - \text{cl}(\text{st}^2(\{x_\beta \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u}))$. Suppose $x \in \text{st}^2(\{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}, \mathcal{u})$. Let $\tau = \inf\{\alpha \mid x \in \text{st}^2(x_\alpha, \mathcal{u})\}$. There is a set $U \in \mathcal{u}$ such that $x \in U \subset \text{st}^2(x_\tau, \mathcal{u})$. If $\alpha < \tau$, $U \cap G_\alpha \subset U \cap \text{st}(x_\alpha, \mathcal{u}) = \emptyset$ and if $\tau < \alpha$, $U \cap G_\alpha \subset \text{st}^2(\{x_\beta \mid \beta < \alpha\}, \mathcal{u}) \cap G_\alpha = \emptyset$. Thus $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ is discrete and X does not satisfy (δ) .

Lemma 1. *A space with the property (δ) is ω -3-star.*

Proof. It is clear.

Lemma 2. *A regular ω -3-star space satisfies (δ) .*

Proof. Let X be a regular space which does not satisfy (δ) . Then there is a discrete collection $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ of nonempty open sets of X . For every $\alpha < \omega_1$, we pick a point $x_\alpha \in G_\alpha$. There are open sets G_{α_1} , G_{α_2} and G_{α_3} such that $x_\alpha \in G_{\alpha_3} \subset \text{cl } G_{\alpha_3} \subset G_{\alpha_2} \subset \text{cl } G_{\alpha_2} \subset G_{\alpha_1} \subset \text{cl } G_{\alpha_1} \subset G_\alpha$. Let $\mathcal{u} = \{G_\alpha - \text{cl } G_{\alpha_2}, G_{\alpha_1} - \text{cl } G_{\alpha_3}, G_{\alpha_2} \mid \alpha < \omega_1\} \cup \{X - \bigcup \{\text{cl } G_{\alpha_1} \mid \alpha < \omega_1\}\}$. Then for every countable set A of X , $\text{st}^3(A, \mathcal{u}) \neq X$. Hence X is not ω -3-star.

Proposition 9. *A regular ω -3-star space satisfies (τ) .*

Proof. Let X be a regular space which does not satisfy (τ) . Then there is a locally finite open cover $\mathcal{u}$ of X which has no countable subcover. Let $\{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ and $\{V(x_\alpha) \mid \alpha < \omega_1\}$ be those in the proof of Proposition 5. Since X is regular, for every $\alpha < \omega_1$, there is an open set G_α such that $x_\alpha \in G_\alpha \subset \text{cl } G_\alpha \subset V(x_\alpha)$. Then $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ is discrete.

By Lemma 2, X is not ω -3-star.

Proposition 10. *A regular space with the property (ε) is ω -3-star.*

Proof. Let X be a regular space which is not ω -3-star. By Lemma 1, there is a discrete collection $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ of nonempty open sets of X . For every $\alpha < \omega_1$, pick $x_\alpha \in G_\alpha$. There is an open set H_α such that $x_\alpha \in H_\alpha \subset \text{cl } H_\alpha \subset G_\alpha$. Let $\mathcal{u} = \{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\} \cup \{X - \bigcup \{\text{cl } H_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}\}$. Then $\mathcal{u}$ is a locally finite open cover and $\text{cl}(\bigcup \{V \mid V \in \mathcal{u}\}) \neq X$ for every countable subcollection $\mathcal{u}$ of $\mathcal{u}$.

T. Tani showed that for a regular space X , the following are equivalent:

- (1) X is 3-starcompact,
- (2) for every open cover $\mathcal{u}$ of X , there is a finite subset A of X such that $\text{cl}(\text{st}^2(A, \mathcal{u})) = X$.

An analogous proposition holds for ω -3-star spaces.

Proposition 11. *A regular ω -3-star space is ω -cl-2-star.*

Proof. It follows from Propositions 6, 8 and 9.

Theorem 1. *Let X be a regular space. Then the following are equivalent:*

- (1) X is ω -3-star,
- (2) X is ω -cl-2-star,
- (3) X satisfies (τ) ,
- (4) X satisfies (ε) .

Proposition 12. *A normal ω -3-star space satisfies (β) .*

Proof. Let X be a normal space which does not satisfy (β) . Then there are a closed discrete set $\{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ and a disjoint collection $B = \{U_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ of open sets of X such that $x_\alpha \in U_\alpha$ for every $\alpha < \omega_1$. Since X is normal, there is an open set G such that $B \subset G \subset \text{cl } G \subset \bigcup \{U_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$. Let $V_\alpha = G \cap U_\alpha$ for every $\alpha < \omega_1$. Then $\{V_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ is a discrete collection of open sets. By Lemma

2, X is not ω -3-star.

Theorem 2. *Let X be a normal space. Then the following are equivalent:*

- (1) X is ω -3-star,
- (2) X is ω -cl-star,
- (3) X satisfies (β) .

Question 1. Is a normal ω -3-star space ω -star? The other hand, a normal space is 3-starcompact if and only if it is starcompact and there is a regular ω -3-star space which is not ω -star. See Example 1.

Let $n \geq 3$. Then a regular space is n -starcompact if and only if it is 3-starcompact (cf. [T₂] and [M]). The analogous theorem holds for ω -3-star spaces.

Theorem 3. *Let $n \geq 3$. Then a regular space is ω - n -star if and only if it is ω -3-star.*

Proof. Sufficiency is obvious. For necessity, suppose that X is not ω -3-star. By Lemma 1, there is an uncountable discrete collection $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ of nonempty open sets of X . Then there is an open cover $\mathcal{U}$ of X such that $\text{st}^n(A, \mathcal{U}) \neq X$ for every countable set A of X . The construction of $\mathcal{U}$ is similar to that in the proof of Lemma 2.

Theorem 4. *A regular strongly collectionwise Hausdorff space is ω -3-star if and only if it is ω -star.*

Proof. Suppose that X is not ω -star. Let $\{x_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ be a closed discrete subset of X in the proof of Proposition 1. Since X is strongly collectionwise Hausdorff, there is a discrete collection $\{G_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ of open sets such that $x_\alpha \in G_\alpha$ for $\alpha < \omega_1$. By Lemma 2, X is not ω -3-star.

A regular metacompact 3-starcompact space is compact (see [S, Corollary 2]) and a meta-Lindelöf ω -star space is Lindelöf (see [1, Corollary 1]). More precisely, a meta-Lindelöf space with the property (α) is Lindelöf. However, it does not

hold that a regular meta-Lindelöf ω -3-star space is Lindelöf.

Example 1. Let A and B be discrete spaces such that $|A| = \aleph_0$ and $|B| = \aleph_1$. Let $A^* = A \cup \{a\}$ and $B^* = B \cup \{b\}$ be one-point compactifications of A and B respectively. Let $X = A^* \times B^* \setminus \{(a, b)\}$. Then X is a completely regular metacompact ω -cl-star space and is neither ω -star nor Lindelöf and does not satisfy (β) . This example is due to Watson. See [W, Note 1].

D. K. Burke and S. W. Davis showed that regular pseudo-Lindelöf, para-Lindelöf spaces are Lindelöf (see [W, Note 1]). In general, the following holds.

Theorem 5. *Let $n \geq 1$. Then a para-Lindelöf ω - n -star space is Lindelöf.*

Proof. Let $\mathcal{U}$ be an open cover of X . There are a locally countable open cover $\mathcal{U}_i$ and an open cover $\mathcal{U}_i = \{V_i(x) \mid x \in X\}$ for $i = 1, 2, \dots, n$ such that for every $x \in X$, $V_i(x)$ is an open neighborhood of x and $\{U \in \mathcal{U}_i \mid U \cap V_i(x) \neq \emptyset\}$ is countable and $\mathcal{U} \supset \mathcal{U}_1$ and $\mathcal{U}_i \supset \mathcal{U}_{i+1}$ for $i = 1, 2, \dots, n-1$. Since X is ω - n -star, there is a countable set A of X such that $\text{st}^n(A, \mathcal{U}_n) = X$. Then $B = \text{st}(\dots \text{st}(\text{st}(A, \mathcal{U}_n), \mathcal{U}_{n-1}), \dots, \mathcal{U}_2), \mathcal{U}_1)$ is the union of countable members of $\mathcal{U}_1$ and $B \supset \text{st}^n(A, \mathcal{U}_n) = X$. Hence X is Lindelöf.

In conclusion, the author is grateful to T. Tani for his helpful advice.

References

- [E] R. Engelking, General Topology. Warszawa (1977)
- [F] W. M. Fleischman, A new extension of countable compactness. Fund. Math. 67 (1970) 1-9
- [I] S. Ikenaga, A class which contains Lindelöf spaces, separable spaces and countably compact spaces. Memoirs of Numazu College of Technology (1983) 105-108

- [IT₁] S. Ikenaga and T. Tani, On a topological concept between countable compactness and pseudocompactness. Research Reports of Numazu Technical College **15**(1980) 139-142
- [IT₂] S. Ikenaga and T. Tani, On topological concepts between countable compactness and pseudocompactness. Published at The 16th General Topology Symposium, Tokyo Gakugei University (1980)
- [M] M. V. Matveev, On properties similar to pseudocompactness and countable compactness. Bull. Moscow Univ. Math. **39**, 2 (1984)32-36
- [S] B.M. Scott, Pseudocompact, metacompact spaces are compact. Topology Proc. **4**(1979) 577-587
- [W] W. S. Watson, A pseudocompact meta-Lindelöf space which is not compact. Topology and its Appl. **20** (1985) 237-243

Egotism and Superiority Complex

—On The Portrait of a Lady—

Etsuo KATAYAMA

The story is about a young American girl named Isabel Archer who wants to look at life, but is 'ground in the very mill of the conventional.' (p.577) The development of its plot centers upon the viewpoint of the heroine, but she is so unnatural and inconsistent in her conducts that many critics are at a loss to ascertain what the author really means. This study is an attempt to throw some light on the reasonableness, of her personality, her conducts and her story.

I

F.O. Matthiessen instructs us that 'the Isabel whom the later James saw with so much lucidity was a daughter of transcendental afterglow.'¹⁾ In Isabel, as it were, seems embodied some of Emerson's thoughts, one of whose principles in life is to act on 'self-reliance.'²⁾ Self-reliance results from one's confidence in one's own nature which, one should think, is free from the restriction and bondage of 'the old, the consecrated, the transmitted.' (p.431) If James had told in the presence of Emerson that 'in matters of opinion Isabel had had her own way, and it had led her into a thousand zigzags', (p.50) the latter would have answered, 'The voyage of the best ship is a zigzag line of a hundred tacks. See the line from a sufficient distance, and it straightens itself to the average tendency.'³⁾ This passage of Emerson's 'Self-Reliance' is somehow similar to that of chap. 12 of this novel:

She was a person of great good faith, and if there was a great deal of folly in her wisdom those who judge her severely may have

the satisfaction of finding that, later, she became consistently wise only at the cost of an amount of folly which will constitute almost a direct appeal to charity. (p.103)

Emerson rejects a consistence and advises us to 'speak what we think now in hard words and speak tomorrow what tomorrow thinks in hard words, though it contradicts everything you said today.'⁴⁾ As if he refuted this Emerson's thought, James writes 'of course, the danger of a high spirit was the danger of inconsistency.' (p.51) James seems to understand the merits and demerits of Emerson's thoughts.

II

The first significant event in Isabel's story is Lord Warburton's suit. Some strangeness of her conduct is revealed in the fact that she refuses Warburton's proposal of marriage because such a marriage 'fails to support any enlightened prejudice in favor of the free exploration of life.' (p.110) It is more important for us to pay more careful attention to the way of her feeling about his suit or this personage whom she meets first.:

What she felt was that a territorial, a political, a social magnate had conceived the design of drawing her into the system in which he rather invidiously lived and moved. A certain instinct, not imperious, but persuasive, told her to resist-murmured to her that virtually she had a system and an orbit of her own. (p.102)

Isabel feels an impatience that 'might easily be confounded with superiority.' (p.50) The rule of her intellectual individualism, which causes her to feel superior to others, is lost upon the attributes and powers of Warburton. It is her consciousness of superiority complex which tries to emulate Warburton that 'murmured to her that virtually she had a system and an orbit of her own.'

III

The recurrent incidents which cover Isabel's whole story are the suits of Caspar Goodwood. Isabel likes the idea that Caspar is 'by character and in fact a mover of men.' (p.116) But Caspar is too serious to correspond to 'her idea of a delightful person,' (p.117) though he 'had invested his all in her happiness.' (p.487) He devotes himself to Isabel with 'the energetic drive' that is 'of his very nature,' so that Isabel feels about him 'a disagreeable strong push, a kind of hardness of presence.' (p.114) It seems to her that the influence, which he has upon her like that of one's fate, deprives her of the sense of freedom. Isabel herself makes compulsory and emancipated terms with her grim fate, Caspar Goodwood.

But as the cleavage of her marriage grows larger, Isabel comes to have a rather tender view of Caspar's devotion to which she doesn't do any justice. When Isabel says to Osmond before going to England, 'that (going to England)'s nothing. I might do much more.' (p.538), the memory of Caspar's constant devotion may flash across her mind. But in their famous last scene Isabel knows what kind of love Caspar's is :

--- 'You don't know where to turn. Turn

straight to me. I want to persuade you to trust me.' Goodwood repeated. And then he paused with his shining eyes. 'Why should you go back - why should you go through that ghastly form?' 'To get away from you!' she answered. But this expressed only a little of what she felt. The rest was that she had never been loved before. She had believed it, but this was different; this was the hot wind of the desert, at the approach of which the others dropped dead, like mere sweet airs of the gardens. It wrapped her about; it lifted her off her feet, while the very taste of it, as of something potent, acrid, and strange, forced open her set teeth. (p.589)

In neither marriage to Caspar nor to Warburton, Isabel can keep any superiority to them. When Caspar insists, not caring a bit what she feels, that 'her husband is the deadliest of fiends' (p.538), Isabel realizes naturally that 'she had never been loved before.' It is impossible for her to disown the mistake of her marriage to Osmond. And Caspar is in no position to understand her way of thinking. Isabel also realizes that Caspar never understands her. Isabel seems to set not a little importance upon a sort of equality principle in marriage. She can't apply this principle of marriage to Caspar nor to Warburton, but she can to Osmond, though it proves impossible to continue the same principle in her married life.

IV

The fateful event of Mme.Merle's appearance offers itself to Isabel during the illness of her uncle Touchett at Gardencourt. Mme.Merle appears as 'a woman of strong impulses kept in an admirable order.' (p.175) Isabel finds in Mme. Merle 'an ideal combination' (p.175) and 'gives to a comparative stranger the key to her cabinet of jewels.' (p.187) Mme.Merle seems to Isabel to 'have in her experience a touchstone for everything' (p.190) and 'to be in a better position for appreciating people than they are for appreciating her.' (p.190) The real image of Mme.Merle

is conveyed through Ralph's contemplation:

(He was sure) she had been yearningly ambitious and that what she had visibly accomplished was far below her secret measure. She had got herself into perfect training, but had won none of the prizes. She was always plain Madame Merle, the window of a Swiss négociant, with a small income and a large acquaintance, who stayed with people a great deal and was almost as universally 'liked' as some new volume of smooth twaddle. (p.252)

Ralph's contemplation agrees in content with the Countess Gemini's revelation of Mme.Merle, except that she is the producing cause of Isabel's marriage, Osmond's one-time mistress and the mother of Pansy.

In her journey to the East, Isabel finds that Mme.Merle is 'a public performer who is condemned to emerge only in character and costume' (p. 324) and begins to believe that she has a different morality which she thinks is inferior to her own. Although her first impression of Mme. Merle doesn't essentially change during this journey, the deterioration from 'an ideal combination' to 'a public performer' seems to intimate that Isabel learns to take a detached and objective view of Mme.Merle. Isabel, as it were, tries to have a moral superiority to Mme.Merle.

After marriage, Isabel comes to think that 'the best way to profit by her friend (Mme.Merle) was to imitate her, to be as firm and bright as she' (p.402) and loses 'the desire to know this lady's clever trick.' (p. 402) For Mme.Merle seems to the married Isabel to think that 'the act of life was some clever trick she had guessed.' (p. 401) And apparently Isabel little agrees to that way of thinking about life. The marriage, for Isabel at least, is the private situation the troubles of which one must keep to oneself and in which one must keep a certain distance from others. Mme.Merle becomes of less use and importance to Mrs.Osmond than before. The real Serena Merle, 'in whose breast the suppressed feeling of maternity has long been rankling, and who is passionately jealous of Isabel's influence over Pansy,' ⁵⁾ betrays herself little by

little.

V

The most important and fatal event is, no doubt, Isabel's marriage to Gilbert Osmond. The reason why she is charmed by Osmond is, to a certain extent, ambiguous, but more closely examined, will convince us of some of its reasonableness. The unexpected bequest of £7000, which Ralph persuades his father to make her, is a burden to Isabel. She feels 'a certain grossness' (p.429) in inheriting such an immense deal of money and has a desire to rub it off. Then Isabel is introduced by Mme.Merle to Osmond who appears to be 'a person of so fine a grain' (p.261) and of 'unusually cultivated taste.' A certain combination of features of Osmond touches her heart:

The peculiarity was physical, to begin with, and it extended to impalpabilities. His dense, delicate hair, his overdrawn, retouched features, his clear complexion, ripe without being coarse, the very evenness of the growth of his beard, and that light, smooth slenderness of structure which made the movement of a single one of his fingers produce the effect of an expressive gesture. (pp. 261-262)

But, on the other hand, Isabel is 'oppressed with the accumulation of beauty and knowledge to which she found herself introduced' (p.263) and afraid to 'express a liking for something he, in his superior enlightenment, would think she oughtn't to like.' (p.263) Here Isabel should have smelled 'an odour of mould and decay' (p. 431) and perceived that Osmond wouldn't let his wife have her own mind. James describes Osmond's character through Isabel's imagination as follows:

He was certainly fastidious and critical; he was probably irritable. His sensibility had governed him - possibly governed him too much; it had made him impatient of vulgar troubles and had led him to live by himself, in a sorted, sifted, arranged world, thinking about art and beauty and history. He had consulted his taste in everything - his taste alone perhaps, as a

sick man consciously incurable consults at last only his lawyer: that was what made him so different from everyone else. Ralph had something of this same quality, this appearance of thinking that life was a matter of connoisseurship; but in Ralph it was an anomaly, a kind of humorous excrescence, whereas in Mr. Osmond it was the keynote, and everything was in harmony with it. (p. 262)

Isabel's visionary image of Osmond is 'a quiet, clever, sensitive, distinguished man, strolling on a mossgrown terrace above the sweet Val d'Arno and holding by the hand a little girl.' (p. 277) This peculiar image may be superimposed upon that of Isabel's late father who is bereft of his wife and to whom three daughters of Lily, Edith and Isabel are left. Her father, like Osmond, has a remarkably handsome head and a very taking manner. Therefore, 'the sweet sense of a quaint half-anxious, half-helpless fatherhood' (p. 278) touches her in a strange way. It seems to me that Isabel has a kind of Electra Complex.

VI

In spite of Osmond's courting, Isabel starts on a long travel with Mrs. Touchett in order to see the world. She dreads to cross 'a dusky, uncertain tract which looked ambiguous and even slightly treacherous' (pp. 312-313) and hangs back. After her return from that travel, Isabel finds herself 'positively more weighted, as by the experience of the lapse of the year she had spent in seeing the world' (p. 319) and flatters herself that 'the world lay before her - she could do whatever she chose.' (p. 332) And this time Isabel herself proposes to Mme. Merle 'a little pilgrimage to the East' (p. 323) and spends three months in Greece, Turkey and Egypt. After seeing life as she wishes, Isabel becomes engaged to Osmond against the wishes of her family and friends and, in due course, they get married.

Just as Osmond says during his courtship that she'd be 'tired and satiated' (p. 307) some day, so Isabel is tired of the act of observing. The

free exploration of life turns out to be the act of such a spectator of life as Ralph Touchett. It is not until she finishes her two travels that the impression of a vacant life comes into her mind and she feels the inanity of seeing life. Isabel realizes for the first time that 'one must choose a corner and cultivate that' (p. 341) and pays backward attention to her good feeling that 'Mr. Osmond is simply a very lonely, a very cultivated and a very honest man.' (p. 347) In her memory Osmond appears just like her ideal partner. But after marriage Isabel feels another way about that partner:

As she looked back at the passion of those full weeks, she perceived in it a kind of maternal strain - the happiness of a woman who felt that she was a contributor, that she came with charged hands. (p. 427)

'A kind of maternal strain' seems to imply that Isabel has a motherly superiority to Osmond.

VII

There is some other thing that can be thought to have put together Isabel and Osmond. In her marital predicament Isabel confides her misery to Henrietta Stackpole, her close friend. Their conversation is given as under :

'Why don't you leave him?' (Henrietta asks)

'I can't change that way,' Isabel said.

'Why not, I should like to know? You won't confess that you've made a mistake. You're too proud.'

'I don't know whether I'm too proud. But I can't publish my mistake. I don't think that's decent, I'd much rather die.'

'You won't think so always,' said Henrietta.

'I don't know what great unhappiness might bring me to; but it seems to me I shall always be ashamed. One must accept one's deeds. I married him before all the world; I was perfectly free; it was impossible to do anything more deliberate. One can't change that way,' Isabel repeated. (pp. 488-489)

Oddly enough, Osmond expresses in the same way Isabel's opinion that 'one must accept one's

deeds,'as shown in the following sentence: 'I think we should accept the consequences of our actions, and what I value most in life is the honour of a thing.' (p.537) He even seems to use deliberately her thought as a means of reminding her that their marriage is indissoluble. But the married Isabel grows wise enough to feel that 'any expression of respect on his part could only be a refinement of egotism.' (p.537) For, after marriage, Isabel finds that 'under all his culture, his cleverness, his amenity, under his good-nature, his facility, his knowledge of life, his egotism lay hidden like a serpent in a bank of flowers.' (pp.429-430)

It is clear, however, that not only Osmond but also Isabel wishes to preserve their respectability. The reason why they do that is because they both dread to lose their superiority to the public or to the vulgar world. I think it quite right for Matthiessen to have a view that 'one of James's most limiting weaknesses, characteristic of his whole phase of American culture, was dread of vulgarity, a dread that inhibited any free approach to natural human coarseness.'⁶⁾

I almost think that it is 'a refinement of egotism' (p.537) that induces the young Isabel to marriage and that 'something transcendent and absolute' (p.537), represented by Osmond's words, gets in tune with 'the rhythm of her thought.' It may not be hypocritical but characteristic of him that Osmond repeats Isabel's opinion, for there seems to be some similarity between their thoughts. That similarity consists in the notion of 'aristocratic life,' (p.431) in other words, a kind of spiritual aristocratism, which both of them conceive. And, ironically enough, the Countess Gemini, Osmond's sister, criticizes severely that aristocratism by calling that 'illusions of intelligence.' (p.546) But Osmond, like Mme.Merle, seems to the young Isabel to be 'in a better position for appreciating people than they are for appreciating' him Isabel is young enough to identify Osmond's aristocratism with hers. She can't discern their difference; she can't find out before marriage that Osmond's aristocratism is approximately dehumanizing,

while hers really human. And, after all, the seeming similarity of their opposite aristocratisms also leads Isabel to marriage.

But once Isabel and Osmond detect their difference, they repel each other. Egotism is nearly innate in intelligent people like Osmond and, maybe, Isabel. They emulate each other to be superior to the other.

I quite agree to this Leon Edel's opinion that 'Isabel and Osmond are two sides of the same coin, two studies in egotism - and a kind of egotism which belonged to their author.'⁷⁾ And I also think that Isabel's egotism causes her peculiar superiority complex in her association with other characters like Warburton, Caspar, Mme.Merle and Osmond, and that Isabel chooses her course of life in such a direction as enables her to protect her ego.

ACKNOWLEDGEMENTS

It is a great pleasure to express my deep appreciation to Professor Tsugio Aoki of Kyoto University and Professor Gen-ichi Nakamura of Nara National College of Technology for various and numerous kindnesses.

Notes

The page numbers in parentheses in this study refer to the pages of *Henry James, The Portrait of a Lady* (Penguin Books, 1974)

- 1) F. O. Matthiessen, *Henry James: The Major Phase*, in *Perspectives on James's The Portrait of a Lady*, ed. W.T. Stafford (New York, New York University Press, 1967) p.71
- 2) Isabel's self-reliance suffers no change through the developing course of her 'self'. This steadfast self-reliance seems to me to be one of the most important determinants of her life.
- 3) R. W. Emerson, *Self-Reliance* in *The Works of Emerson* (London, Routledge, 1889) pp.13-14
- 4) R.W.Emerson, op.cit.,p.13

- 5) F.O.Matthiessen and K.Murdock ed.,
The Notebooks of Henry James, in *The
Portrait of a Lady, an Authoritative
Text, Henry James and the Novel,
Reviews and Criticism*, ed. R.D.Bamberg
(New York, Norton, 1975) p.627
- 6) F.O.Matthiessen, op.cit.,p.65
- 7) L.Edel, *Henry James, Vol. 2 , The
Conquest of London: 1870-1881* (New York,
Avon Books, 1978) p.426

On the Use of *Shall* and *Will* in the Stonor Letters

Kiyokazu Mizobata

Shall and *will* are originally full verbs expressing independent meanings: obligation and volition. In the course of time they come to acquire the use of the periphrastic future. In this paper we describe the use of *shall/should* and *will/would* as modal auxiliaries in the Stonor letters not from a semantic point of view, but from a syntactic point of view and follow a process of the competition between these auxiliaries in fifteenth century English.

1. Introduction

Shall and *will* are originally full verbs which have independent meanings: obligation and volition. 'Used in conjunction with other verbs,' as T.F. Mustanoja says, 'they are gradually reduced to mere modal auxiliaries expressing pure futurity. At the beginning of the ME period the use of the periphrastic future with *shall* and *will* begins to gain ground, although it is often difficult to say whether these verbs are to be interpreted as auxiliaries of pure futurity or whether obligation or volition is implied.'¹⁾

In this paper we describe the use of *shall/should* and *will/would* as modal auxiliaries in the Stonor letters not from a semantic point of view, but from a syntactic point of view and follow a process of the competition between these auxiliaries in fifteenth century English.

2. Main Clause ²⁾

As Table 1³⁾ shows, *shall* in the main clauses is more often used than *will* except in the third person, while *would* is more frequently used than *should* except in the second person.⁴⁾ Of these auxiliaries *should* mostly appears in the subordinate clauses: 33 times in the main clauses, as against 129 times in the subordinate clauses.

2. 1 *Shall*

(1) 1 st person

188/6 ⁵⁾ Maister, I sal speke with your

Maisterschip withyn few dais
by þe grace of God,...

195/10 Yf yowr maystership commaund me, I
shalbe with yow before the feest...
89/15; 110/12; 219/4; etc.

(2) 2 nd person

89/18 ye schall be as welcome to me as eny
man alyve.
108/12 yf it be youre ryght ye schalbe tru-
ly content, ...
105/7; 170/7; 251/22; etc.

(3) 3 rd person

204/17 : but and I cane get hony to morow,
syr Wylliam salle bryng hyt with hym.
110/7 a frend of myn schal pay þerfor
tyl þat I come to London, ...
184/16; 203/13; 206/12; etc.

(4) 1 st + 2 nd persons

181/15 and þane ye and I shall acorde
well I-now, ...

(5) 129/19 þer for y and wyff be right heve and sory and alwey schalbe unto tyme we mowe speke with you...

107/8; 219/17.

2. 2 *Will*

(1) 1 st person

255/12 To your desired daies of payment I
will therfor agre, ...

211/7 iff y durst be so bold, I wille
beseche your ladyshipe off counte-
newance, ...

255/16; 285/55; 309/5; etc.

Tab 1 The Frequency of Occurrence of *Shall/Should* and *Will/Would*

	PERSON	MAIN CLAUSE	SUBORDINATE CLAUSE							TOTAL(%)
			NOUN CLAUSE				ADJECTIVAL CLAUSE		ADVERBIAL CLAUSE	
			AS SUBJECT	AS COMPLEMENT	AS OBJECT	AS APPOSITIVE	RESTRICTIVE	NON- RESTRICTIVE		
SHALL	I	92		1	28		3	5	13	142 (31.3)
	II	64			13		2	7	8	94 (20.7)
	III	82	3		56	4	17	22	25	209 (46.0)
	I+II	1					1	1		3 (0.7)
	I+III	3			1			1		5 (1.1)
	II+III				1					1 (0.2)
	TOTAL	242	3	1	99	4	23	36	46	454 (100)
				107			59			
WILL	I	65			4		2	6		77 (22.1)
	II	7	2		47		2	1	14	73 (21.0)
	III	90			62		10	16	16	194 (55.7)
	I+III	2								2 (0.6)
	II+III				2					2 (0.6)
	TOTAL	164	2		115		14	23	30	348 (100)
					117			37		
SHOULD	I	8	1		24	5		1	8	47 (29.2)
	II	6			10					16 (9.9)
	III	19	4	3	44	1	9	7	8	95 (59.0)
	I+III				1					1 (0.6)
	II+III			1	1					2 (1.3)
	TOTAL	33	5	4	80	6	9	8	16	161 (100)
					95			17		
WOULD	I	66			6			1	9	82 (40.0)
	II	4	1		31	1			6	43 (21.0)
	III	32	2		26		3	2	12	77 (37.5)
	I+III	2							1	3 (1.5)
	TOTAL	104	3		63	1	3	3	28	205 (100)
					67			6		

(2) 2nd person

94/1 wille ye wete that it is so that I
was at Oxonford...

113/5 ye wole take *pe* laboure as to come
hider to speke with my seid lord
and lady...

120/11;113/5;119/16;etc.

(3) 3rd person

205/13 it wilbe longe or ye have your money
off him.

327/10 if it plesse your mastership, he woll
be bounde to abide the rule of your
counsell,...

118/7;181/17;203/22;etc.

(4) 1st+3rd persons

108/3 my wyf and y welbe with you uppon
Ester to see yf ye and we cane agre
within our self:...

267/20.

2.3 *Should*

(1) 1st person

215/9 for I sholde have xl markes in
hande...

260/10 if I hadde hadde it at home with-
yne me I shuld a sent it you by my
Cosen Ramsey.

132/7;242/6;260/10;etc.

(2) 2nd person

62/24 And yf *ge* kowde have yt of hym,
ge schuld know all;...

156/21 And ye schuld have a Monday next
comyng a xl plowys in Pyssyll
felde.

166/11;166/40;230/4;etc.

(3) 3rd person

216/24 yff I had ffownd hir at home here
my comfforte shuld have bene the
more;...

272/19 hit shuld cause you to have love of
the Gentilmen of the Shere, and
Comyns also;...

134/2;216/15;259/7;etc.

2.4 *Would*

(1) 1st person

49/10 Also I wold fayn wete what *ge*
wyllyn do with Mannemedede,...

89/6 yf he mowghth have plesyd yow for a
yoman to have redyn on, I wold have
holdyn me rygth well content...

89/17;110/8;123/5;etc.

(2) 2nd person

144/9 whan he and ye mete ye wold appoynt
with hym...

203/6 whan that I rode to Bristow
afore Cristmas ye wold a take me
xl. s.,...

98/12;99/11.

(3) 3rd person

185/14 and she wold scarsely oppyn hir
mouthe unto me;...

219/20 and he wher nott *3owr* servant he
wold welle know that hys dellyng
wher not good,...

123/11;129/17;156/9;etc.

(4) 1st+3rd persons

156/5 ;and John Mathew and I wolde a
mad a bargeyn with hym...

48/3.

Table 2 The Frequency of Three Types of Subordinate Clauses

	SUBORDINATE CLAUSE			TOTAL
	NOUN CLAUSE	ADJECTIVAL CLAUSE	ADVERBIAL CLAUSE	
SHALL	107(50.5%)	59(27.8%)	46(21.7%)	212(100%)
WILL	117(63.6%)	37(20.1%)	30(16.3%)	184(100%)
SHOULD	95(74.2%)	17(13.3%)	16(12.5%)	128(100%)
WOULD	67(66.3%)	6(6.0%)	28(27.7%)	101(100%)

3. Subordinate Clause

Table 2 shows that these four auxiliaries occur frequently especially in the noun clauses; there appear very few instances of *would* in the adjectival clauses, whereas *would* in the adverbial clauses is relatively of higher frequency of occurrence in comparison with the other auxiliaries.

3. 1 Noun clause

Most of the instances of *shall/should* and *will/would* in the noun clauses appear as the object of a verb. This is especially the case with *will*.

3. 1. 1 As subject

(1) *Shall*

3rd person:

331 / 12 Yt is thought ther schalbe xx thousand of my lord protectour and my lord of Bukyngham men...

236 / 13; 285 / 48.

(2) *Will*

2nd person:

103 / 7 yf hyt plese 3ow that 3e will 3eve me leave,...

287 / 12.

(3) *Should*

i) 1st person

324 / 13 ffor hyt wer no resone that we scowld pay the rentes off that seson that other men dyd ocopy hyt,...

ii) 3rd person

125 / 5 hit was agreed ... that Richard Tomyowe...shulde be made sure of landes and tenementez to the yerely value of XX^{ti} marke.

44 / 24; 213 / 16; 247 / 15.

(4) *Would*

i) 2nd person

201 / 7 Please it you that in all maner maters concernyng my seid fermour ye wuld be good maister,...

ii) 3rd person

301 / 9 me semyt hyt wolde be presentabell...
223 / 30.

3. 1. 2 As complement

All the instances appear as subjective complement.

(1) *Shall*

1st person:

296 / 8 My trust ys I shalle have thys cope ayen thys tyde.

(2) *Should*

i) 3rd person

290 / 10 for his opynyon ys that beryng of children shuld ease hire infirmyte,...

213 / 6 ; 221 / 4 .

ii) 2nd + 3rd persons

289 / 17 the other mater was that my Maister and ye shuld send a man to reseve this Ester Rent of your londes...

3. 1. 3 As object

Almost all the instances appear as the object of a verb, though there are only two instances as the object of a preposition. As Table 1 shows, *will* is more frequently used than *shall* except in the first person; *should* is more often used than *would* except in the second person.

In the following we show the list of verbs or verb phrases taking the noun clause with any of the four auxiliaries as an object.

Table 3 The List of Verbs

Noun Clause with <i>Shall</i>	<i>trust</i> (28); <i>send--word</i> (= <i>inform</i>) (15); <i>promise</i> (6); <i>say</i> (6); <i>understand</i> (6); <i>know</i> (5); <i>will</i> (4); <i>wete</i> (3); <i>tell</i> (2); etc.
Noun Clause with <i>Will</i>	<i>pray</i> (15); <i>trust</i> (13); <i>say</i> (10); <i>beseech</i> (9); <i>send--word</i> (8); <i>wete</i> (7); <i>suppose</i> (6); <i>understand</i> (5); <i>write</i> (4); <i>tell</i> (3); <i>think</i> (3); etc.
Noun Clause with <i>Should</i>	<i>would</i> (12); <i>say</i> (9); <i>write</i> (6); <i>tell</i> (5); <i>think</i> (5); <i>desire</i> (4); <i>show</i> (3); <i>trust</i> (3); etc.
Noun Clause with <i>Would</i>	<i>say</i> (14); <i>pray</i> (9); <i>tell</i> (5); <i>wete</i> (4); <i>ask</i> (3); <i>marvel</i> (3); <i>promise</i> (3); <i>understand</i> (3); etc.

Any type of the noun clause in the above table frequently occurs as the object of the verb "say". The verb "trust" very often takes the noun clause with *shall* and *will* as its object, but very rarely the noun clause with *should* and *would*. On the contrary the verb "tell" frequently takes the noun clause with *should* and *would* as its object, but infrequently the noun clause with *shall* and *will*. The verb "pray" most frequently takes

the noun clause with *will*, and next most frequently the noun clause with *would*. *Would*, the past form of the verb "will", exclusively takes the noun clause with *should*.

(1) *Shall*

i) 1st person

221/6 y understond what y shall do...

273/9 I pray you send me word what I shall trust unto:...

75/10; 124/12; 312/4; etc.

ii) 2nd person

87/10 Brother, I dowte not ye shall have worship of her grete sadnesse...

312/21 I trust 3e schalbe plesyde.

126/27; 210/2; 287/6; etc.

iii) 3rd person

110/5 my servaunt may know wher 3e clothe schal be bowth for my dowter and yours,...

267/21 y hope he schall be abyll to withstond them bothe by the grace of Jhesu,...

81/24; 188/3; 333/5; etc.

iv) 1st+3rd persons

46/17 I pray you...that I and my frendus schull have yow thonke therfore.

v) 2nd+3rd persons

212/19 I trust to God...at with Godes grace bothe ye and my lady your wiffe shall well undyrstond and know...

(2) *Will*

i) 1st person

108/2 ye desire to know how y wilbe desposet as tochyng your land for titil there of,...

289/12 y have aunswerd them alle that y wolte admitte noon...

92/3; 213/11.

ii) 2nd person

129/24 Y wote well ye woll alowe me perof.

145/3 I marvell gretly that ye woll soe desire,...

98/9; 135/6; 181/13; etc.

iii) 3rd person

164/16 he saythe he will be at Henli a

Mondaye,...

185/10 he tellith me pleylnly that mayster Hampton will geve no more but xiiij.

li. ffor them,...

217/14; 247/31; 195/6; etc.

iv) 2nd+3rd persons

180/13 I wot well 3at you and my son wylnot dele with hym...

180/10.

(3) *Should*

i) 1st person

183/25 he wolld 3at y schold labour owt your copyes,...

285/19 Ye comaundid me that y shuld warne him oute of alle suche londes as he holdith of yow;...

100/6; 120/8; 151/11; etc.

ii) 2nd person

98/8 thynkyng at ye shulde be 3e better...

219/2 I have hard say that 3e schold be infformyd to take dysplessuyr with a servant off myne in Whecombe.

120/2; 127/14; 237/4; etc.

iii) 3rd person

282/7 I trust hit shuld be to yow moste proffyte and avayle,...

121/28; 127/10; 215/6; etc.

iv) 1st+3rd persons

94/10 he...desyred that William Marmyon and I shuld send and write on to yow on the Kynges behalf...

v) 2nd+3rd persons

176/19 God ffortunyed that ye and they shulde dele.

(4) *Would*

i) 1st person

215/20 I seyde to hym that I wolde owe hym the better wyll for your sake.

217/35 God wot I wold ffull ffayn speke with your ladishipe ffor the matters afforsaid,...

94/17; 116/18; 192/9; etc.

ii) 2nd person

110/14 I prey yow 3at 3e wold be atte London,...

156/6 we wyst nott how ye wold have hytt,...

120 / 1 ; 189 / 3 ; 316 / 9 ; etc.

iii) 3rd person

156 / 8 I askyd hym how he wold do a perdge
of sempyll dydge,...

250 / 27 he wrote me a letter and seide that
he wold be redy at eny tyme to come.

231 / 5 ; 290 / 5 ; 309 / 9 ; etc.

3. 1. 4 As appositive

(1) *Shall*

3rd person:

124 / 6 ...told hym my conceyte howe he shal
be demened in brekyng with my seid
Mastres:...

121 / 6 ; 126 / 30 ; etc.

(2) *Should*

i) 1st person

245 / 2 ye undirstond my writeyng that I
shold have all the tythes except of
the demayn lond in Chalford;...

92 / 10 ; 129 / 25 ; etc.

ii) 3rd person

213 / 17 he shold aske the seyd Davyth for-
gevenes of this that maister Betson
schold make labor to your master-
shipe to bryng the seyd Daveth
owte of your conseyt and favore.

3. 2 Adjectival clause

In the adjectival clauses *should* and *would*,
which are largely in the third person, occurs
much less frequently than *shall* and *will*.

3. 2. 1 Restrictive use

(1) *Shall*

i) 1st person

129 / 13 y may hafe very knowlych fro you to
whom y schall dylyver your money;...

260 / 32 ; 326 / 5 .

ii) 2nd person

200 / 5 for certeyn consideracions of which
ye be somewhat instructed, and mor
largly shalbe infurmed by my So-
lucitor, Alysaunder Dykys,...

89 / 8 .

iii) 3rd person

105 / 6 they hathe founde a wey *pat* ther
schull no thyng be do,...

124 / 15 ; 273 / 6 ; 319 / 7 .

iv) 1st + 2nd persons

65 / 34 but be redy at suche tyme as ye and
we schall sende unto hym...

(2) *Will*

i) 1st person

181 / 14 *per* be *oper* particular dettes wych
I will lat alone to I come a-
gane,...

69 / 13 .

ii) 2nd person

289 / 34 And yef ther be any servyse that ye
wolle comaund me to do here in your
absens or els where,...

69 / 12 .

iii) 3rd person

75 / 20 Ther may no man hold *pat* woll
awaye;...

133 / 5 and att suche tymes as my sayde
Cossyen woll call on you,...

75 / 20 ; 197 / 4 ; 279 / 15 ; etc.

(3) *Should*

3rd person:

260 / 39 ye have not assigned in your letter
to whom the money shuld be de-
lyvered.

294 / 7 but as a credebyll man that schulde
know be my reson hytt schulde be
Henton;...

87 / 7 ; 132 / 6 ; 203 / 3 ; etc.

(4) *Would*

3rd person:

306 / 11 I have delyvered a bill to Herry
Tye of suche gownes as I wold have
for *pis* Ester.

113 / 7 ; 200 / 14 .

3. 2. 2 Nonrestrictive use

(1) *Shall*

i) 1st person

251 / 23 ,the wyche I schall do accordyng
as your wryting dothe spesyffide.

121 / 33 ; 272 / 5 ; etc

ii) 2nd person

250 / 22 ,which ye shall know hereafter,...

183 / 6 ; 272 / 6 ; etc.

iii) 3rd person

287 / 22 :wych shall be a excuse for me also.

330 / 11 , wyche schalbe pis day fortnyght
as we say.

115 / 14; 278 / 11; 313 / 11; etc.

iv) 1 st + 2 nd persons

273 / 13 : of the which bille ye and I shall
agree well opon at oure next metyng.

v) 1 st + 3 rd persons

176 / 29 , the which he and I shall en-
fourme yow at your comyng.

(2) *Will*

i) 1 st person

255 / 10 , which I wil folowe in pat and
in al thing duryng my lif,...

98 / 9 ; 123 / 49; etc.

ii) 2 nd person

272 / 6 Baker hath crese cloth, canvas hath
he noon, which ye shall have and ye
wille:...

iii) 3 rd person

226 / 11 ye may answeere to the mater yowre
selfe, whyche wyll be to me grete
hartes ese and plesure:...

259 / 6 ; 313 / 23; 313 / 30; etc.

(3) *Should*

i) 1 st person

153 / 18 , where to my wylle I shulde as
largely quite your kyndenes and
gentilnes as ever dud eny gentlyman
to armes:...

ii) 3 rd person

119 / 6 ; which shuld have byn delyveryd to
pe seide Robert Goldriche at
Bradfeld...

223 / 27; 285 / 22; 298 / 12; etc.

(4) *Would*

i) 1 st person

186 / 5 , pe weche to do I wold be glad,
God knowthe, ho have yow yn ys
kepinge.

ii) 3 rd person

255 / 3 John, your parker, pat wold have
bene my frende, is my gret enmye.

330 / 20 .

3. 3 Adverbial clause

As Table 1 shows, the frequency of *should* is
much lower in comparison with that of *shall*, *will*

and *would*. We find no instance of *will* in the
1 st person and *should* in the 2 nd person.
Tables 4 , 5 , 6 , 7 show the distribution of
shall/should and *will/would* in the adverbial
clauses according to each subordinate conjunction.
The distribution of *shall* and *would* is produced
only on the conjunctions which appear more than
two times.

(1) *Shall*

i) 1 st person

132 / 4 Besekyng yow as I schall be your
pore Bedman...

299 / 10; 333 / 7 ; etc.

58 / 2 : besekyng 3ow to have worde whan I
schall enter into 3our myll at
Cuxham:...

289 / 13 .

ii) 2 nd person

198 / 8 , of the which y specyally praye yow
as ye shall have my servyce yn tyme
comyng for ever,...

218 / 27 .

312 / 29 yf ye schall please any thyng pat
I may do by at time...

142 / 15 .

289 / 29 , so that ye shal know your londes
fro myn,...

iii) 3 rd person

199 / 11 as my sayd servant schall infowrme
yowr maysterschyppe;...

183 / 26; 217 / 39; etc.

239 / 20 if itt shall be requisite necessary,
ye do make unto him of your
graunte...

239 / 19 .

211 / 21 , the whych I beseche all myghty
Jhesu hartely may be whanne it
shall plese hym.

212 / 12 .

289 / 26 ... so that he shal gede hit beter
than ever y ded.

200 / 13 .

268 / 5 ... so deliver hem that youre wille
and intent shal be fulfilled.

200 / 13; 205 / 10 .

217 / 27 it were done, lever thanne more pan

Table 4 The Frequency of *Shall*

CONJUNCTION PERSON		as	if	when	so that	so... that	than
SHALL	I	8		2			
	II	2	2		1		
	III	7	2	2	2	3	2
	TOTAL	17	4	4	3	3	2

Table 5 The Frequency of *Will*

CONJUNCTION PERSON		if	as	as... as	so	so... as	than	whether	while
WILL	I								
	II	10	4						
	III	7	2	2	1	1	1	1	1
	TOTAL	17	6	2	1	1	1	1	1

Table 6 The Frequency of *Should*

CONJUNCTION PERSON		if	as	in case	than	though	when
SHOULD	I	7				1	
	II						
	III	2	2	1	1		1
	TOTAL	9	2	1	1	1	1

Table 7 The Frequency of *Would*

CONJUNCTION PERSON		if	as	as... as	so that	whether
WOULD	I	1	2	2	1	
	II	2	1	1		2
	III	8	1		2	
	TOTAL	11	4	3	3	2

it shall cost.

219 / 18 .

(2) *Will*

i) 2nd person

181 / 13 iff ye will do as ye au to doo,...

166 / 19; 195 / 8; etc.

319 / 14 as ye wol answeere at your perill.

135 / 11; 221 / 12; etc.

ii) 3rd person

279 / 4 yf hit wyll please yow;...

153 / 4; 310 / 13; etc.

249 / 17 as he will answeere betwene god and devell,...

243 / 10 .

321 / 10 and do yow as good service as wöll any prest in Kent to his power.

183 / 38 .

310 / 14 me semys it makys litell force so he wöll make you paiement in monay.

303 / 24 in so myche as *pei* wylnot be reulyd.

180 / 14 ...than ryght and consyes wyll requere,...

155 / 10 ...whethyr he wull geve hys dowtttyr hys part of Snowys well at Borowyscot to her and to her eyrys,...

192 / 4 y ame here gode sone and alle welle while hit wull endure.

(3) *Should*

i) 1st person

200 / 15 iff I shuld ber a payn ther for my selff, as God knowes:...

121 / 27; 217 / 28; etc.

ii) 3rd person

44 / 30 if hit shuld be soold be parcelles he wold undertake of vj C. markes and moore &c.

217 / 16 .

224 / 20 as a woman shulde be,...

120 / 10 .

62 / 20 yn case yt schuld be departyd,...

326 / 11 yet rather than hyt schold be undyrstond in what deffaute hyt wer ffor the dysworrshyp...

65 / 30 The case was soo when my Suster Swete man schulde go sche kowth haf no money...

(4) *Would*

i) 1st person

132 / 6 yff y wolde have his blessing or any thyng...

89 / 10 as I wold have hyme,...

185 / 13 .

289 / 43 and send you as gode hele as y wold have my seilf.

216 / 13 .

341 / 20 ,so that I wulde suffre hym to have a preste to serve hys chirche...

ii) 2nd person

166 / 10 yff ye wold be a good etter off your mete allwaye,...

192 / 15 .

242 / 17 ...demesne me in them as ye wulde be demesned yowre selfe in case semblable,...

87 / 8 , wherin I fynde her as well disposed as ye wold desire your self,...

156 / 7 whedyr ye wold have hytt sengyll dydye or [dobyll] dydye,...

156 / 11 .

iii) 3rd person

168 / 9 yff it wold lyke you, I praye you hartely to suffer hir to come to London,...

155 / 9 ; 156 / 10 .

303 / 31 and desyryd hym as he wolde hayffe hys gude Maistyr shyp to owe...

123 / 21 and the case wer so *pat* shее wolde be agreable to have you with xl. li. or iiijxx marcs joyntur,...

324 / 8 .

4. Negation

As Table 8 shows, the frequency of *should* followed by a negative is extremely lower than that of the other auxiliaries.⁶⁾

4. 1 *Shall*

(1) 1st person

i) Main clause

301 / 2 I schall never come mor by *pe* grace of God,...

208 / 6 ; 217 / 37; etc.

ii) Adverbial clause

Table 8 The Frequency of *Shall/Should* and *Will/Would* with Negatives

	PERSON	MAIN CLAUSE	SUBORDINATE CLAUSE				TOTAL
			NOUN CLAUSE	ADJECTIVAL CLAUSE		ADVERBIAL CLAUSE	
			AS OBJECT	RESTRICTIVE	NONRESTRICTIVE		
SHALL	I	4				1	5
	II	3			1		4
	III	8	8		4	2	22
	TOTAL	15	8		5	3	31
5							
WILL	I	6					6
	II	1	2	1			4
	III	15	7	1	2	3	28
	II + III		1				1
	TOTAL	22	10	2	2	3	39
4							
SHOULD	I						
	II		1				1
	III	1	2	1			4
	TOTAL	1	3	1			5
1							
WOULD	I	8	2			1	11
	II	1	4				5
	III	5	2				7
	TOTAL	14	8			1	23

177 / 7 yet I mervaille for I schall never
do nor sey...

(2) 2nd person

i) Main clause

105 / 7 ye schull nat dowt as for the nexte
corte,...

ii) Adjectival clause

260 / 13 ; the wyche C. marcs ye shall not
fayle I truste to God to have at
London...

(3) 3rd person

i) Main clause

124 / 31 if pis mater sum dele come of her
own hert, she shal not otherwyse be
labored to for certen.

116 / 9 ; 271 / 4 ; etc.

ii) Noun clause

81 / 24 but y tryste he schal never have non
yntente ayenste them that he sewyth
ther.

92/6;220/18;etc.

iii) Adjectival clause

215/37 ,whiche shal nott be longe by [the]
grace of God:...

115/14;313/11;etc.

iv) Adverbial clause

239/19 if the same our graunt shall not
unto him be suffisant in that
behalve, we eftsones desir...

205/10.

4.2 Will

(1) 1st person

Main clause:

224/37 I will nat be so bare agayn of
money a good whyle,...

123/19;123/27;etc.

(2) 2nd person

i) Main clause

64/18 for ye nel never come to helpe us.

ii) Noun clause

322/7 y am right well assurid your master-
ship woll not hurt hym, ne lese his
ffavour:...

260/29.

iii) Adjectival clause

69/12 for such that ye woll not ymagen,...

(3) 3rd person

i) Main clause

203/22 and that will not be for your ease, ...
123/46;250/9;etc.

ii) Noun clause

303/36 and so Cadwey hays promysyd to
Maistyr Stanley pat he wyll ne
er doo ne sey...

174/11;195/6;etc.

iii) Adjectival clause

262/14 ,which y trust wolde not be longe.
304/21.

iv) Adverbial clause

310/13 if he be disposid to content you,
and welnot dele with your stok,...

(4) 2nd+3rd persons

Noun clause:

180/13 I wot well pat you and my son
wylnot dele with hym...

4.3 Should

(1) 2nd person

i) Noun clause

127/15 but they wold ye shuld nat cum and
send that wey.

(2) 3rd person

i) Main clause

288/4 but pat shuld not help your mayne.

ii) Noun clause

120/6 Also me thynk pay sshuld nat be
no wery of yow,...

260/54.

iii) Adjectival clause

63/11 in suche daunger as they schuld
never abere:...

4.4 Would

(1) 1st person

i) Main clause

208/5 yff I had knowen it I wold not
have bene mery,...

260/55;278/7;etc.

ii) Noun clause

116/20 ...seid hym...that I wold not breke
with the helpe of Jhesu,...

116/18.

iii) Adverbial clause

81/23 all ys for by cawse y' wolde notte
suffry hym to have his yntente at
Plympton Corte:...

(2) 2nd person

i) Main clause

98/12 ye wer so longe in toune and wulde
not see heer.

ii) Noun clause

194/5 you seid that you wold nott deale
with it,...

208/3;215/16;etc.

(3) 3rd person

i) Main clause

304/20 but he wulde note be rewlyde by
me,...

65/16;94/9;etc.

ii) Noun clause

231/5 he answered them that he wold not
deliver the said cuppe with owte the
bille...

5. Summary

In this paper we have described the use of *shall/should* and *will/would* from a syntactic point of view. The results of our research can be summed up as follows:

(1) In the main clauses *shall* is, as a whole, of much higher frequency of occurrence in comparison with the other auxiliaries and more frequently used than *will* except in the third person; *should* is much less frequently used than *would* except in the second person.

(2) Most of the noun clauses are used as the object of a verb. As Table 3 shows, the verbs taking the noun clause as an object are apparently varied in kind according to each noun clause, but there is no doubt that they show some inclination in the choice of these four kinds of noun clauses as an object.

(3) There is little difference in frequency between the adjectival clause in the restrictive use and that in the nonrestrictive use; there appear only a few instances of the adjectival clause with *would*.

(4) The subordinate conjunctions in the adverbial clauses are inclined to only a few in frequency: mostly *if* and *as*. The adverbial clause with *should* is relatively of lower frequency of occurrence.

(5) The frequency of *should* with a negative is extremely lower than that of the other auxiliaries not only in the subordinate clauses but also in

Notes

- 1) Tauno F. Mustanoja, *A Middle English Syntax*, Part I (Helsinki: Société Néophilologique, 1960), pp. 489-490.
- 2) In this category not only principal clauses but also simple sentences and co-ordinate clauses are included.
- 3) Cf. Michio Masui *et al.*, 'A Joint Study of the Language of *the Paston Letters*'. *Hiroshima University Studies, the Faculty of Letters* Special No 20, 1962, pp. 223-304.
This study was very helpful for preparing our paper.
- 4) Cf. Michio Masui, *Shall and Will* (Tokyo, 1954), pp. 9-13. In this book written in Japanese he gives a statistical survey of *shall* and *will* in Chaucer's works and points out that the frequency of *will* in the first person is much higher than that of *shall* in the first person.
- 5) All references to the Stonor letters are to Charles L. Kingsford's edition of *The Stonor Letters and Papers 1290-1483* (Camden Society, 3rd series, Vols. 29 and 30, 1919); and 'Supplementary Stonor Letters and Papers' in *The Camden Miscellany* (Camden Society, 3rd series, Vol. 34, Part 2, 1924).
- 6) Cf. Masui *et al.*, *op. cit.*, p. 251.

ドイツ語付加語形容詞の用例

桐 川 修

Die angeführten Beispiele des attributiven Adjektivs-der deutschen Sprache

Osamu KIRIKAWA

In der traditionellen Unterrichtsmethode der deutschen Grammatik wird die Deklination des attributiven Adjektivs mit Hilfe von einigen Tabellen vorgelegt, an denen die Lernenden einen Überblick über die Deklinationstypen gewinnen können. Auf diesen Tabellen zeigen sich insgesamt 48 Deklinationsendungen. Diese Endungen bestehen aber nur aus fünf Varianten (EN, E, ER, ES, EM). In der vorliegenden Arbeit sollen die Erscheinungshäufigkeiten dieser Endungsvarianten unter verschiedenen Umgebungen ausgerechnet und dadurch der Lehrmethode einige nutzbare Daten gebracht werden.

0. まえがき

ドイツ語初学者が、よく漏らす感想として、「覚えるべき文法事項があまりにも多い」ということがあげられる。もちろんどんな言語を学習する場合でも、「覚えるべき文法事項は多い」わけではあるが、特に英語をすでに学習し、さらにドイツ語を学習する者がこのような感想を抱くことは、十分うなずけることである。そして、数ある「覚えるべき文法事項」のうち、どれがいちばんやっかいであるかと尋ねれば、おそらく大半が、「形容詞の格変化」と答えるであろう。なぜなら、英語においては形容詞は、比較変化以外はまったく変化しなかったからである。¹⁾

従来から行なわれているドイツ文法の教授法では、付加語形容詞の変化を、それが現われる環境によって、強・弱・混合という3種のタイプに分類し、それぞれについて男性・女性・中性・複数の1格から4格まで、全部で48カ所(3×4×4)の語尾を、表を使って提示している。ところが、その48カ所に現われてくる語尾は、EN, E, ER, ES, EM の、わずか5種類だけであり、しかもこの5種類の語尾が同じ頻度で現われてくるわけではない

のである。本論は、実際に用いられた付加語形容詞について、5種類の格語尾ごとにその頻度を算出し、ドイツ語教授法研究に一定の資料を提供しようとするものである。

1. 形容詞の格変化

従来の文法が形容詞の格変化をどの様に記述しているかを、Duden-Grammatikを例に挙げてみよう。²⁾

タイプ I (強変化)³⁾

		男性	女性	中性
単 数	1 格	-er	-e	-es
	2 格	-en ⁴⁾	-er	-en ⁴⁾
	3 格	-em	-er	-em
	4 格	-en	-e	-es
複 数	1 格	-e		
	2 格	-er		
	3 格	-en		
	4 格	-e		

タイプⅡ (弱変化)⁵⁾

		男性	女性	中性
単 数	1 格	-e	-e	-e
	2 格	-en	-en	-en
	3 格	-en	-en	-en
	4 格	-en	-e	-e
複 数	1 格	-en		
	2 格	-en		
	3 格	-en		
	4 格	-en		

タイプⅢ (混合変化)⁶⁾

		男性	女性	中性
単 数	1 格	-er	-e	-es
	2 格	-en	-en	-en
	3 格	-en	-en	-en
	4 格	-en	-e	-es
複 数	1 格	-en		
	2 格	-en		
	3 格	-en		
	4 格	-en		

このように、5種類の語尾が48カ所に一定の文法規則にしたがって割り当てられているわけである。

2. 調査対象

一般に、言語資料を調査する場合、その対象がどういうジャンルに属しているかが、調査結果に大きな影響を与える。たとえば、新聞、雑誌などのジャーナリズムに用いられている文と、詩などの文学作品に用いられている文とではあらゆる点で大きな違いが認められるであろう。実際に用いられている文に基づいて行なわれる言語調査も当然その影響を受けることが考えられる。

しかし、今回の形容詞格変化の調査では、ドイツ語教授法にその主眼を置いているため、その点については考慮せず大学・高専で初級文法を終えた後ふつうに用いられている、いわゆる「中級読物」と呼ばれている教科書版を対象とした。以下、書名をあげておく。

・Geschichte und Gegenwart in deutschen

Landschaften

(ドイツ 今と昔) 第三書房 1987.

・Einführung in die Mittelstufe -Deutschland-
(中級新読本・ドイツの生活) 同学社 1981.

・SPASS MUSS SEIN (いたずらっ子)
白水社 1982.

・ERICH UND MARIA (エーリヒとマリーア)
白水社 1982.

3. 調査結果の概要

3. 1. 変化タイプ別割合

求められた用例を各タイプごとに分類したものが次の表である。

タイプⅠ (強変化)	174例	(25.8%)
タイプⅡ (弱変化)	315例	(46.7%)
タイプⅢ (混合変化)	186例	(27.6%)
計	675例	

タイプⅡ (弱変化)、つまり定冠詞 (類) をともなって用いられているものが、約半数を占めている。

3. 2. 語尾別割合

EN	283例	41.9%
E	257例	38.1%
ER	66例	9.8%
ES	54例	8.0%
EM	15例	2.2%
計	675例	

語尾「EN」「E」で全体の80パーセントを占め、その他3種類が残りの20パーセントを分け合っていることがわかる。つまり、今回の調査では、という前提はあるものの、実際に用いられている形容詞の語尾のほとんどは、「EN」か「E」のどちらかである、とすることができるであろう。さらに、それぞれの語尾について、どのような環境で現われているかについては、以下で述べることにする。

4. 変化語尾ごとの分類

ここでは5種類の変化語尾をタイプ別、さらに名詞の性および格によってどのような分布となっているのかを表であらわしている。

4. 1. 語尾「EN」(283例)

語尾ENは、675例のうち283例と、最も多く現われている。この語尾が用いられる箇所は、26カ所である。

《強変化》

男性	2格	1例	(0.4%) ⁷⁾
	4格	5例	(1.8%)
中性	2格	1例	(0.4%)
複数	3格	20例	(7.1%)
計		27例	(9.5%)

《弱変化》

男性	2格	6例	(2.1%)
	3格	20例	(7.1%)
	4格	22例	(7.8%)
中性	2格	8例	(2.8%)
	3格	12例	(4.2%)
女性	2格	20例	(7.1%)
	3格	29例	(10.3%)
複数	1格	33例	(11.7%)
	2格	11例	(3.9%)
	3格	13例	(4.6%)
	4格	21例	(7.4%)
計		195例	(68.9%)

《混合変化》

男性	2格	2例	(0.7%)
	3格	11例	(3.9%)
	4格	20例	(7.1%)
中性	2格	3例	(1.1%)
	3格	3例	(1.1%)
女性	2格	6例	(2.1%)
	3格	6例	(2.1%)
複数	1格	2例	(0.7%)
	2格	2例	(0.7%)
	3格	3例	(1.1%)
	4格	3例	(1.1%)
計		61例	(21.6%)

4. 2. 語尾「E」(257例)

この語尾が現われる箇所は、「EN」に次いで多く、11カ所である。それぞれの出現頻度は、以下のとおりである。

《強変化》

女性	1格	5例	(2.0%)
	4格	6例	(2.3%)
複数	1格	32例	(12.5%)
	4格	43例	(16.7%)
計		86例	(33.5%)

《弱変化》

男性	1格	39例	(15.2%)
中性	1格	17例	(6.6%)
	4格	15例	(5.8%)
女性	1格	29例	(11.3%)
	4格	20例	(7.8%)
計		120例	(46.7%)

《混合変化》

女性	1格	26例	(10.1%)
	4格	25例	(9.7%)
計		51例	(19.8%)

4. 3. 語尾「ER」(66例)

語尾「ER」は、あわせて5カ所で現われる。

《強変化》

男性	1格	6例	(9.1%)
女性	2格	5例	(7.6%)
	3格	22例	(33.3%)
複数	2格	6例	(9.1%)
計		39例	(59.1%)

《混合変化》

男性	1格	27例	(40.9%)
----	----	-----	---------

4. 4. 語尾「ES」(54例)

この語尾が現われるのは、あわせて4カ所である。

《強変化》

中性	1格	3例	(5.6%)
	4格	4例	(7.5%)
計		7例	(13.0%)

《混 合 変 化》

中性 1 格	21例	(38.9%)
4 格	26例	(48.4%)
計	47例	(87.0%)

4. 5. 語尾「EM」(15例)

この語尾が現われるのはわずか2カ所である。

《強 変 化》

男性 3 格	5 例	(33.3%)
中性 3 格	10例	(66.7%)
計	15例	(100.0%)

5. むすび

以上見てきたように、形容詞の格変化といってもそれぞれの語尾が同じ割合で現われるわけではなく、かなりの偏りがみられる。定冠詞(類)を伴って用いられるタイプⅠ(弱変化)が全体の約半数を占め、残りはタイプⅡ、タイプⅢがほぼ同じ割合となっている。また、5種類の語尾のうち「EN」と「E」が80%となっている。これら以外にも特徴的なことがいえるかも知れないが、今回の調査では、全用例が675例とあまり多くなく、また教科書版でのものであるためドイツ語一般にまで広げることとはできない。今後の研究により、一層進んだ知見が得られることを期待したい。

注

1) 英語においても15世紀までは一定の変化があった。

『新独英比較文法』 111頁参照。

2) Duden Bd. 4 : Die Grammatik S.288 ff.

3) 次の場合の変化である。

「1) 形容詞の前になんらの規定詞がない場合。

2) 語尾変化をしない代名詞 etwas,nichts,allerleiなど、語尾変化を失った代名詞 manch,solch,welchなど、および基数詞が先行する場合。…

3) …人称代名詞 ich,du,wir,Sieなどが同格として先行する場合。」

『改訂ドイツ広文典』 95頁参照。

4) この -en という語尾は厳密に言えば、強変化語尾ではなく弱変化語尾である。

『関口・新ドイツ語大講座 上巻』 70頁参照。

5) 次の場合の変化である。

「1) 定冠詞が先行する場合。

2) 定冠詞に準じて変化する代名詞 dieser,jener,solcher,welcher,jeder および不定数詞(代名詞)などが先行する場合。」

『改訂ドイツ広文典』 96頁参照。

6) 次の場合の変化である。

「1) 不定冠詞が先行する場合。…

2) 所有代名詞 mein,dein,sein,ihr,unser,euer,ihr (Ihr) および不定代名詞 kein が先行する場合。

『改訂ドイツ広文典』 98頁参照。

7) このパーセンテージは各語尾に対するものである。

たとえばこの場合は語尾「EN」283例に対するもの。以下同じ。

参 考 文 献

Duden Band4 : Die Grammatik. Mannheim1984.

三 好 助三郎 : 新独英比較文法 郁文堂 1981年

桜 井 和 市 : 改訂ドイツ広文典 第三書房

1980年

関 口 存 男 : 関口・新ドイツ語大講座 上巻

三修社 1983年

大和源氏——源頼成・同頼房流の動向——

On the movement of Minamoto-Yorinari and
Yorifusa Line in Yamato-Genji

Hiroshi ASAKURA

朝倉弘

源頼成による私領の寄進、新庄の成立

源頼親（清和源氏）の長男頼成の、私領の寄進による新庄の実現について考えてみる。初めに関係史料を紹介しておく。『中右記』大治五年（一一三〇）八月十一日条に、

十一日 天晴、考定也、

申時許雅光来、奉新庄坪付案文、此次談云、此庄へ、土御門右大臣殿為左衛門督時、源頼成爲式部丞奉寄也、件寄文在雅光許、早可奉之由所示也、早可給之由答了、

入夜新庄下司為遠申云、新庄、六十町也、此外新御領四十町、西念寺五十町、

井田庄十余町、頼治加納十余町也、菓子林在新御領中也、新御領西念寺井田東金堂免四十町新御領中、金峯山莊田、在西念寺中十五町、此中三町、在頼治加納中、

庄へ、皆外・地子之所也、遣使被沙汰何事候哉云々、仰云、如在庁官人員村申、

九十余町之由所注付也、仍新庄へ九十余町敷、

とみえる。土御門右大臣は源師房（一〇一〇—一〇七七）であるが、右文言によると、師房が左衛門督のとき、式部丞であった源頼成から私領の寄進を受けて新庄の成立したことがうかがえる。

源師房は、村上天皇皇子中務卿具平親王の長男、母は同親王の兄為平親王の娘であり、臣籍となり源姓を名のり、村上源氏の祖と云われているが、一面、関白藤原頼通の猶子となっており、王族として摂関家に喰い込むべきがけとなった人物である。また、師房が左衛門督であったのは、長元三年（一〇三〇）から同八年にいたる間である（『公卿補任』）が、この六年間に新庄の寄進を受けたことになる。師房の母は為平親王娘であることは前記したが、同親王は式部卿であったことが機縁となつて、式部丞であった頼成は師房に近づき、いずれ、師房から父関白頼通への再寄進を見透して、当面、猶子師房に私領を寄進したのではないかと推測される。

一方、頼成の父頼親は長元二年に二回目大和守となり、同四年八月頃まで在任していたから①、頼親の右の在任の時期をふくむ、前記長元三年から同八年の六年間に、頼成は、おそらく父頼親の了解のもとで、師房に私領を寄進、新庄成立の運びとなったものであろうが、その私領は、父頼親が一回目の大和守補任②以来獲得していたのを、頼成名義として寄進させたものであろう。

頼成の私領寄進による新庄実現の時期は右のとおりと考えられるが、とすると、この時期は父頼親が関白頼通に自分の私領を寄進して喜殿田永庄が成立した時期に③、ほぼ一致するものとみて違いなからう。この限り、まず、父頼親が師房の父関白に私領を寄進し、ついで、長男の頼成が猶子師房に私領を寄進するのが順序といえよう。この点は、私領寄進の結果として成立した庄園の庄号についててもいいうることであろう。新庄という庄号は、一庄園が独立して存在する場合のそれではなく、中心となる庄園(本庄)を推測させる。たとえば、長井庄に対して長井新庄があるが、後者は単に新庄とも称されることがあった④。このようにみれば、前記新庄の場合は、喜殿田永新庄ないしは喜殿新庄ではなかったかと考えられる。場合によっては、摂関家領平田庄⑤の新庄かも知れない。

つぎに、新庄の規模は前掲史料では初め六十町歩、のち九十余町とあるが、その所在は不明である。しかし、新御領等の地理的位置との関係や父頼親が大和守であった点等から、大和国内とみて違いなからう。としても、そのどこかはわからない。この点で新庄という地名を探すと、(一)現在の北葛城郡新庄町、同町内大字新庄⑥、(二)橿原市醍醐町小字新庄、(三)北葛城郡広陵町大字平尾小字新庄、四、大和郡山市新庄町があげられる。このうち、頼親の私領の所在との関係からみると(一)・(二)が可能性のうちとなる。この両者について、さらに詰めてみると、(二)の小字新庄は高市郡二四条一里一九坪であり喜殿庄内となり、頼親の次男頼房が譲渡を受けた分のうちと考えられ⑦、(一)が可能性の粹内となる。(一)の新庄町は平安時代の葛下郡南部と忍海郡に比定され、同郡の南は葛上郡、その南に宇智郡が位置し、東は高市郡に隣接していた。頼親の私領は高市郡内を中心とし、葛下・葛上両郡から宇智郡にも及んでいた。そのうち彼の私領に設定された庄園は、まず喜殿田永庄、ついで東大寺灯油料所五か庄園その他と考えられ、喜殿田永庄は高市郡内を中心とし一部葛上郡(御所市大字柏原)にも及び⑧、また、東大寺灯油料所の城戸庄は高市郡から葛下郡南部、さらに一部は葛上郡にも、その田畠が散在し、いずれも新庄町にせまっている。以上によると、新庄町地域は頼親の私領の西に隣接していたものとみられ、名義は頼成私領であったにしても、実質頼親の私領であった可能性は高いものとみて差支えなからう。とともに、頼成寄進の私領新庄は領主からみると摂関家領喜殿田永庄あるいは平田庄を本庄とみての同新庄と考えてよいのではなからうか。新庄の所在については、なお後述したい。

つぎに、新庄の頼成による寄進以後の経緯について前掲史料から考察してみると、新庄の寄進は、頼成寄進以後、およそ百年の間関白頼通に再寄進されるは

ずのところ寄進されないままに、その猶子師房家に留保され、孫雅光の時期、大治五年にいたってその留保が発覚したようである。その後について「中右記」の前掲史料より数日前の七日条に、

今夕以少輔申大殿事、越中權守雅光以新庄奉寄大殿也、而其間此新庄牢籠出来歟、仰云、一日所寄也、以知信可成政所下文之由仰下了、然者其領可相分事歟、とみえ、雅光は早速新庄を大殿(関白藤原忠実)に寄進し、ここで初めて新庄は摂関家領になったものと考えられる。その上で雅光は、前掲十一日条にみられるとおり、新庄の坪付案文(現在不明)を提示し、同庄の寄進以来の経緯を述べている。

ところで、その十一日条には、頼成から新庄が師房に寄進されて以後およそ百年の間の動きに関して、新庄下司為遠⑨の文言も記されているが、それは新庄以後に頼成流によって形成されたと考えられる新御領などについてである。つぎに、その所在を中心に考察し、あわせて新庄の、寄進以後の動き、その所在の再確認をおこなってみたい。同日条の新御領などを整理するつぎのとおりになるものか。いずれも、加地子外(官物か)を上分とする摂関家領になったようである。

(イ) 新御領四十町
(ロ) 西念寺田五十町、うち金峯山免田十二町

(ハ) 井田庄十町

(ニ) 東金堂免田四十町、新御領内

(ホ) 菓子林、新御領内

(ヘ) 瀬(頼) 治加納田十町、うち金峯山免田三町

(ト) 新庄九十町、加納田で増加したものか(もと六十町)

以下において、右の所在を中心に考えてみるに、まず、(ロ)の西念寺田内の金峯山免田十二町は、中世後期と考えられる金峯山免田数注進状(天理図書館保井文庫)にみられる同免田の前身ではないかと推測されるが、同免田は葛下郡二三条二里一四里、同二四条二里一六里、同二五条三里一七里・九里・一里(以上大和高市市内)、同二七条七里・八里、同二八条七里、同二九条五里一八里、忍海郡三〇条八里(以上新庄町内)、広瀬郡西二〇条三里・五里・六里、同一九条一里一三里・六里、同一八条三里(以上北葛城郡広陵町内)にわたって計三十町余の田畠が散在していたものと考えられ、田数の増加は平安時代末期以後の、西念寺田、さらには新庄等からの加納田によるものではなかったか⑩。西念寺の所在は不明であるが⑪、寺田と同一地域とは限らないであろう。以上のほか、頼

央・国衙官人として活躍従五位下となったことが、いちおううかがえる。つまり、彼は自分の私領に在地するというよりは、京宅ないしは任国に在ることが多かったものとみられる。その後の彼の子孫についても、基本的には同様のことがいえる。この点、頼成の弟頼房の孫頼治について「尊卑分脈」では前記のとおり宇野冠者とあり、私領での生活が中心であった場合と大きな隔りがある。頼治以後彼の子孫が宇野庄官となつてゆく。新庄の場合は下司は為遠であったが、彼は註⑧のとおり、平田庄官であった当麻氏一族と考えられ、頼成の子孫ではないようである。

源頼房流—頼俊・同女子・頼治の動き

初めに関係史料として、康和四年（一一〇二）の勸学院政所下文写（『平安遺文』四の一四六八号）を掲げておく（抄）。

勸学院政所下 栄山寺

二箇条

一故頼俊朝臣女子訴申田地事
右、得寺家解状傳、件寺藤氏南家祖贈太政大臣為鎮護国家所建立也、随則所領田畠度々官符并代々国判等明白也、爰前々別当実昭逝去之尅、弟子僧良昭取調度文書不知行方、因慈故一乘院法務權僧正（頼信か）之御時、召当郡國師僧永真被注寺領之後、年来領知之間、故陸奥前司頼俊朝臣以從者成宿院司、横令負取多寺領、恣徴取加地子、然間以承徳元年件所紛失官符国判印鑑等出来、比校先日注文之処、已被注落十余町、仍前別当実経已講申下本寺御使、任文書之理令立券之、即宿院司永俊依有文契之理、注載坪々永奉去文了、其後頼俊朝臣娘乍知此旨、押妨寺領、徴取糸紅花之条、未知其理、凡如文書者、不可有私領主、本願施入之上、官省符代々国判御寺立券明鏡也、何可押妨往代寺領乎者、如解状者、可為寺領矣、（下略）

これは摂関家の氏寺・氏社の事務をも取扱つた勸学院から栄山寺に宛てた下文であるが、初めの一か条は故源頼俊（頼房息男）女子と藤原南家氏寺栄山寺の争論に関するもので、その要旨はつぎのとおり理解される。

栄山寺の前々別当実昭が亡くなったとき、弟子僧の良昭が調度文書を持って逐電してしまった。そこで栄山寺では、故興福寺一乘院法務權僧正（頼信か）が興福寺別当（康平五年から承保三年に没するまで、一〇六二—七六）^⑤のとき、宇智郡衙の僧永真に改めて栄山寺領を記録させた。ところが、承徳元年（一一〇九七）

に、盗られ紛失していた調度文書等が見出されて両文書を比較したところ、永真の記録の方が十町余分欠落していることが明らかになった。

この欠落分は、故陸奥前司源頼俊が、從者の永俊を宿院司^⑥となし、彼に押領させた所領であるという。調度文書の紛失といひ、欠落分といひ、これらは一定の計画にもとづく陰謀と考えられる。しかし、押領が明らかになると、永俊は宿院領となつていた押領分を返却した。それは康和二年の宿院司内蔵永俊去文案（『平安遺文』四の一四二七号）にうかがえる。これによると、押領分が具体的にわかる。つぎのとおりである。

宿院司永俊解 申吐去進負田坪々事 合

佐味条四里十八坪 十九坪 六里四坪 十六坪 廿七坪（宇智川沿いか）

郡条二里十七坪 廿一坪 廿六坪（五條市下之町辺か）

真土条八里十六坪 十七坪 十八坪 十九坪（木ノ原町辺か）

荒木坂条二里十一坪 廿四坪（今井町辺か）

提条一里三坪 四坪 同南辺 五坪 同南辺 卅二坪（岡町辺か）

重坂条四里廿五坪 西辺（宇智川沿いか） 河南三条五里十七坪（野原町辺か）

右、件坪々宿院負田也、而依栄山寺官省符并民部省勘状明白、永所去進如件、

康和二年二月十九日

宿院司内蔵判

宇智郡内条里の現地比定はなお充分でないが、右の条里坪は、いちおう括弧内のように比定され、押領により宿院領になった負田は散在的であつたとみなしえよう。このうち、宇智川添いには、のち宇野庄に發展する分があつたようである。しかし、永俊の返却にもかかわらず、頼俊女子はこの返却を納得しないまま、康和三年勸学院に訴えたものである。その裁定が前掲の下文であるが頼俊女子の敗訴は明らかであろう。

ここで、頼俊について考えてみるに、「尊卑分脈」では、彼は頼房の長男（前掲）で、「哥人、後拾遺作者、陸奥守、上野介、左衛門尉、従五位下」とある。

このうち、陸奥守在任中には「朝野群載」延久三年（一一〇七二）五月五日付の宣旨によると、同国衙に反抗する藤原基通ら「梟惡之輩」を、下野守源義家の援助のもとに、悉く追討した旨記されており、武者であつたことがうかがえる。

ついで、左大臣源俊房（師房子）の日記「水左記」承暦元年（一一〇七七）九月三十日条には、

入夜前陸奥守頼俊隨身黒毛馬一疋将来、有白斑、

とみえ、頼俊は陸奥守停任後、当時権大納言であつた源俊房に白斑のある黒毛を

贈っている。その後、同記永保元年（一〇八一）九月二十四日条には、
 或人云、為令追捕籠牛尾山三井寺惡僧、遣前陸奥守源賴俊云々、
 とあり、牛尾山に拠った園城寺の僧徒逮捕のため^⑧、朝廷では前陸奥守源賴俊を
 派遣したことがうかがえ、武者としての活躍をここにもうかがえる。

ところで、賴俊が、従者永俊を宿院司となし栄山寺領を押領しようとしたのは、
 前記のとおり、調度文書紛失のために宇智郡衙の図師僧永真が栄山寺領の記録を
 作成したのが承保三年（一〇七六）以前と考えられるから、黒毛の贈与よりも前
 であり、おそらく、中年期であつたろう。この限り、賴俊の生活は、祖父賴親、
 父賴房と同様京宅ないしは任国中心であつたとみてよく、また武者であつたが、
 前掲「尊卑分脈」にみられるように歌人でもあり、その作品が「後拾遺和歌集」
 に載せられており、風雅を理解する面もあつた。この点については、彼が黒毛を
 贈った源俊房、その父師房も同じく歌人であり、前記和歌集にその作品を掲載し
 ている。以上によると、賴俊は村上源氏師房流に接近しようとしていたことは云
 うまでもなからう。従つて、宿院司としての栄山寺領の押領は、あるいは俊房へ
 の寄進を考えての上のことであつたかも知れないが、俊房へは寄進しなかつたよ
 うで、当面は家産としての獲得であつたものと考えられる。こうしたなかで、賴
 俊は他界したが年次は不明。前掲康和四年の勸学院政所下文写では故人として扱
 われている。宿院司永俊が押領分を返却した康和二年には亡くなつていたらう。
 つぎに賴俊女子の動きについて同下文写によつて考察したい。

賴俊女子は、前記の敗訴にもかかわらず、なお、栄山寺領の押領を続け、それ
 を子息の源師任（後述）に譲渡しようである（宇智郡田島）。『本朝世紀』久
 安二年（一一四六）四月二十五日条には、この宇智郡田島についてつぎのとおり
 記されている。

今日金峯山僧徒等率五百余人軍兵、向大和国宇智郡、欲搦捕師任
 入道、爰郡司散位藤原賴金等發軍兵相禦、死傷者不勝計、凡興福寺
 与金峯山合戰事、自去年七月至今不絕、件師任入道者、故太皇太
 后宮權大夫源師時卿庶子也、以故賴俊朝臣外孫、伝領宇智郡田島、本寄
 与興福寺云々、而称本寺課役繁多由、忽寄与金峯山、兩寺合戰之間、
 弥有此事、於慈興福寺衆徒等欲獲師任入道、仍師任入道抽身逃
 去、籠金峯山、然間興福寺衆徒等固要害、不令通金峯山、雜人住侶
 殆不嘗米塩云々、師任入道不堪其辛苦、忽悔前非、逃脫而住
 宇智郡、於慈今日欲奪返師任入道也、

これによると、師任入道は賴俊女子から伝領していた宇智郡田島を興福寺に寄進
 したけれども、同寺の課役が過重であつたので、改めて金峯山寺に寄進したとこ
 ろ兩寺の間に合戦がおこつたが、この合戦は久安元年七月に興福寺衆徒が同寺真
 実^⑨を「大將軍」として金峯山寺に発向させて以来、翌年四月まで九か月間も続
 いたようである。こうしたなかで、師任が金峯山内に身を隠すと興福寺衆徒は米
 塩などの糧道を断つたので、同山の住民・僧侶等は辛苦したという。師任もこれ
 に耐えかねて同山を逃れ宇智郡に移ると、金峯山寺僧徒五百余名が師任を捕えよ
 うとして宇智郡に進出してきたが、これに対して宇智郡司藤原賴金が兵を發して
 師任を守つたようである。また、この合戦の死傷者は数えきれない程であつたとい
 う。その後の動きは別の史料によつて後述することにして、ここで師任につい
 て考えてみるに、右の『本朝世紀』によると、彼は太皇太后宮權大夫源師時の庶
 子であるというから村上源氏出身となる。師時の父は左大臣源俊房、祖父は関白
 藤原賴通猶子源師房である（「尊卑分脈」）。

前項で述べたとおり、師房へは、すでに早く十一世紀前半に源賴成が新庄を寄
 進しており、また、源賴房（賴成弟）の子賴俊は俊房に黒毛を贈つており（前記）、
 村上源氏との関係が深まるなかで賴俊女子は俊房の子師時の、おそらく側室となつ
 たものであらう。その子が庶子師任とみなしえよう。師任は「故賴俊朝臣外孫」
 と右の『本朝世紀』にみられるからである。

十一世紀末から十二世紀初めにかけての時期は、堀河天皇・白河上皇（法皇）
 のもとで、村上源氏の俊房が左大臣として權勢をふるい、摂関家（師実）のそれ
 をも凌ぐ時期であり、院政時代への転換期と考えられるが、源賴俊流の、以上の
 動きは、こうした時代の流れを敏感にとらえての対応とみなされる。

つぎに、前記の師任事件以後についてであるが、源賴俊以来の栄山寺領への押
 領進出はなおも続いたもので、保元三年（一一五八）の官宣旨（『平安遺文』六
 の二九四〇号）には、左弁官から大和国衙に二か条の事項を令達しているがつぎ
 のとおりである。

一 応令停止栄山寺領宇智郡内金峯山寺併宿院坊坪坪事、（坪坪は略）
 一 応同停止宇智郡宇野・今井・三宅・三在寺領私主事、（私主は私領主か）

これは二か条の表題のみであるが、前条では押領した条里坪と田数が記されてい
 る。それは前掲の宿院司内藏永俊去文案の地域のほかは阿陀条二里などみられる。
 つまり、宿院司永俊による返却、賴俊女子の敗訴、師任事件を経てなお、栄山寺
 領の永俊返却分の地域には宿院領のみならず金峯山寺領ということで押領が続き、

この点ともかく、頼治は年若き京武者であったとみて差支えなからう。

その後、永久四年(一一一六)には、関白藤原忠実(馬を贈っている(「殿曆」)が、前中務平とあり、配流から還って以後のこととならう。これは、あるいは官職を求めていることであつたかも知れないが不詳。おそらく、以後、父頼俊から宇野庄内私領を相伝すると同庄庄官として在地し、宇野冠者と称されたものとみられる。頼治は「宇野流」の祖となっている。

つぎに、下文案では頼治のあと宇野庄内私領は、三男親弘(弘)に、ついで親弘からその嫡男親治に譲渡されたが、親弘・親治父子の間に「聊か不和事有」つて、親弘は親治への譲渡を悔い返し、改めて次男の基重、三男の親満、伊予内侍となつていた女子に分譲したという。これらの人物は「尊卑分脈」にみられることと前記のとおりであるが、同分脈についてこれら人物を考えてみたい。

頼治の三男親弘は「対馬守、下野権守、号豊嶋権守、改頼弘、住摂津国豊島」とある。対馬守、下野権守を勤めているが、この際注目する必要があるのは受領を停めたあと親弘は摂津国豊島に住み、豊嶋権守と号したとある点であらう。この摂津国豊島は前稿^⑨で触れたように、曾祖父頼親が摂津国に所有していたという私領のことであらう。この点からみると、頼治から宇野庄内私領を譲渡された親弘にとって、それは家産的なものに過ぎなかつたらう。ついで、親弘から嫡男親治に譲渡されるが、親治にとって同私領は単なる家産ではなかつた(後述)。

しかし、不和によって親治から悔い返して、親弘は他の三人の子女に同庄内私領を分割譲与したが、この場合はどうであつたか。この点に関して「尊卑分脈」によって考えてみる。まず、争論を起こした重治の父基重であるが、彼は待賢門院(藤原璋子)判官代であり、在京的であつた。おそらく、父親弘の京宅に在住していたものであらう。つぎに、親満であるが、彼は高倉院判官代であつたが辞官後は豊島に在住したものであらう。「号豊嶋」とある。三人目は伊予内侍であり在京的であつたとみて違ひなからう。以上によると、親弘から宇野庄内私領を分譲された三人にとつても、私領は家産的なものに過ぎなかつたであらう。

ここで、初め親弘から宇野庄内私領を譲渡された嫡男親治について「尊卑分脈」の記載をみると、「頼治孫、親弘子、号宇野七郎、住大和国宇野」とある。彼には他の兄弟と違って官職がみられないのみならず、大和国宇野に住むとなつており、時には父の京宅に赴くことがあつたにせよ、彼は私領の所在する宇野庄に生活していたことは明らかで、譲渡された私領は単なる家産に留まるものでなかつたこと云うまでもなからう。また、親治は宇野七郎と号したというが、しかし、親弘の

長男の位置に記載されている。この点、下文案では嫡子とみえ、分譲を受けた基重は次男、親満は三男とある。この限り、親治は長男とみてよい。長男であつたに違ひなからうと考えられることからみると、七郎と号した理由は不明である。この点とはともかくとして、父親弘が親治から宇野庄内私領を悔い返すことがなかつたとすれば、親治は宇野庄庄官として、また、在地土豪・武士としての展開を實現していったのかも知れなかつたが、私領を悔い返された親治は以後どうなつていったもので不明というはかない。この点ともかく、つぎに前掲下文案によると、「保元三年親治奏聞云」とあるように朝廷に訴えて「宣旨」を受ける形で勝訴している。勝訴の根拠は「頼俊以後必嫡子知行」ということであるが、この点、宇野庄内私領は必ずしも嫡子(長男)が知行していたわけではないこと前掲系図のとおりである。また、奏聞、宣旨からみると親治の勝訴には後白河天皇の意向が関係していたものと考えられる^⑩。ついで、親治は、私領の安泰をはかつて醍醐寺(京都市伏見区)三寶院勝賢僧正に寄進したという^⑪。

一方、親治に敗訴した弟の基重・親満は、親治に対抗して父親弘からの譲状を勝賢に寄せたようである。勝賢はこれを親治にみせて、宇野庄内私領の所有権を尋ねたところ、親治は宣旨を賜っている旨答えたが、勝賢はなお親治を疑うので、親治は勝賢への「年貢等」(私領からの上分か)を納めない挙に出たという。これに対して、勝賢は基重と親満を「地頭」(庄官)として認める下文を与えて両人の側に立った。しかし、親治はこれに動じないで、実質庄官として宇野庄の知行を続けたので、勝賢も弟二人も力が及ばないままに時期が経過してしまつたという。この点、基重は待賢門院判官代、親満は高倉院判官代であつて在京勝ちな生活のほか、親満は豊島に在住していた(前記)点からみると、どうする余地もなかつたものであらう。

親治も三寶院勝賢との間の問題もあつてみれば、宇野庄に在住していたとしても、この問題が圧力となり、在地におけるあらたな展開はむづかしかつたものと推測される。こうしたなかで、親治は息男頼基に宇野庄内私領と同庄庄官の地位を譲り、不安を殊してこの世を去つたものと考えられる。

源頼基・頼賢の動き

親治息男の頼基について、下文案では「当時知行人」とあり、親治老後には、実質頼基が宇野庄の知行に任じていたものとみてよからう。「尊卑分脈」では、頼基は親治息男十人のうち九番目に記されているが(前掲系図)、「宇野冠者」と

あり、ほかに官職の記載はなく父親治と同様宇野庄内に在住して、宇野庄知行に任じたものとみて差支えなからう。九人の兄弟のうち、最初の有治は「宇野太郎、斎院次官」とあり、長男と考えられるが在地性は乏しかったらう^②。

そのほかには、宇野二郎、同三郎（三人）、同四郎とあるもの計五人、肩書のない者三人がみえる。宇野三郎三人の存在は明らかでないが、宇野姓の者は宇野冠者頼基のもとで宇野庄内に在住したものと、いちおうみなしえよう。肩書のない三人のうち親家は越智氏の祖ではないかと推測しているが^③、とすると他の二人も宇野庄の近くに在地していたものであろうか。

つぎに、宇野冠者頼基の時期について、下文案にもとづいて考えてみるに、頼基は、父親治以来の不安定な立場を脱却するために、三宝院勝賢に「所当」を上納する意向を表明すると、勝賢もこれを承認し、基重・親満の宇野庄官を否定している。

その後、三宝院では勝賢から実賢の時期となるが、頼基と基重の息男重治（系図参看）との間に、宇野庄官・私領をめぐる争いが起こって来た。それは、重治が鎌倉幕府に訴える形で始まったものであるが、幕府からは、この訴えに対して何等の沙汰もなかった。しかし、重治は、幕府の裁許状もないままに頼基に宇野庄の知行権を渡すように求めて来た。

頼基は、これを受けて中原親能を介して幕府執権の北条時正（時政）に訴えたところ、重治の訴えは謀計であるのでとり上げない旨の沙汰があった。

幕府への訴えの不利を知った重治は、ついで、藤氏長者の近衛殿下（基通か）と当殿下（摂政良経か）に訴え続けたが、両人は三宝院実賢から子細を尋ねた上で、重治には改めて沙汰をしなかったという。

一方、三宝院実賢と頼基は、ついで後鳥羽院庁に訴え、宇野庄における親治・頼基二代四十六年間の知行の実を認められた。それとともに、「頼基相繼頼俊之跡、大和国所領等悉知行」もあわせて認められた。この括弧内の意味は明確ではないが、「頼俊之跡」とは、単に宇野庄のみならず、宇智郡全体の頼俊以後の相伝私領の意味であらう。また、「大和国所領」とは、頼親以来の私領であって、それは、喜殿田永庄や東大寺灯油料所五か庄園内、その他の一切の相伝私領、このうちには前者もふくまれるはずであるが、その悉皆知行を頼基が認められたものとみなしえよう。

頼基と宇野庄を争う重治について、『尊卑分脈』には、何等の肩書も官職の記載もみられない。この点からみるならば、宇野庄への在地をねらって前記のとお

り幕府に訴えたものとみなしうるのではなからうか。それは、単に宇野庄を家産として獲得しようとするものに留まらない意欲を持つての訴えであつたらう。それだけに、この頼基と重治の宇野庄をめぐる争論は激しいものがあつたと考えられる。しかし、重治は敗訴してしまったものである。以上で、冒頭の元久元年六月の後鳥羽院庁下文案にみえる、宇野庄をめぐる二つの争論の経緯のあらましを終るが、同年十一月八日付の勸学院政所下文（春日大社文書、『鎌倉遺文』三一五〇六号）によると、重治は藤氏長者宣によって宇野庄から追放された。つぎのとおりである。

勸学院政所下 大和国宇野庄

可早停止論人重治狼藉事

右、件重治毎度出訴、煩庄家之間、可停止之由、去八月被成下院庁御下文了、而尚不承引、致狼藉、尤不当、早可停止件重治狼藉之状、依 長者宣、所仰如件、不可違失、故下、

元久元年十一月八日

別当左中弁藤原朝臣在判

知院事左史生高橋 在判

大膳少進藤原 在判

薩 子藤原

これによると、後鳥羽院庁下文によって敗れた重治は、敗訴を承引しないまま、宇野庄現地に到つて狼藉に及ぶ動きもみせたようであるが、その結果追放されたものであることがうかがえ、ここにも、重治の意欲の強さがみられよう。

なお、後鳥羽院庁下文案と右の勸学院政所下文から、宇野庄本家は摂関家、醍醐寺三宝院は領家と考えられる。本家が摂関家であるのは、摂関家は実質大和国知行国主となつていたことによるものであろう。

その後、金峯山寺の支配が再び及んで来たようであるが、頼基とその息男と考えられる頼賢の、同寺検校春賢以来の親密な関係を背景として、宇野庄内に私領を持つていた春日局（伊予内侍）が同寺に「年貢」（加地子か）を寄進するという事態もあったが、こうした動きについて興福寺光明院の覚遍は後鳥羽院庁に訴えた。これに対する院宣案（『春日大社文書』一の二八九号、久年、鎌倉初期か）には、宇野□（庄）事、背度々、院宣長者宣等、頼基法師・頼賢等与故春賢成親之間、偏以春賢之威勢、押領彼庄之案依無其限、被召仰頼基法師等之處、一切彼庄不押領仕、為金峯山之沙汰之由言上之条、

奏事不奏之科、尤難通敷、春日局并濟廿石年貢於彼山、数年領掌之間敢無異論、而寄事於吉野權威、如此令申之条太以不当也、有限年貢之外何可押領一庄哉、

若又如申状彼山僧徒等致濫妨者、早被申合并山僧正（一乗院信円）、為檢校沙汰令停止其狼藉、兼被下使者於庄家可令追却狼藉之輩給者、依 院宣言上如件、宗行（兼室）恐惶謹言、

七月十三日

宗行奉

進上 光明院僧都御房（覚福か）

とある。この院宣案にうかがえる後鳥羽院の指示は、金峯山寺檢校に対して、興福寺菩提山僧正（一乗院院主信円、関白藤原忠通息）と談合の上、頼基らが金峯山寺と結び、その結果興福寺の支配を排除することのないように、ということと理解される。これによると、まず、宇野庄は興福寺領庄園であったと考えられる。右の菩提山僧正信円は、初め一乗院院主、のち大乘院院主ともなったので、同庄は大乘院領になったものと考えられ、室町時代の『三箇院家抄』では大乘院領内にみられるが、領家ということであろう。同抄にはつぎのとおりみえる。

「六十四」宇野庄七十二町三百六十歩 宇治（智）郡

同阿施佐那手 宇智郡

このうち、阿施佐那手（現吉野郡大淀町大字佐名伝）は、前記保元三年の官宣旨にみえる阿陀条二里であろうか。

興福寺と金峯山寺との関係は、すでに早く永承四年（一〇四九）興福寺僧円縁が金峯山寺檢校となっており（『興福寺別当次第』）、以来、同寺は興福寺の末寺化するが、この関係も時代によって消長があり、前記の源師任の両寺への宇智郡田畠の寄進による両寺の合戦という事態もあったが、平安時代末期以来、興福寺は国主摂関家のもとで国守の権限を確保し、さらに鎌倉時代に入ると守護の権限も獲得し、両権限を背景に大和国で独走的体制を確立してゆく。こうしたなかで金峯山寺も末寺化の度を深め、宇野庄のみならず吉野郡もその知行下に入っていく。当面、この流れのなかで宇野庄に対する金峯山寺の支配はうすれ、興福寺大乘院領になっていったものとみなされる。（昭和六十二年九月二十一日投稿）

註

①拙稿「大和守源頼親小考」②（『奈良工業高専研究紀要』22号、四頁）。

②拙稿「大和守源頼親小考」（同右21号、十一頁）。

③①に同じ、七頁。

④『奈良県史』10、荘園編。

⑤大字新庄は、中世後期と考えられる金峯山免田数注進状では、葛下郡二九条六里・七里辺りであって「フセ」とあるが、慶長五年（一六〇〇）の

郷帳では「新庄村」とみえ、その後の元和郷帳では「新城村」、ついで、元祿郷帳では「新庄村」に復している。フセ（布施）から新庄への変化は、文祿検地帳にみられたものかどうか不明であるが、布施と称されたのは在地の国衆布施氏の影響によるもので、もと新庄であったものと、いちおう推測される。少くとも、慶長五年には布施氏は国衆としては崩壊している。問題は、布施が何故に新庄になったかであるが、これは、もとの新庄に復したものと、当面考えておく。もっとも、それは、室町時代以降の新庄（後述）と関係する意味である。頼成の新庄は九十余町あった（後述）点からみると、新庄町地域に及んでいたものとみてよからう。なお、在地には新庄氏がいたという（『畠山家記』）。以上は『改訂新庄町史』を参照した。

⑥①に同じ。

⑦平治元年の大和国目代下知状案（『平安遺文』六の三〇二四号）では、喜殿庄・田永庄は葛上郡内にみえ、柏原以上に及んでいたかも知れない。

⑧為遠は当麻氏ではないかと推測される。大和高田市有井正行寺所蔵の「当麻氏系図」では、為頼（十一世紀初期、研究紀要21号、十二頁）からみて四代目に為遠がみえる。系図の信憑性の問題もあり、いちおうの推測である。

⑨金峯山免田数注進状は後欠文書であり、計三十町余は、現存分についての田数であり、『大乘院寺社雜事記』文明元年の平田庄田数の記録では四十七町二百歩とある。なお、金峯山免田は、康和三年（一一〇二）の定林寺妙安寺所司等解（『平安遺文』四の一四六五号）によると、十二世紀初頭には摂関家領平田庄内となっていた。

⑩西念寺は、北葛城郡香芝町大字逢坂、天理市福住町にみられるが、この両寺のうちか、その他不明。

⑪『奈良県史』10、西菓子庄の項。

⑫後掲系図参看。なお、後述する。

⑬『研究紀要』22号、二頁。

⑭『三箇院家抄』二、伊豆庄・七条庄の項。いずれも横田新庄。

⑮『僧綱補任』第五（『興福寺叢書』）。

⑯宿院跡は現奈良市宿院町辺り。藤氏長者の春日社参その他の宿所等であったが、大和国摂関家領の預所でもあったと考えられる。

⑰『百鍊抄』、『朝野群載』にもみえる。

⑱興福寺僧信実『尊卑分脈』では、頼俊の息男頼風（系図）の孫に当る。同

寺上座として活躍した人物で、保元の乱にも参加したものと考えられる。

⑲「中右記」、「歴代皇紀」。

⑳研究紀要22号、一頁。

㉑親治に関する史料として『保元物語』と『兵範記』がある。前者では「官軍方々手分けの事」「親治生捕らるる事」にみられる。その要旨は、平基盛（平清盛息男、後白河天皇方）が保元元年（一一五六）七月六日、三百余騎にて宇治橋守護のために大和路を南下の途中、法性寺一橋（京都市東山区か）辺りで三十騎ばかりの、親治の軍勢に出遭い、相互に「氏文よみ」をおこなった上で合戦になったという。基盛方へは援軍が馳せ参じて千余騎になったが、親治方へは援軍も来なかったため、親治らは「生捕」られている。この合戦は保元の乱の緒戦として有名である。親治は崇徳上皇方として基盛と戦ったことになっているが、同乱は同上皇方が敗北し、同上皇は讃岐に配流、同方の藤原頼長は戦傷死、源為義、平忠正らは斬首された。しかし、生捕られたという親治はどう処置されたか記すところがない。なお、同物語は著者未詳で治承元年（一一七七）以後の作と考えられており、とすると、早くても同乱後約二十年を経過した上での物語である。としても、同物語の記事の信憑性は高いものがあるといわれる。おそらく、同乱当時の記録を参考にしたことによるものと考えられる。

つぎに、『保元物語』の基礎資料の一つになったと考えられる、兵部卿平信範（一一二一―七八）の日記である『兵範記』から親治の動きを考えてみるに、関係部分、『保元物語』と同じ保元元年七月六日条にはつぎのとおりみえる。

六日乙巳、左衛門尉平基盛、於東山法住寺辺、追捕源親治男、件男頼治孫、親弘男也、大和国有勢者竊住京、為被尋由緒也、左府難籠居宇梶、召件親治被住京、尤有疑云々、

これは、保元の乱当時の日記であろうが、基盛は法住寺辺で親治を「追捕」して「由緒」を尋ねたことは、確かとみてよからう。しかし、追捕、由緒の内実は不明である。この追捕と由緒を尋ねた点について『保元物語』では、前記のとおり、氏文よみのうえ合戦に及び親治を生捕りにしたというが、『兵範記』からは素直には考えられないことではないか。『兵範記』は、何等かの形で基盛の報告を聞いた上での記録となっているが、基盛軍が法住寺辺で親治の一派と出遭ったとき、基盛は誰かわからないが怪しい一派と直

観して押し留め（追捕）たのではないか。それは、その主人と思われる者の身上とそこに在る（在京）理由（由緒）を尋ねるためであつたらう。その結果、大和の有勢者源親治であることがわかり、大和ということから左府（左大臣藤原頼長）に召されて、ひそかに京に住んでいるのではないかと疑ったのではなからうか。当時大和は興福寺の支配下にあったとみてよく、同寺は表面上にもせよ左府方にあったからである。もっとも、『兵範記』は、親治が京に住んでいた理由については触れていないが、平信範自身は聞いて知っていたはずではなからうか。親治の上京理由はわからなが、それは、おそらく、宇野庄内私領を父親弘から悔い返された親治は、これを取り戻そうとして、何等かの形で父と話し合いをすすめるために、父の京宅へ行く途中であつたのではないか。あるいは、そのために父の京宅とは別の法住寺辺りに宿泊していて、父の京宅へ出かける途中であつたものか。父との話し合いについては、あるいは、醍醐寺三寶院勝賢の仲介を依頼することがあつたものかも知れない。いずれにしても、親治が、この在京事情を基盛に話すと、彼は親治の一派を解放したものと推測される。『保元物語』の記すように、上皇方として同乱に参加していたとすれば、上皇方が敗北して前記のような結果となった（この点は『兵範記』も同じ）ことからみると、生捕られた以上親治も斬首されたはずであるが、しかし、ともかく、親治は同乱後も存命していたものと考えられ、保元三年には、同乱で勝利を得た後白河天皇に、宇野庄について訴え、しかも同天皇から宣旨を受けて勝訴しているのである。もっとも、この宣旨は引用文にみられるもので、同宣旨自体は『兵範記』その他にも、披見の及ぶ限りみられない。結論として、保元の乱直前の頃、親治は上京していたことは確かであろうが、同乱には関係しなかったものと、当面考えておく。なお、親治の一派といっても、三十騎にも及ぶものではなく、せいぜい一・二人の従者を従える程度ではなかったか。

㉒金峯山寺は醍醐寺聖宝の盡力により寺院の形態を整え始めたもので、親治の同寺三寶院への私領の寄進は、彼が興福寺方よりは金峯山寺方にあつたものと理解され、この点からみて、彼は左府方ではなかったと推測される。

㉓有治の在地での動きとして、興福寺末寺道興寺（高市郡明日香村内）領丹原庄（五條市丹原町）から同寺への上納を押領する事件を起こして、長寛二年（一一六四）宇智郡司に追放された（『平安遺文』七の三二九三号）。

㉔『越智氏の系譜と事歴』（戦国大名系譜人名事典）西国篇。

多元的世界と宗教（Ⅰ）

ウィリアム・ジェームズの

宗教論についての考察

木村 倫 幸

Pluralistic World and Religion (I)

— A Study of William Jame's

Religious Philosophy —

Tsuneyuki KIMURA

W・ジェームズの思想を概観するとき、われわれは、彼が、医学、生理学を経て哲学に到達する過程の間中、一貫して宗教的関心を抱き続けていることを理解する。宗教的関心こそ彼の最重要な関心のひとつであって、ある意味では彼の思想の最奥の部分を形成していると言えよう。ジェームズが著わした最初の哲学的著作である『信ずる意志』(“The Will to Believe and Other Essays in Popular Philosophy”)における宗教的信念の擁護の問題が、萌芽的なかたちであれ、彼の立場をよく表わしていて、そこに宗教に関する基本的な視点をすべて見出すことができるということ^①、およびこの後にジェームズが執拗に唯物論や自然主義や決定論を批判し続けるということ^②が、彼における宗教的関心の根の深さを物語っている。というのは、宗教的信念の擁護とこれを批判するものへの反批判をめぐって後の主要な諸著作が展開されており、体系化こそできなかったものの、宗教的関心を抜きにしてはジェームズの思想は考えられないからである。

しかし彼の宗教思想そのものは、『信ずる意志』においてよりも、その五年後(一九〇二年)に出版された『宗教的経験の諸相』(“The Varieties of Religious Experience”)において明確なかたちをとるにいたる。ここではジェームズは、様々な具体的な宗教的経験を引用しつつ、これに心理学的な考察を加え、宗教的経験、いな宗教に対する評価をプラグマティズムの原理に求めることで定めようと試みる。そしてその際に、宗教的経験の依って立つ構造として、われわれの意識の合理的領域外の、その周縁領域である無意識的(潜在意識的)領域については、存在が示されるだけであるが、このことの指摘は今日の課題へとつながるものであると言えよう。

このジェームズの宗教思想は、後に多元的世界観、根源的経験論においても生かされ、発展させられていくものであるが、その大枠は『宗教的経験の諸相』において成立しているのと見ることができよう。その意味で本書を中心としたジェームズの宗教思想の検討は意義があると言える。

ただし宗教思想につきものの非合理主義については、ジェームズにおいても例外ではなく、これが宗教の本質と限界を物語るものである。ただジェームズの場合には、このことが一見「科学的」「合理的」な装いをもって語られるところにその特徴がある。それは、ジェームズが心理学的手法を駆使して宗教的経験を分析検討するところから生じるものであり、この意味では、レベルの低い宗教的経験の非合理さを批判するものとなっている。しかしわれわれは、ジェームズが排除するのはそのような批判に耐えない宗教的経験のみであって、そこには同時に彼に

よって、われわれの理性を超えた実在が前提されていること、従って超理性的な宗教的経験が認知されていることを忘れてはならない。この意味でジェームズの宗教思想は、それまでの宗教（キリスト教）思想とはやや趣を異にしており、世界観としてもユニークなものを含んでいる。

小論の目的は、かかるジェームズの宗教思想の構造を説明することを通じて、彼における宗教思想の意義を求め、そしてこれが有する社会的意義を確認することにある。同時にまたこの宗教思想の非合理主義の根拠の解明もその目的となる。そしてわれわれは、この後者の課題の追求によって、むしろ前者の課題もまた浮き彫りにされるものと考ええる。

一

ジェームズは宗教を扱うにあたって、これを心理学的に扱うという姿勢から、「宗教的性質 (religious propensities)」、「宗教的感情 (religious feelings)」、「宗教的衝動 (religious impulses)」といった対象に限定する。彼にとっては、「世間一般で宗教を論じる場合に問題となる、宗教制度や教会組織およびこれに付随する教義その他のものは考察の対象とされない。ジェームズにとっての宗教とは「個人的宗教 (personal religion)」なのであり、それは「人間と神との間の関係が、直接に心から心へ、魂から魂へ及ぶ」^③ 宗教である。そしてその関心の中心は、「人間そのものの内的な諸気質、(中略) すなわち、人間の良心、人間の当然受けるべき報い、人間の無力さ、人間の不完全さ」^④ である。

というのも、ジェームズの説くところによれば、いかなる宗教といえども、最初はその力を、その宗教の創始者と神との個人的な関係から得ているのであって、それ故に制度的宗教よりも個人的宗教のほうがより根本的であると考えられるからである。そして制度的宗教というものは、一度成立してしまつと、「受売り (second hand)」で、伝統の上に存続する」(33) から、どうしても「外形上の技術、すなわち神々の寵愛を獲得する技術」(36) となつてしまつて、宗教の本質を考察するという視点には不適であるからである。

われわれは、この、宗教を個人的宗教に限定するという点に、ジェームズの宗教思想のひとつの特徴を見出すことができる。それは一方においては、宗教を個人的選択、信念の問題として「科学的」実証的に考える近代の宗教観の側面を表わしていると共に、他方においては、この個人的範囲内での出来事にのみ領域を限定することによって、宗教を社会から切り離し、個人にとっての絶対的真理と

して、それだけで擁護するという側面を示している。この後者の側面が、プラグマティズムの原理と結びつけられるのは言うまでもない。ジェームズは、宗教を個人的宗教に限定することで、プラグマティズムの宗教観を確立し、後の多元的宇宙論への道を開く前提を形造つたと言えよう。

右のことと関連して、ジェームズは、考察の対象とする「宗教的性質」について、それがどのようなものであるか、という問題と、それが有する意義が何であるか、という問題を区別する。つまり対象の本性、構造、起源という問題と、価値、意味、意義という問題とは異なるとし、前者を「存在判断 (existential judgement)」、「存在命題 (existential proposition)」、後者を「価値命題 (proposition of value)」、「価値判断 (Werturteil)」、「精神的判断 (spiritual judgement)」と呼ぶ。そして「いずれの判断も、他方から直接に演繹されない」(13) として、宗教の問題に関しては、後者の「精神的判断」こそが重要であるとする。すなわちジェームズによれば、個人がある事物に価値を与える場合、その与える価値についての「ある種の一般的な理論」(14) を既に心の中に有しているのであり、実はこの理論こそ「精神的判断」に他ならないのである。そして価値の根拠については個人によって異なっているのだから、宗教に関しても様々な見解が存在することが予想されるのである。

ジェームズのこの視点は、後に明らかにされるように、宗教の本質を個人に対する意義、効果、結果に求めることの前提をなす。ジェームズは、「存在判断」よりも「精神的判断」に重きを置いたように、宗教的な「回心 (conversion)」の問題において、それがいかなる構造、起源、経過で生じたか、ということよりも、それが生じた後に個人の生活にどのような変化、意義を生み出したか、ということのほうが注目されるべきであると主張する。そしてこれが彼の宗教観にとって最も重要なこととされるのであるが、その結論へと導く一つの条件がここで示されているのである。ただし、これはジェームズの全宗教思想を通じて言えることであるが、個人の「精神的判断」そのものは、既に存在すると述べられるだけで、その出所、起源は明らかにされない。ここにジェームズの思想に存在する非合理的要素の一端を見ることができるのである。

しかしそれはともあれ、今述べたジェームズの「精神的判断」の重視、すなわち価値、意味、意義にこそ重きを置く視点は、当然のこととしてこれに反対の立場をとる視点に対する批判に導く。そしてこの反対の立場をとる視点への批判とは、また理性に対する批判ともなるのである。

二

ジェームズは、まず宗教的感情というものが、その個人にとって他の何物にも代え難い対象についての感情である以上、知性的方法によっては取り扱いかねると主張する。すなわち知性による対象の取り扱い方法には二つの特徴があり、その第一は、対象を他の他象と一緒にして分類すること、その第二は、事物の生じる原因を明らかにすることであるとされる。しかしジェームズによれば、第一の特徴は、「われわれにとって無限に重要であって、そしてわれわれに敬虔の念を呼び起すいかなる対象もまた、あたかもそれが特殊なもの(sui generis)」、比類のないものでなければならぬかのようにわれわれに感じさせる」(77)以上、その対象を無難に他の対象と一緒にして分類することなどは許されるべきではない。また第二の特徴についても、他の自然を見るようにわれわれの精神、魂を見、すべての事物の存在条件を明らかにしようと精を出す知性のやり方というものをみると、「われわれは、われわれの最も内部の生命の源泉が脅かされ否定されていると感じる」(同)であり、「そのような冷酷な同化は、われわれの魂の生命の秘密を破壊させる恐れがある」(同)。つまりわれわれの魂の起源の説明に成功すれば、そのことでその意義までも説明したと思うようなもので、それ故かかる方法は断固として拒否されるべきものとなる。

そしてこのような方法の典型として、宗教的感情をも含む精神状態を身体の諸特質から導き出すとする「医学的唯物論(medical materialism)」が槍玉にあげられる。この説によれば、身体的条件こそが決定的であり、過去における偉大な宗教的指導者もその行為も、すべて病的な特質その他の身体的諸要因が原因であるとされる。これに対してジェームズは、「われわれの身体の諸特質がどんなものであろうとも、われわれの精神状態は生きた真理の啓示として本質的な価値(substantive value)を持っていることを、われわれは知っている」(19)と主張して、これを身体的条件にのみ解消してしまうことは、われわれの精神状態の高い低いにかかわらずそうすることであるから、すべての精神状態に身体的条件を付けなければならず、その結果「科学の諸理論も、宗教的感情がそうであるのと同様に、身体的条件に制約されることになる」(20)と反論する。すなわち医学的唯物論は、自己の主張を成り立たしめるためには「一般に精神的価値を一定の生理学的変化に結合する、ある精神=物理理論(psychophysical theory)を既に作っていないければ、宗教的な精神状態を身体的条件から主張する

ことには無理が生じる」(21)。ところが医学的唯物論には、その好ましいと思う精神状態の産出についての生理学的理論がない。そしてその一方では、ある精神状態が他の精神状態よりも確かに内面的に優れているという点については、素朴な人間と同様、「この点では、それ(医学的唯物論——引用者)も、単純に通常の精神的判断を利用する」(同)。「そこで、医学的唯物論が、自分が嫌う精神状態を、漠然と神経や肝臓に結合すること、また身体的困難を意味する名前を結びつけることで、その評判を落そうとする試みは、全く非論理的であり、首尾一貫しないことである」(同)。ジェームズはこのように、精神的判断が存在判断によって代行されえないことを、「精神史の事実についてのそのような存在的説明が、いかにして、あれこれのやり方で、その事実の精神的意義を決定できるのか」(22)という反問で強調する。ジェームズにとっては、ある精神状態が他のものよりも優れている、或いはある思想が善であるというのは、それらにわれわれが直接的な喜びや内的幸福を感じる場合であるか、それともそれらがわれわれの将来に良い結果をもたらし、われわれの役に立つか、のいずれかであって、そこで宗教的意見の価値については次のように述べられるのである。

「それらの価値は、直接にそれらに下される精神的判断によってのみ確められる。つまり第一には、われわれ自身の直接的な感情に基づく判断によって、そして第二には、われわれの道徳的要求との経験的關係、およびわれわれが真理と考える残りのものとの経験的關係についてわれわれが確信できるところに基づく判断によって。

要するに、直接的・明白性、哲学的・合理性、そして道徳的・有用性が唯一の有効な基準である」(23)。

すなわち医学的唯物論の要求しているところの基準である起源の問題とは、全く独断論者の説く哲学で主張される絶対的真理と軌を一にするものであって、なから事態を説明するものでなく、これについてはジェームズが何度となく批判してきているのである。そしてこの医学的唯物論に対する批判を通じて、ジェームズは、起源ではなく、宗教的意見が及ぼす結果、有用性が基準であるとする経験論こそが確立されるべき地盤であることを強調する。

かくしてジェームズの宗教思想では、その出発点にあたって、前提のかたちをとってはいるが、個人の宗教の領域のみを対象とするということ、そしてその個人における精神的判断を基準とすることが語られる。このことは、裏返して言えば、存在判断=理性による合理的判断によっては精神的意義が把握できないということ、す

なわち宗教的な思想とは、あくまでも個人の内面の非合理性に根差しているということを徹底して主張することになる。そしてこの非合理性の起源を問う理性を限界あるものとして取り扱うことにより、むしろ非合理性こそが人間の本性により近いものとされるのである。それ故ジェームズにとっての宗教的意見の価値の基準とは、上での引用のごとく、有用性とされるのである。しかしこれについての展開は後に譲られる。

三

さて宗教思想の考察の前提を確定したジェームズは、次に「宗教」そのものの検討に入る訳であるが、この場合、考察は次のような言葉から始められる。

「それら（宗教の定義——引用者）が数多くあり、しかも互いに異なっているというまさにその事実が、『宗教』という言葉がなにか一つの原理あるいは本質を意味することができず、むしろある集合名詞であるということを証明するのに十分である」(30)。

この言葉のなかに、われわれは、ジェームズが先ほど語った明白な経験論的性格を見て取ることができるのであるが、それはまた徹底した実証主義的性格をも併せ持つことを示している。それ故ジェームズは、「われわれは恐らく一つの本質を発見するのではなくて、宗教において交互に等しく重要でありうる多くの性質を発見しうるのだ、ということをもむしろ初めに、率直に認めよう」(同)と語るのである。

このような立場は、当然宗教的感情を、一種特別の本質を有するものとして、どのような宗教的体験にも例外なく出現する感情と考えることを拒否し、多元的なものとして考えることになる。そして「特殊な本質的な種類の宗教的対象も、また特殊な本質的な種類の宗教的行為も存在しない、ということをも証明することも想像しうる」(32)として、すべての宗教に共通の、普遍的な対象も、また行為もなく、ただ最初に前提とされた個人的範囲のみがやはり対象とされることになるのである。

かくしてジェームズによれば、「宗教とはわれわれにとって次のようなことを意味する、すなわち孤独の状態にある個々の人間が、彼ら自身を、どのようなものであれ彼らが神的存在と見なすことができるものとの関係にあると理解する、その限りにおいて生じる感情、行為、経験である」(34)とされる。そしてこの「神的存在」については、極めて広い意味であるとされて、「具体的な神であ

ろうとなかろうと、神のような何らかの対象を意味する」(35)とされるのである。

ここで明らかのように、ジェームズの神とは、個人がただ一人であるものを神と見なし、それと結ばれている、関係していると考える場合の対象のことであり、ジェームズには、神そのものがいかなるものであるか、ということよりも、その神あるいは神のような存在が、道徳的にであれ、またその他の関係においてであれ、その個人と結ばれている、関わっているというときのその個人の実感こそが宗教という名にふさわしいとされるのである。

従ってジェームズの神あるいは宗教の特徴づけは、この実感を重視する観点から行なわれる。ジェームズが、「第一に、神々は存在と力において第一のものであると理解されている」(同)としながらも、同時にこのすぐ後で「そこで、最も根本的包括的で、最も深い真理は、何であれ、この調子でいくと神のようなものとして扱われうるであろうし、そして人間の宗教とは、彼が根本的真理だと感じるものに対してとる態度——それがどのようなものであれ——と同一視されるであろう」(同)と述べているのは、この点に関わっている。

しかしまたこの点から、宗教のもう一つの特徴が要請される。それは「厳粛な精神状態(serious state)」(38)であって、「神はわれわれには、個人が、呪いや冗談によってではなく、荘重さと威厳に対して応じるように強いられると感じる、そのような根本的な実在といふことを意味すべきである」(38)といふことなのである。これが出てきた背景には、宗教を茶化したり、あるいは皮肉の対象として冷笑したりする態度に対するジェームズの批判が存在する。すなわち彼は、「人間が根本的真理だと感じるものに対してとる態度」を宗教と同じものだと見なすのであるが、宗教に対して、これを冷笑し、皮肉の態度こそ根源的真理だと信じる態度までそうであると見なすことはできない、との当然の反論を行ない、「宗教は厳粛さを好み、でしゃばりを好まない」(同)、「それはすべての中身の無いお喋りや、痛烈な機知に向って、『黙れ』と言うのである」(同)と述べる。

ここには、結局のところ宗教の問題は、人生や世界に対するわれわれの全体的な反応の仕方の問題であることが語られ、宗教を冷笑し、皮肉の態度が、人生や世界に対する「すべて空なり」という意識を前提にしているのに比べて、宗教は「外観はどのような印象を与えようとも、この宇宙においては、すべては空ではない」(同)とする態度、反応が貫かれているとされるのである。そしてこのと

ところで、宗教の人生や世界に対する態度が、大きくクローズ・アップされてくる。宗教の内容がいかなるものであれ、そしてそれが個々人においてどのようなかたちを取るものであれ、一般にその他の見方(例えば道德)が見せるのとは全く異なる態度を示すということ、これが宗教的感情の本質の一端を表わしているとされるのである。

四

そこでジェームズは、この宗教的態度を際立たせるために、これと時によって同類であると思われながらちな道德的態度とを比較する。両者とも、人間が根本的真理であると感じるものに対して忠実であり、しかも厳肅である。この点では違いはないように思われる。

しかし両者の間には決定的な差があると考えられるのである。それは、「本当のところ、道德と宗教双方の全関心は、われわれの宇宙の受け入れの仕方についてなのである」(41)という点に関わる。すなわち「われわれはそれをただ部分的にのみ、そしていやいやながら受け入れるのか、それとも、心から全体としてそれを受け入れるのか」(同)という問題として言い表わされるのである。

このことを説明するために、ジェームズは、典型的な道德的態度と考えられているストア学派と比べて、其のように述べる。

「ストア学派の哲学者が、彼自身の個人的運命の裁量をそれに同意した世界の魂(anima mundi)は、そこでは、尊敬され、服従させられるべきものであるが、しかしキリスト教徒の神は愛されるべきものである。現実の条件を不平を言わずに受け入れる仕方においては、抽象的な言葉では、多くの点で同じであるように思われるかもしれないけれども、その感情的な雰囲気の違いは、北極の氣候と熱帯地方との差異のようである」(42)。

ここに見られるように、両者の差異は、教義や理論のようなものにおいてはなく、感情、気分の差異として示される。道德的態度の側から言えば、この立場に立つことは、世界には宇宙の法則、理性の法則が支配し、これに従うことが世界において生きる態度であるべきであるとされるのであるが、しかし実を言えば「道德は最も重苦しく冷淡な心でもって、その法則に服従しており、その法則を軌のように感じることが決して止めない」(43)。それ故道德においては、絶えず意志の力を強めることが要求され、そのための努力が必要とされる。ところがこれに対して、「宗教の場合、その最も強力で十分に発達した表われにおいては、

神の奉仕ということは決して軌とは感じられない」(同)。むしろ心からそれを歓迎するような感情、気分がわれわれを満たすのである。道德が意志の力を必要とするのに対して、宗教はこのようなものを何ら必要とせず、むしろこれとは逆の、意志の努力を放棄するところにこそ、その力を示すことになる。そしてこのことが宗教的感情、宗教的経験の特徴づける根拠になる。もちろんこの場合、宗教的感情は、前節で述べたように、個々人によってその程度も表われ方も異なるものであることは言うまでもないが、その最も典型的な場合にはこの特徴が示されるのである。

この宗教的感情は、個人が、永遠なもの、絶対的なものにおいて感じる内的幸福であり、この精神状態は、「われわれが他のいかなる場所でも会うことのできない、宗教的経験におけるあの要素、あるいは性質」(44)にふさわしいものとされる。もちろん「この幸福は、私が既に説明してきたあの荘重さという要素によって、すべての単なる動物的な幸福や、すべての単なる現在の楽しみから、区別される」(45)。そして「そこにおいては、自己を主張し、自己自身を貫こうとする意志は、われわれの口を閉ざし、そして神の洪水や竜巻のなかに無に帰したものである」として存在しようとする意志力によって、取って代わられているのである」(46)。

つまりジェームズによれば、われわれはこの精神状態に入ることにより、道德がわれわれの意志の努力を要求したのとは全く正反対の方向で、それが目ざしたのと同じ地点に到達できる訳であるが、この精神状態の特徴は、合理的には説明できない、「この婚礼の熱狂的な気分」(同)であるとされる。これがどのようにして生じるか、ということは、このすぐ後で検討される「回心」の現象のところで明らかにするが、要するに個人の観点、感じ方の全面的な転換がなされる。この結果、「精神のこの状態においては、われわれが最も恐れたところのものがわれわれの安楽の住居となり、われわれの道德の死の時がわれわれの精神的な誕生日に逆転してしまっている」(同)。そしてわれわれは、そこに宗教の「合理的あるいは論理的に他の何ものからも導き出されない魅力」(同)を見出すことになるのである。

ところがわれわれは、この歓喜すべき道德的感情に、もう一つの基礎構造を見ることが出来る。それは、この感情がその根底に否定的要素を含んでいるということである。ジェームズが、「宗教的意識の最も単純で最も健康な(healthiest minded)タイプの実例においてさえ、われわれは、より高い幸福がより低い不

幸を抑制しているという、この複雑な犠牲的構造を見出すであろう」(48)と語るとき、宗教的感情は、実はこの世界での生活に対する個人の無力感の裏返しを表われていることが端的に示される。すなわち宗教的感情は、個人が神的な存在と考えるものに対して感じる態度——それは内的幸福として示される——の内に、「悪魔すなわち否定的あるいは悲劇的原理」(同)が存在していることを認識しているものであり、そうであればこそ逆にまた献身的な態度も可能となるとされるのである。そしてジェームズは、宗教的感情の熱狂的な歓喜の底に、かかるものが存在するという理由を、われわれの住む世界の構造そのものに求め、「われわれは、われわれの魂を生き生きとしたままで救うために、少なくともある程度まで、純然たる慈悲への依存を認めなければならないし、大なり小なりある程度の断念を実行しなければならないであろう」(49)と述べざるをえないのである。

われわれは、このジェームズの言葉に、宗教的感情の依って立つ基盤を垣間見ることが出来る。そしてここからその宗教的感情への飛躍こそが宗教の宗教たる所以であることも容易に理解されよう。ただしこの飛躍はあくまでも非合理的に行なわれるのであって、これの探究にあたっては、「明確に線が引かれうるただ一つの概念も存在しない経験の領域」(50)であることが念頭に置かれなければならない。このことはジェームズにあっても同様であり、彼にも宗教的感情が非合理的であるとの認識は存在し、それ故この領域の研究は手探り同然ということにされる。しかしながらジェームズは、この非合理性の上に居直り、「それにもかかわらず、それらのものの発達が極端な場合においては、どのような経験が宗教的であるかということについて、いかなる疑問もありえない」(50)、「対象の神性と反応の厳肅さが、疑念に対して余りにも明白すぎるのである」(同)と述べることで、宗教的経験、宗教的感情をそれ自体明白なもの、「事実」として認めることになるのである。

註

- ① 拙稿「意志と多元的世界——ウィリアム・ジェームズの『信ずる意志』についての考察」(奈良高専研究紀要第二十号、一九八四年)参照。
- ② 同「宗教的信念と唯心論——ウィリアム・ジェームズの唯物論批判についての考察」(奈良高専研究紀要第二十一号、一九八五年)参照。
- ③ ④ William James: *The Varieties of Religious Experience*,

Harvard U. P., 1985, p.32.
以下本書からの引用は頁数のみを示す。

夏目漱石『道草』小論

A Consideration on

Natsume Sōseki's *Michikusa*

Mitsuhiro TAKEDA

武田 充 啓

— はじめに

『硝子戸の中』（大正四年一月）で、漱石は自身の過去を次のように振り返っている。

聖オーガスチンの懺悔、ルソーの懺悔、オビアムイーターの懺悔、——それをいくら辿つて行つても、本当の事実は人間の力で叙述出来る筈がないと誰か云つた事がある。況して私の書いたものは懺悔ではない。私の罪は、——もしそれを罪と云ひ得るならば、——頗ぶる明るい処からばかり写されてゐただらう。其所に或人は一種の不快感を感じるかも知れない。然し私自身は今其不快の上に跨がつて、一般の人類をひろく見渡しながらかく微笑してゐるのである。今迄詰らない事を書いた自分をも、同じ眼で見渡して、恰もそれが他人であつたかの感を抱きつゝ、矢張り微笑してゐるのである。

このとき、漱石が「跨がつて」と思ふたその場所が、いかなる場所であつたかについて、想いを巡らしてみても無駄ではあるまい。『道草』（大正四年六月九月）を前に、彼は「跨がつて」立っているつもりで、その場所を確かめるためにも、そこから帰つて来なければならなかつたからである。

「一般の人類」と「自分」との間に架け渡された橋の上にもいるかのように、自身の「過去」を遠く他人事のように「見渡して」みせる漱石の「微笑」は、天上と地上とを自由に往還する術を身につけた証であるかにみえる。しかし、同じ「微笑」は、二度と漱石の面を覆うことはなかつたのである。

『道草』を書き終えた『點頭録』（大正五年一月）では、漱石は「近頃の私は時々たゞの無として自分の過去を観ずる」といい、「過去は一の仮象に過ぎない」とする一方で、「これと同時に、現在の我が天地を蔽ひ」「一挙手一投足の末に至る迄此『我』が認識しつゝ、絶えず過去へ繰越してゐるといふ動かしがたい真境」からいえば、「過去」は「煙乎として明らかに刻下の我を照しつゝある探照燈」でもあるとし、自らの「過去」が、「無に等しい」ものとしての「過去」と「探照燈」としての「過去」との、「一体二様」として存在していることをいっている。

『硝子戸の中』の漱石の「微笑」は、おそらくこの「探照燈」としての「過去」に襲われ、その下で閉ざされたのである。

ところで、周知のように『道草』の冒頭には、「健三が遠い所から帰つて来て——」とある。この「遠い所」が「倫敦」とはつきり名指されるのが五十三章における一度きりであり、「異国」「遠い国」といった、その輪郭を曖昧にした用いられ方が、評家による様々な象徴的解釈を誘うのである。

たとえば越智治雄は、「遠い所」が『熊本(三十五)』についても使用されているように、多義的な意味を持つことを指摘しつつ、それはむしろ『漱石が修善寺の三十分の死を通じて遠い時空のあわいからまさに帰つて来たことを想起するほうがよい』とし、『存在の深い淵にただ一人で立った男』、『その『漱石がいまあらためて遠い所からの還路をたどろうとしている』のだといっている①。

また「帰つて来」たという言葉については、たとえば江藤淳が、『道草』は『英国という都会から日本の東京という田舎に帰つて来た人間の幼滅』を主題とする小説であるとし、『田舎から出て来た人間の自己実現の欲望を中心にして書かれる』『私小説と区別して、それが非私小説であることを強調している②。

評家は、「遠い所」や「帰つて来」たという言葉から始めて、たとえば存在論的視点によるアプローチを試み、あるいはエゴイズムの否定の過程を辿ろうとするのだが、健三は、そして漱石は、一体何のためにそこから「帰つて来」たのか、という問いに対する答えは、ほぼ一致しているのである。

佐藤泰正が諸家の言を要約してみせた簡明な言葉を借りれば、それは、『この日常的現実という相対の場における作家としての自己発見(あるいは自己確認)』③をするため、ということになる。小論においても、この『道草』の主題把握から自由であるわけではない。

ただし、『作家としての自己発見(あるいは自己確認)』という場合、桶谷秀昭のように、漱石が健三という人物をまさに「現在」の自己自身の課題として生きてみせる過程において、自己相対化からさらに一歩進んで、『絶対の「根拠」』『『徹底即妥協』、『絶対即相対』』を自指したとする見解④のあることも付け加えておかねばならない。

そこで、まさに『道草』の思想を解くキ・ワードは『(桶谷)何か、という問題において、桶谷氏と佐藤氏の見解は、それぞれ「自然」という言葉と「神」という言葉とに対立しているのであるが、ここでは、両氏の見解を最終章において確かめるべく、先に見た「自己発見」の主題を私なりに再確認する形で、小論をすすめていきたいと考えている。

二 「過去」と「現在」、あるいは「社会」の規範と「個人」の正しさ

『道草』という小説は、健三が「帽子を被らない男」(二)と遭遇することから始まる。私たちがその冒頭から立ち会ふことになるのは、「過去」という不可思議な生き物が、「現在」を呑み込もうとする瞬間である。

健三は男と二度目の遭遇をする。もはや偶然ではあり得ない。男の再度の出現は「とても是丈では済むまい」(同)と健三に不快な確信を強いる。しかし、健三がそう考えたときすでに、彼が今給費で留学を終えたばかりのエリートであるという事実の確かさ、『異様の熱塊』(三)を抱えて邁進してきた学者としての生活の確実さ、つまりは自身の「現在」を失っているのである。「何の為に生きてゐるのか殆ど意義の認めやうのない此年寄」(八十九)、この島田と呼ばれる男のかつては養子であったという事実だけが、にわかに確かなものとなる。そしてこれを契機にして、健三を取り巻く「日常」は、まさしく「現実」性を帯び、彼に迫ってくることになるのである。

では「日常的現実」とは、具体的にどのようなものをいうのか。妻は生活費の不足を訴え、姉は小遣いを要求し、今では縁も切れたはずの昔の養父が無心にやってくる。要するにそういうことだ。夫を理解しない妻お住、「わざとらしい仰山な表情をしたがる」(七)姉御夏、「何か出来さうなもの」(三十四)の何一つしようとしぬ兄長太郎、やはり無心に現れる昔の養母お常、体面を繕うために金を必要としている妻の父親、そうした「周囲のもの」(三十三)たちが、彼らなりの「論理」で生きている世界のことだ。

「遠い所」から「帰つて来」た健三に、それがどうして「実質」の伴ったものにみえようか。お住はいう。

「傍らから見れば馬鹿々々しいやうですけれども、其中に入ると、矢つ張り仕方がないんでせう」(八十六)

これほど眩しい言葉を素直に受け入れるには、健三の「牢獄生活」は長きに過ぎたといえようか。だが、一体誰が「傍から見」ることを許されるというのか。誰もが「其中」でしか生きられないとすればだ。

過去の牢獄生活の上に現在の自分を築き上げた彼は、其現在の自分の上には

非其未来の自分を築き上げねばならなかった。それが彼の方針であつた。さうして彼から見ると正しい方針に違ひなかつた。(二十九)

健三の「現在」を支えているかに見えた「教育」や「学問」は、「周囲のもの」たちの無理解、彼らなりの「論理」によって無化される。彼らには、健三の「学問」は「金」をもたらず道具、「技巧」に過ぎぬものであり、また是非そうでなくはないのである。したがって健三にとって、「過去」に抗う「現在」は、「正しい方針」であり、これのみなのである。

たとえば、島田の代理人が訪ねて来る場面(十一)で、健三は「会つても好い」という。「厭だけれども正しい方法だから仕方がないのだと考へた」からである。「海にも住め」ず「山にも居られ」なかつた(九十一)彼があえて選ばざるを得なかつた八場所、しかし、もはやその「牢獄」にさえ籠ることが許されず、「金」と「技巧」の「過去」から逃れることができないのだとすれば、健三には、「遠い所」、その「牢獄」の中で「異様の熱塊」をもって手に入れたはずの「正しさ」だけが、「過去」に抗い得る唯一の武器なのだ。

むろん健三は、無心にくる島田に「金」を遣ふことが「正しい方法」だと考えているわけではない。そういう形でしか「正しさ」があり得ないような自分と島田の「関係」にむしろ苛立っているといつてよい。健三は「世話になつた」「事実」に「義理」で応えているのではない。「現在」の自己を確認するために、またその「異様の熱塊」を無意味なものにしないために、△正しく▽あろうとしてゐるのである。だから、島田の問題に一応の決着を見ることになつても、「片付いちやつた」(百二)とする「周囲のもの」たちとは別に、「彼には遣らないでもいゝ百円を好意的に遣つたのだといふ気ばかり強く起つた。面倒を避けるために金の力を藉りたとは何うしても思へなかつた」(同)のである。

さて、こうして読まれてくれば、先にみた主題を踏まえて次のようにいうことができる。「道草」とは、健三の「異様の熱塊」が「日常の現実という相対の場」において、「異様の熱塊」自身を確認する物語である、と。

「異様の熱塊」が、他者との間に共在している時間においてではなく、彼の個人的な、いわば内的な時間において生きられているものであることは明らかであろう。そして、それはそのかぎり、健三にとっては「自然」に育まれたものなのである。「日常」が健三にとって「過去」そのものであるとすれば、つまり、健三は「過去」という生き物に対して、「異様の熱塊」を生みまたそれを通して個

的に引き受けてきた△内的時間▽の固有性をもって、そしてその△内的自然▽(「外的規範(あるいは倫理)」に對峙する裡なる本然のもの、その倫理の基底とも、核とも言いうるもの、またその気質・性癖ともつながるもの(佐藤))の倫理性をもって對抗しているのである。

お住とのやりとりで代表されるように、健三に△對話▽がないのは、彼が△共在的時間▽よりもその△内的時間▽を、外的規範よりも自己の△内的自然▽の△正しさ▽を重視しているからであり、それを共有しない相手に△他者▽を認めようとしなからである。

したがって、いま一度換言すれば、『道草』とは、健三の△内的時間▽の固有性と△内的自然▽の倫理性が、「過去」を契機として自己検証される物語といつてよいのである。

つづいて私たちは、この自己検証がどのように展開されるのかを、「社会」、「夫婦」、「個人」のそれぞれの視点から見ることにしよう。

三 「社会」と「神」といふ言葉、あるいは△身代り▽と△死に遅れ▽

其時健三の眼に映じた此老人は正しく過去の幽霊であつた。また現在の人間でもあつた。それから薄暗い未来の影にも相違なかつた。(四十六)

「過去」という生き物は、「時間」という不可思議な現象を貫いて活動する。妻は「子供を生むたびに老けて行」(二十九)き、姉は「自然と未枯れて」(二十五)行く。そうした「周囲のもの」たちが生きる△共在的時間▽の上で、「今の自分は何うして出来上がったのだらう」(九十一)、「何の為に生きてゐるのか」(八十九)、「己自身は畢竟何うなるのだらう」(六十九)といった、健三の△内的時間▽の問題はその解答を得ることがない。

「過去」は、答への代わりに「神といふ言葉」となつて健三の△内的時間▽に侵入する。

「彼は斯うして老いた」

島田の一生を煎じ詰めたやうな一句を眼の前に味はつた健三は、自分は果して何うして老ゆるのだらうかと考へた。彼は神といふ言葉が嫌であつた。然し其時の彼の心にはたしかに神といふ言葉が出た。さうして、若し其神が

神の眼で自分の一生を通して見たならば、此強欲な老人の一生と大した変りはないかも知れないといふ気が強くした。(四十八)

健三は「事実の上に於て突然人間を平等に視」(六十七)る。「無教育な」(七)姉も「気の毒」(三十七)な兄も、そして「異様の熱塊」を抱えてはいるこの自分さえも、「徒らに老ゆるといふ結果より外に何物をも持ち来さない」(二十九)という意味では、誰もが同じ存在なのだ。

赤ん坊が何処かで一人生まれ、ば 年寄が一人何処かで死ぬものだ(略)／「つまり身代りに誰かゝ死ななければならぬのだ」(八十九)

『道草』では、人々は一見八身代り／可能な「関係」を生きている。たとえば比田は妻御夏の八身代り／に「愛な女に關係をつけて」(五)おり、その御夏にとっては養子の彦ちゃんが死んだ実子作太郎の八身代り／である。島田はお常の八身代り／を求めてその「関係」を断ったのだし、お住はお縫の八身代り／となりかねない。健三が求めているのは「矢つ張姉のやうな亭主孝行な女」(七十)であり、また逆に、お住も「たゞ女房を大事にして呉れ、ば」夫の八身代り／は「泥棒だらうが、詐欺師だらうが」「構はない」(七十七)。誰もが誰かの便宜的な八身代り／的存在なのである。

しかし、「新しく生きたものを拵へ上げた」(八十五)ときに起る問題、新しい世代の生死の問題となると、簡単に八身代り／は許されない。健三の兄長太郎は、喜代子という「彼の最も可愛がつてゐた惣領の娘」(三十四)を亡くしている。「結核で死んだ其子の生年月を口のうちに静かに読」(三十六)むことしかできず、その八身代り／が許されなかった長太郎は、「何かに付けて後を振り返り勝な」(三十七)、いわば八死に遅れ／を生きる人であり、語り手が彼を「過去の人」(同)と呼んでいるのには、その意味が含まれている。

また同じく子を亡くしている姉御夏にしても、養子が「飽き足りない」(六十八)のは、単にその稼ぎが少ないことからだけではないのである。「新しく」「拵へ上げた」ものは、その他の誰によっても、その八身代り／とすることはできないのである。そして、その胎内で子を亡くしたことのあるお住もまた、そのことにうすうす感づいてはいるのである(七十八)。

健三にも「何時自分が兄と同じ境遇に陥らないものでもないといふ悲観的な哲

学があつた」(三十三)。それは社会的な地位や経済力だけを指しているのではない。

芭蕉に実が結ると翌年から其幹は枯れて仕舞ふ。竹も同じ事である。動物のうちには子を生む為に生きてゐるのか、死ぬ為に子を生むのか解らないものが幾何でもある。人間も緩慢ながらそれに準じた法則に矢つ張支配されてゐる。(九十三)

健三の八内在的自然／の内側では、「人類」や「世代」といった「観念」(八十九)が生きられており、そこでは自己の八死に遅れ／的存在性が予感されている。生物学的「自然」過程においては、(したがって当然、心中を完遂するというような、あまりに人間的な行為を除けば)自他の八死／の選択が個体に許されていないという意味で、人は誰しも八死に遅れ／的存在であるしかないのである。

健三の八生／は、「神」(＝八超越的自然／)の前では、誰とでも八身代り／可能な「小刀細工」(百一)のやうなものであるとして、またその生物学的「自然」過程においては、八死に遅れ／的存在として生きられている。

注意しておきたいのは、健三の八死に遅れ／意識が、八身代り／を希望してそれが許されないという認識から来ているのではなく、八身代り／を拒否してそれが許されないという認識から来ている、という点である。これは、彼が実際にまだ子供を亡くしていないということより、本質的には、彼が抱く「異様の熱塊」のためであり、またその未熟(八内在的時間／、八内在的自然／の未検証)のためなのである。そのために健三の八死に遅れ／意識は、実際には子供に対する苛立ちや不安となって現れている。それは彼が自分の子供たちを「化物」「肉塊」(八十一)「怪物」(九十三)として扱う態度に窺える。そして、そうした態度は「物品」「我楽多」「出来損なひ」(九十一)として自分を扱った実父の似姿以外のものではないのである。

「神といふ言葉」によって、健三の八内在的時間／の特権性(「教育」や「学問」による「誇りと満足」(一))は否定される。八内在的時間／といえども、それが八他者／の八内在的時間／と交感されず、誰とも共有されることがないかぎり、そもそもその固有性(「異様の熱塊」)からしてがあり得ないのだ。

では、八内在的時間／の上で、八身代り／と八死に遅れ／を生きざるを得ない八生／には、「過去の人」々と手を携えて生きていくことしか許されていないの

だろうか。健三は、その△内的時間▽の扉を△共在的時間▽へと開け放ち、その△内在的自然▽に「周囲のもの」たちの規範を受け入れることになるのだろうか。

四 「夫婦」と「仲裁者としての自然」、あるいは「過去」と「技巧」

細君の読み上げる文章は、丸で旧幕時代の町人が町奉行か何かへ出す訴状のやうに聞えた。其口調に動かされた健三は、(中略)昔も思ひ合された。然し事実の興味が主として働きかけてゐる細君の方では丸で文体などに頓着しなかつた。(三十二)

「過去」を「事実」としてのみ捉えるお住は、△内的時間▽の「文体」に「引つ懸つて」いる健三を理解することなく、またその逆も同じことである。これが彼らの基本的な△隔たり▽である。この△隔たり▽は、そこに「技巧」が加わる時に決定的なものとなる。着物や帯を質に入れる妻を見かねて、健三が勤めを増やして「家計の不足」を補おうとする、周知の場面を見よう。

其時細君は別に嬉しい顔もしなかつた。然し若し夫が優しい言葉に添へて、それを渡して呉れたなら、屹度嬉しい顔をする事が出来たらうにと思つた。健三は又若し細君が嬉しうにそれを受取つてくれたら優しい言葉も掛けられたらうにと考へた。それで物質的の要求に応ずべく工面された此金は、二人の間に存在する精神上の要求を充たす方便としては寧ろ失敗に帰してしまつた。

細君は其折の物足らなさを回復するために、二三日経つてから、健三に一反の反物を見せた。

「あなたの着物を拵へやうと思ふんですが、是は何うでせう」

細君の顔は晴々しく輝いてゐた。然し健三の眼にはそれが下手な技巧を交へてゐるやうに映つた。彼は其不純を疑つた。さうしてわざと彼女の愛嬌に誘はれまいとした。細君は寒さうに席を立つた。(二十一)

健三は、病的なまでに「技巧」を忌み嫌っている。「金」や「技巧」が、お住との「精神上の要求を充たす方便としては」「失敗に帰してしまつた」ことが、彼には、むしろ△正しい▽ことなのである。夫婦の△隔たり▽は、「金」や「下

手な技巧」によって埋められてはならない。それは何故か。

健三にとって「技巧」とは、島田やお常に刻み込まれた「過去」そのものだから、といへば足りるだろうか。「技巧」で生きて来たお常が、何故かその「技巧」を捨てた女として現れたときの健三の態度を見よう。

遠慮、忘却、性質の変化、それ等のものを前に並べて考へて見ても、健三には少しも合点が行かなかつた。

「そんな淡泊した女ぢやない」

彼は腹の中で斯う云はなければ何うしても承知が出来なかつた。(六十四)

むろん漱石はここで、誰が真に「執拗」であるのかを描いているのではない。誰もが「執拗」であるしかない「関係」をありのままに写しているのである。健三がどこまでも「執拗」なのは、「技巧」だけは見えなくなつたとしても埋まることのないお常との△隔たり▽が、彼にははっきり見えるからに他ならない。

このとき健三は、お常と共有した「過去」の「事実」に苛立っているのではない。「世話になつた」人に「嫌悪の情」(十三)を抱いてしまふ、そんな△内在的自然▽を育てた、自らの△内的時間▽の「文体」に「引懸かつて」(九十七)いるのであり、また自分の「過去」をどうしようもなくそうであらせたもの、つまりここである「運命」(八十二)にこそ不可解さを感じ、なんとかそれに抗おうとしているのである。

健三は「事実」の上において、突然人間を平等に視た」。しかし、「文体」の上においては決して「人間を平等に視」たりはしない。「金」や「技巧」は、他者との△共在的時間▽が生む「事実」の△隔たり▽を埋めることが出来るかも知れない。しかしそのことは、埋まり切らない△隔たり▽が確実に存在することを知らしめるだけだ。それこそが、健三のいう「文体」の問題、すなわち自己の△内的時間▽と他者の△内的時間▽との△隔たり▽、したがって自己の△内在的自然▽と他者の△内在的自然▽との△隔たり▽であり、また個々の△内在的自然▽と△超越的自然▽との△隔たり▽なのである。

△超越的自然▽の前で誰とでも交換可能な△身代り▽的存在を生きねばならず、生物学的「自然」過程において△死に遅れ▽意識を生きざるを得ない健三が、△他者▽と関わる時には常に「過去」と関わっている。このとき、健三に必要なのは、「過去」からは独立した形で△他者▽と取り結び得る固有の「関係」なので

ある。それは「現在」を生きるものでなくてはならない。健三にとって、その可能性はお住との間の他にない。だからその「関係」の中に△隔たり▽があるととしても、そこに自分の暗い「過去」そのものともいえる「下手な技巧」が入り込むことには、健三は「我慢」出来ないのである。

お住は「実質」を要求する。

「単に夫といふ名前が付いてゐるからと云ふ丈の意味で、其人を尊敬しなくてはならないと強ひられて自分には出来ない。もし尊敬を受けたければ、受けられる丈の実質を有つた人間になつて自分の前に出て来るが好い。夫といふ肩書などは無くつても構はないから」(七十一)

健三は「人格」を要求する。

「女だから馬鹿にするのではない。馬鹿だから馬鹿にするのだ、尊敬されたい。尊敬される丈の人格を拵へるがよい」(七十一)

彼らは互いに「実質」や「人格」を求めている。しかし、彼らがここで用いている「尊敬」という同じ言葉にこそ注意しなければならない。その意味するものが異なっているからである。健三とお住の互いに対する要求が、微妙にそして確実にズレるのは、この一点である。

「泥棒だらうが、詐欺師だらうが」「たゞ女房を大事にして呉れ、ば、それで沢山」(七十七)だと、お住が云うとき、彼女は健三に対して社会的に通用する「実質」を望んでいるのではないことは明らかである。お住はただ、家族の一員としての「夫」という役割を「事実」において果たすこと、また「自分の前」で保つべき△一人の男▽としての「実質」を要求しているのであり、そうした「事実」と「実質」さえあれば、その役者は誰とでも△身代り▽可能なのである。

対する健三にとって、「尊敬」するされるということは、互いが互いにとって他の人間と△身代り▽不可能な、ただ一人の相手として認める認められるということの意味している。健三はお住に対して、自分にとって△身代り▽の利かない△ただ一人の女▽であれ、といっているのである。

男と女が互いの前でただ一人の女であり男であるとき、そのときだけは、互いに共有されなかった△共在的時間▽の生む△隔たり▽も解消されるのではない。

少なくとも互いの△内在的自然▽の△隔たり▽を「上部丈」埋めようとするような、自分を偽り自分を縮小させる、「下手な技巧」からは逃れ得るのではない。△共在的時間▽を共有するだけでなく、△内在的時間▽を共有すること、共通の△内在的自然▽を共に生きたこと、それができれば、そこだけは「過去」が△内在的時間▽や△内在的自然▽に及ばず力から自由な、人間と人間との「自然」な「関係」の△場▽ではないか。

このもと△個人▽に向けてられるべき要求が、健三においては、「人格」という言葉の使用の裏側で、お住の存在が△女▽として一般化されてしまうところに問題がある。このとき、お住は△身代り▽可能なただの△女▽になってしまうのである。

「女だから馬鹿にするのではない」と健三はいう。が、実際のところ、彼の妻への同情は「女の義務」(五十三)に対するものであり、△女▽というもののへの「慈愛」(五十四)からのものだ。そして彼の妻への非難は、つまるところ「女には技巧があるんだから仕方がない」(八十三)ということになるのである。「夫の為にのみ存在する妻を最初から仮定して憚らな」(七十一)健三は、「夫と独立した自己の存在を主張しやうとする細君」(同)、すなわち△個人▽としてのお住を認めようとはしないのである。

したがってこのとき、彼は自己の△内在的時間▽の固有性の存立条件を自身で否定してしまっているといつてよいのである。しかも、彼はそのことに無自覚的なだけでなく、さらに自分一人きりの△正しさ▽、△内在的自然▽の倫理性を、「論理」でもってお住に認めさせることによって、その要求を押し付けようとするのである。

しかし、「論理」はそれがいくら「技巧」からは遠くとも、お住にとっては「空っぽ」な「理屈」(九十八)に過ぎず、また△ただ一人の女▽でなく、△ただの女▽として、夫の「妻」、子の「母」といった役割しか演じることが出来ないお住が、健三に近寄るにはどうしても「技巧」的でしかあり得ず、それが健三にとって「心の束縛」(四十一)にしか過ぎないとすれば、彼らに共有できるものは、互いの身体でしかなかる。

「過去」によって△内在的自然▽の「天真」を損なわれた健三にとって、△内在的時間▽の固有性を認め合い、△内在的自然▽の△正しさ▽を共有し得る、△身代り▽不可能な△他者▽を得ること、その相手と「手を携へ」(七十一)、「現在」を生き得る「関係」を築くこと、そのことは、「過去」や「世間」、あるいは

は「親族」といったものから独立し得る可能性として目指されている。しかしそれは、「異様の熱塊」そのものの未熟な性格によって不可能なものとなっているのである。そして、彼のそうした個的な営為を無効にするかのように、△超越的自然▽は訪れるのである。

非情に緊張して何時切れるか分らない程に行き詰ったかと思ふと、それがまた自然の勢ひで徐々元へ戻つて来た。(六十五)

この超越的な「仲裁者」としての自然が、二人の間に這入つて来た。(五十五)とされていること、「神といふ言葉」がそうであったように、向こう側から一方向的にやって来ていることには注意しておかねばならない。

彼らの意志に関わりなく働くこの△超越的自然▽は、ときには「仲裁者」として、彼らの△内在的自然▽をもっぱら身体的な、あるいは性的なレベルにおいて共有させてみせるのだが、△正しさ▽、すなわち△内在的自然▽の倫理的なレベルにおいては、まったくの「傍観者」(同)としてあり、それを調停したりすることはないのである。

「神といふ言葉」は、「社会」という場において、彼の「異様の熱塊」に△自己▽他者▽を発見させることになったが、そうした△自己▽他者▽たちはしかし、「過去」を生きる人でしかなかった。「夫婦」という場において、「仲裁者」や「傍観者」として現れる△超越的自然▽さえ、自己の△正しさ▽を自身の存在の根拠とする健三に、その「現在」を生きることを保証しようとはしない。そのとき、健三という「個人」の「異様の熱塊」は、如何にして真に「現在」を生きる△自己▽他者▽を発見することになるのだろうか。

五 健三と△内在的時間▽、あるいは存在と倫理

其処には往來の片側に幅の広い大きな堀が一丁も続いている。水の変らない其堀の中は腐った泥で不快に濁つてゐた。所々に蒼い色が湧いて厭な臭さへ彼の鼻を襲つた。(八)

江藤淳の鋭い嗅覚は、健三の△内在的時間▽に回想される「水の変らない」場所に、△「我執」という悪臭をはなつガス▽を嗅ぎとり、またその場所が、△日常

の「悪臭」を嗅ぎとった生活者の必然的におちいなければならない地獄▽、すなわち健三の孤独を象徴していることを指摘する^⑤。

しかし、江藤氏が続けて△彼の内部の葛藤は、この「沼」と、それを干拓しようとする egocentric な意志との間で演じられる▽とすると、そこには若干の修正が施されねばならない。ここでの主題は、そのイメージと結び付けて語られる場合、この「沼」を「干拓」すること、つまり埋めてしまうことではなく、そうした△淀み▽を△流れ▽にすることだからである。

お常が「生家の話」(六十二)をするときに、その「床の下を水が縦横に流れでるといふ特色が、彼女の何時でも繰返す重要な点であった」(同)ことを思い出そう。この点を見逃すとき、お常がその「技巧」を捨てた女として健三の前に現れるという謎が、真に謎として機能することがないからである。

むしろ健三は、お常の「技巧」が消えたことに対するのと同じように、このお常の言葉を疑ってみせている。しかし、漱石がこの水の△淀み▽を(それを△埋める▽ことにはなく)△流れ▽に対応させていることは明らかなのである。

△淀み▽に橋を架け、その△上▽に立つこと。「硝子戸の中」で、漱石が一度は「跨がつて」立ったと思えた場所とは、そこではなかったか。「一般の人類」と「自分」とに架けられた橋の上に立つこと。私たちの文脈でいえば、それは△共在的時間▽と△内在的時間▽との橋の上に立つこと、になるだろうか。

しかし、その橋の△上▽とは、△淀み▽を△流れ▽にする試みが徹底されぬまま、その試みの困難さを回避して△仮構された場所▽ではなかったか。そのことを問う前に、私たちはいまま少し健三の生きる時空を確かめておこう。

三十八、九章に代表される、健三の△内在的時間▽が引き寄せる「過去」の風景において、彼が△上下▽の方向にこだわっている点については、すでに蓮實重彰の指摘がある^⑥。

健三は時々薄暗い十間へ下りて、其処からすぐ向側の石段を下りるために、馬の通る往來を横切つた。彼は斯うしてよく仏様に攀じ上つた。(略)其先は何うする事も出来ずにまた下りて来た。(三十八)

赤い門の家は狭い往來から細い小路を二十間も折れ曲つて這入つた突き当りにあった。(略)此狭い往來を突き当つて左へ曲ると長い下り坂があった。

(略)彼は草履穿の儘で、何度か其高い階段を上つたり下つたりした。(同)

健三が生きる平面は、「右にも左にも折れ曲つてゐる」(三十九)る町であり、あるいは誰もいない「伽藍堂」のような広い家(同)である。健三が、ここで迷路のような、また空虚な△平面▽に対して△上下▽にこだわっていることは明白である。そしてここに、「過去」と「あまりに変わり過ぎる」、健三の「現在」があるのである。

図式的にみれば、「道草」を生きる健三の時空は、次のようにいうことが出来るだろう。か。「過去」という生き物は、平坦であつたはずの健三の「日常」に起伏を生じさせたが、その「日常」の平面を△水平▽に作用する力は、近親者や金銭として迷路のように健三の周囲を取り巻き、「遠い所」で手に入れたはずの彼の「誇りと満足」(一)を剥ぎ取る。そして、やがて空虚になつた彼の「異様の熱塊」を、△垂直▽に貫く力が、その下降線の深奥から存在の根底を揺さぶり、倫理を上昇線の彼方にある△絶対▽の高みへと誘うことになるのである、と。

たとえば、存在論的な不安を如実に示しているとされる、健三の幼少期の「緋鯉」体験は、蓮實氏の指摘にもあるように、「彼を水の底に引つ張り込まなければ已まない其強い力」に「彼は恐ろしくなつて、すぐ竿を放り出し」(三十八)ていること。同じく分娩されたばかりの「胎児」を取り上げる場面でも、「健三の眼を落してゐる辺は、夜具の編柄さへ判明しないぼんやりした陰」になつており、そこで「彼は已を得ず暗中に摸索」し、「ぷり／＼した寒天のやうなもの」に「恐ろしくなつて急に手を引込め」(八十)ていたこと。つまり、そこでは健三の視線が△下▽に向けていること、彼がその身体を△下▽に引つ張り込まれるのを拒んでいるということを確認することが出来るのである。

△下▽からの存在の不安に脅かされつつ、しかもそこでしか生きることを許されない「日常」の平面において、空虚になつた「異様の熱塊」を抱えた健三の生活は、どのように成立するのか。「肝臓の電流を何かの機会に応じて外へ洩らさなければ苦しくつて居堪れな」い彼は、子供の鉢植を「無意味に」「蹴飛ばして見たら」「罪もない」下女を叱つたりする。

「己の責任ぢやない。畢竟こんな氣違ひみた真似を己にさせるものは誰だ。其奴が悪いんだ」／(略)／無信心な彼は何うしても、「神には能く解つてゐる」と云ふ事が出来なかつた。もし左右いひ得たならばどんなに仕合せだらうといふ氣さへ起らなかつた。彼の道徳は何時でも自己に始まつた。さう

して自己に終るぎりであつた。(五十七)

存在の不安を倫理的苦痛に置き換えて処理しようとする試み⑥は、「神といふ言葉」の使用を拒み、自己に終始するしかない「道徳」によるかぎり、怒号や暴力として、自分を偽る他あるまい。「彼は自分を罵つた。然し自分を罵らせるやうにする相手をは更に烈しく罵つた」(七十八)。しかし、この彼の△内的△自然▽は、どこまでも相対的な倫理基準でしかないのだ。

△水平▽の力の前で、「人間を平等に視た」健三が手に入れるのは、「周囲のもの」たちと手を携えて生きていくしかないという諦観ではなく、△身代り▽と△死に連れ▽の、いわば「過去」をのみ生きる△生▽でしかなかったことは先にみた。理由もなく生まれ落ち、意味もなく死んでいく自らの△生▽が、誰とも共有されることがないという現実。△下▽に引きずり込まれそうな存在の不安。そうした日々の△生▽を釣り支え、他者の△生▽とのつながりをも保証してくれる、倫理の△絶対▽という高みに健三が誘われたとしても不思議ではなからう。

少しも不快の記憶に濁されてゐない其人の面影は、島田やお常のそれよりも、今の彼に取つて遙に尊かつた。人類に対する慈愛の心を、硬くなりかけた彼から咬り得る点に於て。また漠然として散漫な人類を、比較的判明した一人の代表者に縮めて呉れる点に於て。(六十二)

島田が自身で「門口の泥濘も浚つた」(八)りしていたことを思えば、健三が思い出すお縫の姿が、その「門前の泥濘に掛けた小橋の上に立つて」(二十二)いることさえ意味がないわけではない。

健三にとって、「遠い所」は二重に存在している。一つは、否定されるべき「現在」を生み出し、「未来」にまで影を投げかける「過去」として△下▽にあり、もう一つは、そうした「過去」を超越し、「現在」を肯定すべく要請される「天」として△上▽にある。彼は回想の「過去」においてだけでなく、「現在」もその存在を△上下▽させているのである。

別言しよう。健三においては、その「異様の熱塊」を生み、またその持続を通して個的に引き受けられてきた△内的時間▽と、「周囲のもの」たちと共有され(お住の場合、共有されなかった)、またされつつある△共在的時間▽との二重性が、特にそのズレが、生きられている。そして、このズレの生む亀裂が、健三

の「一体二様」の「過去」を△上下△に貫いて走っているのである。

健三の抱える△内的時間△は、△共在的時間△を否認、できれば抹消したいのだが、それは原理的に不可能事である。「過去」という生き物が健三に強い自己検討とは、△内的時間△が、△下△にある「遠い所」から存在論的問題を突き付けられたのをきっかけに、自己批判による自己認識をその△内的時間△の内部で敢行することなのだ。しかし、それが徹底されようとするときに、△内的時間△内ではおさまりに切れずに、倫理的問題の△共在的時間△における解決を、△上△にある「遠い所」に対して、逆に突き付ける形となっているのである。

つまり、ここで漱石が健三に問うていることはこういうことだ。健三よ、おまえが自身の内部の「遠い所」で手に入れた、「字問」や「教育」についての「誇りと満足」だけでなく、おまえにそれを可能にさせた原動力とでもいうべき「異様の熱塊」までも、ここで、(△下△からの、これまた自身の内部で感じられていゝ)存在論的不安を契機として批判再検討すべきではないのか。「異様の熱塊」といえども、それが△他者△との接点を持たないかぎり、「温かい人間の血を枯ら」(三)すという意味では、「我執」と一般であり、それはまさしく「罪」ではないのか。それをおまえ自身の内部で問うてみよ。そう漱石はいふのだ。

しかし、その自己認識が徹底されるためには、(△上△にあるはずの)「天」による倫理の絶対基準が必須となるはずではないのか。それなくしてどうして△他者△など認められようか。個的に抱えた△内的時間△の固有性や△内在的自然△の倫理性は何によって保証されるのか。これが、漱石の問いに対する健三の、悲痛な叫びを伴った答えなのだ。

「神でない以上公平は保てない」(九十六)、「神でない以上辛抱だつてし切れない」(同)という健三の独白は、むしろ、この自己否定、自己相対化を通して自己認識へといたる過程での、その実践を裏付ける言葉として読まなければならない。健三は、「天」が「傍観者」にすぎぬのなら、むしろいつそのこと自分を「神」にしてくれと、ほとんどどこまで自分を追い込んでいゝのである。

漱石はしかし、健三を「行人」の一郎のように扱わない。逆にいえば、健三は、漱石にとって、もはや「扱う」ことのできる人物ではなくなっている。それほど健三は自律的に小説空間を生きており、かつそれほど漱石に近いのである。

『道草』における漱石と健三との△対話△は、一見成立していないようにみえる。漱石は、健三の反問に答えてはいないからだ。具体的には、漱石は、健三の△上△への、「天」への希求を無視して、彼を「金」の世界に引き戻してみせる

だけなのである。

「天」を垣間見ようとする「と共に彼の胸には一種の利害心が働いた。何時起るかも知れないお縫さんの死は、狡猾な島田にまた彼を強請る口実を与へるに違なかつた」(六十二)。それだけではない。結末の間際、比田が金貸になる場面(百)も同様である。健三は金の貸借とは関わりのない、「虞美人草」を思わせる「銀側時計」の話を唐突に持ち出す。貫える約束どころか、自分の存在すら無視されて裏切られた、そのときの「感情を打ち殺す訳には行かない」、「己が殺しても天が復活させるから」と「天」にその感情の倫理的保証を求めようとするのである。しかし、そんな健三を横目に、お住は「御金なんか借りさえしなきあ、それで好いぢやありませんか」と、話をすぐさま金のやり取りの地平に引き下ろしてしまふのである。

しかしおそらく、それだけが漱石にできる、健三の反問への応え方ではなかつたか。ここには健三に対してというより、むしろ漱石自身の「天」への依り掛かりを戒める姿勢があるのではないか。

六 「神」と「自然」、あるいは「道草」と漱石

彼は普通の服装なつをしてぶらりと表へ出た。成るべく新年の空気きの通はない方へ足を向けた。冬木立と荒れた畠、藁葺屋根と細い流れ、そんなものが盆ぼん・檜ひ・した彼の眼に入つた。然し彼は此の可憐な自然に対してももう感興を失つてゐた。(百一)

健三は「消え失せ」「変つて行く」、いわば△母なる自然△に対して、少しも嘆いてみせたりしていない。(六十九) 健三には、もはやそのような「自然」など存在しないといつてよい。健三に残された「自然」は、たとえば次のような「自然」である。

健三は時々兄が死んだあとの家族を、たゞ活計の方面からのみ眺める事があつた。彼はそれを残酷ながら自然の眺め方として許してゐた。(六十六)

そうした健三が「自分に対して一種の不快を感じた」こと、「苦い塩を嘗めた」ことを語り手は指摘するが、批判はしていない。

父は悲境にゐた。まのあたりに見る父は丁寧であつた。此二つのものが健三の自然に圧迫を加へた。(略) 単なる無愛想の程度で我慢すべく余儀なくされた彼には、相手の苦しい現状と慇懃な態度とが、却つてわが天真の流露を妨げる邪魔物になつた。(七十六)

斯うした懸け隔てのない父の態度は、動ともすると健三を自分の立場から前へ押し出さうとした。其傾向を意識するや否や彼は又後戻りをしなければならなかつた。彼の自然は不自然らしく見える彼の態度を倫理的に認可したのである。(同)

健三が依つて立つのは△絶対▽ではなく、「彼の自然」であり、「健三の自然」である。「不自然」を許すしかない「自然」である。彼は自身に△告白▽を禁じているといつてよい。彼にとつては△告白▽でさえ、「関係」が強い「技巧」なのだ。「関係」から生まれたものでありながら、その△関係の本質▽を隠蔽するように働いてしまふような「技巧」を、彼は一切認めない。

健三の認識は、社会的存在としてある人間の「関係」のうちでは、ありのままの自己などあり得ないという絶望とすれすれのところにある。このとき、大切なのは感情や情念ではなく、「関係」の置かれ方であり、それを決定する「過去」に對峙する認識であり、覚悟である。そこでは健三の△内的時間▽の固有性も、△内在的自然▽の倫理性も、彼自身によつて△宙つり▽にされている。そして、それはまさに、健三の「異様の熱塊」が、真に「現在」を生きたるために必要な、最小限度の表情をしているのである^⑧。

ところで、「自然」という言葉を「道草」を解く「キ・ワード」とする桶谷秀昭は、これを捉えて、△ここで使われている「倫理的」という言葉は、生活社会の倫理とちがう次元の、人間存在の「自然」と同質の内容をもっている。漱石は、健三の仏頂面を「不自然」という保留は依然つけないが、それが「自然」のぬきさしならず屈曲したあらわれであることを容認している△のだという。島田とのよりをもとすにあつた健三の△正しさ▽についても、それを△義理とか不義理とかの倫理を超えてえらばせることによって、「自然」の「根拠」を救拔しようとしたのである。「正しい」という絶対的な表現は、この「根拠」を含むのである△とし、△この「自然」がイデー化されれば「天」となり「絶対」とな

る△というのである。

それは桶谷氏が「道草」という小説を△人間が近代社会で他者と向き合つて存在する仕方、その理法の必然性を、うち破る絶対の「根拠」、根源的にいかに生きるべきかの「根拠」を求めようとする実験△として読もうとする姿勢からのものだが、むろんこの姿勢ではなく、氏のこの「自然」の解釈に佐藤泰正が異義を立てている。

佐藤氏によれば△これは「自然」の「根拠」の「救拔」というよりも、「自然」の「相対化」とみるべき△であり、△「倫理的に認可」したことが、この内在的な「自然」の絶対化ではない△、△それは抑止され、規制されたというにすぎまい△とされるのである。そして、氏は結論的に、「道草」を解く「キ・ワード」はむしろ「神」である、としている。

両氏の見解の相違は、ここでの「自然」という言葉の理解の相違に基づいている。「健三の自然」、「彼の自然」という言葉のうちに、超越的な「自然」への通路を前提している桶谷氏にとつては、当然△この「自然」の根拠と行為の間には深い暗冥がよこたわつてゐる△はずだし、その内側で△漱石の思念はまさに弁証法的△に生きられていなければならない。

また、そうした「自然」を「内在的な「自然」として意味を限定する佐藤氏においては、その言葉の用法からみて、それが△人格の、倫理の、基底・核の如きものでありつゝ、なお根源のものたりえぬ△ものであり、△他者につながら、より共在的、普遍的な基底の確認であるよりも、先ず個の確認として語られている△ということにもなる。

ただし、「天」もまた超越的な「自然」でさえも、内在的「自然」を「救拔」する「根拠」たりえぬことを逐一例証をもつて論証していく佐藤氏の論述は鮮やかといふほかなく、△自己に對峙する絶対者として、ある深い違和感の裡に見据えられ△た「神」、その△「嫌であつた」「神といふ言葉」が否応なしに「出た」ということは△「其神」の前に引き据えられたということ△であり、△個の人格に對峙し、これを対象化しうるもの△は、「道草」においては「神」以外にない、とされるその結論は、かなりの説得力をもっていることは事実であろう。

ただ、これは△この作をつらぬく相対化における自己発見という主題を成り立たしめる基軸△として、考えられたものであり、したがつてこの「神」が、個の人格を対象化する「對峙」者ではあつても、桶谷氏の意味で「救拔」者たりうるかどうかは、また別の問題なのである。なぜなら内在的「自然」の内に超越

的「自然」への通路を前提している氏にとって、その「絶対」の「根拠」を・目・指・す・過・程・に・お・い・て、「自然」が「自然」を「救済」するのは自明のことだからである。（佐藤氏は、健三が「事実において人間を突然平等に視た」後も、「文・体」においてはそれをしようにしなかったことを、「相対化」の視点から軽視している）であり、桶谷氏は「絶対化」の視点から重視しているのである。）

しかし、両氏がより重視すべきなのは、「自然」であれ「神」であれ「天」であれ、『道草』における絶対者が、向こう側からのみやって来ているということ、そのことではなからうか。佐藤氏自身着目しているように、「神」はまさしく「出た」のであり、そればかりではなく「超越的自然」もまた、たまたま「仲裁者」として「健三夫婦」「二人の間に這入つて来た」のである。（佐藤氏の文脈では、この「自然」は自己の客体化、対象化をなしうるものたりえないということになるが）超越者が一方向的に人間の世界に現れているという簡明な事実、ただし、この簡明な事実が、人間が近代社会で他者と向き合つて生きようとするとき、どれほど戦慄的な認識を強いるかということは、それほど簡明なことではないのである。

桶谷氏のいう「異様の熱塊」の「自然の論理」への「弁証法」は、それがどれほどの苦悩を伴おうと、そこにはいつでも微かな希望が残されている。なぜなら、個体の内在的「自然」は、「絶対」的な超越的「自然」まで成長していく可能性と道すじをそれ自身の中に持っているからだ。

漱石と健三との距離があるとすれば、それは「超越的自然」に対する認識の差異である。健三は、自分の「内在的自然」の側から「天」への通路があることを疑いもしないのに対して、漱石は、通路はただ「超越的自然」から「内在的自然」の方向にしかないのではないかと疑っているのだ。（その差異の分だけ漱石は健三を相対化できるのである。）そして、ここにおそらく漱石が小説を書かねばならない必然があるのである。

超越者は、確かに一方向的に人間を訪れる。そしてそのとき、それはいつもそれが「誰」であるかを名指されているわけではない。

「御前は必竟何をしに世の中に生れて来たのだ」

彼の頭の何処かで斯ういふ質問を彼に掛けるものがあつた。彼はそれに答へたくなかつた。成るべく返事を避けやうとした。すると其声が猶彼を追窮し始めた。何遍でも同じ事を繰り返して已めなかつた。彼は最後に叫んだ。

「分からない」

其声は忽ちせゝら笑つた。

「分からないのぢやあるまい。分かつてゐても、其処へ行けないのだろう。途中で引懸つてゐるのだろう」

「己の所為ぢやない。己の所為ぢやない」

健三は逃るやうにずん／＼歩いた。（九十七）

健三の歩調は速い。「日常的現実」に戻って行く外にいくらい速い。「血」（百一）の通い合わせ、「金」だけがやり取りされる「塵勞」（五十七）の日々を焦れる健三に、「金の力で支配出来ない真に偉大なものが彼の眼に這入つて来るにはまだ大分間があつた」（五十七）と語り手はいう。「真に偉大なもの」とは何か、とは問うまい。私たちにいえるのは、「野分」や「虞美人草」を書いていた頃の漱石であれば、それを「小説」の言葉として書き付けていただろうということだ。

おそらく、「現在」の漱石にはそれが「眼に這入つて」いる。しかし、「真に偉大なもの」を「眼に」したものだけが「眼に」せざるを得ぬ、人間「存在」の深い淵を覗かなければならなかつたはずなのである。そしておそらく、そのとき漱石には、「自然」や「神」といふ言葉よりも「道草」という言葉が出たのである。

七 おわりに

開かれていない「超越的自然」への通路を弁証法的に辿るのではなく、自らがいまここで「自然」そのものとなること。「内在的時間」や「内在的自然」の「間」の架け橋として「天」を要請するのではなく、己自身が、その「内在的時間」の中で、その「内在的自然」を超越した「自然」そのものとなること。「旋み」の「上」に仮構された橋に「跨がつて」立つのではなく、自らが「平面」を「縦横に流れ」る「流れ」そのものとなること。言葉を組織し、「内在的時間」のもとに現実せしめつつそれを試みることに。漱石にとって、「小説」を「書く」ということは、そういうことではなかつたか。

むしろそのとき、彼は「天」になり代わるのではない。「天」や「神」といふ言葉は、人間の側から「超越的自然」への志向を示す形で用いられるのであり、

繰り返していえば、 $\wedge$ 内在的自然 $\vee$ の側からはそこまでしか通路はなく、 $\wedge$ 超越的自然 $\vee$ には決して届かないのである。したがって、その $\wedge$ 内在的時間 $\vee$ の固有性も、 $\wedge$ 内在的自然 $\vee$ の倫理性も、それを保証するものは自己以外にないのだ。もう一度「點頭録」の言葉を思い出そう。

驚くべき事は、これ（たゞの無として）の「過去」——引用者）と同時に、現在の我が天地を蔽ひ盡して儼存してゐるといふ確実な事実である。一挙手一投足の末に至る迄此「我」が認識しつつ、絶えず過去へ繰越してゐるといふ動かしがたい真境である。だから其処に眼を付けて自分の後を振り返ると、過去は夢所ではない。柄平として明らかに刻下の我を照しつつ、ある探照燈のやうなものである。（略）／生活に対する此二つの見方が、同時にしかも矛盾なく両存して、普通にいふ所の論理を超越してゐる異様な現象に就いて、自分は今何も説明する積はない。又解剖する手腕も有たない。たゞ年頭に際して、自分は此一体二様の見解を抱いて、わが全生活を、大正五年の潮流に任せる覚悟をした迄である。

「無」としての「過去」と「探照燈」としての「過去」。おそらく、漱石はここでは、それを $\wedge$ 内在的時間 $\vee$ や $\wedge$ 内在的時間 $\vee$ として語ってはいまい。しかし、「道草」を通してこの言葉に接するとき、私にはそれが、 $\wedge$ 内在的時間 $\vee$ を徹底して検証せよ、それは「刻下の我を照らしつゝある探照燈」としての「過去」となることによって、はじめて、「現在の我が天地を蔽ひ盡して儼存」することを可能ならしめるのだ、というように聞かせるのである。

$\wedge$ 内在的時間 $\vee$ の上に「神」も「天」も存在しないのだとすれば、 $\wedge$ 他者 $\vee$ などという言葉は「下手な技巧」にすぎぬ、 $\wedge$ 内在的時間 $\vee$ と $\wedge$ 内在的自然 $\vee$ の自己検証をひたすら徹底すること、そのこと以外に、外的な視点から $\wedge$ 他者 $\vee$ を発見する術などありはしない、見つかるのはせいぜい「過去の人」たちでしかないからう、要するに「すべて余計な事だ。人間の小刀細工だ」（百一）、と。

おそらく、健三や漱石にとって、真に「現在」を生きる $\wedge$ 自己 $\parallel$ 他者 $\vee$ 発見の試みの実践は、やはり創作家という $\wedge$ 場所 $\vee$ だけに、その可能性として残されているのである。

彼らは「跪まづいて天に祈」（五十）り、「神の前に己れを懺悔する」（五十四）だろう。だが作者は、個的な「自然」を $\wedge$ 宙つり $\vee$ として生きているのではなく、

多方向への「潮流」として（むろん、時勢に従うという意ではない）それを生きつつ、ただ小説を生きる人物たちの $\wedge$ 内在的自然 $\vee$ に任せておけばよい。それで「現実」を有りの儘に現すことが出来たならば、それが「天」に則うということではなからうか。しかし、これはもう「明暗」に即して吟味さるべき課題である。

註

- ① 越智治雄「道草の世界」（漱石私論）一九七一・六、角川書店。
- ② 江藤淳「道草」と「明暗」（江藤淳文学集成）一九八四・一一、河出書房新社。引用文の傍点は原文。
- ③ 佐藤泰正「道草」―神の顕現―（夏目漱石論）一九八六・一一、筑摩書房。
- ④ 桶谷秀昭「自然と虚構（一）」（増補版夏目漱石論）一九八三・六、河出書房新社。
- ⑤ 江藤淳「夏目漱石」第二章第七章「道草」―日常生活と思想」（江藤淳文学集成一）。
- ⑥ 蓮實重彦「夏目漱石論」（一九七八・十、青土社）第九章「縦の構図」。筆者はそこから多くの示唆を受けたが、本稿とはその方法並びに文脈が異なっている。
- ⑦ 柄谷行人「意識と自然」―漱石試論（一）（「畏怖する人間」新装版一九七九・四、冬樹社）に、漱石の長編小説の「主人公たちは本来倫理的な問題を存在論的に解こうとし、本来存在論的問題を倫理的に解こうとして」いるという指摘がある。
- ⑧ 大正四年の「断片」にある、「徹底の意、absolute freedom アリヤ、妥協ナリ。徹底トハ omniscient ノ上ニナル妥協ナリ」というメモは、「道草」における漱石の思想の核心として読まれることがあるのだが、桶谷氏もいうように、漱石の思念と健三の行為には $\wedge$ 深い暗冥がよこたわって $\vee$ おり、ここでの健三の態度をそのまま漱石の思想の現前と考えるわけにはいかない。

テキストは岩波新書型全集本による。なお引用文中の旧字は新字に改め、旧仮名遣いは原文の通りとした。またルビについては必要と思われるものに限った。傍点については特に断わりのない場合、すべて引用者によるものである。

An Infrared Spectroscopic Study of Carbon Monoxide in a Supersonic Nozzle

Haruaki KISHIGE, Masahiro INOUE*, Koji TESHIMA*
and Hiroyuki MATSUI**

TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR
AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES
VOL. 29, NO. 85, (1986) p. 134-141

In hypersonic nozzle flow of high temperature gases, molecules show thermodynamically non-equilibrium behavior, namely non-equilibrium distribution of energy between vibrational-rotational, vibrational-translational modes and also among vibrational modes. For a diatomic molecule that has large vibrational anharmonicity, even vibrational distribution is non-Boltzmann. We use a shock tube for heating CO in order to have a more ideally complete thermal equilibrium condition at the stagnation and use an infrared spectroscopic technique for a supersonic nozzle flow. By measurements of emission intensity in a rotational-vibrational band, the vibrational population of each level can be determined. We measured the first overtone emission in the transition from v to $v-2$, for which the self-absorption is negligible. First, we apply this spectroscopic technique to the carbon monoxide diluted by argon in the reflect region of a shock tube, where the gas can be considered in equilibrium and its spectrum can be easily simulated. Then measurements were made for non-equilibrium CO supersonic flow in a two-dimensional nozzle expanded from this reflected region.

The vibrational temperature measured at the reservoir whose temperature and pressure were 2700K - 3100 K and 187 kPa - 200 kPa, respectively, almost agreed with those calculated assuming thermal equilibrium ($T_v = T_t$) (Fig. 1). For the nozzle flow with reservoir temperature and pressure of 2300 K - 3300 K and 520 kPa - 565 kPa, the measured spectrum almost agreed as a whole structure with simulated one obtained from the quasi-one-dimensional gas dynamic equations coupled with non-equilibrium vibrational relaxation equation (Fig. 2). Although present experiment was not accurate enough to determine whether the vibrational equilibrium exist or not (Fig.3), the vibrational energy in higher levels than 2 calculated from the measured spectrum gives the almost same values with the numerically calculated ones (Table 1).

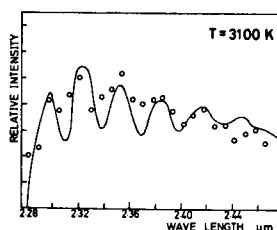


Fig. 1. Spectra at reservoir with $T_v = T_t = 3,100$ K.

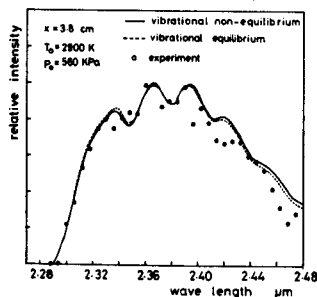


Fig. 2. Spectra at nozzle with $T = 860$ K.

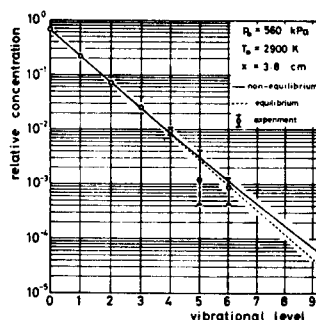


Fig. 3. Vibrational population distribution at nozzle.

Table 1. Vibrational energy at observed point normalized with reservoir.

No.	No. 1	No. 2	No. 3
Vibrational non-equilibrium	0.989	0.995	1.008
Vibrational equilibrium	0.983	0.988	0.995
Experiment	0.939	0.980	0.995

* Department of Aeronautical Engineering, Faculty of Engineering, Kyoto University.

** Department of Reaction Chemistry, Faculty of Engineering, Tokyo University.

異形管のダイレス曲げ

Dieless Bending of Non-Circular Pipes

小島 耕二 ・ 市瀬 辰己 ・ 関口 秀夫 ・ 小坂田 宏造

塑性と加工（日本塑性加工学会誌）、第28巻第313号（昭和62-2）、P.158～165.

現在、非常に幅広い工業分野で、さまざまな断面形状の異形管が使用されている。異形管の需要は年々拡大する傾向にあるが、新たな用途を考えると、曲げ加工技術の開発が重要な課題となってくる。通常の曲げ加工法では、主として円管の加工を対象としており、断面形状の変化や偏肉を防止するため金型や心金などを用いて加工が行われる。したがって、断面形状が円形でない異形管を通常の方法で加工するには工具の製作が問題となる。

そこで本研究では、金型を用いない新しい曲げ加工法としてダイレス曲げを考え、薄肉円管や各種異形管の曲げ加工の可能性を探った。

図1に、ダイレス曲げ加工の方法を示す。高周波加熱コイルと冷却ノズルは固定し、管を移動させて曲げ加工を行う。加熱域で曲げ変形を生じさせるために、管の一端を曲げアームに取り付け、テールストックの直線運動により加熱コイル側に移動させる。曲げアームは自由に回転するので、管の移動とともに加熱域に曲げモーメントが作用して、連続的に曲げ変形が生じる。実験には、0.11%～0.23% Cの炭素鋼々管（円管および楕円形、四角形、六角形、十字形の異形管）を用いた。図2に限界曲げ半径比（加工限界値）を示す。管の断面形状によって直線の傾きは異なるが、管の肉厚に対する変形幅（加熱幅）を小さくすることによって加工限界は向上する。図3に楕円管における扁平化率（管径の変化率）を示す。変形幅を小さくすることによって、断面形状のくずれをかなり抑えられることがわかる。以上の結果から、断面形状が複雑な異形管であっても、ダイレス曲げによれば比較的容易に曲げることができ、変形幅を小さくすることによって加工限界と加工精度を向上させ得ることがわかった。今後、種々の産業分野において異形管の曲げ加工に本法が利用されることを期待したい。

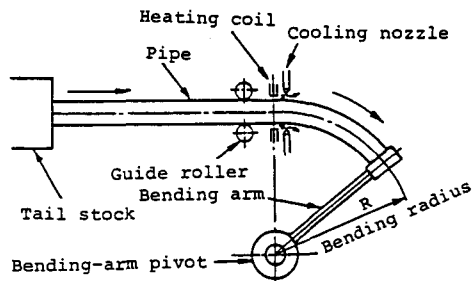


図1. ダイレス曲げ加工法

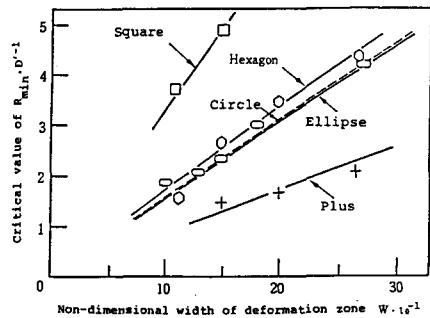


図2. 限界曲げ半径比と変形幅比の関係

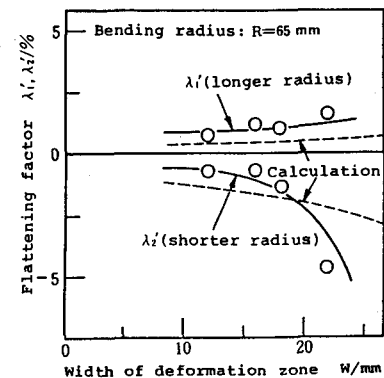


図3. 扁平化率と変形幅の関係（楕円管）

Surface Potential Decay and Residual Voltage Measurements in Highly Elongated Polyethylene

Dae Hee PARK *, Jun KYOKANE and Katsumi YOSHINO *

JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Vol. 26,
NO. 1 (1987) P. L65-L67

To improve the insulating property of the polymer, knowledge is needed of the relation of the electrical property to the molecular structure and also to morphology. The influence of an elongation by which the morphology changes on the electrical property has been studied in the range of relatively low draw ratios. Recently, it was indicated that in highly elongated polyethylene, the electrical conductivity and carrier mobility are influenced strongly by the draw ratio.

Surface potential decay measurement has been carried out to understand the carrier migration process in polymers. The residual voltage is also known to appear in pre-stressed insulators (not only polymer films but also insulators of cables and machines) after opening of the circuit. This phenomenon is also of great interest from a practical point of view, because it can be used to detect the degradation of the insulation.

In this paper, we report that the residual voltage and surface potential decaying characteristics are strongly influenced by the high draw ratio.

The saturated residual voltage evaluated in various films is plotted as a function of draw ratio. This dependence is anomalous: With increasing draw ratio, the residual voltage increased and after indicating maximum value at about 600% it again decreased at higher draw ratio. The origin of the residual voltage has been interpreted in terms of the release and the migration of the stored space charge in deep traps. The present results, therefore, suggest that the trap density increases with increasing

draw ratio and decreases again at extremely high draw ratio.

The surface potential in various samples of different draw ratios decays drastically with relatively high decay rate and then it saturates. It is evident, that the magnitude of the decay decreases with increasing draw ratio and, after indicating minimum value, it again increases. This also suggests that the trap density increases in the range of relatively low draw ratios. At extremely high draw ratio, the trap density seems again to decrease, in accordance with the interpretation of the dependence of the residual voltage on the draw ratio.

It is already known that the density of localized states becomes higher in polyethylene elongated within a relatively low draw ratio due to the distortion of the lamellae or spherulite structures by the drawing. The present observation supports these interpretations in a relatively low draw ratio. However, our result also suggests the decrease of the localized states at extremely high draw ratio. The linear alignment of the molecular chain has been reported in extremely elongated polyethylene with a special technique. In our highly elongated polyethylene films by the role elongation method ($\sim 1000\%$), the linear molecular orientation should be also established, and the density of the defect should be diminished because of the higher quality of the molecular alignment. The direct evaluation of trap states by thermally stimulated current measurement and the study of morphological change by X-ray diffraction measurement are now in progress.

*Faculty of Engineering, Osaka University

放射線照射ポリエチレンフィルムの残留電圧特性

Radiation Effects on Residual Voltage of Polyethylene Films.

京 兼 純 朴 大 熙* 吉 野 勝 美*

電気学会論文誌A 106巻10号(昭和61-10) P.453~458

本論文は、電力・電気機器等の絶縁材料に生じる各種劣化を検出する方法と、その評価法を確立することを目的として進めている研究の報告である。

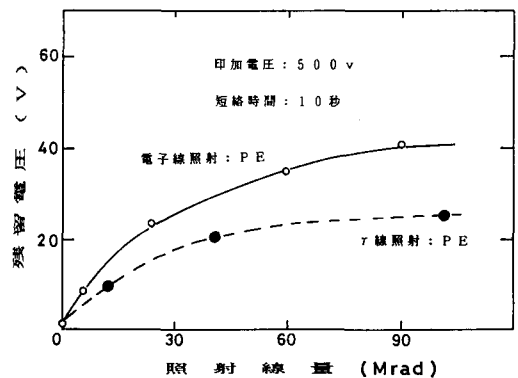
絶縁材料の中で特に、ケーブル劣化診断法として $\tan \delta$ ・直流もれ電流・残留電圧・逆吸収電流・部分放電法などが検討されているが、これらの判定法のなかから残留電圧の測定がケーブル劣化診断方法として有効ではないかという提案がなされている。残留電圧がなぜ発生するのか、絶縁劣化と関連があるのか、関連があるとすればどのような機構によっているのか等々については明らかではなかったし、残留電圧の評価法についてもそれぞれ問題点を持っていた。我々はそれらの問題点が除去でき、精度よくしかも連続的に測定可能となる無接触電位測定法を使用し、モデル試料として市販のPEフィルムを用いて、残留電圧を評価する方法をとった。

この報告では、原子力発電所および宇宙などの放射線場に曝されている絶縁材料の劣化を検出するための、基礎的研究を中心に行ったものである。放射線場におかれた高分子絶縁材料の劣化は極めて重大な問題であり、様々な検討が行われているが、放射線照射による残留電圧への影響に関する議論はあまりなされていない。また、放射線照射試料の残留電圧測定は、残留電圧発生の機構解明という基礎的立場からも興味深い。

残留電圧の飽和値に対する電子線・ γ 線照射量依存性をとると図1のようになる。図より明らかなように、両者とも飽和傾向を示すが、 γ 線を照射した方が電子線の場合より早く飽和する傾向にある。同一量の電子線と γ 線を照射した場合とを比較すると、残留電圧は γ 線照射が相対的に小さくなっているが、どの程度の照射効果があるかは当然電子線と γ 線で異なる。しかし図1のように、 γ 線あるいは電子線の照射によって、残留電圧が未照射の場合よりかなり大きくなることは注目すべきこと

である。このように残留電圧が、電子線あるいは γ 線照射にともなって非常に敏感となるのは、放射線照射で導入された高分子主鎖の切断、架橋、高次構造の変化によるものと考えている。電子線とエネルギー的に異なる γ 線とでは、損傷効果も異なり単純に比較できないが、この両者による相違は以下のように考えられる。電子線照射の場合、残留電圧の変化は主に照射で形成された種々の分子構造的欠陥のため電極からのキャリア注入によるトラップ空間電荷の促進として捉えられるが、電子の蓄積による寄与も無視できなくなっているかもしれない。あるいは、また両者とも放射線量のある値以上増やしても残留電圧は飽和傾向となるため、試料に対する両者の損傷効果の相違がそのまま残留電圧に反映され現れているものと思われる。

このように、照射による残留電圧の増大は放射線照射で導入される種々の分子構造的欠陥が、注入キャリアとそのトラップ量およびトラップ侵入深さを変化させ、その結果起こっているものと考えている。

図1 残留電圧の電子線・ γ 線照射線量依存性

* 大阪大学工学部電気工学教室

教官研究活動一覽表

(機械工学科)

(昭和61年10月12日 講演)

粘弾性流体のホールエラーの研究

中村喜代次(阪大・工)、森教安、小野大泰(阪大・工)、野方鉄郎(阪大・工)

日本機械学会関西支部第62期定時総会講演会
(昭和62年3月13日 講演)

粘弾性流体の非定常流動に関する研究

中村喜代次(阪大・工)、森教安、武原弘明(阪大・工)、出井秀明(阪大・工)

日本繊維機械学会第40回定時総会講演会
(昭和62年6月11日 講演)

空気圧シリンダの高速度位置決めのための制御方式について

宮田慶一郎(立命大・理工)、花房秀郎(立命大・理工)、平松泰(立命大・院)、早川恭弘

関西支部第62期定時総会講演会
(昭和62年3月13日 講演)

微速送り過程を含む空気圧駆動系の高精度位置決め

宮田慶一郎(立命大・理工)、平尾和弘(久保田鉄工)、早川恭弘

関西支部第62期定時総会講演会
(昭和62年3月13日 講演)

研究・教育用ロボットシステムの試作研究

若林敏夫、成田純一、早川恭弘

昭和62年度高専情報処理教育研究協議会研究発表会
(昭和62年8月25日 講演)

微速送り過程を含む空気圧駆動系の高精度位置決め

宮田慶一郎(立命大・理工)、平尾和弘(久保田鉄工)、早川恭弘

立命館大学 理工学研究紀要、第45号(1986)、49~58

広域型チップブレーカつきバイトの湿式切削時の切削性能

長谷川嘉雄(摂南大・工)、花崎伸作(阪大・工)、藤原順介(阪大・工)、和田任弘

昭和61年度精密工学会秋季大会学術講演会

A New Approach to Bending Problems of Circular Plates with Mixed Boundary Conditions

M. Hamada (Osaka Univ.), Y. Inoue (Osaka Univ.), I. Mizushima, T. Mifune (Osaka Institute of Technology) and Y. Morisawa (Kobe Steel Ltd., CO.)

Bulletin of JSME, 29 - 258 (Dec. 1986), 4059 ~ 4063.

Bending of a simply Supported Circular Plate Subjected to Elastic Constraint for Inclination at Its Edge

M. Hamada (Osaka Univ.), I. Mizushima and T. Mifune (Osaka Institute of Technology) Int. J. Mech. Sci., 29 - 3 (1987), 213 ~ 218

高温白金細線水焼入れ時の沸騰伝熱

島岡三義、大中逸雄(阪大・工)、氈受 彰(ユニチカ)、大友邦久(ユニチカ)

日本機械学会関西支部第246回講演会
(昭和61年11月24日 講演)

異形管の局部加熱ダイレス曲げ

小島耕二

日本塑性加工学会関西支部第44回塑性加工懇談会
(昭和62年1月21日 講演)

高周波誘導加熱による管の曲げ加工

関口秀夫、浅尾宏(日立製作所)、加藤浩(日立製作所)

塑性と加工(日本塑性加工学会誌)、Vol.28、NO.313、(昭62-2)、103~110.

異形管の2イレレス曲げ

小島耕二、市瀬辰己、関口秀夫、小坂田宏造(広島大・工)

塑性と加工(日本塑性加工学会誌)、Vol.28、NO.313、(昭62-2)、158~165.

Development of Dieless Bending of Non-Circular Steel Pipes

K. Kobatake, T. Ichise, H. Sekiguchi & K. Osakada (Hiroshima Univ.)

The 2nd International Conference on Technology of plasticity, stuttgart
(Aug.24, 1987).

Development of Dieless Drawing Process H. Sekiguchi, K. Kobatake & K. Osakade (Hiroshima Univ.)

The 2nd International Conference on Technology of Plasticity Stuttgart
(Aug. 24, 1987).

ダイレス引抜きによるチタン合金の加工性の向上と材質改善

関口秀夫

日本塑性加工学会金属加工プロセス分科会
(昭和62年3月9日 講演)

加工熱処理を適用した温間FRホーマの開発

松井正広 (阪村機械)、関口秀夫、小畠耕二
第2回日中冷間鍛造シンポジウム
(昭和62年5月19日 講演)

セラミックス材料の静的および動的接触面における破壊の確率論的把握

西田茂生、石垣博行 (近大・理工)、永田良 (府立高専)
日本潤滑学会
(昭和61年10月29日 講演)

球形燃焼室壁面における火炎冷却と未燃焼炭化水素

富田栄二 (岡大・工)、浜本嘉輔 (岡大・工)、
中田敏夫
日本機械学会論文集 (B編)、53巻487号 (昭和62年3月)、1108~1116

Numerical Simulation of Focusing process of Reflected Shock Waves

M. Nishida (Kyoto Univ.) and H. Kishige
16th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SHOCK TUBES & WAVE
Technical Presentations, FO4
(July 28, 1987. Aachen)

(電気工学科)

UNIX上における一日本語スクリーンエディタの作成

世古 忠、斉藤泰洋

日本CAI学会関西支部技術教育研究会
(昭和62年2月28日 講演)

LISP技法 (上)、(下)

平林眞一 (㈱ジャパンコミュニケーション)、河田亨
(シャープ㈱)、世古忠 共訳
(昭和62年7月1日 出版)

放射線照射ポリエチレンフィルムの残留電圧特性

京兼純、朴大熙、吉野勝美 (以上、阪大・工)
電気学会論文誌A 106巻10月 昭和61年453-458

高分子の残留電圧、表面電位と分子構造および不純物効果

京兼純、朴大熙、吉野勝美 (以上、阪大・工)
電気学会絶縁材料研究会 EIM-86-98
(昭和61年10月21日 講演)

導電性高分子の電気伝導度と表面電位減衰特性

京兼純、木村伊一、朴大熙、吉野勝美 (以上、阪大・工)
電気関係学会関西支部連合大会
(昭和61年11月24日 講演)

Surface Potential Decay and Residual Voltage Measurements in Highly Elongated Polyethylene

D. H. Park (Osaka Univ.), J. Kyokame and K. Yosino (Osaka Univ.)
Jpn. J. Appl. Phys., Vol.26, (1987) L65-67

絶縁破壊と高次構造に関する報告

京兼純 等
電気学会固体絶縁材料の電気伝導と絶縁破壊調査専門委員会
(第7回会合、昭和62年3月27日)

高延伸PEフィルムの残留電圧および表面電位特性

京兼純、木村伊一、朴大熙、吉野勝美 (以上、阪大・工)
昭和62年電気学会全国大会
(昭和62年4月1日 講演)

新素材に関する文献、資料等報告

京兼純 等

電気学会 誘電・絶縁新素材調査専門委員会

(第4回会合、昭和62年8月26日)

絶縁性高分子の電氣的性質の膜厚・高次構造効果

朴大熙(阪大・工)、京兼純、吉野勝美(阪大・工)

電気学会 第20回電気絶縁材料シンポジウム

(昭和62年9月29日 講演)

光ファイバーを用いたS型負性抵抗回路

高橋晴雄、山本善哲

昭和61年電気関係学会関西支部連合大会

(昭和61年11月24日 講演)

工業英語能力検定試験受験用ボキャブラリ学習支援プログラム

山崎善弘、木村伊一、高橋晴雄

第3回ソフトウェアコンファレンス

(昭和62年3月13日 講演)

プリンストン大学にて

高橋晴雄

高専教育、第10号記念号(1987年2月)

(情報工学科)

画像の濃淡特性に基づく遺跡出土木材の年輪パターン抽出・

上田勝彦、石垣昭

昭和61年度電気関係学会関西支部連合大会

(昭和61年11月24日 講演)

自動印鑑照合実験と銀行員の照合能力との比較

上田勝彦

電子情報通信学会論文誌(D)、VOL. J70-D、
No. 7, pp. 1374-1382 (昭和62年7月)

(化学工学科)

Shottky型光化学ダイオードの金属電析その他への応用

泉 生一郎

日本化学会第53秋季年会

(昭和61年10月17日 講演)

台所用合成洗剤を用いた吸着および表面張力測定実験

泉 生一郎、大西康幸

化学教育、Vol.34、No.6 (1986)、501~503

生成物分離型光化学ダイオードの水素発生その他への応用

泉 生一郎、小野田金児(シケン)

電気化学協会第54回大会

(昭和62年4月5日 講演)

1枚の電極で電解ができる

泉 生一郎

化学と工業(ドラフト欄)、Vol.40、No.6 (1987)、
488

水浸出土木材年輪のX線造影法と画像処理による年輪計測

石垣 昭・上田勝彦

日本文化財科学会第4回大会

(昭和62年6月27日 講演)

Solvent Extraction of Silver Ion with Benzothiacrown Ether Derivatives

M. Oue, K. Kimura (Osaka Univ.) and
T. Shono (Osaka Univ.)

Anal. Chim. Acta, Vol.194, 293-298 (1987)

(一般教科)

Syntactical Characterizations of universal Horn Classes with CEP

荒金憲一、田端敬昌

第10回半群論シンポジウム

(昭和61年10月15日 講演)

An Extension of the Paschke's theorem.

市原 亮

日本数学会函数解析分科会

(昭和62年4月2日 講演)

An Extension of the Paschke's theorem and its Mayer-Vietris sequence

市原 亮

函数解析学研究会

(昭和62年8月25日 講演)

基礎的・基本的事項の徹底を図る学習指導

片山悦男

奈良県教育、第75集、第829号、昭和61年度、
2号、55～66

(昭和62年1月30日)

否定文の聴取についての考察

守屋雅博

LL通信(ソニー特機営業部)133号、10-13

(昭和62年2月1日)

早期英語学習経験者の追跡調査一第Ⅱ報

樋口忠彦(大阪教育大)、守屋雅博、北村豊太郎(梅
田学園)、三浦一郎(近畿大)、中山兼芳(加藤学
園)、國方太司(大阪教育大附属天王寺高校)

日本児童英語教育学会研究紀要第6号、3-21

(昭和62年3月30日)

College English for Culture and Technical
Communication (Lower Intermediate Course)

守屋雅博分担執筆 片山嘉他編

中教出版(昭和62年3月30日)

College English for Culture and Technical
Communication (Upper Intermediate Course)

守屋雅博分担執筆 片山嘉他編

中教出版(昭和62年3月30日)

発話速度とListening Comprehensionについての考察

守屋雅博

LL通信(ソニー特機営業部)134号、10-13

(昭和62年6月1日)

Oral Comprehension についての考察一語い、文、
errorsについて

守屋雅博

LL通信(ソニー特機営業部)135号、10-13

(昭和62年6月1日)

児童英語教育の常識—子供に英語を教えるために

守屋雅博分担執筆

杏文堂(昭和62年9月)

言語活動をめざす授業の進め方—現在完了、関係詞

織田稔(関西大) 樋口忠彦(大阪教育大) 國方太司

織田稔(関西大)、樋口忠彦(大阪教育大) 編著『中
学英語の進め方—使える英語の指導をめざして—』所
収(昭和62年9月)

早期英語学習経験者の追跡調査一第Ⅲ報

樋口忠彦(大阪教育大)、守屋雅博、北村豊太郎(梅
田学園)、三浦一郎(京都教育大)、中山兼芳(加藤
学園)、國方太司

日本児童英語教育学会関西地区研究会

(昭和62年9月20日 講演)

中世の田原本(庄園と国衆、補願寺納帳)

朝倉 弘

田原本町史(昭和61年9月1日)

『心』の報告者

武田充啓

神戸大学国語教育学会紀要「国語年誌」第五号
(1986年10月)

「桜の実の熟する時」の構想について

細井誠司

キリスト教文芸 第四号

(昭和61年11月)

土屋文明歌集解題「山の間の霧」

小谷 稔

「短歌現代」、短歌新聞社(昭和62年3月号)

土屋文明作品の「貧」

小谷 稔

「ポポオ」第31号

(昭和62年3月1日)

赤彦の見た土屋文明

小谷 稔

「ポポオ」第32号(昭和62年7月1日)

奈良工業高等専門学校 研究紀要第23号

昭和63年3月15日発行

編集兼
発行者 奈良工業高等専門学校
大和郡山市矢田町22

印刷所 株式会社 昭文社
奈良市柏木町176-1

RESEARCH REPORTS

of
NARA NATIONAL COLLEGE

of
TECHNOLOGY

No. 23, 1987

CONTENTS

X-ray Investigation of the Elastic Deformation of Polycrystalline Metals Junichi ARIMA and Yasuyosi IWAI	1
Study on Accurate Positioning of Pneumatic Driving System Yasuhiro HAYAKAWA, kazuhiko HIRAO and Keiichiro MIYATA	7
Study on Propelled Rotary Cutting Tool ——High-feed-rate Turning of pure Aluminum —— Tadahiro WADA	11
Surface Potential Decay Measurement in Conduction Polymers and It's Doping Effect J.KYOKANE H.B.Gu,D.H.Park and K.YOSHINO	17
A Light-Sensing Fiber Circuit using Optically Controllable S-type Negative Resistance Characteristics Haruo TAKAHASHI and Yoshihiro YAMAMOTO	21
Data Making Program for Ray-tracing Hirokazu NARITA, Hatuo TANIGUCHI and Tadashi SEKO	25
Implementation of a Screen Editor for Japanese on UNIX Tadashi SEKO and Hirokazu NARITA	31
Snubber Circuit for GTO Thyristor Driven by Current Source Sigeji IMURA	35
Photoassisted Decomposition of Lactic Acid Derived from Sucrose Metabolism Kinji ONODA, Keiko MATUSHITA, Yoshinori NAKAGAWA, Toshio MORIOKA and Ikuichiro IZUMI	39
Tree-Ring Extraction by Digital Image Processing from X-Ray Contrast-Radiogram Applied to Waterlogged Archaeological Woods Akira ISHIGAKI	43
Regeneration of Activated Carbon (1) Tadashi UMEHARA	49
Some Properties of ω -n-star Spaces Shogo IKENAGA	53
Egotism and Superiority Complex ——On The Portrait of a Lady —— Etsuo KATAYAMA	59
On the Use of Shall and Will in the Stonor Letters Kiyokazu MIZOBATA	65
Die angefuhrten Beispiele des attributiven Adjektivs der deutschen Sprache Osamu KIRIKAWA	77
On the Movement of Minamoto-Yorinari and Yorifusa Line in Jamato-Gengi Hiroshi ASAKURA	90
Pluralistic World and Religion (1) —— A Study of William James's Religious Philosophy —— Tsuneyuki KIMURA	96
A Consideration on Natsume Soseki's Michikusa Mitsuhiro TAKEDA	108
Abstracts	109
Research Activities in 1986-1987	113