

呉工業高等専門学校

研 究 報 告

第19巻 第2号(通巻第33号)

昭和59年2月(1984)

目 次

1. 表現するための英語学習 概論(Ⅱ)	白 川 洋 二	1
2. ジョウゼフ・コンラッド:青年時代とその作品について(Ⅱ)	田 辺 達 雄	9
3. 文字の指導に関する一考察	川 尻 武 信	29
4. マイコンによる二次曲面の描き方	岡 中 正 三	35
5. 電球色蛍光灯の電源による演色性の変化の研究	原 田 一 彦	45
6. 中空陰極放電の実験的研究Ⅲ	山 崎 勉	51
7. 有限帯板法による単純支持板の解析	久 良 喜代彦	59
8. 締固め土の透水性に関する2, 3の実験的研究	石 井 義 明	73
9. コンクリートの強度に及ぼす気泡のパラメーターの 影響について	竹 村 和 夫 阿 部 康 俱	85
10. 春秋正義訳註(八)	枡 本 紘 二	126

表現するための英語学習

概論——(Ⅱ)

(一般科目) 白 川 洋 二

How To Systematize a Student-Centered English Learning Class (2)

Yoji SHIRAKAWA

Traditionally English language teaching has been focused on grammatical and structural syllabus so that the learners can have the ability to make English sentences according to its grammar and structure. Recently, however, it has been pointed out that not only making grammatically correct sentences but doing something with the sentences is necessary to perform communication.

Language has two sides, that is encoder and decoder. The meaning of the language spoken by a person depends on its situation. Also language thus spoken has a series of connected utterance discourse. By learning how these sentences are connected and made into a well-coordinated discourse, learners can express themselves with a definite idea.

We select the topics according to the person we talk to, the situation, or the occasion. We choose the speech level according to our human relationship. This side of the language has not been considered in the field of English teaching.

It is hoped to show clean guide lines for the learners to master appropriate expressions in harmony with good human relationships.

はじめに

1972年 UNESCO は、生涯教育の観点から学習社会の未来像を示唆した「Learning To Be」なる報告書を出した。我々は、過去の遺産は受け継ぎながらも未来の理想像をえがきながら、地球的な視野をもって教育を進めて行かなければならない。高等学校学習指導要領に述べていることを引用するならば、我々教育にたずさわる者は、「進展する国際社会の中で、信頼と尊敬を得る日本人を育成していかなければならない」と同時に、「変化する社会環境の中で、ずっと生涯にわたって、自己の啓発、向上をはかり、生きがいのある充実した生活のできる国民を育成する」ために、21世紀の地球を背負って立つ人間を未来の展望に立って育てていくという自覚がなければならない、ということになる。

しかるに、教育界には、その組織、人間関係、教育課程、教授法などなど保守的な考え方が慣習的

に残っている場合が多い。——例えば、大学の4年制度、一斉授業の形態などは人類がその英知と経験で作らねばならぬものであるにせよ、移り行く時代の変化に対応し切れているとは認めてよいであろうか。そこで一斉授業が成り立つためのいくつかの条件を考えてみよう。

- ①授業の内容が全ての学習者に適切である。
- ②学習者は同じ早さで学習する。
- ③一定の授業時間が、いずれの教科またはその学習活動にも適切である。
- ④教授者と学習者の比率（——例えば、1:45）が、いかなる教授・学習活動にも適切である。

これらの前提条件が成り立つ限りにおいて一斉授業は効果的であろう。しかしながら現在、学習者の質や要求が多様化し、時代の要請がさまざまに変化していく中で、いつまでもこの一斉授業の形態を続けていいと言えるのであろうか。文字中心の英語学習をしていないか。単語の覚え方でも、豆単や辞書を文から切り離して憶えていないか。grammar は一つの文の中でのみ教えてはいないか。学習者の学力を written test のみで判定しているのではないか。このような英語教授・学習は、ある時代ではすぐれたものであったかも知れないが、惰性で続けている面があるのではないか。このような点を、学習指導要領の主旨に合わせて以下考察を進めてみたい。

1. 高等学校学習指導要領の解釈

- (1) 内容の程度や分量を基礎的、基本的事項に精選したのはなぜか

第一に考えられることは、中学校英語との関連を重視したということである。旧学習指導要領では、中学校での学習語数950～1,100を土台にして高等学校では、英語Aで+1,200～1,500、英語Bで+1,200～2,100というステップの大きな開きがあった。今回は、中学校900～1,050の基礎に立って、英語Ⅰで+400～500、英語Ⅱで更に+600～700、ⅢBで更に+400～700とステップを滑らかなものにした。高等学校全入ともいえる現時点で、能力、要求などの多様化した学習者に、高校入学段階でのつまづきを少なくしようと配慮したのである。

第二に、英語という科目を選択科目として残し、人間形成に必要な多数の教科科目の中の一つとして位置づけをした。「大学入試に英語が中心となっている」、「英・数・国主要三科目」などということを教授者が相変らず唱えているようでは、学習者の円満な人格の形成は望めない。

- (2) 言語活動を一層重視し、その中で特に表現力の育成に配慮したのはなぜか

「言語活動」は、1972年の学習指導要領ですすで出て来るが、これまでの英語学習の「理解中心」から「表現へ結ぶ活動」へより多くの比重が移されなければならないということである。英問・英答、要約文を作らせたり言わせたりするような言語活動が授業の中心となって来る。それに伴って、学習意欲、参加、態度などの評価が授業の中で実施される必要がある。

- (3) 標準単位は一応定めておきながら、運用に弾力性をもたせたこと、及びⅠA、ⅠB、ⅠCを英語Ⅱと並行履修することが望ましいとしたのはなぜか

英語Ⅰ 標準単位 4→(2～4)、英語Ⅱ 標準単位 5→(3～7)、ⅠA、ⅠB、ⅠC 標準単位 3→(1～4)とした。考えられることは、英語が選択科目である、ということである。つまり学習者一人ひとりの能力、適性、進路に応じて多様な教育課程を編成する余地を設けたということである。また、他教科との関連において従来以上に幅広い単位数の枠の中から選択できるようにした。

英語Ⅰ、英語Ⅱの三領域の総合的な学習を確保した上で、ⅠA、ⅠB、ⅠCを選択させる場合も、他教科の科目とセットにして、その中から選択させ、教科内選択に限定しないようにすることができる。中・高学年において類型を設ける場合、類型を越えて英語が選択できる配慮をしたと解釈されよう。こうして学習者の希望に答え、他教科との調和を図ることができるのである。

2. 学習者の実態に応じた指導計画

(1) 学習者の実態の把握

学習者は現在に至るまでどのような教科書を使い、どのくらい単語を覚えており、構文はどの程度知っているか、というような実態把握は大切なことである。しかし同時に、学習者は現在どのようなことに興味・関心があり、将来に向かってどんな目標をもち、そのために何をやりたいと希望しているかを知ることでも学習者の実態把握としてより一層大切なことであると思われる。このような前向きの実態把握が英語指導計画の中で反映させられなければならない。つまり、学習者の過去の実績に基づいて、将来の目標、希望を知り、興味・関心を伸ばすために motivate しながら成就感を持たせるような指導計画が組み立てられなければならないということである。そうであれば、教授者側の判断で教材を精選することも必要だが、学習者に教材を与えた場合の学習者の反応によって教授者の出す情報は弾力的に修正されることも必要となってくるであろう。

(2) 学校の教育目標に関連した指導計画

指導計画の作成において留意したいことは、学校の教育目標——例えば、「勤労体験」ではグループを作って課題を与えて作業させる。「基本的生活習慣」では、交通安全や体力づくり等々に関連した英語表現も取り入れてみるなど、学校の教育目標と英語の指導計画とが密接に関連していることが望ましい。

3. 学習者の実態に応じた指導方法

(1) 教授者の考え方の改革

教科書は果たして変わって来たであろうか。現行の文部省検定教科書に関する限り必ずしも期待通りとは言い難い面もあろう。——例えば、paragraph については、paragraph reading を教授・学習しなければならないにもかかわらず、教材によっては、main sentences, supporting sentences が整っていない場合も多い。Lesson ごとの組み立ては、いろいろなsource からの寄せ集めの構成であるため、文体がそれぞれ異なっている場合もあるし、内容にしても、15歳～17歳の心身の発達に必ずしも適合し、それを助長するようなものばかりとは言いがたい。したがって教科書だけで学習指導要領の主旨が生かされるのではないということを認識して、教科書を教えるだけでなく、教授者の考え方を教科書で教えていくことが必要である。

(2) 増加単位をどのように活用するか

週間計画、月間計画、学期計画、年間計画を立てて、増加単位を活用する方法を考える必要がある。reading, pronunciation, 日常生活用語(病気、料理など)、英語ニュース、映画シナリオ、英語のうたなどを重点的に、集中的にやってみるとか、工業系、商業系、農業系などの学校の教育カリキュラムに合ったことがらを、計画的に英語授業の中に組み込んで行くことが考えられよう。

(3) グループ活動と CLL

グループ活動は、学習者をより細かく指導することができると同時に、学習者により多くの発表の時間を与えることができるという利点があろう。つまり学習者にとっては、理解する時間と発表の時間が多くなるということであり、場合によっては、CLL の考え方もグループ活動の中に取り入れれば、教授・学習が一層充実し、活発化するであろうと思われる。

(4) 英語学習の指導にあたっての留意事項

① 英語の音の法則——書かれた sentence の法則が文法であるならば、音声における法則は音法とも言えよう。例えば、bed や bet の [e] の長さは場合によって違うとか、Come in, please. は、rising intonation と falling intonation では相手に与える感じがどのように違う

かなど、音声を通しての英語の法則に気付かせる配慮が必要である。

- ② 表現のための単語や構文の指導——単語、熟語、構文を英文を日本語に解釈するための暗記に終らせてはならない。そもそも単語は文から切り離されれば生命を失ったも同然だし、文の意味もその背景となる situation なしでは考えられない。——例えば、impossible という語は、It's impossible for you to walk up the hill. や You are impossible などの文では、どんな situation で、you とはどんな人に向って発せられたことばなのかなどを考えないで教えることはできない。学習者にとっては背景が理解できて納得し、時間と状況が与えられてはじめて自分の表現として使用することができるであろう。

- ③ 文を越えた文法——I seldom catch a cold, but when I do catch a cold, it's a bad one. I sometimes lose my voice. 強調の助動詞 do はこのような前後の関係した文の中ではじめてその存在が浮き彫りにされるであろう。他と切り離した単独のこま切れの文のみで文法を教えようとしても、学習者に興味を持続させられない。

- ④ Speech Level ——「ことば」にはそれを発する側と受ける側がある。一つの「ことば」が発せられたとき、その発話者の background が考えられなければならない。つまり、出身地、年齢、性別、教養、社会的地位、その場の状況、時間等々。更にその「ことば」を受ける相手はまたどのような background をもっているのかを考えなければならない。これを無視して、ただこのような表現が用いられているというような表現集や用例集を教材にしたのでは、さまざまな speech level の表現が全く無秩序に教授・学習されることになる。

- ⑤ 概要と要点——意志伝達的手段として考えられる「ことば」の教育では「事柄の要点」をとらえて理解し、「事柄の要点」が伝わるよう表現することが最も大切であろう。

「聞く」ことにおける基本的指導事項としては、話題の中心をとらえて、必要な内容を聞きとること、——そのために、⑦難解な語句を解説する（未知の語があっても気にせず、ストーリーの展開を予測するよう努める）。①段落ごとの主要文に気付かせる（意味のまとまりに注意して、息つき、音調等にも十分注意を払う）。②要旨をメモさせる（逐語訳をさけ、全体としてまとめ聞きするように努める）。③ストーリーを再編成させる。④自分の言葉として発表させる。

「話す」ことにおける基本的指導事項としては、話そうとする事柄を整理して、大事なことを落とさないように話すこと、相手の意向を聞きとって的確に話す、——そのために、⑦教授者が授業中学習者の実態をふまえてなるべく英語を多用する。①学習者の発話を大切にする、それには即座性を重んじ、発音や文法は、はじめの段階からあまりやかましく注文しないで、積極的に発話させる態度の育成が先決である。②個人の発話を全体で盛り上げる基本姿勢を忘れずに、全員に必ず話すチャンスを与える配慮が必要である。③評価の幅を広げる。最も伝えたいことは何か、順序を考え、要点を考えて話す、必要に応じてメモをもとに話す、どの程度の音量で、速さはどの程度にするか、表情やジェスチャーの有効性、聞き手が理解しているかどうか、などを留意するよう指導する。

- ⑥ 学習者の学力の向上につながる評価——学習者の学力を伸ばしたり、落ちこぼしを防いだりするのに適している評価法の一つに到達度評価法がある。今日の人間尊重の見地から、この評価の方法と技術の研究の必要が近年急速に高まってきており、生徒指導要録にも、「観点別学習状況」欄を設けて、これを到達度評価法で行うようになっている。更に学習評価では、診断的評価、形成的評価、総括的評価を、この到達度評価で行うことが考えられなければならない。

4. 学習者の多様化に対応した英語指導の課題

(1) 多様化の dimension

多様化と一口に言っても以下に示す6つぐらいの dimension が考えられるであろう。

- ① 学習者の心的活動を高めるという面にどのように切り込むかということ——あることを教えて「わかる」、わかれば「おもしろい」、おもしろいから「やる」、やれば「成績があがる」という成就感、成功感を含めて学習者の意欲の面や学習の意識の面での多様化に対応する方法がある。
- ② 学習者はそれぞれ個性・特性が違うのだという観点をもてるか——ノートをとるのが上手、人との対話が好きなどは学習者それぞれの個性・特性と考えてよいであろう。これは個人能力の分化とも言えよう。この面からの多様化への対応も可能である。
- ③ 学習者の学習メニューをどのように用意するか——45人のクラスであれば45人分の教育課程、学習メニューが用意されてしかるべきだ、という考え方もあろう。これは個別化とも言えよう。この面から多様化への切り込み方もあるであろう。
- ④ 学習者の学習手段をどのようにとらえるか——学習の速度、ステップ、到達点、目標は学習者によって違うはずである。多様化をこの面からとらえる方法もある。
- ⑤ 学習方法の具体的指導——予習をどのようにするか、復習をどのようにするかなど、個人個人で非常に違うであろう。この学習方法の指導面から多様化に対応する方法もあろう。
- ⑥ Expectation の問題——学習者自身の将来の希望というより、学習者をとりまく環境、つまり、親や、教授者も含めて、その学習者に対する期待も多様化している。この面からの対応も考えられねばならない。

(2) 多様化に対応するということの考え方

- ① 多様化を埋めて全て一律に平均化しようというのか
- ② 多様化はそのままにしておいて、学習者それぞれに応じた指導方法をとろうというのか
①の考え方は、多様化はよくないのだというマイナス的なアプローチといってもよいであろう。②の多様化に応ずるのは、現状肯定のアプローチである。しかし、多様化を肯定しつつ、
- ③ 多様化を更に助長する方法は考えられないであろうか——同一の教材で平等に教えるということだけが、決して平等であるとは言えない。学習者が一番能力が発揮できるように教えてはじめて平等であると言えるものと思われる。

5. 英語教育課程における LL の役割

学習指導要領改訂に伴って質的にも量的にも変わって来た英語授業の中で、LL はどのような役割を果たすべきか。改訂の要点は、① 概要と要点、② 言語活動、③ 英語で表現しようとする積極的な態度を育てる、の3点にしばられよう。これらを実現するために、

第一に、LL 教材の精選ということが考えられる。LL の学習に限らなくても、英語学習の動機づけの最大の要因となるものは、提示する教材が学習者の将来の進路に適合し、興味・関心を満足させるものであることだと思われる。

第二に、教授者が教えること、つまり教授者主導の授業 (education) と、学習者が LL を通して学習すること (LL assisted instruction) とが効率よく組み合わされて、英語教授・学習時間の確保がなされなくてはならない。

第三に、LL 学習の評価は、理解の段階にとどめないで(わかる段階)、それを自分のものとしてどれだけ発表できるか(できる段階)ということで評価すべきであろう。

第四に、マイコンによる英語学習プログラムを LL に導入することによって個別学習を徹底する

方法を考えたい。

(1) 教材の精選

「ことばの文化的背景」を広い意味で解釈すれば、英語以外の他の教科(数学、化学、家庭、農業、商業、工業、経済、法律など)で、我々の日常生活に関係するような語いや表現だけを英語教材として取りあげても相当な材料がある。TVの二か国語放送、企業のPR誌、O.U.P.の“English for Business”, “Basic Technical English”など利用できるものは多い。この種のを、文学や教育など文科系科目を中心に学習を修めた英語教授者は、ESP(English for Specific Purposes)として避けて通る傾向がこれまでであったが、文学や語学的なものに片寄った教材ばかりを選ぶこと自体が逆にESPだと非難を受けかねない現状を認識して、学習者に提示する教材として、広く政治、経済、産業にも亘る地球社会的視野に立ったものを精選する必要がある。

(2) LL教室と普通教室における教授・学習活動

LL教室は学習者が教授者の徹底した管理の下に個別で集中訓練をする場としてこそ存在意義があると思われる。ここではlisteningとspeakingが中心で、発音ではwordレベルで母音・子音の発音、語と語の連音、アクセントなど、sentenceレベルではstress, pause, intonation, それらを総合的にpattern practiceでdrillするのがbetterな方法と思われる。一方、普通教室は、LLでdrillし理解したものを自分のものとして発表する場と、仲間がいて教授者がいる中で、仲間とのふれ合い、教授者の人格・学識に接しながら、学習する場として認識される必要があろう。普通教室とLL教室の問題は、教室の形態によって区別されるのではなくて、内容によって違いが意識されなければならない。教授活動——学習活動——LL訓練の順序や内容は、教材や教授・学習活動の目標によって異なるわけで、固定した順序があるはずはない。例えば、教授したものをLL訓練によって定着させる、という形態が見られたが、LLでdrillしたものを使って、英文の解釈ができ、英作文の発表ができ、英文法の理解ができる、という形態も同様に大切である。蓄えられた知識、積みあげられたskillは応用されることによって初めて定着するものだからである。この三つの活動が効率よく組み合わされてeducationとinstructionが効果的に作用し合えば、時間の能率的な使い方ができるように思われる。

(3) LL学習活動の評価

LLにおける個別学習の特色は、限られた時間と空間の中で絶対的管理下におかれて訓練することにある。ただし、visualな面を強調してsimulationによる演習や、ブースの壁を取り除いてcommunication practiceをするということも考えられなければならないが、いずれにしても一つの「ことば」を使用できるようになるためには、集中訓練は不可欠なものである。この場合、教授者は学習者に対してできる限りのstepとbranchを用意する必要があるが、訓練によって到達した成果を仲間のいる教室の内外でpair, group活動などを通して、発表することができてはじめて、それが学力として認められるのだということを学習者に認識させると同時に、教授者は学習者に対してそのような時間と場を与える必要がある。与えられたsituationの中で発表できて、communicationが成立するというのが、LL学習活動の最終的な評価でなければならない。

(4) LLへCAIの導入

今のLLがA-A-CからA-Vになったとしても、学習者にとっては送られて来る情報を一方的に受けるだけになっている。CAIの導入とは、この一方通行の情報に対して、学習者が答えたり、対話したり、参加したり、操作したりすることによって、自分の学習スピードや、スキルや、能力に合わせて自分のペースで学習できる方法を導入することである。NHKが実用

化した文字多重放送は、視聴者が好きな時に好きな情報を文字にして見られるというものであるが、英語学習では、音声や映像を伴って、学習者主体に、ステップを躍り越えて早く学習したり、ステップを幾つも元に帰って学習したりしながら、それらが全部記録され、集合されて、学習の進捗状況が判定できるという個別学習の一層の徹底を図る必要がある。これまでの一斉授業の方式を守って来た英語教授者が、根本的に発想の転換が求められる時期に來ているのではないだろうか。

おわりに

「表現するための英語学習 概論Ⅰ」では、特に入門期である中学校段階の英語学習についての教授・学習の視点を述べた。「同 概論Ⅱ」では、主として高校における教授・学習のさまざまな dimension についての考え方を示唆した。しかしこの中では大学を含む一般社会人の「表現するための英語学習」については、十分に言及していないくらいがある。これについては、学習指導要領に示すことができないくらいその目的、方法が多岐に亘っているからであって、それぞれの分野での専門化、体系化が待たれるところである。——例えば、5章で述べた CAI 導入の内容などがそれにあたるであろう。ともあれ、学習指導要領の主旨を実現できて、時代の要請に応えるような新教材を導入し、教授法を変えたとしても、教授者自身が変革しているのでなければ、「表現するための英語学習」をシステム化することはできないと思われる。ある作家の小説の中にあった一つの表現をとらえて、——例えば、Truman Capote, *Other Voices, Other Rooms*, Signet, p. 36 で、the bestest brand という表現を見付けたとしても、それが即、学習者に教授される材料とはなり得ないであろう。つまり、その「ことば」を発した人の background についての知識がなく、またその「ことば」を受ける人の background が理解されないで、この「ことば」がひとり歩きはしないのである。これまでの日本の英語教育に欠けている面は、まさにその点にあった。

英語教授者は英語学習者である。一般の英語学習者を代表する英語教授者の変革を求めて、以下、「表現するための英語学習」各論の考察を進めてみたい。

「表現するための英語学習」概論Ⅰ、概論Ⅱ 参考文献

- 1) Blundel, J. et al: *Function in English*, Oxford University Press (1982)
- 2) Gerlach, V. S.: *Teaching and Media A Systematic Approach*, Prentice-Hall (1975)
- 3) Gregg, L. W.: *Cognitive Process in Writing*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers (1980)
- 4) Holtzman, W. H.: *Computer-Assisted Instruction, Testing, and Guidance*, Horper & Row Publishers (1970)
- 5) Kreckel, M.: *Communicative Acts and Shared Knowledge in Natural Discourse*, Academic Press (1981)
- 6) La Forge, P. G.: *Reflection in the Context of Community Language Learning*, ELT July (1979)
- 7) Leech, G.: *A Communicative Grammar of English*, Longman (1975)
- 8) Widdowson, H. G.: *Teaching Language as Communication*, Oxford University Press (1979)
- 9) van Ek, J. A.: *The Threshold Level for Modern Language Teaching in Schools*, Longman (1976)
- 10) Wilkins, D. A.: *Notional Syllabuses*, Oxford University Press (1976)
- 11) 梶田毅一他訳： 学習評価ハンドブック B. S. ブルーム他，第一法規（1974）
- 12) 同上： 教育評価ハンドブック B. S. ブルーム，第一法規（1976）
- 13) 橋本重治： 教育評価の新動向，図書文化（1976）
- 14) 中学校学習指導要領解説，文部省（1977）
- 15) 高等学校学習指導要領解説，文部省（1980）

（昭和58年10月15日受付）

ジョウゼフ・コンラッド： 青年時代とその作品について（Ⅱ）

（一般科目） 田 辺 ・ 達 雄

Joseph Conrad: His Youth and His Works (II)

Tatsuo TANABE

The life of Joseph Conrad (from his birth till his days in Merseilles) has been chronologically studied and we have found it very significant to his later works.

In this paper we can see such various kinds of things in his days between 1883 and 1888 that we think this period most important in his life as a writer: his success in seamanship, naturalization in England, familiarization with "the Indies" or the Malay Archipelago. These things had a great influence with his later works, especially, what we call, "Malayan stories."

The object of this paper, therefore, is to investigate the middle part of his actual life at sea, comparing with his writings.

1

Malacca 海峡の Muntok 沖で積荷の石炭の自然発火から遂には沈没して、やむを得ず Palestine 号を離れることになって、ジョウゼフ・コンラッドは慰労金として 171.12 ドル（マレー・ドル）を貰ってしばらくは Singapore にとどまった。そして約 2 ヶ月後の 1883 年 5 月 13 日に船客となってヨーロッパ航路の船に乗って帰っている。彼はこの帰欧には 2 つの目的を持っていた。それは、1 等運転士（1 等航海士に相当）の海技試験に合格することと、祖国ポーランドにいる叔父タデウス（Thaddeus Bobrowski）を訪問することであった。

海技試験については、コンラッドの親友でありコンラッドの研究家として知られている G. Jean-Aubry は、コンラッドが 1883 年 7 月 4 日に海技試験に合格し、意気揚々として叔父に出会う、としている。しかし、同じく著名なコンラッドの研究家の F. R. Curle や J. Baines によれば、コンラッドの試験の合格は 1 年後の 1884 年 12 月 3 日とされている。7 月 4 日説について F. R. Curle はこう推測している。

A few days later, Tadeusz wrote worriedly that Conrad had not responded to his registered letter; the latter, in fact, had written that because of the need to sit for his examination for chief mate on July 4 he had given up plans for naturalization. This leads Bobrowski to repeat all his plans about their meeting in Marienbad, about details of Conrad's trip, and reassurances about reimburse-

ment. He ends his letter with an address to Conrad as “a first Officer of H. M. the Queen of Great Britain which you no doubt are by now.”

The examination, however, was still so distant that it is difficult to understand why Conrad continued to refer to it this soon, unless he was using the impending ordeal as a method of controlling his situation vis-à-vis his uncle, or as a way of explaining his inactivity. He was not to sail again until early September, almost six months after he had left the ill-fated *Palestine*. One other possibility occurs: that Conrad was deliberately fudging the date of the examination so that in the event he failed he could disguise the fact. Since there is evidence that he did fail it the first time he sat for it, on November 17, 1884, we can, with hindsight, suggest he feared the result long before then and was simply protecting himself against a declaration of failure. If his uncle could be kept from the actual date through constant postponement, then Conrad could take cover behind that confusion.

(*The Three Lives* p. 216)

これらコンラッド研究家たちの話から考えると、コンラッドは海技試験を強く意識し、不安感を抱いていたことがわかる。すでに2等運転士の面接試験の時に、いつ終るともわからぬほどに延々と続いたと回想していることから、彼が海技試験に対して不安があったことは否めない。さらに、彼が不合格のことにはまったく触れていないし、はては、叔父にすらこの事実を隠して受験日を胡魔化していることに、彼の性格の一端がうかがわれる。

コンラッドがポーランドを離れて20年間に叔父のタデウスとはわずか4回出会っただけだという。この頃、コンラッドは叔父のことが気がかりだったし、叔父もしきりに会いたがっていたようである。タデウスは甥が会いに来てくれる経路や費用までも指示しているほどで、両者の間には細やかな打合わせが交わされていたことを思わせる。その頃、タデウスは健康を害していて、医師の勧めで保養地 Marienbad に療養することになった。はじめは Cracow で会う予定だったが、このために変更になった。そして1883年7月22日に、両者は Marienbad で再会を実現した。コンラッドの Merseilles での自殺未遂事件以来5年ぶりのことであった。

彼らは約1ヶ月間、Marienbad や温泉地 Toplitz で共にすごしているが、この間にコンラッドの将来の計画についても多くの話があったようで、1883年8月31日付のタデウスの手紙では、その有意義だった様子がうかがわれる。

Your letter gave me real pleasure. Everything you say I shall remember in my heart. . . . You are right in supposing that when I returned to Töplitz I was sad and depressed when in the evening I sat down at table opposite the empty chair of my admiral. . . . As for going to sea again, the sooner you do so the better . . . and I hope you will naturalise yourself at the very earliest moment, and that the ‘filthy licre’ which has been put aside for it will not be used for any other purpose. [31 August 1883]

(*J. C. C. B.* p. 75)

この叔父との出会いの時にコンラッドはかねてから考えていた事業の相談をしている。それは、友人 Adolf Krieger という Barr, Moering & Co. という船舶代理店に勤める人物との合資事業のようであった。コンラッドは1881年から1885年まで London の Stoke Newington の Dynevor Road 6番地に下宿していたが、A. Krieger もその近所に新居を構えていて知りあいになったようである。A. Krieger は経済的に恵まれていて、コンラッドは彼に前借りしては後からタデウスに支払

って貰っていたといわれ、このたびの Marienbad 行の経費も彼から借金していたという。従って、コンラッドが構想を練った事業も Krieger の資金を頼りにした上での思案であったことは言うまでもない。しかし、このような金銭問題で両者の間にトラブルが生じてきて遂に1890年以降は両者は絶交状態にまでなってしまう。

コンラッドの考えていた事業の方は結局、実現には至らなかった。彼は再び乗船することになる。これは事業の行き詰まりが考えられるが、それにもまして、Palestine 号に懲りて二度と船には乗らないという決心が再び緩み、性来の大好きな海と冒険心がのぞいてきて、彼の気持に迷いが生じたためであろう。

2

1883年9月10日に、叔父タデウスと別れて Dresden を経由して London に戻ってまだ日もあまり経っていないのに、急に Riversdale 号という1490トンの Madras 航路の全装帆船(full rigged sailing ship) の2等運転士として乗船した。当時、月給は5ポンドあまりだった。R 号は1865年に Andrews 造船所 (Liverpool) で建造され、コンラッドが乗船したときは船令は既に18年になっていた。船長は42才の L. B. MacDonald という人物で Aberdeen の出身だった。乗組員は総員23名で大半は北欧出身者であった。コンラッドが乗船して3日後、船は London を出帆し、12月7日に Port Elizabeth に入港して2ヶ月間碇泊、1884年2月9日に出帆して4月8日に Madras に入港している。この間、コンラッドは船長との折合いがよくなかったようである。Madras に入港している時には遂に口論になって4月17日には退職金24ポンドを受けとってコンラッドは下船してしまう。両者の不仲の原因を F. R. Curle は、コンラッドが L. B. MacDonald の船長としての能力に不信を持っていたことから 'professional competence' によるものと推測している。一方、船長はコンラッドの下船証明書 (Certificate of Discharge) の 'Character for Conduct' の欄には 'Decline' と記入して、コンラッドに対する「シッペ返し」をしている。

この頃の様子の一部は後年の *Chance* (1912) に描かれている。平田禿木がその訳「チャンス」の凡例の中で「この篇に於てコンラッドの婦人観のよくうかがわれるのはおもしろい。それがまた偶然にも訳者の見解と符節をあわずごときであるのも奇縁である。海洋と船舶を主題としてきたこの作家が女人と恋を描くことも珍らしいことで…」(「チャンス」・上巻 p. 2) と評しているが、作中では船は Ferndale 号となっていて、二等運転士には Mr. Powel をおいている。この人物にはコンラッドが初めて海技試験に合格した当時の気持も表現させているが、婦人観についても作者コンラッドの気持を表わしていると考えられる。

「何でもありません！ 何でもありません！」

大急ぎで言い消したので爺さんまた息を切らして仕舞い、気の毒になって仕舞った。「ただ、キャプテンの御夫婦がおやすみになっていますんで。奥様ときたらもう、カタリと音がしてもいけないんで。8時半頃においでになり、今晚10時まではキャビンへ灯火をつけておいていい、とおゆるしがあったのですが。」

これは容易ならん報知と自分はおどろいた。ついぞこれまで自分は船長が妻君をつれている船へ乗ったことがない。船長の妻君というものはもし先方が誰かに対して嫌いという念でも持とうものなら船中で随分いろいろないたずらをしてならないものだ。殊にあの、例えば若くて美人にせよ、新婚の妻君でもあろうものなら大変だということを連中の話で聞いたことがある。経験のある老婦人となると、当の船長よりは自分の方が船のことを心

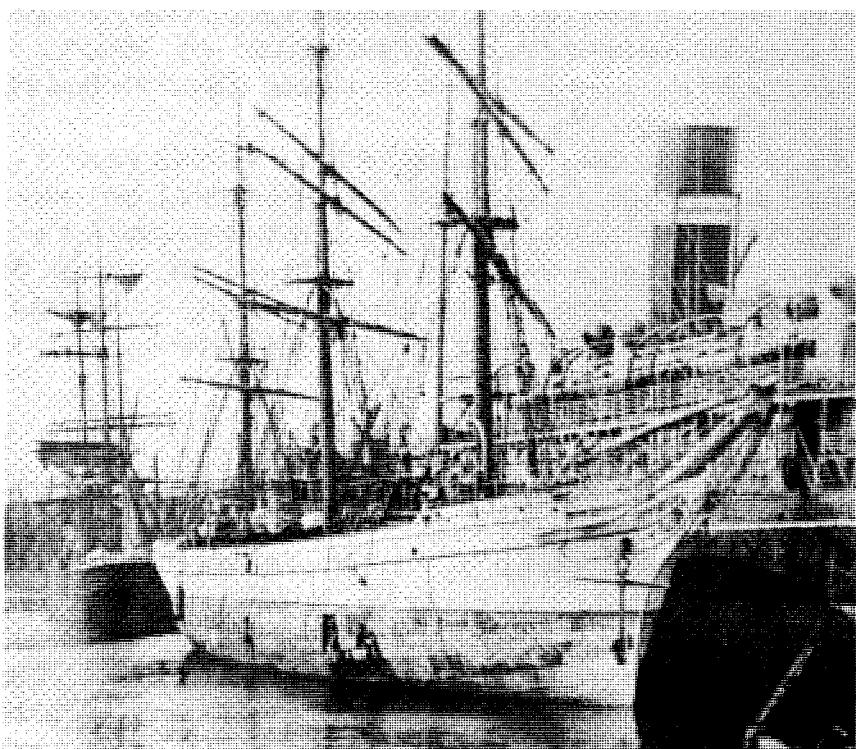
配しているように思っ、みんなのやることに對してウの眼タカの眼になる。特別に厳しい無情な1等運轉士が1人余計にいるようなもので、そいつが晩になると逐一船長に報告におよぶのだからたまらない。いちばん性質の良いのでもいいかげん厄介者だ。誰に聞いてみても船へ女房をつれてくる船長は余計機嫌がとりにくいということだが、それが自分を偉らく思っている女性の前でその威光を見せつけるためなのか、その女性可愛さに、その安全を気づかうためなのか、あるいはまた、ただ、その眼の前で、気がイライラするからなのか——このことについては、だれ1人はっきりとその意見を発表するのを聞いたことがない……」

(平田禎木訳「チャンス」上巻 — 国民文庫刊行会, 1926— pp. 45-6)

作中で Ferndale 号の船長 Anthony が妻君と共に航海するというこの原型は、実際に R 号で船長 MacDonald が女房子供連れで航海していたことにある。そして、Mr. Powell が表わしている女性観も、そのまま作者コンラッドの考えの一端と推測される。コンラッドが船長とうまくいかなかったのは、どうやらこのあたりに原因があるのではなかろうか。

3

コンラッドは R 号を降りると Bombay に行っているが、これは Madras よりも船員の求人数が多かったためであろう。彼はこの地で Narcissus 号に出会うことになるが、コンラッドの友人 G. Jean-Aubry は後年、この時の模様について直接彼がコンラッドから聞いた話を伝えている。



ナーシス号 1906年 Glasgow にて (S. Y. J. C. より)

... One evening he was sitting with other officers of the Mercantile Marine on the veranda of the Sailors' Home in Bombay, which overlooks the port, when he saw a lovely ship, with all the graces of a yacht, come sailing into the harbour. She was the *Narcissus*, of 1,300 tons, built by a sugar refiner of Greenock nine years before. Her owner had originally intended her for some undertaking in connection with the Brazilian sugar trade. This had not come off, and subsequently he had decided to employ her in the Indian Ocean and the Far East.

(J. C. L. L. pp. 76-77)

しかし、「ヨットの持つあの優雅のかぎりを備えた」当時船令8年の *Narcissus* 号も現実には辛い航海の末 Bombay に入港したようである。Jerry Allen の調査では、N号は1883年11月2日に Penarth を出帆しているが、Capetown までの航海は、少人数の乗組員で操船しなくてはならなかった。2ヶ月後に目的地にたどりつくと、航海の苦しさに耐えかねて乗組員の中には脱船する者もいて、やむなく5人の乗組員を補充している。またその中には逮捕されて Capetown で投獄された者もいる。そして1884年1月28日 Capetown を出帆して目的地 Bombay まで3ヶ月の長い航海をするが、この間に船内で乗組員の間にトラブルが発生して1等運転士と6人の乗組員が Bombay に入港すると下船させられてしまう。

勿論、コンラッドはこうした経緯を知る由もなく、彼が気に入ったこの船に月給5ポンドの2等運転士としての乗船契約をすませた。1884年4月28日のことである。それから1ヶ月以上後の6月3日にN号はDunkirkに向けてBombayを出帆している（注——Agreement and Account of Crew of *Narcissus*, *General Register and Record Office of Shipping and Seamen*, Cardiff, S. Y. J. C. による）が、この日付について G. Jean-Aubry や J. C. Baines などはN号の出帆を4月28日としている。そしてこの年の10月17日に目的地 Dunkirk に到着しているが、おそらくこの間の航海がコンラッドにとっては重大な意義があるものになったと言えよう。J. Allen の S. Y. J. C. から当時のN号とその乗組員の様子を引用してみると次のようになる。

NARCISSUS. Full-rigged iron sailing ship of 1336 tons built at Port Glasgow, Scotland, in 1876 by R. Duncan & Co.; owned by Robert R. Paterson & Co. of Greenock, Scotland. Captain Archibald Duncan, 40, Campbeltown, Argyllshire, Scotland. Twenty-four officers and crew. The ship had sailed from Penarth, Wales, for India on November 2, 1883, without a second mate; had crew trouble throughout her voyage; reached Capetown from Penarth, January 18, 1884; in Capetown five new men taken on to replace those quitting the ship — one seaman, Charles Dutton, left behind in Capetown prison; left Capetown, January 28, 1884; arrived Bombay, April 28, 1884, where first mate and six of crew discharged.

In Bombay on April 28, 1884, Conrad, 26, signed on as second mate; wages £5 a month. Also taken on in Bombay were first mate, Hamilton Hart, 42, Hull, and six seamen. Ship remained in Bombay thirty-six days; sailed from Bombay for Dunkirk, France, June 3, 1884; on September 24 when the ship was in the North Atlantic and three weeks away from Dunkirk a Negro seaman in the crew, Joseph Barron, 35 from Charlton County, Georgia, died of illness; the *Narcissus* reached Dunkirk, October 16, 1884, where all officers and crew signed off the following day, the ship to be overhauled. Bombay-

Dunkirk voyage via Cape of Good Hope: 136 days.

The crew who sailed with Conrad from Bombay to Dunkirk were: carpenter E. Larsen, 29, Norway; cook Alfred Harvey, 29, Gosport; boatswain John Evans, 34, Canada; Sailmaker W. G. Allen, 54, Sydney; Leonard Nilsson, a.b., 23, Sweden; C. Jansson a.b., 21, Sweden; Nils Lofstedt a.b., 20, Helsing borg; L. Larsen a.b., 22, Norway; George Halvorsen, a.b., 24, Norway; John William o.s.; Edward Thomas, o.s.; Evan Morgan, a.b., 23, Cardiff; Thomas Mathew, o.s., 19, Newport; Henry Powell, o.s., 21, London; John Youlton, cook, 46, Woolwich; Joseph Barron (died at sea); John Wild, a.b., 38, London; James Craig a.b., 21, Belfast; Charles Olsen, a.b., 25, Norway; John Williams, a.b., 39, Guernsey; Arch McLean, a.b., 23, Scotland.

The final six of this list joined the ship in Bombry; four-Barron, Wild, Craig, McLean —— were drawn upon for leading characters in *The Nigger of the Narcissus*.
(S. Y. J. C. pp. 319–320)

この中で Joseph Barrow という水夫については、彼が黒人であったという確証はないが、アメリカ南部 Georgia 地方の Charlton County 出身で無学文盲ということだけしか知られていないので単なる憶測にすぎない。そして、9月24日、N号が Dunkirk 入港前に大西洋上で病死したという。G. Jean-Aubry によると、作品 *The Nigger of the 'Narcissus'* (1897) 中の登場人物 James Wait と Joseph Barrow との関係について、コンラッドから晩年になって話を聞いている。

The voyage of the *Narcissus* was performed from Bombay to London in the manner I have described. As a matter of fact, the name of the Nigger of the *Narcissus* was not James Wait, which was the name of another nigger we had on board the *Duke of Sutherland*, and I was inspired with the first scene in the book by an episode in the embarkation of the crew at Gravesend on board the same *Duke of Sutherland*, one of the first ships the crew of which I joined. I have forgotten the name of the real Nigger of the *Narcissus*. As you know, I do not write history, but fiction, and I am therefore entitled to choose as I please what is most suitable in regard to characters and particulars to help me in the general impression I wish to produce. Most of the personages I have portrayed actually belonged to the crew of the real *Narcissus*, including the admirable Singleton (whose real name was Sullivan), Archie, Belfast, and Donkin. I got the two Scandinavians from associations with another ship. All this is now old, but it was quite present before my mind when I wrote this book. I remember, as if it had occurred but yesterday, the last occasion I saw the Nigger. That morning I was quarter officer, and about five o'clock I entered the double-bedded cabin where he was lying full length. On the lower bunk, ropes, fids and pieces of cloth had been deposited, so as not to have to take them down into the sail-room if they should be wanted at once. I asked him how he felt, but he hardly made me any answer. A little later a man brought him some coffee in a cup provided with a hook to suspend it on the edge of the bunk. At about six o'clock the officer-in-charge came to tell me that he was dead. We had just experienced an awful gale in the vicinity of the Needles, south of the cape, of which I have tried to give an impression in my book . . .

As to the conclusion of the book, it is taken from other voyages which I made under similar circumstances. It was, in fact, at Dunkirk, where I had to

unload part o her cargo, that I felt the *Narcissus*.

(*J. C. L. L.* pp. 77–78)

また同じ登場人物の中でも Donkin は、Bombay でコンラッドと入れ違いに下船した Charles Dutton という、Capetown では監獄にいた水夫をモデルにしたという。同じ Singleton 老人については、N号の縫帆手 W. G. Allen という Sydney 出身の54才の老人がモデルになっている。また、Archie は Scotland 出身の Arch Maclean, Belfast は James Craig という Belfast 出身の水夫がモデルになっている。

いずれにしても、*The Nigger of the 'Narcissus'* にはこのN号の乗組員がそのまま登場していると言える。さらに、この時の回想は単に人物だけにとどまらず、航海中の船内の様子も見事に写実的に描いている。従って、ある意味ではこの作品は、航海記とも言える。ある帆船が Bombay を出帆して目的港までの航海中に、乗組員の間で黒人 Wait をめぐって人間間の心理状態の推移。それにまつわる風や嵐の作用。これらが交錯してナーシサス号が謎めいた不気味なベールに包まれていく様子が描かれている。

この作品が高く評価されるのは、こうした航海中の様々の出来事や、乗組員の行動ではなく、これらを背景にした人間の心理的な反応の捉え方に、コンラッドのそれまでの作品に見られないような飛躍の進歩がある。

実際のN号は1884年10月16日に136日間の航海の後に Dunkirk に到着している。コンラッドを含め乗組員はすべてこの翌日下船して、船はそのままドックに入っている。この後のN号は Scotland, Italy, Brazil と転々と売却されて果ては解体されて49年の船歴を終えている。

一方、N号の船長 Duncan はコンラッドの評を下船証明書で次のように記している。

“This is to certify that Conrad Korzeniowski has served with me on board the ship *Narcissus* as second officer from 28/4/84 on a voyage from Bombay to Dunkerque for which I can recommend him to any Ship Master requiring his services as being a good and sober officer and should take him as Chief Officer if he should succeed in passing.”

(*The Three Lives* pp. 220–221)

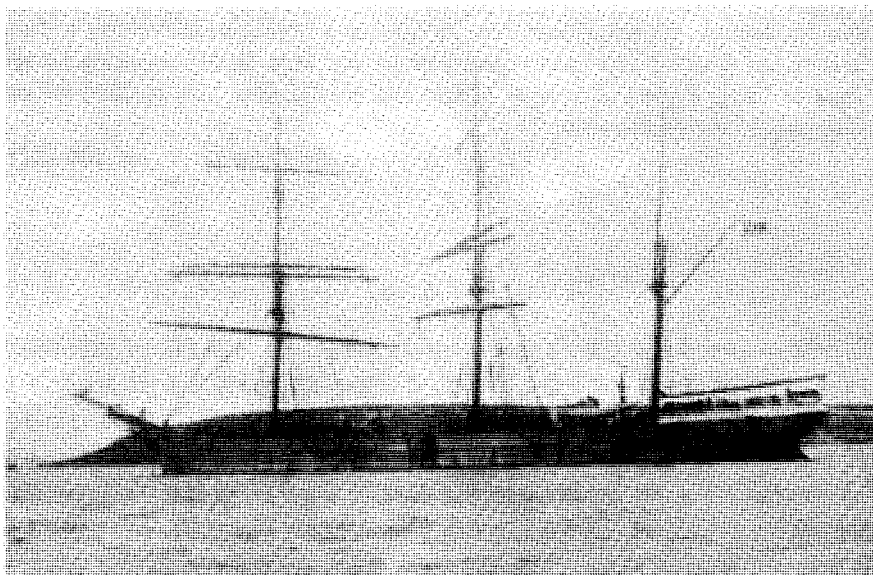
4

コンラッドはナーシサス号を下船したあと London に滞在して、1等運転士の海技試験の受験準備に専念して遂に1884年12月3日に合格している。この間の苦しみは相当に大きかったようで、F. R. Curle によると、コンラッドはこの当時の模様をユーモアに溢れ、感動的に描いてはいるが、その間の受験の失敗(11月7日)にはまったく触れていない。彼は「いかにも自分が(2等, 1等, 船長の各試験に)それぞれストレートで合格したかのようにしたかったが、1等及び船長の試験については1回目では合格していない。少なくとも、これら3つの試験を5回は受験している」(*The Three Lives* p. 221) という。しかし、こうした経緯がどうであろうと彼は英国商船の1等運転士の資格を見事獲得したのである。この時の試験で苦しんだ様子を *A Personal Record* (1908) の中で回想している。

コンラッドは合格してから1等運転士の資格で働ける船を探して London で年を越したが、なかなか好条件の船はなかった。それで翌1885年4月24日、やむを得ず、月給5ポンドの2等運転士として Tilkhurst 号と乗船契約をした。

T 号はナーシサス号よりやや大型の1527トンの全装鋼帆船であった。1877年 Scotland で建造され、London の W. R. Price & Co. 社が船主となっていて、総乗組員は26名であった。

コンラッドが乗船して3日目の4月27日に石炭を積みこむため Hull 港から Cardiff に出帆して5月14日入港し、ここの Penarth に1ヶ月間入渠している。この間は、経費節約のため全乗組員を解雇している。コンラッドは5月31日に Cardiff で下船し、6月5日に Penarth で再契約して乗船している。彼は Cardiff には5日間滞在しているが、その時に Spiridion Kliszewski という青年と知りあっている。この知りあう発端には同じ Polard からの密航者 Komorowski という青年をコンラッドが助けたことにある。この密航者は Cardiff の時計商から分割払いで時計を買って、その返済に困り果ててコンラッドに頼みこんできたのである。そこで彼はこの時計商の家に訪れるようになったが、そのうちこの時計商は名を Kliszewski と称して Poland からの移民であった。この一家は1830年のロシア革命以後、London に住みついたということである。コンラッドはこの一家と話をするようになってきた。その中でも特にこの一家の息子 Spiridion は年令もコンラッドとおなじであることから、両者は終生の友となった。これ以後、彼は Spiridion 宛に世界各地からしばしば手紙を出している。J. Baines はこの頃のコンラッドの手紙について「英語は概ね正しかったが、古めかしい雅文調の難語で書かれた文章以外は、文章は固苦しいがクセがない」(J. C. C. B. p.78) と評しているし、F. R. Curle は「1885年に文通が始まる頃までには手紙に用いられる程度の慣用表現はマスターしていたようだ——文体は固苦しくてぎこちなく、ポーランド的散文形式が混入してはいるが明らかに英語であり、単なる直訳的なものではなかった」(The Three Lives p.222) と述べているが、彼のそうした第1通目の手紙は1885年9月27日付の Singapore より送ったものである。



ティルクハースト号 San Francisco 港にて (S. Y. J. C. より)

To Spiridion Kliszczewski

27th September, 1885,
Ship *Tilkhurst*,
Singapore.

DEAR SIR:

According to your kindly expressed wish and my promise, I hasten to acquaint you with my safe arrival.

This globe accomplished almost half a revolution since I parted from you in the station at Cardiff: and old Father Time, always diligent in his business, has put his eraser over many men, things and memories: yet I defy him to obliterate ever from my mind and heart the recollection of the kindness you and yours have shown to a stranger, on the strength of a distant national connection. I fear I have not expressed adequately to your wife and yourself all my gratitude: I do not pretend to do so now, for in my case when the heart is full the words are scarce, and the more so the more intense is the feeling I wish to express.

I am in hopes of receiving a letter from you some time next month. Besides a natural desire to be assured of your and your family's welfare I await with anxiety the news of your father's health. We had a very fine passage, and my health is comparatively good.

Not wishing to take up more of your valuable time I shall bring this letter to a close, reserving any further intelligence that may be worth communicating for my next. In answer to yours, I hope.

My compliments to Mme Kliszczewska and a hearty handshake all round for the boys.

Believe me, my dear Sir,
Yours gratefully and faithfully,
CONRAD N. KORZENIOWSKI.
(J. C. L. L. pp. 79-80)

T号は6月10日に石炭を積み込んで9月22日、約3ヶ月半の航海の末 Singapore に入港している。長い航海だったが乗組員たちはT号と船長には大いに満足して「落着きのない船乗りにしては珍らしいほどの働きをすることで、彼らの間の仲間意識にも満足する」(S. Y. J. C. pp.171-172)ほどの平穩な航海だったようである。しかし Singapore では、船は沖に碇泊したままで実に22日間にわたって延々と荷揚げが続けられたので、さすがの乗組員たちも次第に怒りっぽくなってきた。そのあげく、ある時、上陸して酔払って帰船してきた乗組の間で口論から遂に格闘騒ぎに拡がって William Cumming という23才の Bristol 出身の水夫が頭に打撲を負い、またこの騒ぎで James Black という22才の Scotland 出身の青年は逮捕されて Singapore で投獄されている。J. Allen が引用している1886年6月18日の *Dundee Merchant Marine Office Report* の中の The Agreement and Account of Crew of *Tilkhurst* によれば、T号は10月19日に Singapore を出帆して *Culcutta* に向ったが、まもなく Cumming が頭痛を訴え、Malacca 海峡に入ると容態は悪化して、頭部に受けた打撲のため精神の錯乱する症状を示してきた。他の乗組員たちは安否を気遣って交替で見張ったが、1885年10月28日に溺死として公表された、という。

この事故で推測されるのは、*The Nigger of the 'Narcissus'* の黒人 Wait である。この人物のモデルは実際のN号に乗っていた Joseph Barron であると既にのべてきたが、後年コンラッドが述

懐しているように Cumming がモデルであったとする説が今日では支持されている。

“Jimmy, be a man!” he shrieked, passionately. Every mouth was wide open, not an eyelid winked. He stared wildly, twitching all over; he bent his body forward like a man peering at an horror. “Go!” he shouted, and sprang out of the crowd with his arm extended. “Go, Jimmy!—Jimmy, go! Go!” His fingers touched the head of the body, and the grey package started reluctantly to whizz off the lifted planks all at once, with the suddenness of a flash of lightning. The crowd stepped forward like one man; a deep Ah—h—h! came out vibrating from the broad chests. The ship rolled as if relieved of an unfair burden; the sails flapped. Belfast, supported by Archie, gasped hysterically; and Charley, who anxious to see Jimmy’s last dive, leaped headlong on the rail, was too late to see anything but the faint circle of a vanishing ripple.

Mr. Baker, perspiring abundantly, read out the last prayer in a deep rumour of excited men and fluttering sails. “Amen!” he said in an unsteady growl, and closed the book.

“Square the yards!” thundered a voice above his head. All hands gave a jump; one or two dropped their caps; Mr. Baker looked up surprised. The master, standing on the break of the poop, pointed to the westward. “Breeze coming,” he said, “Man the weather braces.” Mr. Baker crammed the book hurriedly into his pocket. “Forward, there — let go the foretack!” he hailed joyfully, bareheaded and brisk; “Square the foreyard, you port-watch!” — “Fair wind — fair wind,” muttered the men going to the braces. — “What did I tell you?” mumbled old Singleton, flinging down coil after coil with hasty energy; “I knowed it — he’s gone, and here it comes.”

It came with the sound of a lofty and powerful sigh. The sails filled, the ship gathered way, and the waking sea began to murmur sleepily of home to the ears of men.

(*The Nigger of the 'Narcissus'* pp.160—161)

作中ではこのように Wait の死を契機に、それまでまるで呪われたような風ひとつない凧のため船は一寸も動かなかったのに、急に追い風が吹いてきてたちまちまっしぐらに北に向けて船を推し進めるのである。これはそのまま T 号上での実際の Cumming の死と一致している。T 号も Cumming の死亡のあと強風に出会い Andaman 海を北に疾駆して、1 日平均 57 マイルの速度で 33 日後の 11 月 21 に Culcutta に入港したという記録が残っている。Culcutta には 7 週間碇泊してジュートを積みこみ、1885 年 1 月 8 日に出帆し、喜望峰経由で 1886 年 6 月 17 日に Dundee に入港して、コンラッドはすぐこの地で下船している。

T 号乗船時代の体験がコンラッドに与えた意義を考えてみると、Spiridion Kliszewski 青年という知己を得たことをはじめ、初めて英文で手紙を書いたこと、*The Nigger of the 'Narcissus'* の hero ともいふべき James Wait の原型との出会いなどが掲げられる。さらに、現存の Spiridion への手紙からコンラッドのこの当時の注目すべき点が認められる。そのひとつは、これらの手紙でコンラッドが初めて ‘Joseph Conrad’ と名乗っていることである。そして今ひとつは、捕鯨業構想である。後者については Spiridion 宛の 1885 年 11 月 25 日付の手紙で明らかにしている。

In other words and speaking (as everybody ought) plainly, my soul is bent upon a whaling venture.

And now here I must pray you take also for granted that I am brimful with the most exhaustive information upon the subject. I have read, studied, pumped professional men and imbibed knowledge upon whale fishing and sealing for the last four years. I am acquainted with the practical part of the undertaking in a thorough manner. Moreover, I have the assurance of active help from a man brought up in the trade, and although doing well where he is now, ready to return to his former pursuit (of whales). Finally I have a vessel in view, on very advantageous terms. And now for ways and means!

(J. C. L. L. p. 82)

彼が捕鯨業を考えついたのは、彼が同じこの手紙の中で「あらゆる面から何度も考えました。私がこんな気持ちになるのはひと儲けしてやろう、というような気持からではないことを信じてください。ただ、自分で働きたいのです。金もなく、思考力もなく海上生活を送っていくのはもういやだし、うんざりです。でも海は好きです。もし自分の考え通りに暮らしていくことができれば実に幸せです」(ibid.) と打ち明けているように、純粹に自分で働きたいという動機から生じた構想であることは明らかである。そして、捕鯨業については、航海中にさまざまな人々から捕鯨の知識を得たのであろうが、結局、Spiridion が断念させたのである。

T号の船長は E. J. Blake という人物で、コンラッドと乗りあわせた航海が船長にとっては最後のものとなった。コンラッドは *The Mirror of the Sea* (1906) の中で4頁にわたって船長を回想している。

Quite another case, and having nothing to do with drink, was that of poor Captain B———. He used to suffer from sick headaches, in his young days, every time he was approaching a coast. We over fifty years of age when I knew him, short, stout, dignified, perhaps a little pompous, he was a man of a singularly well informed mind, the least sailor-like in outward aspect, but certainly one of the best seamen whom it has been my good luck to serve under. He was a Plymouth man, I think, the son of a country doctor, and both his elder boys were studying medicine. He commanded a big London ship, fairly well known in her day. I thought no end of him, and that is why I remember with a peculiar satisfaction the last words he spoke to me on board his ship after an eighteen months' voyage. It was in the dock in Dundee, where we had brought a full cargo of jute from Calcutta. We had been paid off that morning, and I had come on board to take my seachest away and to say good-bye. In his slightly lofty but courteous way he inquired what were my plans. I replied that I intended leaving for London by the afternoon train, and thought of going up for examination to get my master's certificate. I had just enough service for that. He commended me for not wasting my time, with such an evident interest in my case that I was quite surprised; then, rising from his chair, he said:

“Have you a ship in view after you have passed?”

I answered that I had nothing whatever in view.

He shook hands with me, and pronounced the memorable words:

“If you happen to be in want of employment, remember that as long as I have a ship you have a ship, too.”

(*The Mirror of the Sea* pp. 9–10)

T号が Dundee まで航海する間、2等運転士 Conrad Korzeniowski と乗りあわせた船員が後年語るところによると、コンラッドは航海中は読書に耽っていたようである。彼は下船後は London に出て、おそらくは親友 Spiridion や、Krieger 夫妻の世話になっていたと思われる。また、この間に尊敬していた上司の E. J. Blake を病床の自宅に訪ねて昔話をして慰めている。

5

ロンドンにいたコンラッドは1886年6月6日付の手紙をタデウスから受けとっている。叔父はこの手紙の中で「過去の清算としておまえに2つのことをやり遂げてもらいたい。それは船長資格を取得することと、英国帰化のことだ…」(J. C. C. B. p. 82)と強く希望を伝えている。これはタデウスが甥のコンラッドに対して抱いている悲願であったのである。もちろん、コンラッド自身も船長資格を第1の目標に努力していたようで、1886年11月10日に見事に合格している。また、帰化についても同年8月19日に実現して、晴れて英国人となっている。タデウスには1ヶ月遅れて報告しているが、叔父がまるでわがことのように喜んだことは言うまでもない。コンラッドの両親の他界後、孤児となったところを引きとって養い、さらにコンラッドが Merseilles に自分の人生を拓くべくポーランドを離れてからも常に実の親以上に、時には叱り、激励し、病気やケガと言えはるかウクライナより見舞ったり、莫大な借金も返済してやり、まさに文字通りの「保護者」でこの10年間世話をしてきたタデウスにとっては、その感慨は本人のコンラッド以上であったかもしれない。

Long live the 'Ordin: Master British Merchant Service'! May he live as long as possible! May he be healthy and may every success meet him in every enterprise on sea and on land! You really delighted me with this news about the red seal on your certificate. Not being an admiral, I have no title to give orders to a newly-created Master, and I leave to his sole discretion to solve the problem: whether he is to change his O. M. into E. U. It depends on the prospects and your plans for your future career. As the humble provider of means for that enterprise, I can only be glad that my groats were not wasted by led you to the peak of your chosen profession, in which Mr. Antony [Syroczyński], the heir to the virtues of the Romans and Greeks, drew such an unfavourable horoscope, twelve years ago, for the young aspirant to Neptune's service. You are, worthy sir, twenty-nine years of age and have a craft in your hand, and you know and understand what you have to do further. [26 November 1886]

(J. C. C. B. p. 83)

コンラッドが文筆に興味を持ち始めたのはこの頃からと考えられる。もちろん読書は父親の影響もあり幼い頃から続いていたが、自分でペンを執り、しかも英語で原稿を書いたのである。つまり、*Tit-Bits* という当時の流行雑誌の懸賞作品に初めて応募している。コンラッド自身は将来のことはまったく意識していなかったが、彼の文筆活動の初めての具体的な兆しと言えよう。この時の懸賞作品の募集タイトルは 'SPECIAL PRIZE FOR SAILORS ... My Experiences as a Sailor' で最優秀作品には20ギニーの賞金付きで1886年5月1日号に発表されている。コンラッドの応募作品はこの時は落選して原稿も残っていないが、その後1908年にこの時と同名の *The Black Mate* を完成して *Tales of Hearsay and Last Essay* (1925) の中で発表している。

ここで、彼が同名の作品を執筆したということから混乱が生じている。R. B. Cunninghame Graham

は *Tales of Hearsay and Last Essay* の Preface の中で「本書の短篇の4作品にはこの作家(コンラッド)の第1作目と最新の作品が含まれている。*The Black Mate* は *Almayer's Folly* (1895) 頃に書いた海洋作品で、コンラッドの友人が私に語ったところでは、1884年頃に書いたようである」(pp. viii-ix) と述べている。またコンラッド自身は1922年1月19日の J. B. Pinker に宛てた手紙では次のように述べている。

I am surprised at the length of the thing. My feeling about it is that there will be nothing actually disgraceful in its inclusion in my collected editions [in the posthumous *Tales of Hearsay*] (for that is what its publication in book form would ultimately mean) but it would complicate my literary history in a sort of futile way. I don't remember whether I told that I wrote that thing in '86 for a prize competition, started I think by Tit-Bits. It is an extraneous phenomenon. My literary life began privately in 1890 [*Almayer's Folly* was begun in 1889, not 1890] and publicly in 1895 with *Almayer's Folly*, which is regarded generally as my very first piece of writing. However, the history of the "Black Mate," its origins etc. etc., need not be proclaimed on housetops, and *Almayer's Folly* may keep its place as my first serious work.

(*The Three Lives* pp. 234-235)

このように当のコンラッド自身も記憶がしっかりしていないのが実情であるが「この作品についての私の記憶は混乱しているが、はじめは1880年代後半に書いて、あとから手なおしをしたことは覚えている」(*ibid.* p.235) としていることで落着いている。従って、彼の第1作は後年の *Almayer's Folly* として知られるようになった。もちろん落選した *The Black Mate* は「つまらぬプロットであり、伝えられるところでは歯切れのよい口語体で書かれていて、やや低級な雑誌の懸賞応募向けとか、数ポンドの賞金稼ぎの作家の書いたものといってよい」(*J. C. C. B.* p.85) 程度で、後年の彼の作品とは較べるよしもない。彼が気まぐれに投稿したものであった。

6

コンラッドは英国に帰化したとはいえ、ポーランド人としては初の英国商船の船長資格を持ったのであるが、船長として乗る船はなかなか見つからなかった。毎日、仕事もなくロンドンに暮らすうちに次第に生活に追われてきたことは容易に想像される。この間もおそらくは Krieger などの友人の助いで Barr, Moering & Co. へ投資していた配当金を生活にあてたりしていたと思われる。一方、コンラッドの生活費を送金してくれていたタデウスは、その弟の死によりその家族の生活養育すべてをひき受けることになった。当然、コンラッドへの送金はできなくなってしまったので、コンラッドの生活は一層深刻になってきた。そこで彼はやむをえず1等運転士の職で妥協して乗船することになる。

1887年2月16日、はるばる Amsterdam まで行き帆船 Highland Forest 号という商船に乗ることになった。この船は1884年に建造されたバーク型鋼帆船で、彼が乗船した当時はまだ新しかった。船長は John McWhirr というアイルランド出身の人物だった。彼はそれまで同じH号で1等運転士をしていたので、その時が船長としては初めての任務となった。後年の短篇作品 *Typhoon* (1901) の中では 'MacWhirr' という名前で Nan-Shan 号の老船長として登場しているが、実際はコンラッドよりも5才上の34才の青年船長であった。

コンラッドも1等運転士としては初めての任務で、月給もこれまでに貰ったこともない7ポンド余りで乗船した。特にこの年の冬は「記録的な寒波の冬」で Amsterdam 港も凍結してしまい、積荷も載せられず苦勞した様子を *The Mirror of the Sea* (1906) で回想している。

I call to mind a winter landscape in Amsterdam — a flat foreground of waste land, with here and there stacks of timber, like the huts of a camp of some very miserable tribe; the long stretch of the Handelskade; cold, stone-faced quays, with the snow-sprinkled ground and the hard, frozen water of the canal, in which were set ships one behind another with their frosty mooring-ropes hanging slack and their decks idle and deserted, because, as the master stevedore (a gentle, pale person, with a few golden hairs on his chin and a reddened nose) informed me, their cargoes were frozen-in up-country on barges and schuyts. . . .

I was, as the French say, biting my fists with impatience for that cargo frozen up-country; with rage at that canal set fast, at the wintry and deserted aspect of all those ships that seemed to decay in grim depression for want of the open water. I was chief mate, and very much alone. Directly I had joined I received from my owners instructions to send all the ship's apprentices away on leave together, because in such weather there was nothing for anybody to do, unless to keep up a fire in the cabine stove . . .

With precaution I would go up the side of my own particular corpse, and would feel her as cold as ice itself and as slippery under my feet. My cold berth would swallow up like a chilly burial niche my bodily shivers and my mental excitement. It was a cruel winter. The very air seemed as hard and trenchant as steel; but it would have taken much more than this to extinguish my sacred fire for the exercise of my craft. No young man of twenty-four appointed chief mate for the first time in his life would have let that Dutch tenacious winter penetrate into his heart. I think that in those days I never forgot the fact of my elevation for five consecutive minutes. I fancy it kept me warm, even in my slumbers, better than the high pile of blankets, which positively crackled with frost as I threw them off in the morning. And I would get up early for no reason whatever except that I was in sole charge. The new captain had not been appointed yet.

(*The Mirror of the Sea* pp. 48–50)

初の1等運転士の任務として「24才くらいで、生まれてはじめて1等運転士」になったその誇りを忘れることがないほどに張り切っている様子がうかがわれる。また、この時期に傭船者 Mr. Hudig に出会っている。彼は *Almayer's Folly* や *An Outcast of the Islands* (1895) では 'a rich and powerful trader in Macassar' の 'Old Hudig' として登場するオランダ人の原型であるが、この人物をコンラッドは次のようにのべている。

. . . But as to frightening or bullying, or even wheedling some sort of answer out of Mr. Hudig, that was another matter altogether. He was a big, swarthy Netherlander, with black moustaches and a bold glance. He always began

by shoving me into a chair before I had time to open my mouth, gave me cordially a large cigar, and in excellent English would start to talk everlastingly about the phenomenal severity of the weather. It was impossible to threaten a man who, though he possessed the language perfectly, seemed incapable of understanding any phrase pronounced in a tone of remonstrance or discontent. As to quarrelling with him, it would have been stupid. The weather was too bitter for that. His office was so warm, his fire so bright, his sides shook so heartily with laughter, that I experienced always a great difficulty in making up my mind to reach for my hat.

(*ibid.* p. 52)

H号はコンラッドが乗船した2日後の1887年2月18日に Amsterdam から雑貨物を載せて Java の Samarang へと出帆した。途中の航海は乗組員たち全員が「もう生きていくのがいやになる」(… she made our life a burden to us)ほど烈しく揺れて苦しんでいる。こうなることは、船長 McWhir はすでにコンラッドと初めて出会って積荷の報告を聞いたときに予知していた通りであった。1等運転士のコンラッドは積荷を重心をはかり上におき、荷全体の3分の1を、専門語で言えば『ビームの上』に載せたのが原因で、明らかに彼のミスであった。

この時の船の揺れは凄まじかったらしく、乗組員の中で2名の犠牲者が出ている。コンラッド自身も負傷しているが、それは *The Mirror of the Sea* の次の引用箇所に見られる。

... The captain in his armchair, holding on grimly at the head of the table, with the soup-tureen rolling on one side of the cabin and the steward sprawling on the other, would observe, looking at me: "That's your one third above the beams. The only thing that surprises me is that the sticks have stuck to her all this time."

Ultimately some of the minor spars did go—nothing important: spanker-booms and such-like—because at times the frightful impetus of her rolling would part a fourfold tackle of new three-inch Manilla line as if it were weaker than pack-thread.

It was only poetic justice that the chief mate who had made a mistake—perhaps a half-excusable one—about the distribution of his ship's cargo should pay the penalty. A piece of one of the minor spars that did carry away flew against the chief mate's back, and sent him sliding on his face for quite a considerable distance along the main deck. Thereupon followed various and unpleasant consequences of a physical order—"queer symptoms," as the captain, who treated them, used to say; inexplicable periods of powerlessness, sudden accesses of mysterious pain; and the patient agreed fully with the regretful mutters of his very attentive captain wishing that it had been a straight-forward broken leg.

(*ibid.* pp. 54–55)

H号は6月20日に目的地 Samarang に入港した。コンラッドは直ちに診察を受けたが、この地のオランダ医師は「なあ君、君はまだ若いんだ。このケガは君のこれからの人生に実にゆゆしいものになりかねないぞ。船を降りることだ。3ヶ月は絶対安静だ」(*ibid.*)と忠告したが、この地では治療はできないため、7月1日にH号を下船して Singapore の病院の「窓の高さのところにヤシの木が揺れて葉を擦るのを眺めることのできる」病室で療養生活をするようになる。

7

コンラッドが Singapore に長期間滞在することになったのは Palestine 号の遭難事故以来のことである。医師からは、船員生活はもう諦めるように言われ、少なくとも 3 ヶ月の安静を勧められていたが、その後の負傷の経過は順調で、予定よりも 1 ヶ月早い 8 月 22 日にはもう別の商船と乗船契約を済ませている。この船はスクーナ型の Vidar 号という 304 トンの汽帆船 (steam-sailing ship) で、Newcastle で建造されたが船籍を Singapore に登録していた。船主は Arab 系の Syed Moshin Bin S. Ali Jaffree Steamship 社という Singapore の会社であった。船長は 38 才の James Craig というイギリス人で、すでにその頃 12 年間もマレー海域の航海に携わっていたベテラン船長であった。この船長が初めてコンラッドに出会った時の様子を後年、G. Jean-Aubry に語っている。

The first time I met Conrad was at the Shipping Office of Singapore about the middle of August, 1887. He pleased me at once by his manners, which were distinguished and reserved. One of the first things he told me was that he was a foreigner by birth, which I had already guessed from his accent. I replied that that did not matter in the least as he had his certificate. (It was quite difficult at that time to find officers in the East who were not over fond of the bottle.)

(J. C. L. L. p. 94)

コンラッドが帰化していることを気にしている様子がうかがわれる。また、船長が彼に対して信頼をおいていたことも表われている。



コンラッド乗船当時の Vidar の航路

彼が汽船に乗ったのは Vidar 号を含めても、Mavis 号、Europe 号などごく少ない。彼は殆んど帆船で仕事をしていて、特にここで Vidar 号という汽帆船を選んだのは、彼がまだ完全に健康を回復していないので航海中の体力の負担が帆船よりも軽い汽帆船の方を考えたのであろう。確かに V 号は任務は軽く航路も比較的短かった。Singapore を出港すると Bandjarmasim (Borneo)—Don-gala (Celebes)—Samarinda (Borneo)—Berau (*ibid.*)—Bulungan (*ibid.*) まで往航では雑貨商品を運び復航ではそれぞれ現地の特産物を載せて帰るという約 3 週間程度の航海だったという。

Norman Sherry は *Conrad's Eastern World* (1966) の中で、コンラッドは V 号では 4 航海（往復）したと述べている。この点で G. Jean-Aubry などが、少なくとも 5, 6 回の航海をした、とする説と異なる。しかし、それはともかく、コンラッドは V 号ではわずか 19 週間という短かい期間しか乗りあわせていない。しかし、この時の航海が彼の後年の著作生活にとってはきわめて重要な意味のあるものになったのである。

彼はこの頃を *The Shadow-Line* (1915) の中で回想している。

Excellent (and picturesque) Arab owner, about whom one needed not trouble one's head, a most excellent Scottish ship — for she was that from the keel up — excellent sea-boat, easy to keep clean, most handy in every way, and if it had not been for her internal propulsion, worthy of any man's love, I cherish to this day a profound respect for her memory . . .

(*ibid.* p. 5)

こうして、彼は船長からも好意を持たれ、船も満足のいく職場であったことがうかがわれるが、さらに乗組員にも好印象を持たれていた。そして、航路の各地のさまざまな話を見たり聞いたりしている。それらが如実に生かされているのが、彼の第 1 作になった *Almayer's Folly* であり第 2 作目の *An Outcast of the Islands* (1895), *The Lagoon* (1896) など一連のいわゆる「南海物語」である。これらの作品に登場する地名や人物などは明らかにこの時の航海中の彼の見聞がヒントになっている。その中でも特にコンラッドの作家生活の発端に重要な意義があるのは Almayer との出会いである。*A Personal Record* (1908) の中で「もし私が Almayer と知りあいになっていなかったら、私の作品の 1 行たりとも活字になることは全くなかっただろう」(p. 87)と語っていることからうかがわれる。同じこの回想録の中で彼は Almayer の原型になる人物について語っている。コンラッドが「Borneo のある河をかれこれ 40 マイルくらいさかのぼったところにある老朽化した波止場に係留されている船のブリッジから」Almayer を見た様子を語っている。

. . . and it was in the middle of a shuddering yawan that I caught sight of Almayer. He was moving across a patch of burnt grass, a blurred, shadowy shape with the blurred bulk of a house behind him, a low house of mats, bamboos and palm-leaves with a high-pitched roof of grass.

He stepped upon the jetty. He was clad simply in flapping pyjamas of cretonne pattern (enormous flowers with yellow petals on a disagreeable blue ground) and a thin cotton singlet with short sleeves. His arms, bare to the elbow, were crossed on his chest. His black hair looked as if it had not been cut for a very long time and a curly wisp of it strayed across his forehead.

(*A Personal Record* pp. 74–75)

彼の名は Dongola や Celebes 地方の人々の間ではよく知られていたという。

コンラッドはこれらの人々や様子などを長い期間を経て後にどのようにして再現して見事に活躍させているのかは、まったく謎めているが、船長 Craig が G. Jean-Aubry に語ったところによれば「1等運転士(コンラッド)の部屋に話をしようとして行ってみると彼は書きものをしていた」(J. C. L. L. p.98)と語っているが、おそらく彼は航海中に見聞したことはすべてメモか日記にして書き留めていたと思われる。もちろんこの時、将来は作家になるとは夢にも思っていなかったはずであるが、このわずかの期間のV号の体験が彼の作家生活、否、彼の後半生を大きく変えることになったのである。

叔父のタデウスがコンラッドの30才の誕生日に出した手紙によると、コンラッドはすっかり健康を取り戻している様子がわかる。しかし、V号を降りたいという気持ちが湧いていることもうかがわれる。

You have relieved my anxiety by your assurance that you are feeling well as regards your leg and your liver and still more that you have assured means for returning to Europe at any time as soon as you notice that a further stay in the Indies affects your health. I earnestly ask you to be careful, for at your age and in your position, and actually in every one, there is nothing more valuable than health! I suppose it is your *objectif* to wait for a suitable opportunity to return to Europe as an officer *sans bourse délivrer*? and at the same time amass a certain sum in dollars or guineas? — and to save what has already been gathered. Is this so? [18 December 1887]

(J. C. C. B. p. 91)

コンラッドの職場としてのV号とそこでの人間関係にもまったく不満もなかったというのに、彼が敢えて船を降りたくなったのは何故か、その原因ははっきりしないが、彼の後年の作品の中に断片的に表われている。その1つは、*The End of the Tether* (1902)の中で船名こそ Sofala 号として、主人公はその船長になっているが、この当時の単調な航海の模様を描いている。

... The old ship ought to have known the road better than her men, who had not been kept so long at it without a change; better than the faithful Serang, whom he had brought over from his last ship to keep the captain's watch; better than he himself, who had been her captain for the last three years only. She could always be depended upon to make her courses. Her compasses were never out. She was no trouble at all to take about, as if her great age had given her knowledge, wisdom, and steadiness. She made her landfalls to a degree of the bearing, and almost to a minute of her allowed time. At any moment, as he sat on the bridge without looking up, or lay sleepless in his bed, simply by reckoning the days and the hours he could tell where he was — the precise spot of the beat. He knew it well, too, this monotonous huckster's round, up and down the Straits; he knew its order and its sights and its people. Malacca to begin with, in at daylight and out at dusk, to cross over with a rigid phosphorescent wake this highway of the Far East.

(*The End of the Tether* p. 166)

この主人公は目が不自由になるというあらすじであるが、船長 Craig が G. Jean-Aubry に語ったところでは、丁度この頃コンラッド自身も「視力にひどく不安感を持っていた」(J. C. L. L. p.100)

とあるが、コンラッド自身の下船希望の遠因と考えられる。さらにこの当時の気持を 'shadow-line' と彼は言っているが、それがそっくりタイトルとなった *The Shadow-Line* の中でも下船当時の彼の気持が表われている。

One goes on recognising the landmarks of the predecessors, excited, amused, taking the hard luck and the good luck together — the kicks and the halfpence, as the saying is — the picturesque common lot that holds so many possibilities for the deserving or perhaps for the lucky. Yes. One goes on. And the time, too, goes on — till one perceives ahead a shadow-line warning one that the region of early youth, too, must be left behind.

(*The Shadow-Line* p. 3)

And suddenly I left all this. I left it in that, to us, inconsequential manner in which a bird flies away from a comfortable branch. It was as though all unknowing I had heard a whisper or seen something. Well — perhaps! On day I was perfectly right and the next everything was gone — glamour, flavour, interest, contentment — everything. It was one of these moments, you know. The green sickness of late youth descended on me and carried me off. Carried me off that ship, I mean.

(*ibid.* p. 5)

コンラッドはこうしてはっきりした理由もなく、船長や乗組員からも惜しまれながら1888年1月5日に Singapore でV号を降りている。

本文中の省略説明

The Three Lives : *Joseph Conrad : The Three Lives*
J. C. C. B. : *Joseph Conrad A Critical Biography*
J. C. L. L. : *Joseph Conrad Life and Letters, Vol. I*
S. Y. J. C. : *The Sea Years of Joseph Conrad*
 ＊ 本文中の船名は省略して頭文字で表わす

参 考 文 献

- 1 Jerry Allen: *The Sea Years of Joseph Conrad*, Methuen & Ltd., London, 1967.
- 2 G. Jean-Aubry: *Joseph Conrad Life and Letters, Vol. I*, Doubleday, Page & Co., New York, 1927.
- 3 Jocelyn Baines: *Joseph Conrad A Critical Biography*, Weidenfeld and Nicolson, Lowe & Brydone Ltd., London, 1967.
- 4 Frederick. R. Karl: *Joseph Conrad: The Three Lives*, Faber and Faber, London, 1979.
- 5 Norman Sherry: *Conrad's Eastern World*, Cambridge University Press, 1966.
- 6 Joseph Conrad: *The Nigger of the 'Narcissus', Typhoon, Amy Foster, Falk, Tomorrow*, J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1964.
- 7 Joseph Conrad: *The Mirror of the Sea, A Personal Record*, J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1960.
- 8 Joseph Conrad: *The Shadow-Line, Within the Tide*, J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1962.
- 9 Joseph Conrad: *Tales of Hearsay and Last Essays*, J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1955.
- 10 Joseph Conrad: *Youth, Heart of Darkness, The End of the Tether*, J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1967.

(昭和58年10月15日受付)

文字の指導に関する一考察

(英語教育) 川 尻 武 信

Some Thoughts on Teaching English Handwriting

Takenobu KAWAJIRI

In this paper the author discusses problems such as different types of printing and cursive script and the teaching of upper and lower-case letters. Some points concerning the more efficient teaching of handwriting are made.

はじめに

アルファベットの指導は書く指導における最も基本的なもので避けてとおれないものである。本論では、この文字の指導について指導技術の面から考察を行っている。

§ 1. 文字の指導の開始時期

アルファベットをいつから書き始めさせるかは入門期にどのような指導法をとるかによる。英語学習のスタートは、音声からはいい、ある期間をおいてから文字を導入することになるが、ある期間ほどの位の長さかということには諸説がある。第1時間目から直ぐに教科書を開かせる場合もあれば、Palmer の 'The First Six Weeks of English' のように何週間かを入門期指導にあてる場合もある。

しかし、土屋(1988: 63-65)は、何週間も口頭練習のみに集中し、文字導入をその後まで遅らせる方法は実情に合わないことがしだいに明らかになってきたとし、その理由として、①英語の時間数が段々と減少してきて昔のように口頭練習のみに時間をかけることができなくなったこと、②音声だけの練習よりも文字の助けを借りたほうがはるかに能率的な学習者が多いこと、③早期英語教育が普及した結果、中学校に入学した時点でアルファベットを知っている学習者が多いことを示している。

§ 2. 書 体

アルファベットの文字を教える場合、まず問題となるのはどの書体を指導していくかということである。書体は大きく分けて印刷に用いられる活字の書体と手書きに用いられる書体となる。¹⁾堀・土屋(1981: 231-233)によると、中学校用の教科書で使用されている前者は、だいたい次の4種類である。

- ①ローマン (Roman)
- ②イタリック (Italic)
- ③ボールド (Bold)

1) 若林(1978: 21-23)は、前者を活字体、後者を筆記体と考える。

④サンセリフ (Sans serif)

一方、後者に²⁾おける主な書体としてブロック体 (または、マヌスクリプト体) と筆記体 (または、草書体) とがあり、どちらの書体を指導するかが1つの争点となる。ブロック体のみを教えればよいという意見があり、筆記体のみを教えればよいという意見もある。また、はじめにブロック体を教えてその書体に慣れさせてから筆記体を教えることを支持する意見もある。

ブロック体を指導することに対して肯定的な意見として³⁾、池永 (1966: 33-36) は、①活字と似ていて簡単容易である、②認知が容易である、③筆記体への移行に差支えない、などを挙げている。また、島岡 (1974: 64-66) は、きれいに書けるし覚えやすいと考え英米人は住所や氏名を用紙に記入するときは筆記体でなくブロック体を用いる人が多いと指摘している。さらに、森永 (1978: 12-14) は、活字とブロック体とが異なるのは $a \rightarrow a$ 、 $g \rightarrow g$ に限られるから入門期における必要最小限の文字はブロック体であり筆記体は学習者が知りたいという強い欲求が強くなった段階でのみ触れると述べており、大河内 (1982: 6-7) は、下位の学習者にとってはかなり負担で落ちこぼれを作り出すことになるので筆記体を無理に教えないことを勧めている。

一方、書くことを指導すべき文字は筆記体だけでよいとする山家 (1972: 269-274) は、ブロック体指導に対する問題点を次のように示している。

- ①ローマ字でアルファベットのいくつかの文字をブロック体で書いて来た学習者にとってアルファベットの文字を筆記体で書くことは憧れのひとつである。
- ②活字とは a 、 g 、 l の3つの小文字だけしか違わないブロック体の指導に1学期間も費やす必要はない。
- ③ブロック体を1学期使用し、2学期から筆記体を導入する場合、大変な学習の抵抗が生まれる。
- ④筆記体以外にブロック体の書き方も指導して学習者の学習上の負担を増す。

以上のように2つの異なった立場があるが、一般的には、はじめにブロック体を指導し、一学期の終り頃に筆記体の指導が行われている場合が多いようである。しかし、この場合に注意しなければならない点は、筆記体の練習に十分な時間をとらずに夏休みの課題に筆記体の練習をさせることである。それ故、土屋 (1974: 10-12) のように、困難を感じる学習者が多い筆記体にもっと慣れさせ2年生以降に十分な時間をとって筆記体を指導すべきであるという主張がでてくる。

§ 3. アルファベットの指導方法

前項でどの書体を教えるかについて述べたが、次に問題となるのは大文字と小文字とではどちらを先に教えるかということである。この点について、ブロック体の場合を例にとってみると、頻度の点から言えば小文字を先に始めることになるし、大文字から小文字ができたという歴史的⁴⁾事実と大文字から小文字を連想させることはできるがその逆はかなりむずかしいという点から言えば大文字から教えることになる。

先に指導する文字を大文字か小文字かのいずれに決定してもさらに問題となるのはアルファベットの26文字をどのような順序で指導していくかということにある。この場合、アルファベット順に教える方法と文字の形態などから共通したもの同士を教える方法とがあろう。前者では、学習者は音声で学習した順序で練習できるが文字の形態や運筆から言えば系統性にかける。一方、後者は、前者と逆の長所・短所を持っている。

以下、ブロック体と筆記体を小文字、大文字の順で具体例をいくつか示す。まず、ブロック体の場

2) ブロック体は印刷体と呼ばれ、筆記体は写字体と呼ばれることもある。

3) 納谷 (1976: 88-90) は、早期英語教育ではブロック体だけに限るほうがよいと考えている。

4) 大文字と小文字との関係は若林 (1980: 185-199) に詳述されている。

合として池永(1966: 35)の例を挙げる。文字の形態によって小文字、大文字を次の4つに分けている。

- ①曲線中心の小文字(例: c, o, a, …)
- ②直線中心の小文字(例: l, h, n, …)
- ③直線中心の大文字(例: I, L, T, …)
- ④曲線中心の大文字(例: C, O, Q, …)

また、島岡(1974: 65)の場合は、以下のようにになっている。小文字に関しては、文字の高さによって小文字を8つにまとめている。

- ①第2線～第3線との間(例: o, c, e, …)
- ②第2線～第4線との間(例: i, t, l, …)
- ③第1線～第3線との間(例: p, q, j, …)
- ④26文字の暗写
- ⑤大文字と小文字の比較

次に、筆記体の場合として、石上(1970: 16-19)は、小文字を文字の高さからまとめて、①3線いっぱいになるもの(例: *l, h, k, …*)、②下の2線の間におさまるもの(例: *a, c, e, …*)、③下線の下に出るもの(例: *g, j, p, …*)、④上の線から下線の下に伸びるもの(例: *f*)を示し、運筆から、①左廻り(例: *a, l, c, …*)、②右廻り(例: *j*)、③両方の組み合わせ(例: *g, h, j, …*)の3つにまとめている。大文字については、例えば、*A*と*G*、*D*と*L*、*T*と*F*のように書き出しの共通な文字をまとめて練習することを勧めている。

Seward(1972: 169-178)は、運筆と文字のつながり方から小文字を次の8つのグループに分けている。

- ① the e group (e, i, u, t)
- ② the c group (c, a, d)
- ③ the o group (o, w)
- ④ the n group (n, m, x, v)
- ⑤ the r group (r, s)
- ⑥ the l group (l, h, k, f, b)
- ⑦ the j group (j, p, y)
- ⑧ the z group (z, g, p)

また、大文字は次のようになっている。

- ① C, O, Q, A, E
- ② N, M, K, H
- ③ U, V, W, X
- ④ D, R, B
- ⑤ L, Z
- ⑥ T, F
- ⑦ J, G
- ⑧ S, G
- ⑨ Y, Z

筆記体の場合はブロック体と違って文字を連続して綴るので一字一字が書けるだけでは十分でない。小文字同士の続け方の練習が必要である。⁵⁾

§ 4. 指導上の留意点

アルファベットの指導は学習者への文字の抵抗を引き起こしやすいことやすべての学習者に対して完全なる学習を目指す必要があることなどから計画的でかつ徹底した指導を行わなければならない。

アルファベットの指導の原則として土屋(1983: 64-65)は、次の5点を挙げている。

5) 筆記体の文字の続け方の具体例は堤・土屋(1981: 209-210)を参照。

- ①授業開始時のアンケート,あるいはその後の観察,小テスト等によって,個々の生徒のアルファベット習得状況を常に把握するようにする。
- ②毎回少しずつ時間を取って指導する。
- ③指導はワンパターンにならないように,いろいろなテクニックを使う。(例えば,アルファベットによる中津式発声法訓練,アルファベットのカードを使ったパズルやゲームなど。)
- ④家庭学習の課題にはしない。
- ⑤全員が完全に覚えたことを確認するまで指導を続ける。

①, ②, ③について付言すれば, ①については, アルファベット習得状況一覧表の作成〔古内1973: 253〕も考えられる。福田(1983: 740)は, ②について学習者が新鮮な気持ちで学習に取り組む授業の始まり直後の10~15分位に行うことを勧めており, ③については, 「アルファベットの18番目の文字を発音して書きなさい」などの質問を行い, できるだけ早く答えを書かせるなど5つの学習活動を示している。

教授者は学習者に正しいモデルを示さなければならない。そのためには, 一定の筆順で一定の字体を書くように留意する。また, 入学当初のアルファベットの指導から文を綴ることができる2学期の中頃まで線の間隔が5⁶⁾cmの4線黒板を使用して文字の高低を正しくつかませることが必要である〔又平・大石1970: 140-143〕。大文字と小文字との関係は, 表と裏に大文字と小文字を書いたフラッシュカードを利用して, 2つのタイプの文字の関係を印象づけさせることができよう。また, 文字のモデルを示すには, OHP や TV などの利用も考えられる。

学習者側も, 文字を書き始めた段階では4本線がはいっているノートの方が書きやすい。又平・大石(1970: 140-143)は, 市販されているノートの線の間隔は学習者にとって狭すぎるので初めは線の間隔を5mmとし, 2ヶ月位して4mm, 5ヶ月位して3mmにすることを勧めている。市販ノートの線の間隔は3mmの場合が多いので文字を書き始めた学習者に対しては練習しやすいプリントやノートを教授者自らが作ることが望まれる。また, ノートの点検は十分行い, 学習者の誤りはていねいに訂正することを忘れてはいけな

い。学習者が混同しやすい文字として, 納谷(1975: 34-35)は, ブロック体では, 小文字のbとd, aとo, hとn, pとq, 大文字のUとV, 小文字と大文字のkとK, 小文字のlと大文字のIを示している。筆記体では, 小文字の*g*と*f*, *e*と*l*, *h*と*k*, *u*と*v*, *r*と*s*, *y*と*z*, 大文字の*M*と*N*, *D*と*B*, *U*と*V*, 大文字の*J*と小文字の*f*, 大文字の*J*と小文字の*l*を挙げている。このような文字は対にして指導し, 正しく書けるまでくり返して練習させる。その際, 練習している文字は多くの学習者が誤りを犯すものであることを知らせば学習者に安心感を与えることになる。

以上, アルファベットを指導する際の主な留意点を述べてきた。この指導はライティング指導のスタートであるから学習者につまづきがあってはならない。計画的な指導とともに, きめ細かい指導が大切である。

おわりに

文字を導入する時期はいつごろか, どの字体をどのように指導していくか等, 論争点をいくつかかえている。このような論争点に対しては, 比較実験, 学習者の実態調査など実証的な研究を行っていく必要がある。

6) さらに, 又平・大石(1970)は, 4線黒板にかわるものとして4線ビニール巻板, 4線引き, 手による方法などを挙げている。

参 考 文 献

1. 福田英一(1983)「英習字」『英語指導法ハンドブック③ 指導技術編』(青木・池浦・金田編)大修館.
2. 古内保(1978)「書くことの領域」『英語科における言語活動の理論と実践』(堀口編)桐原書店.
3. 池永勝雅(1966)「入門期の英語」『英語教室と課外指導』(現代英語教育講座第10巻)研究社.
4. 石上守男(1970)「英語の文字と符号」『書く領域の指導』(講座・英語教授法第6巻 鳥居編)研究社.
5. 又平・大石(1970)「書き方指導の計画と諸技術」『書く領域の指導』(講座・英語教授法第6巻 鳥居編)研究社.
6. 森永 誠(1978)「入門期における文字の指導」『英語教育』大修館, 3月号, 12-14.
7. 納谷友一(1975)「指導技術Q & A」『現代英語教育』研究社, 10月号, 34-35.
8. _____(1976)『早期英語教育の進め方』大修館.
9. 大河内武久(1982)「書写から確実に」『現代英語教育』研究社, 6月号, 6-7.
10. Seward, B. H. (1972) "Teaching Cursive Writing to EFL Students," *ELT*, 26, 2, 169-178.
11. 島岡 丘(1974)『書き方の指導』(英語教育ライブラリー第4巻)開隆堂.
12. 土屋澄男(1974)「文字の導入でまずく生徒」『英語教育』大修館, 8月増刊号.
13. _____(1983)『英語指導の基礎技術』大修館.
14. 堤昌生・土屋澄男(1981)『中学校英語科教育法』(土屋・堤・広野著)図書文化社.
15. 若林俊輔(1978)「アルファベットが書けない」『英語教育』大修館, 5月号, 21-23.
16. _____(1980)「英語の文字の話」『英語教育の常識』(隈部・佐藤・若林・塩沢著)中教出版.
17. 山家 保(1972)『実践英語教育』ELEC.

(昭和58年10月15日受付)

マイコンによる二次曲面の描き方

(数 学) 岡 中 正 三

A Method of Drawing Quadratic Surfaces by Micro-Computer

Shozo OKANAKA

Drawing the three-dimensional surface of a function $f(x, y, z) = 0$ on a plane is not easy. As the first step, the author made a program for drawing representative quadratic surfaces on the CRT (Cathode Ray Tube) by micro-computer. The program which is a menu type can be applied to the instruction of mathematics in the micro-computer center at our school. The method of drawing a three-dimensional surface on a plane is by perspective drawing.

§ 1 まえがき

関数 $f(x, y, z) = 0$ に対して、その三次元曲面を平面上に描くのは、容易ではない。筆者は、第一歩として、二次曲面をマイコンのディスプレイ上に描かせるプログラムを考えた。その際、マイコンセンターでの数学の授業にも使えるように、メニュー方式のプログラムを完成させた。すなわち、学習者が、5種類の二次曲面のうちどれでも好きなものを選び、関数も自分で決定して、その曲面をマイコンが描いて行くプロセスを見れるようにした。関数を変えてみることによって生ずる曲面上の変化を、各自がより容易に理解できるようになるものと確信している。プログラムに興味を持つ者は、媒介変数表示、逆三角関数、座標変換などの大切さを知り、数学そのものに対しても一層の興味を持つものと思われる。三次元図形を二次元図形に変換する方法は、小池政夫氏の透視図変換式¹⁾を使った。§ 2で、アルゴリズムの大筋について述べ、§ 3から§ 5で、数式からそのグラフがディスプレイ上に描かれるまでのあらましを述べる。

§ 2 アルゴリズム

プログラムを実行すると、まず図1が画面に現われる。そこで、描きたい曲面の番号を入力してや

*** 2 シ^レ キョクメツ ラ カキマシヨウ ***

1 (ツ ^レ エグタイ)	2 (イチヨウ ソウキョクメツ)	3 (ニヨウ ソウキョクメツ)
4 (ツ ^レ エツ ホウフツメツ)	5 (ソウキョク ホウフツメツ)	6 (オフリ)

ナニ ラ カキマスカ ?

図 1

る。たとえば, 5を入力してやると, 図2のような画面に変わる。すなわち, 座標軸が描かれ双曲放物面の方程式が示される。方程式の下には, 係数 A^2 , B^2 の範囲が示され, その範囲内ならば自由に係数を選ぶ。 A^2 を入力すると, 次に B^2 を尋ねてくる。 A^2 と B^2 が入力されると, 画面右上に方程式を書き入れ, その曲面を描き始める。図3に示すような曲面を描き終わると, 下のように尋ねてくる。

コピー ヲ トリマスカ (Y/N) ?

そこで, Yを入力すると, プリンタでコピーをとりその後再び図1の画面が現われる。Nを入力する

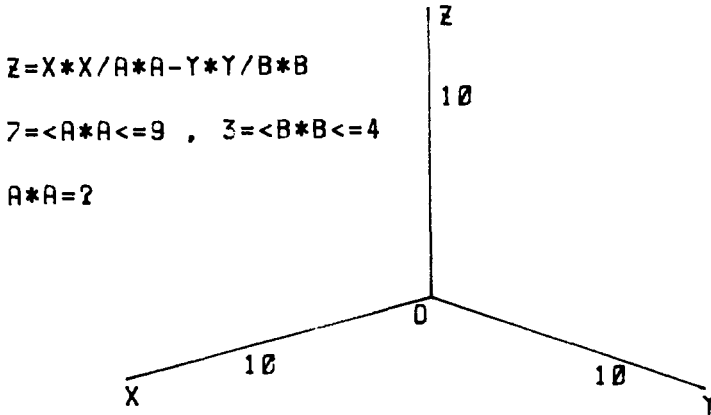


図 2

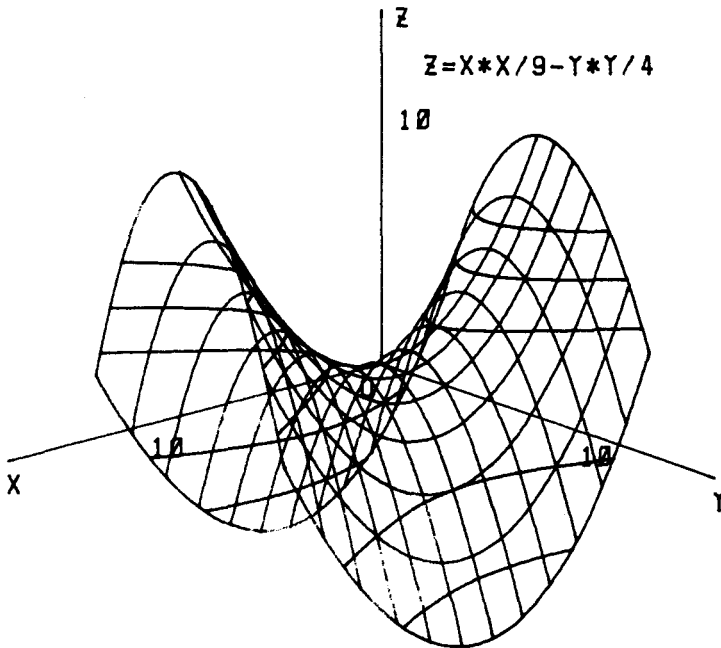


図 3

と、ただちに図1の画面になる。このようにして、5種類の二次曲面を自由に選び、係数も色々変えてみて変化を見ることができる。係数に範囲をつけたのは、その範囲内ならば、曲面の全体が画面内に完全におさまることであり、範囲外の数値を入力しても図は描ける。図3は、ディスプレイ上に描かせたものと同じものを、XYプロッタで描いたものである。§5で示す図11～図14についても同じである。

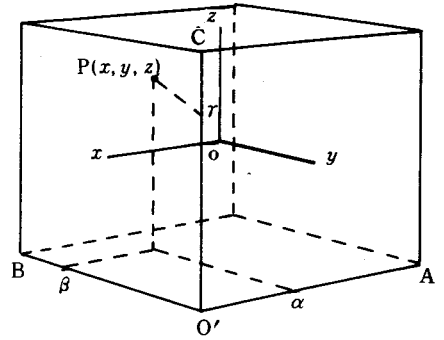


図 4

§ 3 座標系について

1) 座標系 $o-xyz$ と座標系 $O'-ABC$ との関係

図4に示すような一辺30の立方体の中心に原点を持つ座標系 $o-xyz$ を設定する。この立方体の内部にすっぽり入っている曲面を、平面上に描くわけである。又、立方体の頂点 O' を原点とする座標系 $O'-ABC$ を後のために設定しておく。この2つの座標系の変換式は、点 P の座標系 $o-xyz$ における座標を (x, y, z) 、座標系 $O'-ABC$ における座標を (α, β, r) とすると、次式のようにになる。

$$\begin{cases} \alpha = 15 - x \\ \beta = 15 - y \\ r = 15 + z \end{cases} \quad (1)$$

2) 座標系 $O'-ABC$ と座標系 $O'-\xi\eta\zeta$ との関係

図5に示すように、立方体の一辺 $O'C$ に接し、 AC 平面とのおなす角 θ の平面を考える。この平面を

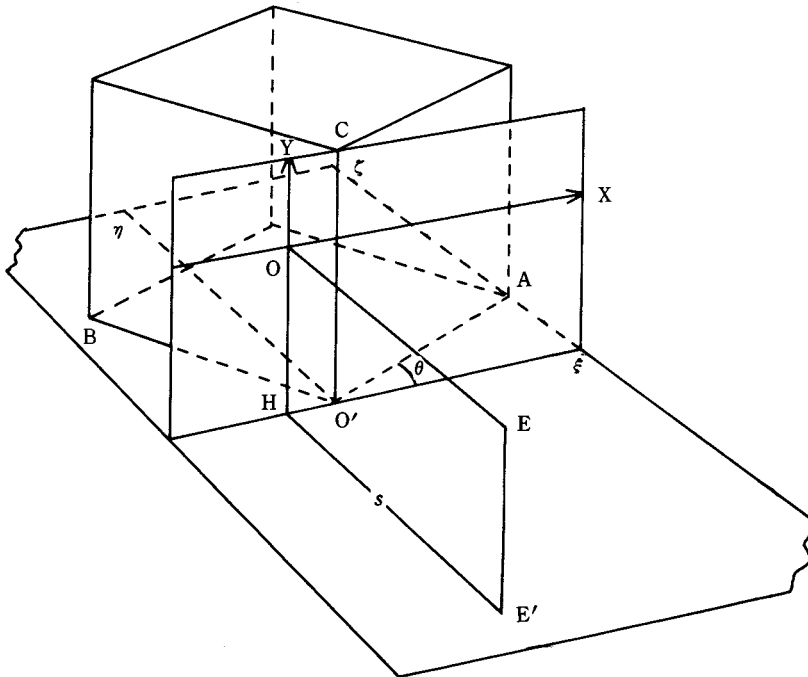


図 5

4) 透視図変換式

図7において、描きたい曲面上の任意の点Pと視点Eを結ぶ直線が透視面と交わる点をP'とし、E E'の長さをhとする。すると、点P(ξ, η, ζ)と点P'(X, Y)との間には、次の比例式が成り立つ。

$$\frac{X}{\xi+a} = \frac{s}{\eta+s}, \quad \frac{Y}{\zeta-h} = \frac{s}{s+\eta} \quad (7)$$

上式から、次の式が得られる。

$$X = \frac{s(\xi+a)}{\eta+s}, \quad Y = \frac{s(\zeta-h)}{s+\eta} \quad (8)$$

結局、座標系o-xyzにおける点P(x, y, z)が、3度の変換を受けて、座標系O-XYにおける点P'(X, Y)に変わったことになる。

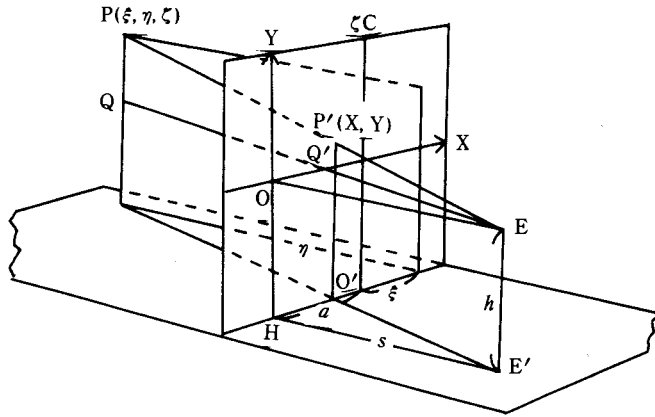


図 7

§ 4 ディスプレイ上への変換

図8における5つの点P₁(0, 0, 0), P₂(15, 0, 0), P₃(0, 15, 0), P₄(0, 0, 15), P₅(0, 0, -15)の変換後の座

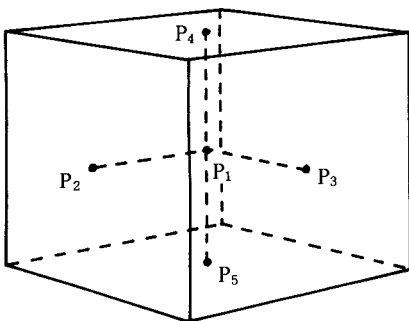


図 8

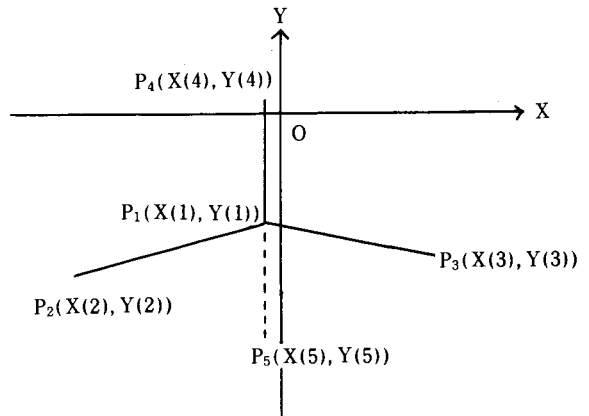


図 9

標を $P_1(X(1), Y(1))$, $P_2(X(2), Y(2))$, $P_3(X(3), Y(3))$, $P_4(X(4), Y(4))$, $P_5(X(5), Y(5))$ とし、それらを図示すると、ほぼ図 9 のようになる。ここで、実線で結んだ 3 つの線分が座標軸となる。もちろん、視点 E の位置を変えると、図 9 の 5 つの点のバランスも変わってくる。視点 E の位置を色々変えてみた結果、 $h=30$, $p=15$, $q=20$ の場合が最も三次元座標らしくなった。したがって、上記したプログラムでは、視点 E をその位置に固定してある。

次に、透視面のどれだけの部分を、ディスプレイ上のどれだけの部分に描かせるかが問題になる。マイコンが持っているワールド座標系と透視面の座標系とでは、Y 軸の向きが違ふし、ディスプレイ画面は横に長いことを考慮して、図 10 で示すように、ワールド座標系の中のウィンドウと書かれた部分を、画面のビューポートと書かれた範囲に描くことにした。

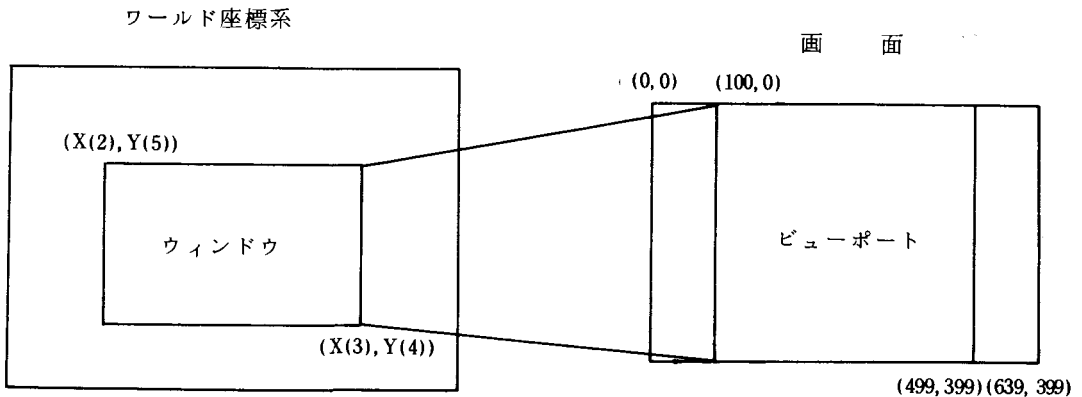


図 10

ワールド座標系の Y 軸が下向きになっているために、図 9 で点 $P_1(X(1), Y(1))$ と点 $P_2(X(2), Y(2))$ を結んで x 軸を描きたい場合

LINE (X(1),Y(1))-(X(2),Y(2))

では描けない。

LINE (X(1),Y(1))-(X(2),2*Y(1)-Y(2))

としなければならない。直線を描く時だけでなく、曲線を描く場合にも同じようにしなければならない。下に示すプログラムにおいて、440行と450行がウィンドウとビューポートの設定であり、460行～480行までが、x 軸、y 軸、z 軸を描いたものである。

```

410 *AXIS
420 SCREEN 3,3 : CLS 3 : SCREEN ,0 : COLOR 7,0,0,7
430 CONSOLE 0,25,0,1 : WIDTH 80,25
440 VIEW (100,0)-(499,399)
450 WINDOW (XX(2),YY(5))-(XX(3),YY(4))
460 LINE (XX(1),YY(1))-(XX(2),2*YY(1)-YY(2)),7
470 LINE (XX(1),YY(1))-(XX(3),2*YY(1)-YY(3)),7
480 LINE (XX(1),YY(1))-(XX(4),2*YY(1)-YY(4)),7

```

§ 5 曲面の描き方

二次曲面の描き方としては、x 軸、y 軸、z 軸の各軸について、適当な間隔で切って行き、その切

り口となる二次曲線を描くことによって、曲面を浮かび上がらせる方法を取った。ただし、今回は陰線処理をしていないため、 x 軸、 y 軸については、正の部分についてのみ行った。その方がわかり易い曲面が描けるからである。切り口となる二次曲線は、楕円、放物線、双曲線である。したがって、空間における二次曲線を描けば良いことになる。以下に、その説明をする。

1) 楕円の描き方

例えば、楕円体

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (a > 0, b > 0, c > 0)$$

を、 x 軸に垂直な平面 $x = p$ で切った時の切り口の楕円は、

$$x = p, y = b\sqrt{1 - p^2/a^2} \cos \theta, z = c\sqrt{1 - p^2/a^2} \sin \theta \quad (0 \leq \theta < 2\pi)$$

となるから、そのプログラムは以下ようになる。ただし、係数 a^2, b^2, c^2 はプログラム上では、 L, M, N を使っている。*PPHENKAN は、 $o-xyz$ 系から $O'-ABC$ 系への変換であり、*ZHENKAN の 6050 行は、 $O'-ABC$ 系から $O'-\xi\eta\zeta$ 系への変換であり、6060 行は $O'-\xi\eta\zeta$ 系から $O-XY$ 系への変換である。

```

1140 FOR P=SQR(L)-.1 TO 0 STEP -SQR(L)/5
1150 FOR Q=0 TO 2*PI+.1 STEP .1
1160 X=P : Y=SQR(M)*SQR(1-P*P/L)*COS(Q) : Z=SQR(N)*SQR(1-P*P/L)*SIN(Q)
1170 GOSUB *PPHENKAN
1180 GOSUB *ZHENKAN
1190 IF Q=0 THEN POINT (XX,2*YY(1)-YY) ELSE LINE-(XX,2*YY(1)-YY),4
1200 NEXT
1210 NEXT
6040 *ZHENKAN
6050 X1=X*CN-Y*SN : Y1=X*SN+Y*CN
6060 XX=S*(X1+A)/(S+Y1) : YY=S*(Z-H)/(S+Y1)
6070 RETURN
6080 *PPHENKAN
6090 X=15-X : Y=15-Y : Z=15+Z
6100 RETURN

```

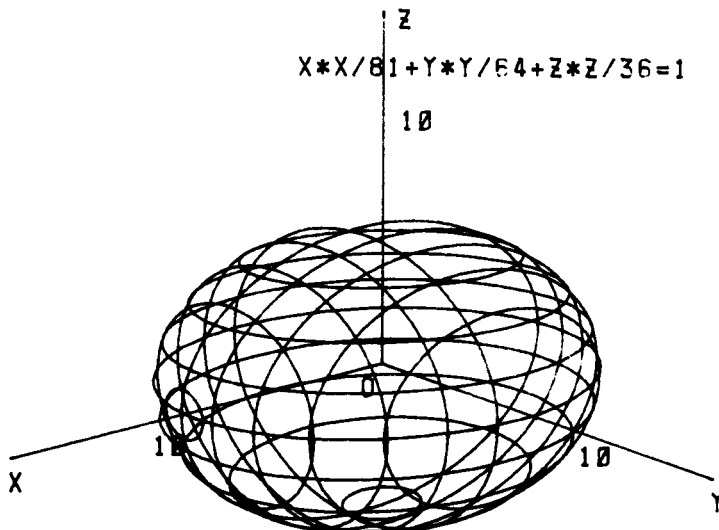


図 11

2) 放物線の描き方

例えば, 双曲放物面

$$z = \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} \quad (a > 0, b > 0)$$

を y 軸に垂直な平面 $y = p$ で切った時の切り口の放物線は,

$$x = q, y = p, z = q^2/a^2 - p^2/b^2 \quad (x_0 \leq q \leq x_1)$$

となるから, そのプログラムは以下になる。

```

5200 FOR P=0 TO 6 STEP 1
5210 FOR Q=9 TO -9 STEP -.1
5220 X=Q : Y=P : Z=Q*Q/L-P*P/M
5230 GOSUB *PPHENKAN
5240 GOSUB *ZHENKAN
5250 IF Q=9 THEN POINT (XX,2*YY(1)-YY) ELSE LINE-(XX,2*YY(1)-YY),4
5260 NEXT
5270 NEXT

```

3) 双曲線の描き方

同じく, 双曲放物面

$$z = \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} \quad (a > 0, b > 0)$$

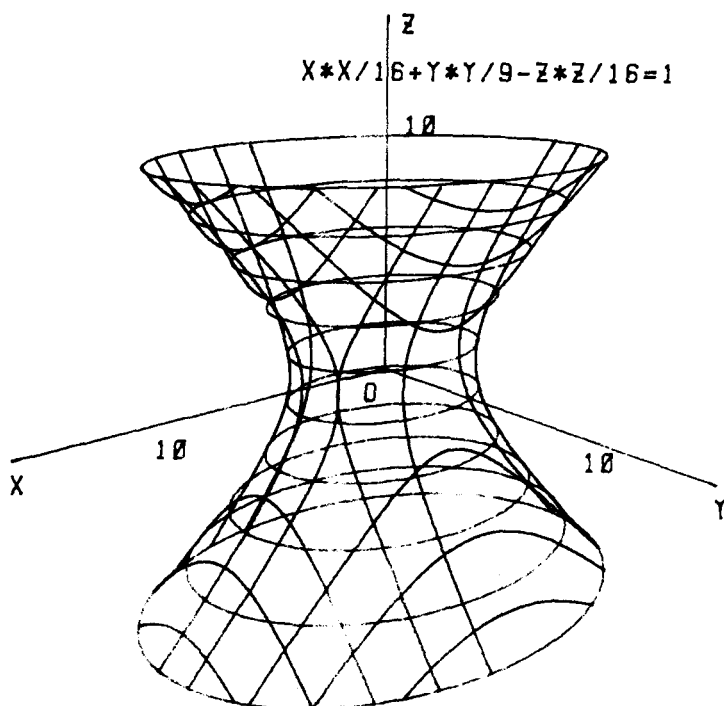
を z 軸に垂直な平面 $z = p(>0)$ で切った時の切り口の双曲線は,

図 12

$$x=a\sqrt{p} \sec \theta, y=b\sqrt{p} \tan \theta, z=p \quad (\alpha_1 \leq \theta \leq \beta_1, \alpha_2 \leq \theta \leq \beta_2)$$

となるから、そのプログラムは以下になる。 $p < 0$ の場合も同様である。

```

5280 FOR P=4 TO 8 STEP 2
5290 R=SQR(P)*SQR(L)/9
5300 FOR Q=ATN(R/SQR(1-R*R))-PAI/2 TO -ATN(R/SQR(1-R*R))+PAI/2 STEP .01
5310 X=SQR(L)*SQR(P)/COS(Q) : Y=SQR(M)*SQR(P)*TAN(Q) : Z=P
5320 GOSUB *PPHENKAN
5330 GOSUB *ZHENKAN
5340 IF Q=ATN(R/SQR(1-R*R))-PAI/2 THEN POINT (XX,2*YY(1)-YY) ELSE LINE-(XX,2*YY(
1)-YY),6
5350 NEXT Q
5360 FOR QQ=ATN(R/SQR(1-R*R))+PAI/2 TO -ATN(R/SQR(1-R*R))+3*PAI/2 STEP .01
5370 X=SQR(L)*SQR(P)/COS(QQ) : Y=SQR(M)*SQR(P)*TAN(QQ) : Z=P
5380 GOSUB *PPHENKAN
5390 GOSUB *ZHENKAN
5400 IF QQ=ATN(R/SQR(1-R*R))+PAI/2 THEN POINT (XX,2*YY(1)-YY) ELSE LINE-(XX,2*YY
(1)-YY),6
5410 NEXT QQ
5420 NEXT P

```

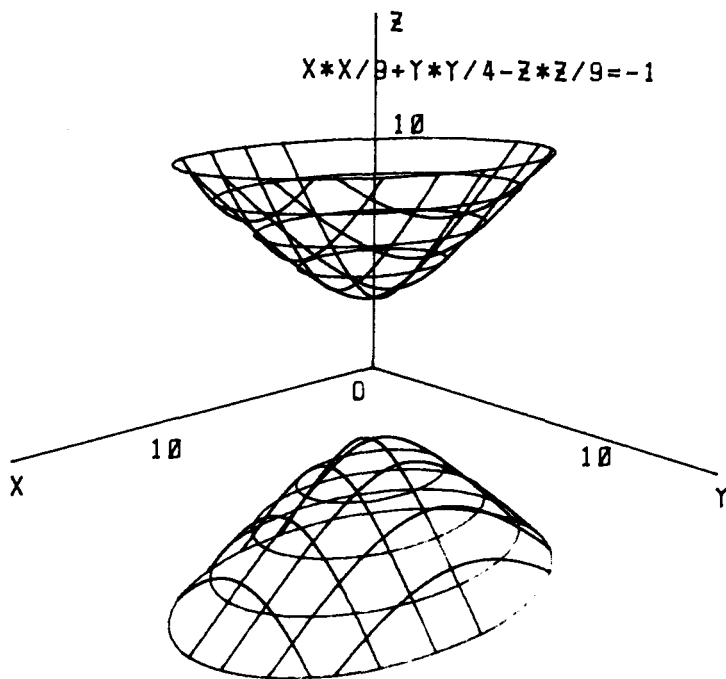


図 13

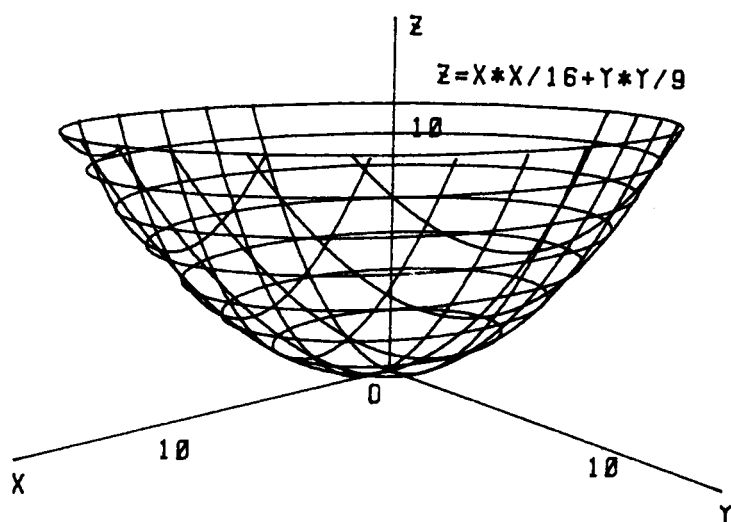


図 14

§ 6 終わりに

§ 4で述べたように、視点Eの位置を変えると曲面の透視図も変わる。また、ビューポートとウィンドウの設定の仕方によっても変わってくる。前述したように視点を定め、ビューポートとウィンドウを設定したことによって、目にうつる曲面に近い透視図が描けたと考えている。

紹介したプログラムは、NECのPC 9801用の言語で書いたが、ソードの言語に書き直せば、本校のマイコンセンターにおいて、数学の授業に利用できるのでは試してみたい。どんな関数がどんな曲面になるのか、各軸に対する切り口はどうなるのか、係数を変えるとどう変化するのかなど、曲面を理解する上で助けになると思われる。

このプログラムでは、座標軸を白で、曲線は緑で描くようにした。曲面によっては、さらに一部を黄色にすることによって、一層理解しやすいものとなった。カラーで紹介できないのが残念である。

参 考 文 献

- 1) 小池政夫：マイクロコンピュータを利用して透視図を描く，呉高専研究報告，16-1，1980
- 2) 工藤文彦他：PC-8801グラフィックスのすべて，アスキー出版

(昭和58年10月15日受付)

電球色蛍光ランプの電源による 演色性の変化の研究

(電気工学科) 原 田 一 彦

A Study of Change of the Color Rendering Properties of Incandescent Color Fluorescent Lamps by the Electric Source

Kazuhiko HARADA

Recently incandescent fluorescent lamps with the base of E26 have been put on the market.

In this paper we studied qualitatively a change of the color rendering properties of incandescent color fluorescent lamps (color temperature 2800K) in the case of changing electric sources, using color charts for color rendering evaluation of familiar color samples.

By the sine wave source the color 5G5/8, 5Y8/12, 5R4/12 approached 5G5/6, 7.5Y8/12, 5R4/10 respectively without the rated voltage. Then the color rendering properties of the other colors were good.

By the rectangular wave source the same colors as those done by the sine wave source changed, though it was little, without the rated voltage.

A frequency changing between 50Hz and 70Hz with the rated voltage, 5G5/8 approached 5G5/6 alightly around 50Hz by the sine wave source, and without color changing, the color rendering properties were good by the rectangular wave source.

§ 1 結 言

最近、電球形の蛍光ランプが開発され、既に市販されている。それらは、一般照明用電球と同じE26の口金を使用し、U字形や鞍形などの蛍光ランプとグローランプおよび安定器を球形、円筒形、平円形等に一体化したものである。安定器を分離した種類もあるが、光色は、色温度2800Kの電球色、4200Kの白色それに5000Kの三波長域発光形の3種類である。従来の直管形蛍光ランプに比較して、普通の電球と同じように手軽に取扱える便利さがあるので、今後普及するものと考えられる。なかでも、電球色形は白熱電球と同じ光色なので暖かみがあり、家庭的な雰囲気を出すのには好都合である。

本実験は、電球色蛍光ランプを正弦波と矩形波の電源で点灯し、電圧および周波数を変化させたときの演色性を演色評価色票を使用して吟味したものである。

§ 2 光源の演色評価

CIEは、1965年に「光源の演色性を測定表示する方法」第1版を出版した¹⁾。これを受けて、我が国では1967年にJIS Z 8726「光源の演色性評価方法」が制定された²⁾。JISの方法は、CIEの方

法に次の内容が追加されて現在に至っている。

(1) 特殊演色評価数 R_{15} の規定を定めた。

(2) 色温度 5000~5300 K の蛍光ランプについて基準光源を完全放射体とした。

これらの方法による基準光源は、一般の試料光源が 5000 K 以下のとき、ただし、蛍光ランプにあっては 5300 K 以下のときには完全放射体を用いる。これらを超える場合は、CIE 合成昼光を用いる。どちらの場合も、基準光源と試料光源との色温度の差は 5 ミレッド以内とされている。

試験色は 15 色あり、No. 1~No. 8 (7.5R6/4, 5Y6/4, 5GY6/8, 2.5G6/6, 10BG6/4, 5PB6/8, 2.5P6/8, 10P6/8) の 8 色は、平均演色評価数 R_a を求めるための色で、バリュウ (V) は 6 で中程度のクロマ (C) の色である。No. 9~No. 15 (4.5R4/13, 5Y8/10, 4.5G5/8, 3PB3/11, 5YR8/4, 5GY4/4, 1YR6/4) の 7 色は、特殊演色評価数 R_i ($i=9\sim15$) を求めるための色で、No. 9~No. 12 は純色の代表的なもの、No. 13 は欧米人の顔色、No. 14 は木の葉の色、No. 15 は日本人女性の平均的な顔色である。

平均演色評価数 R_a は、次のようにして求める。

$$R_a = 100 - 4.6 \overline{\Delta E_a} \quad (1)$$

$$\Delta E_a = \frac{1}{8} \sum_{i=8}^8 \Delta E_{ai} \quad (2)$$

$$\Delta E_{ai} = 800 \left[\{ (u_{ki} - u_k) - (u_{oi} - u_o) \}^2 + \{ (v_{ki} - v_k) - (v_{oi} - v_o) \}^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

ただし、 u_k, v_k : 試料光源の UCS 色度座標

u_o, v_o : 基準光源の UCS 色度座標

u_{ki}, v_{ki} : 試料光源による試験色 No. i の UCS 色度座標

u_{oi}, v_{oi} : 基準光源による試験色 No. i の UCS 色度座標

特殊演色評価数 R_i は、次式によって求める。

$$R_i = 100 - 4.6 \Delta E_i \quad (4)$$

$$\Delta E_i = \left[\{ W_{ki}^* - W_{oi}^* \}^2 + 169 \{ W_{ki}^* (u_{ki} - u_k) - W_{oi}^* (u_{oi} - u_o) \}^2 + 169 \{ W_{ki}^* (v_{ki} - v_k) - W_{oi}^* (v_{oi} - v_o) \}^2 \right]^{1/2} \quad (5)$$

ただし、式(5)は CIE 1964 $U^*V^*W^*$ 色空間における色ずれの距離で、 W_{ki}, W_{oi} は CIE 1964 $U^*V^*W^*$ 系の明度指数である。

なお、CIE では 1974 年に第 2 版を出版し³⁾、演色評価数の計算の精密化、合理化のための修正を行っている。これによる計算結果は、第 1 版による場合と若干の差を生じるものがある程度である。

照明学会照明技術者用色票開発委員会では、前記 15 色の試験色のほかに、より一般的で具体的に目で見て演色性を評価するカラーチャートを開発した⁴⁾。これは、5R4/12, 5YR6.5/12, 5Y8/12, 5G5/8, 2.5PB4/8, 7.5P4/8, N9, N5, 2.5R7/5, 5YR7/4, 5YR3.5/3, 5Y9/3, 7.5GY4/4, 10B6/6 の 14 色と微妙な片寄りを見る周辺色 24 色の計 38 色のいわゆる観察用慣用色である。

あか、き、みどり、あおのごく一般的な色は中心色の周囲に色ずれの生じやすい色が各 3 色、敏感に色違いを感じるしろ、はいいろ、はだいろについては各 4 色が添えてある。光源により色ずれを生じると中心色が周囲のいずれかの方向にずれて見える。

このような定性的な評価は主観的であり、はっきりしないように考えられるが、ごく身近な一般的な色の見え方を判断するわけであるから有意義な方法である。

§ 3 実験と結果

市販されている13W、60Hz用電球色（色温度2800K）の電球形蛍光ランプを2社の製品について、前記照明学会出版演色評価色票の観察用慣用色の色票を使用して、電源を変化させた場合の演色性の変化を実験した。実験者は19～20才の色覚正常な男子4名である。実験は、室温25℃の実験室で行ない、アンケート方式で2回繰返した。電源の変化は、正弦波では80～120V、矩形波は90～120V（90V未満では点灯不能）、定格電圧（100V）で50～70Hzの範囲とした。色票の照度は、定格電圧で点灯した場合に500lx以上を維持できるような高さを調節した。特性が安定した状態で実験をする必要上、電源を変化させて10分後に測定した。

3・1 正弦波電源で電圧を変えた場合

(1) A社製品

80～85Vの低い電圧で、2.5PB4/8だけが2.5PB4/6に若干近づいた。90～100Vの範囲では、どの色票も正常に、はっきりと区別ができ色ずれはなかった。105Vを過ぎると5G5/8が5G5/6に近づいた。110Vで5Y8/12が7.5Y8/12に近づいたが115Vでは正常となった。しかし、5R4/12が5R4/10に近づき120Vで正常になった。他の10色は常に正常であった。

なお、図1(a)は、100Vを基準とした照度の変化を、図1(b)は色温度の変化を示したものである。

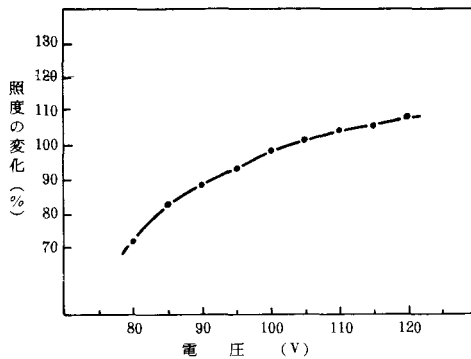
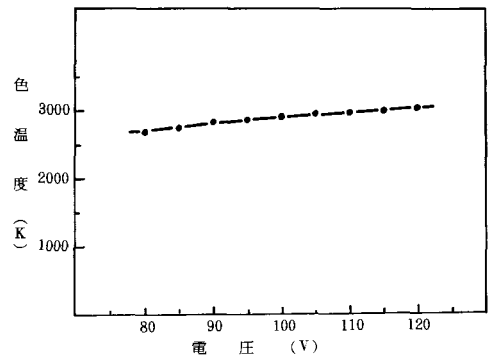


図1(a) 照度の変化



(b) 色温度

図1 電球色蛍光ランプの正弦波電圧特性（A社製品）

(2) B社製品

低い電圧の80～95Vの範囲で、5R4/12が5R4/10に、5G5/8が5G5/6に、また、5Y8/12が7.5Y8/12に近づいた。100～105Vではどの色票も正常に見え、110Vを過ぎると、また、5Y8/12が7.5Y8/12に、5G5/8が5G5/6に接近した。120V附近では、5G5/8が5G5/6とほぼ同じに見えた。この場合もこれら以外の11色は常に正常に見えた。

図2(a)は、図1(a)と同じく100Vを基準とした照度の変化を、図2(b)は、電圧に対する色温度の変化を示したものである。

3・2 矩形波電源で電圧を変えた場合

どちらの蛍光ランプも、正弦波電源に比較して色ずれは非常に少なく、良好な演色性を示した。A社製品では、95V附近で、他社の製品は105Vで5G5/8が、5G5/6に若干近づいた程度であった。正弦波電源では、5R4/12、5Y8/12に色ずれを生じたが、矩形波ではこれらの色票は、周囲の色と

はっきり区別ができた。図3(a), (b), 図4(a), (b)は、図1や図2と同様矩形波100Vにおける照度を基準とした場合の電圧による照度の変化と、電圧による色温度の変化を表わしたものである。

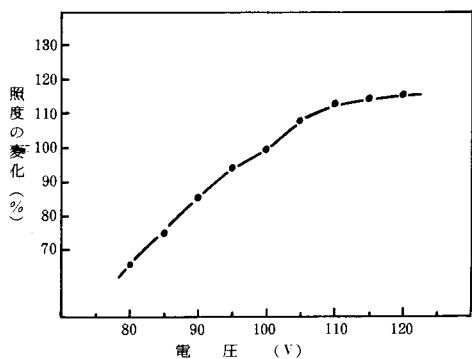
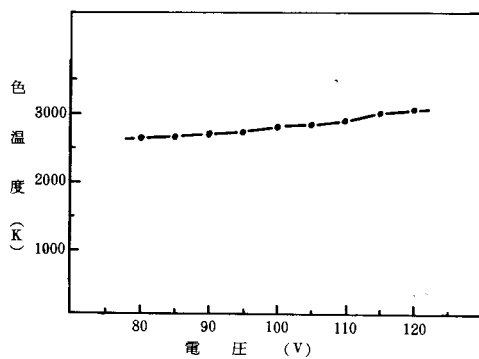


図2(a) 照度の変化



(b) 色温度

図2 電球色蛍光ランプの正弦波電圧特性 (B社製品)

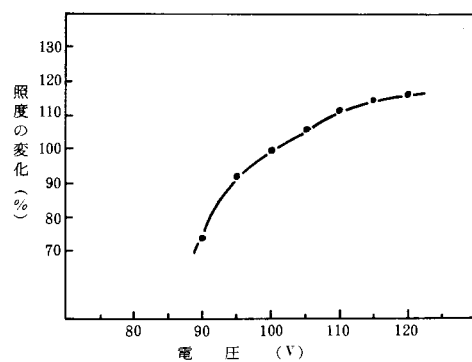
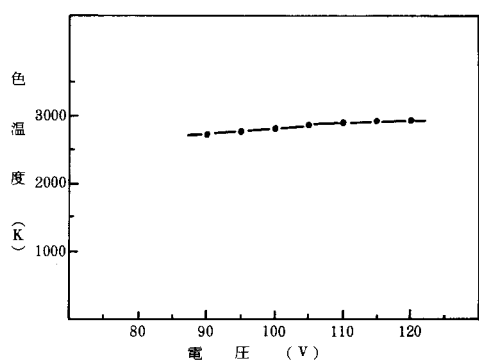


図3(a) 照度の変化



(b) 色温度

図3 電球色蛍光ランプの矩形波電圧特性 (A社製品)

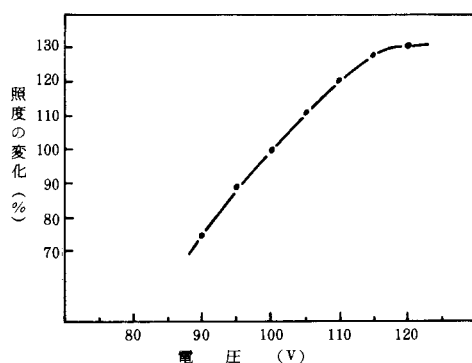
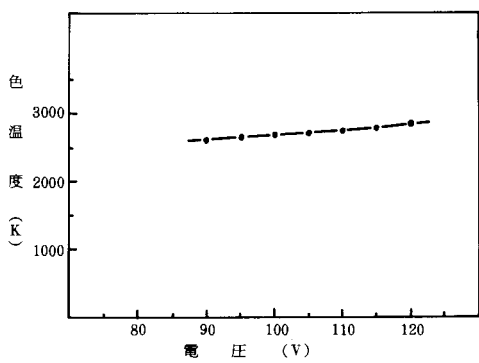


図4(a) 照度の変化



(b) 色温度

図4 電球色蛍光ランプの矩形波電圧特性 (B社製品)

3・3 電圧を一定にして周波数を変えた場合

正弦波、矩形波共に定格電圧の100Vに固定して、50Hzから70Hzの範囲で周波数を変えた。どちらのランプも正弦波の50Hzで5G5/8の色が5G5/6にごくわずかに近づいた程度で他の周波数での演色性は良好であった。矩形波の場合は、この範囲の周波数では演色性への影響はなく、とても良好であった。

今回の実験で、色ずれの対象となった色は、2.5PB4/8, 5R4/12, 5Y8/12および5G5/8の限られた4色で他の10色は電源の変化に対して演色性は安定していた。正弦波の場合、メーカーにより色ずれの差を生じたが、矩形波では殆ど認められなかった。最も影響を受けたのは、5G5/8の色で5G5/6に近づき、次が5Y8/12で7.5Y8/12に近づいた。これらは、自然光の下でもかなり接近した色であるから、電球色蛍光ランプの電源の変化に対しての演色性のくずれは少ないと判断できる。どの場合も、色ずれを生じるときは、同じ色にずれを生じた。

また、矩形波電源の場合、正弦波と同一電圧でも照度が低下することは既に発表したが⁵⁾、今回も同様であった。しかし、演色性は正弦波電源よりも安定していた。

§ 4 結 言

電球色の電球形蛍光ランプを、電源の状態を変えて演色性のずれを調査したが、ずれをみせたのは5R4/12, 5Y8/12, 5G5/8および2.5PB4/8で、ずれの方向の色はいつも同じであった。他の10色は、いつも正常であった。正弦波、矩形波共に定格以外の電圧で前記の色のずれを生じたが、矩形波ではその程度がわずかで、非常に安定をしていた。周波数を変えた場合も、矩形波では演色性にその影響はなかった。しかし、正弦波では50Hzで5G5/8が5G5/6にわずかに近づいた程度であった。最後に、実験に協力していただいた方々に厚く感謝する。

参 考 文 献

- 1) CIE 1965 Method of measuring and specifying colour rendering properties of light sources, CIE Publication No. 13 E-1.3.2
- 2) JIS Z 8726-1967 光源の演色性評価方法
- 3) CIE 1974 Method of measuring and specifying colour rendering properties of light sources, CIE Publication No. 13 TC-3.2 2nd edn
- 4) 照明学会：照明デザインに役立つ演色評価色票（昭53）
- 5) 原田一彦：呉高専研究報告 16巻 1号（昭55）53

（昭和58年10月15日受付）

中空陰極放電の実験的研究 III

(電気工学科) 山 崎 勉

Experimental Study on the Hollow-Cathode Discharge III

Tsutomu YAMAZAKI

Current-voltage characteristics of the hollow-cathode glow discharge are reported. The purpose of this report is to find the relation between the reduced current I_d/p^2 and the sustaining voltage V_s . Experiments are carried out for argon gas pressure p , from 0.1 to 20.0 Torr., without gas flow.

The expressions derived from the experiments are as follows; for the low current and high pressure region corresponding to normal glow, the reduced current does not depend on the sustaining voltage, and for the region of higher reduced current than 10mA./Torr^2 , $I_d/p^2 \sim V_s^{1.0}$, which disagrees with known analytical form.

§ 1 まえがき

放電電流と放電維持電圧との関係を示す電圧電流特性の測定は、最も容易に実行でき基本的測定量の一つと考えられる。しかし、その実験結果と理論的解析の間に十分な一致をみることは容易ではない。これは、放電現象が多くの素過程の集まりからなり、その複雑な相互関係に原因がある。

グロー放電では、陽光柱部分については理論的な研究が古くからなされ、近年のシミュレーション技術や実験技術の進歩により、その放電機構の概要が明らかにされつつある⁽¹⁾。一方、ホローカソードレーザやイオン源等で代表される中空陰極放電の利用が増加するに従い、放電の理論解析の領域は陽光柱から陰極降下部の方に移行してきている。この領域は本来、放電維持にとって最も重要である事が知られていたが、⁽³⁾その複雑さのためあまり研究されていなかった。

さて、グロー放電の放電維持電圧は、陽光柱部分を除くとそのほとんどが陰極暗部にかかっている。そして、中空陰極放電は陰極暗部と負グローよりなる陰極降下部を有効に利用した放電で、その特徴はホロー陰極効果として知られている。その放電特性を理論的に考える場合に二つの方法が考えられる。まず、暗部中での荷電粒子(主として正イオン)の挙動に注目する方法が考えられた。異常グロー放電の陰極降下電圧と換算電流密度の関係を説明するためにこの方法が適用された。その結果は換算電流密度 J/p^2 と陰極降下電圧 V_s との間の関係式 $J/p^2 \sim V_s^{3/2}/(1-G)$ が成立し、実験値と比較してよい一致を得た。⁽⁴⁾ここで、 G は光子による二次電子放出により決まる量で陰極降下電圧により決まる。また、暗部内での電離が無視できる場合には二極管の理論が適用でき $J/p^2 \sim V_s^{3/2}$ で表わされる電圧電流特性になる。しかし、これらの理論では中空陰極内に閉じこめられた高エネルギー電子の効果が考えられていない。⁽⁵⁾この効果は、負グローに入射した高エネルギー電子が衝突しながら陰極間を運動し、陰極暗部のポテンシャルではね返され再び負グローに戻り、そのエネルギーを失うまで負グロー中で

電離や励起を続け、平板電極の場合より効率よく放電が行なわれる事を意味している。そこで第二の方法として、このような負グロー内の現象に着目した理論が提案され⁽⁶⁾、中空陰極放電の電圧電流特性の説明に利用された。これは電離効率を上げるために負グローを陰極内にほぼ完全に閉じこめた形式の放電で、その電圧電流特性の定性的な説明に成功した。

本報告では、まず円筒形中空陰極放電の電圧電流特性の測定を行い、換算電流と放電維持電圧との間の関係を示す実験式を求めた。次に、上記のような従来からの理論について簡単に述べ、実験式と比較を行っている。

§ 2 実験結果

実験装置は前回⁽⁷⁾と同じ構成で、気体はアルゴン（溶接用）である。使用した陰極は直径26mm、長さ100mmの円筒形のものを利用した（SUS 304）。放電管内は実験開始前に 1×10^{-5} Torr 以下に排気した後、気体を導入して実験した。排気後、気体を導入せずに放電管につながるすべての弁を閉じた状態にすると、約30分で容器内の圧力は0.01 Torr 程度となった。これは、ベーキング不足による残留ガスの放出や微小な漏れ等によるものと考えられるが、実験時の気圧測定の誤差や気体の純度を考慮すると比較的よい真空度と考えられる。

実験は、理論式との比較が容易になるように気体を流さないで封じ切りとし、次のような手順で行った。まず、十分な排気の後、気体を導入し20 Torr 程度の高い圧力に設定し、放電を点灯し電圧電流特性を測定する。次に、放電を点灯したままで、陽極付近にあるピラニ真空計の指示をみながら、ロータリーポンプでゆっくりと排気しより低い圧力に設定しなおし、電圧電流特性の測定を行った。これを0.1 Torr 近くになるまで逐次繰返して測定した。この一連の実験で、気体圧力は $p=20$ Torr から0.1 Torr の間の約11種類の圧力値に対して測定した。その所要時間は約30分であった。

実験中、圧力計の指示は高い圧力の領域ではほぼ一定であったが、気圧が低くなるに従い電圧電流測定開始時に比べ終了時に圧力上昇がみられた。その変動量は圧力が低い時程大きく、0.14 Torr の

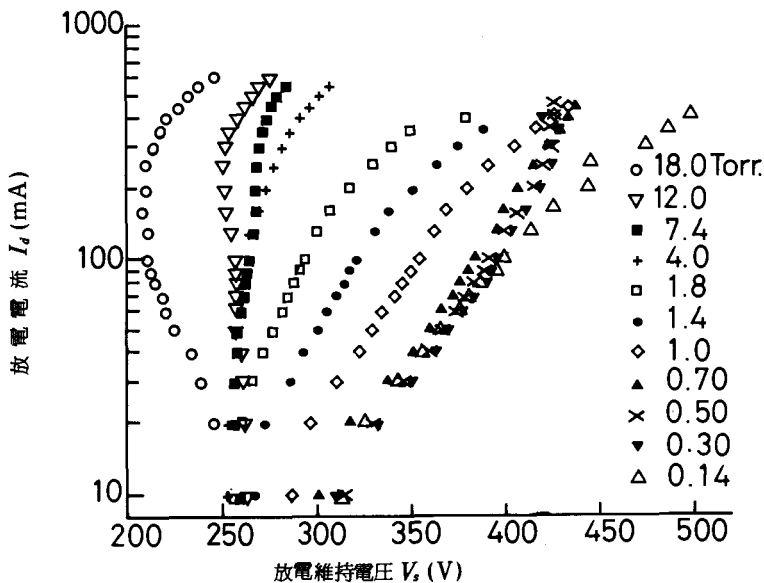


図1 封じ切り中空陰極放電の電圧電流特性の例（陰極内直径26mm、長さ100mm）

場合、最大でその変化量は設定値の10%程度であった。この原因は、連続した実験により陰極温度がしだいに上昇することと、さらに気圧が低い方が陰極降下電圧が大きく、イオン衝突による陰極の加熱も増加するため、陰極内の温度の上昇により圧力が増加したと考えられる。また陰極面の吸蔵ガスの存在も考えられる。実験では陰極の冷却は考慮しておらず、実験終了時に陰極の表面（外側）温度を測定したところ、測定位置により多少異なるが80～100℃になっていた。

以上の方法により測定した一連の測定結果の一例を図1に示す。測定した電圧電流特性の形状は前回と同様の結果になっている。⁽⁸⁾ 本実験では、測定圧力の範囲を20 Torr

から0.1 Torrに拡大し、放電電流10 mA～600 mA、放電電圧500 V程度までは前回と同様である。⁽⁷⁾

簡単に結果をまとめてみると次のようになる。封入気体の圧力が高い場合、放電電流(I_d)の増加に対し放電電圧(V_d)は低下し（負特性）ている。この傾向は圧力が高い方が著しい。気圧が低い方がホロー陰極効果が著しい事を考えると、このような電圧電流特性は電流の増加とともに前期グロー放電から正規グロー放電を経て異常グロー放電への移り変わるグロー放電の特性を示している。数 Torr より低い圧力になると、定電圧特性から正特性と変化し、正特性になり始める電流値がしだいに小さい方に移っている。ホロー陰極効果は、異常グロー放電の領域において観測され、その特徴として平板陰極による放電の場合に比べ電流密度 J が相当大きくなり、電流密度の電圧依存性も異なった形となる。⁽³⁾ ここで、放電の状況を肉眼で観測した結果について簡単に述べておく。陽極側より観測すると、中空陰極内部の発光は白色に近く、少し青みがかかっており、気圧が低くなるに従いその青さがましていった。陰極と陽極の間は、気圧が高い場合には陽極上の一点と中空陰極との間でアーク状の放電をしており（20 Torr以上）、気圧の低下とともに陽極上の放電面がしだいに広がってゆき、発光も弱くなっていった。

換算電流と放電維持電圧の関係を図2に示す。換算電流値(I_d/p^2)は、定電圧特性部と正特性の部分より構成され、気圧が1 Torr 以上の場合には各測定点はほぼ一本の特性曲線にまとめられそうで、その形状は前回の報告と同様の結果である^(7,8)。一方、1 Torr 以下の場合には、圧力が低いほど換算電流値がより大きい方へ移動している（平行移動）。この原因は、不明であるが、次のような事が考えられる。ピラニ真空計による気体圧力測定時の誤差や校正値の誤差により、換算電流値が大きめに現われた。しかし、最も考えられるのはホロー陰極効果によるものであろう。前にも述べたように気圧が低い方がホロー陰極効果が著しい事から推定される。これについては、より低い気圧での測定を行う

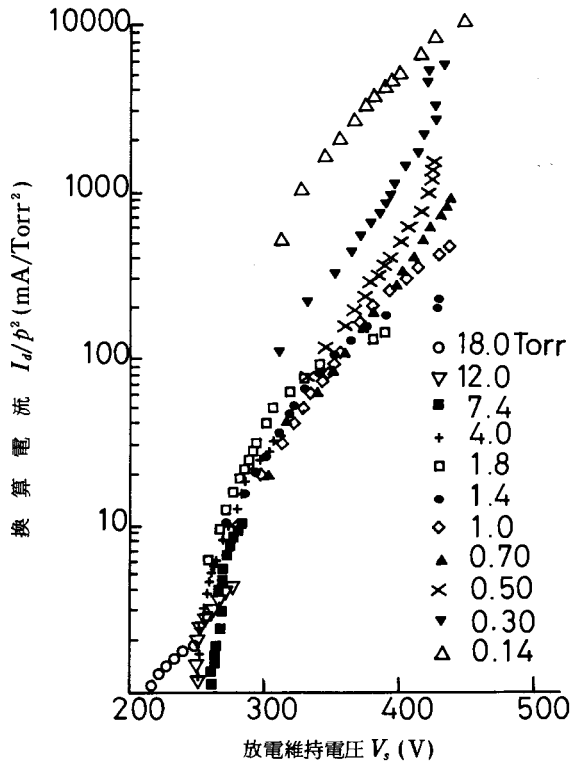


図2 換算電流と放電維持電圧の関係の例（図1に対応する）

ことにより確かめる必要があるが、これは今後の課題である。

図2を両対数グラフで表わしたのが図3である。ただし、横軸が換算電流で 0.1 mA/Torr^2 以上で 10000 mA/Torr^2 以下の範囲とし、縦軸は放電維持電圧である。この図より換算電流と放電維持電圧との関係が求まるが、その関係は気体圧力により変化している。これは図2についてと同様に説明できる。さて、換算電流と放電維持電圧との関係を $I_d/p^2 \sim V_s^n$ として、実験結果より指数 n を求める。図2、図3からわかるように I_d/p^2 の小さいところでは定電圧特性を示すので、この部分については考えない。正特性部分について指数 n を求めると、図3で $I_d/p^2 = 10.0 \text{ mA/Torr}^2$ 以上の所を考えると近似直線のひき方でいくらか異なるが、 $n \approx 12$ となる。同様な方法で、各一連の実験ごとに、指数 n を求め、実験結果全体について平均をとると $n \approx 10.6$ となった。

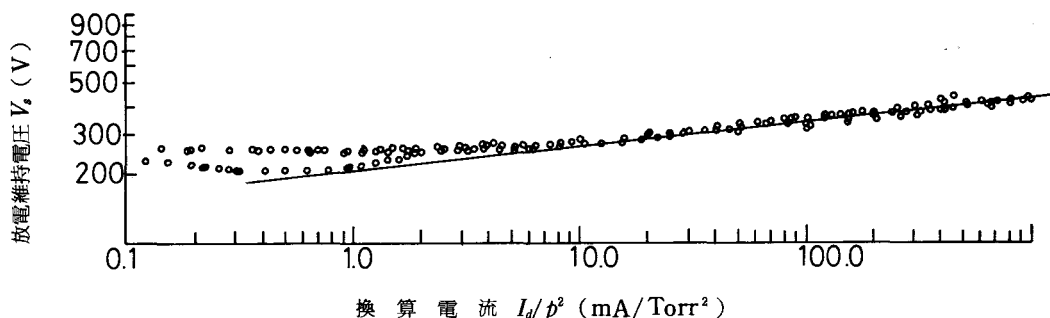


図3 換算電流値の放電維持電圧依存性 (直線は傾き 1/10)

次に、気体圧力ごとにまとめた場合の換算電流と放電維持電圧の関係を両対数表示で表わした結果を図4-1～図4-11に示す。同一圧力ではほぼ同じ傾きを示す傾向にあり、その時 $n \approx 10.0$ となり、定電圧特性部分を除くと、その変化はないようである。

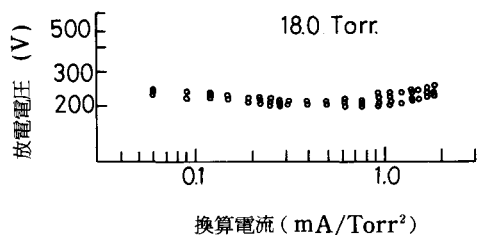


図4-1 電圧電流特性 (18.0 Torr)

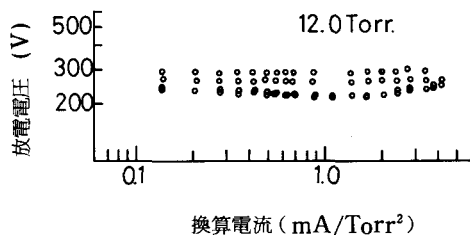


図4-2 電圧電流特性 (12.0 Torr)

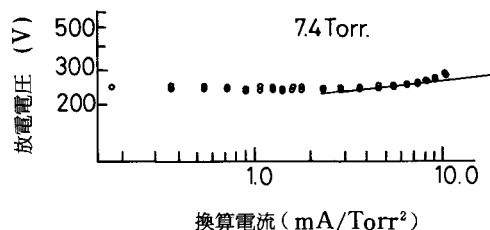


図4-3 電圧電流特性 (7.4 Torr)

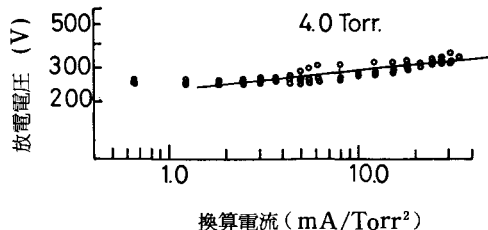


図4-4 電圧電流特性 (4.0 Torr)

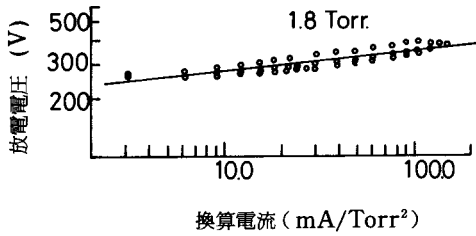


図 4-5 電圧電流特性 (1.8 Torr)

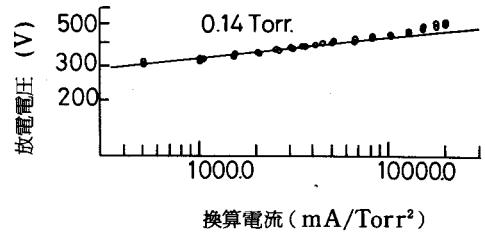


図 4-6 電圧電流特性 (0.14 Torr)

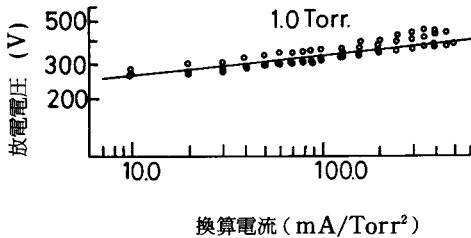


図 4-7 電圧電流特性 (1.0 Torr)

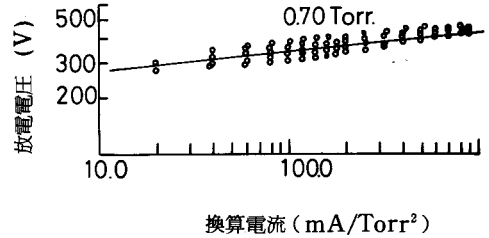


図 4-8 電圧電流特性 (0.70 Torr)

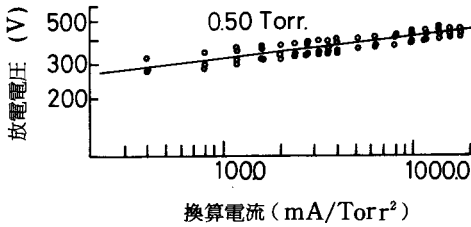


図 4-9 電圧電流特性 (0.50 Torr)

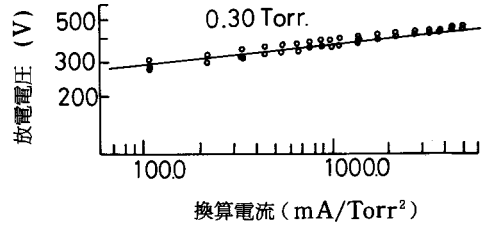


図 4-10 電圧電流特性 (0.30 Torr)

以上の結果から、換算電流と放電維持電圧との関係は封入気体の圧力に無関係にはば $I_d/p^2 \sim V_s^{1.0}$ であることが、実験より明らかになった。

§ 3 実験結果の検討

本実験はグロー放電の範囲で行っており、中空陰極放電としては気圧が比較的低い（数 Torr 以下）領域が重要である。そして、この領域は電圧電流特性により分類すると異常グロー放電として知られている⁽³⁾。

異常グロー放電に関しては、Little と Engel⁽⁴⁾により理論的研究がなされていて、それによると平板陰極の場合の電圧電流特性は次のように表わされる。

$$J/p^2 = \frac{1+r_i}{1-G} \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{e}{M}} p_{\lambda+0} \frac{V_s^{3/2}}{(pd)^{5/2}} \quad (1)$$

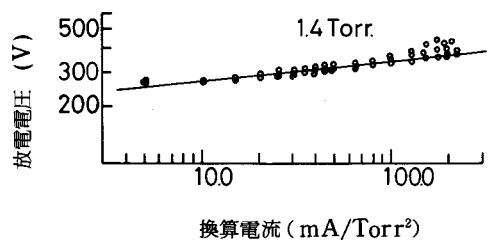


図 4-11 電圧電流特性 (0.14 Torr)

ここで、 r_i , G はイオン衝突による二次電子放出係数と負グローから放出された光量子により陰極で発生する光電子の割合をそれぞれ示し、 M はイオンの質量、 λ_{i0} はイオンの平均自由行程で、電荷転移衝突の効果を考えている。また、 d は陰極暗部の厚さを示している。

この理論では、異常グローにおける電流密度の増加は光電子放出の増加 (G の効果) によるとしている。上式で G は電圧 V_s の関数となっていることに注意しなければならない。 G は、陰極構造により異なるが平板の場合、 $G \sim V_s \exp(-sd\sqrt{V_0/V_s})$ で表わされる。 (s は暗部内での平均電離係数、 V_0 は定数)。そして、放電維持の条件から $G \sim \exp(-sd)$ となり、 s の V_s 依存性により電圧電流特性が決定される。なお、円筒状のホロー陰極の場合には(1)式の二次電子放出係数がよくなり、光量子の効率的な電離の効果がつけ加わる。

次に、暗部長 d が非常に小さい場合、例えば高気圧の場合や大電流の場合、には暗部内での電離が無視できる。この時には、負グローで発生した正イオンがそれを囲む円筒状の電極に向かって進む。一方電子は陰極面上で r 作用により発生するが、その量は少なくイオン密度に比べほとんど無視できる。(陰極前面は通常正イオンによるシースが形成されている)。この場合には、Langmuir-Child の二極管理論が適用され、電圧電流特性はよく知られた次式で表わされる。

$$J/p^2 = \frac{4}{9} \sqrt{\frac{2e}{M}} \frac{V_s^{3/2}}{\epsilon_0 (pd)^2} \quad (2)$$

記号は(1)式と同じで、 ϵ_0 は真空の誘電率である。この式は、(1)式において G が電圧によらない場合と同様の電圧の $3/2$ 乗の特性を示している。この理論では、負グローに豊富に存在する正イオンが暗部内を無衝突で陰極へ向って進んで行く事を意味し、その速度は正イオンの空間電荷の分布により決定されることになる。ところが、中空陰極放電の場合には気体分子が存在し、イオンはそれらに衝突しながらすすむため少し状況は異なってくる。

以上は、暗部におけるイオンや光量子の挙動に着目して求めた電圧電流特性で、陰極電流密度は放電電圧のはば $3/2$ 乗に比例する。ただし、両理論共に暗部長 d が電圧に依存する事に注意しなければならない。

さて、中空陰極内を占める負グローの存在に着目すると、暗部は単に負グローより入射してきた正イオンを吸収し、陰極面上で r 作用により発生した電子を陰極降下電圧まで加速し、負グローに送り込む役割をなし、放電特性は負グロー内での荷電粒子数やエネルギーの平衡により決定される。負グローに入射してきた電子は陰極降下電圧に相当するエネルギーをもち、中空陰極内を往復運動することにより放電維持に必要な電離を行う。その結果、次式で表わされる電圧電流特性が得られる。⁽⁶⁾

$$I_d \sim (1+r_i)(R_i-R_r)$$

または、

$$U_b = \frac{U_i}{r} \frac{S}{1-R_r/R_i} \quad (3)$$

ここで、 U_i は気体分子の電離電圧、 U_b は負グローに入射する電子のエネルギーで $U_b \approx eV_s$ で表わされる (e は素電荷)。また R_i , R_r は負グロー内での電離と再結合衝突数で、 S は負グローへ入射する電子のエネルギーと電離に使用されたエネルギーとの比ではば 1 に近い値である。再結合に比べ電離が十分大きい場合、(3)式は定電圧特性となり、電流値は負グロー内での電離数 R_i により決定される。

実験結果とここで示した二種の理論式を比較してみると、実験結果は陰極暗部に着目した場合と負グローに着目した場合の中間にきている。両理論とも放電条件により変化しうる量が含まれている。それは、(1)式と(2)式では暗部長 d や二次電子放出係数 r_i , G である。例えば、陰極降下電圧が増加す

ると、陰極暗部への入力が増加し電離数が増加し電流密度の増加につながる。そして、電流密度の増加により、暗部長は減少する事が実験により示されているので⁽¹⁰⁾、電圧の増加により相乗的に電流が増加することが予想される。また、(1)式は平板電極の場合で円筒状の陰極にすると光量子による電離の効率が増加し、これもまた電流の増加に結びつく。一方、(8)式の場合には、負グロー内を往復運動する高エネルギー電子がそのエネルギーを使い果すまで電離や励起を行うとしたが、実際には陰極の開口部からの損失により電離効率は悪くなる。また、同様の理由で光量子の損失もあり、 r_i の値は小さくなり、電流の増加はおさえられることになる。その他、陰極の構造は、陽極側の陰極開口部が陰極径より小さくなっていて、高エネルギー電子や光量子の損失をおさえる反面、もう一方の陰極開口部は大きくなっている点も電圧電流特性に多少影響している⁽⁹⁾。

以上の結果から、中空陰極放電の電圧電流特性の実験結果は上記のどちらの理論でも説明は可能であるが、両理論とも定量的なよい一致を得るためには残された変数、例えば r_i , d , G , S , R_i , R_r など、を決定する必要がある。また、より正確な理論的記述には、負グロー内での収支と暗部内でのイオンの挙動や陰極面上での r 作用の状態をより正確に考慮しなければならないことがわかる。

§ 4 ま と め

中空陰極放電の電圧電流特性の測定を行い、換算電流 I_d/p^2 と放電維持電圧 V_s との関係を示す実験式を得た。実験はステンレス製円筒形陰極（内直径 26mm、長さ 100mm）を用い、アルゴン気体について、圧力 $p=20$ Torr から 0.1 Torr の間で行い、 $I_d/p^2 \sim V_s^{1.0}$ の関係を得た。既存の理論と比較すると、陰極暗部に着目した場合と負グローに着目した場合の理論のいずれにも一致しないことが明らかになった。

なお、今回の実験で換算電流値が気圧が低い場合には一本の特性曲線上にあったが、気圧が 1 Torr 以下になるとその曲線上から電流の大きな方にずれていた。この原因がホロー陰極効果によるものかどうか明らかにするため、より低い気圧での実験が必要であるが、これは今後の課題である。

また、気体を流した場合の前回の実験結果⁽⁸⁾と今回とを比較すると、気体の流れがある場合には実質的には気体密度が増加している場合と同様になっている事が確かめられた。

最後に、本報告に先だって実験に多大な協力を頂いた栗根弘明、岡真司君に感謝の意を表わします。

参 考 文 献

- (1) 電気学会, 技術報告(Ⅱ部)-140号, 「気体放電シミュレーション技法」
- (2) 玉河 元編, 実験物理学講座19「放電」(昭和50年3月)共立出版
- (3) 電気学会, 「放電ハンドブック」(昭和53年7月)
- (4) P. F. Little, A. von Engel, : Proc. Roy. Soc. London, A224 (1954) 201.
- (5) 藤井寛一, 応用物理 Vol.50, No. 10 (1981) 1073
- (6) 川村澄, 竹井日出夫, 田辺利夫, 真瀬寛, 電気学会プラズマ研究会資料 EP-79-3
- (7) 山崎勉, 呉高専研究報告 Vol. 19, No. 1 (1983) 75
- (8) 山崎勉, 呉高専研究報告 Vol. 18, No. 1 (1982) 79
- (9) V. G. Grechanyi, A. S. Melel', ; Sov. Phys. Tech. Phys 27 (3) (1982) 284.
- (10) G. V. Grekova, E. I. Lapshin, G. V. Okhmatovskii, V.E.Slugin, ; Sov. Phys. Tech. Phys. 25 (10) (1980) 1303.

(昭和58年10月15日受付)

有限帯板法による単純支持板の解析

(土木工学科) 久 良 喜 代 彦

Analysis of Simple Supported Plates by the Finite Strip Method

Kiyohiko KUROU

Rectangular plates with two opposite simple supported edges were analyzed by the finite strip method for several loading conditions and supported conditions.

The computed results were compared with solutions of the exact method of the theory of elasticity and with solutions of the finite element method.

By these comparisons, the adaptability of the finite strip method was checked. On above studies, it has been shown that the adaptability of the finite strip method was excellent, and this method had the advantage of requiring smaller core storage and shorter time for execution of problems.

§ 1 まえがき

本研究は有限帯板法¹⁾を単純支持長方形板に適用する場合について、その解法の概要を述べ、次に、種々の支持条件および载荷条件の場合について、本解法を適用し、その結果を厳密解^{2),5)}および有限要素法^{3),4)}による解と比較することによって、この解法の適用性について検討する。

本研究では、有限帯板法の計算にはソード社のマイクロコンピュータ-M23を使用した。

本解法に用いた記号の主なものは次の通りである。

A_i, B_i, C_i 要素 i の剛性マトリックスの小マトリックス

$[B_m]$ 第 m 次曲率マトリックス

$[C]$ 形状関数マトリックス

c 分布荷重の载荷幅の 1/2

C_m, Y_m 夫々 $\cos(m\pi \cdot y/a), \sin(m\pi \cdot y/a)$

$[D]$ D_1, D_x, D_y, D_{xy} を成分とする板の弾性マトリックス

$\{\delta_i\}^T = [w_{im}, \theta_{im}]$ 節線 i の第 m 次一般化変位ベクトル

e 要素 e を表わす添字

E_x, E_y x および y 方向弾性係数

$\{F^e\}^T = [\{F_1^e\}^T, \{F_2^e\}^T, \dots, \{F_m^e\}^T, \dots, \{F_r^e\}^T]$

$\{F_m^e\}^T = [\{f_i^e\}^T, \{f_{i+1}^e\}^T] = [V_i^e, M_i^e, V_j^e, M_j^e]$ 要素 e に作用する荷重による第 m 次等価節線力ベクトル

i, j 節線 i を表わす添字, $j = i + 1$

m フーリエ数列の項番号

$\{M\}$ M_x, M_y, M_{xy} を成分とするモーメントベクトル

M_x, M_y, M_{xy} x, y 方向の曲げモーメントおよびねじりモーメント

n 全要素数

ν_x, ν_y x および y 方向ポアソン比

$p_i = f_{i-1}^i + f_i^i + \bar{R}_i$ 節線 i の (第 m 次) の一般化外力ベクトル

q 分布荷重強度

r フーリエ数列の項数

$\{R_m\}^T = [R_{1m}, R_{2m}, \dots, R_{(2i-1)m}, R_{2im}, \dots, R_{(2n-1)m}, R_{2nm}]$

$\{\bar{R}_i\}^T = [R_{(2i-1)m}, R_{2im}]$ 節線 i の第 m 次荷重ベクトル (鉛直方向荷重, モーメント荷重を成分とする)

$[S_{mm}]$ 第 m 次要素剛性マトリックス

U^e 要素 e のポテンシャルエネルギー

$w(x, y)$ 板上の点 (x, y) の鉛直方向たわみ

$\{W_m^e\}^T = [\{\delta_i\}^T, \{\delta_{i+1}\}^T] = [w_{im}, \theta_{im}, w_{jm}, \theta_{jm}]$ 要素 e の第 m 次一般化節線変位ベクトル

$\{W^e\}^T = [\{W_1^e\}^T, \{W_2^e\}^T, \dots, \{W_m^e\}^T, \dots, \{W_r^e\}^T]$

$\{W_m\}^T = [\{\delta_1\}^T, \{\delta_2\}^T, \dots, \{\delta_i\}^T, \dots, \{\delta_{n+1}\}^T] = [w_{1m}, \theta_{1m}, w_{2m}, \theta_{2m}, \dots, w_{im}, \theta_{im}, \dots, w_{(n+1)m}, \theta_{(n+1)m}]$

$\{W\}^T = [\{W_1\}^T, \{W_2\}^T, \dots, \{W_m\}^T, \dots, \{W_r\}^T]$

$\{x^e\}$ 要素 e の曲率ベクトル

η 載荷点又は分布荷重中央の y 座標

§ 2 解法の概要

(1) 帯板要素

相対する 2 辺が単純支持されている長方形板を帯状の要素に分割する。分割線は節線と呼ばれる。

(図 2. 1) 節線 i 上の点 P_i (図 2. 2) の鉛直方向たわみおよびたわみ角は夫々, 次のように数列の和として表わされるものとする。

$$w_i = \sum_{m=1}^r w_{im} \cdot \sin(m \cdot \pi \cdot y/a), \quad \theta_i = \sum_{m=1}^r \theta_{im} \cdot \sin(m \cdot \pi \cdot y/a) \quad (2.1)$$

この w_{im}, θ_{im} は節線 i の第 m 次一般化鉛直たわみおよびたわみ角と呼ばれる。次に, 節線 i と j とで定義される要素 e について, 次を示すベクトルは要素 e の第 m 次一般化節線変位ベクトルと呼ばれる。

$$\{W_m^e\}^T = [w_{im}, \theta_{im}, w_{jm}, \theta_{jm}] \quad (2.2)$$

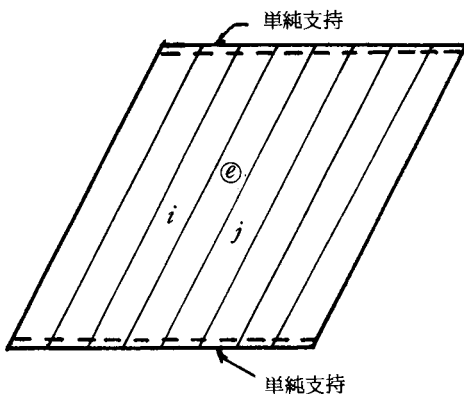


図 2.1 単純支持長方形板

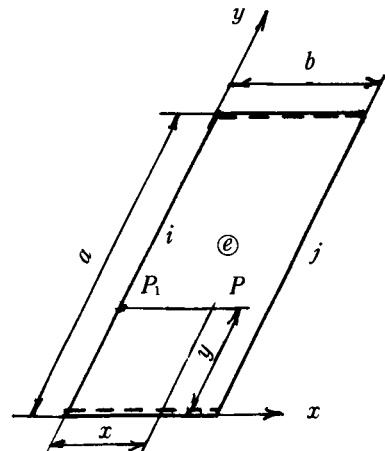


図 2.2 帯板要素

(2) 変位関数

要素 e 上の点 $P(x, y)$ (図 2.2) の鉛直方向たわみ w は次式で表わされると仮定する。

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^r (a_{1m} + a_{2m}x + a_{3m}x^2 + a_{4m}x^3) \cdot \sin(m\pi y/a) \quad (2.3)$$

(2.3) 式中の未定係数 $a_{1m}, a_{2m}, a_{3m}, a_{4m}$ は次の境界条件によって $\{W_m^e\}$ で表わされる。

$$\begin{cases} x=0 \text{ のとき, } w_{im} = g_m(0), \quad \theta_{im} = \partial g_m(x)/\partial x|_{x=0} \\ x=b \text{ のとき, } w_{jm} = g_m(b), \quad \theta_{jm} = \partial g_m(x)/\partial x|_{x=b} \end{cases} \quad \text{ここに } g_m(x) = a_{1m} + a_{2m}x + a_{3m}x^2 + a_{4m}x^3$$

$$\text{これを用いると, (2.3) 式は次のように変形される。} \quad w = \sum_{m=1}^r [C] \cdot Y_m \cdot \{W_m^e\} \quad (2.3)'$$

$$\text{ここに, } [C] = \left[\left(1 - \frac{3}{b^2}x^2 + \frac{2}{b^3}x^3\right), \left(x - \frac{2x^2}{b} + \frac{x^3}{b^2}\right), \left(\frac{3x^2}{b^2} - \frac{2x^3}{b^3}\right), \left(\frac{x^3}{b^2} - \frac{x^2}{b}\right) \right] \quad (2.4)$$

(3) 曲率, モーメント

要素 e 上の点 $P(x, y)$ の曲率ベクトルは次式で定義される。

$$\{x^e\}^T = \left[-\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, 2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] \quad (2.5)$$

(2.5) 式に (2.3)', (2.4) の両式を代入すると, 次のようになる。

$$\{x^e\} = \sum_{m=1}^r \left\{ \begin{array}{l} -\frac{\partial}{\partial x^2} ([C] \cdot Y_m) \\ -\frac{\partial}{\partial y^2} ([C] \cdot Y_m) \\ 2\frac{\partial}{\partial x \partial y} ([C] \cdot Y_m) \end{array} \right\} \{W_m^e\} = \sum_{m=1}^r [B]_m \{W_m^e\} \quad (2.6)$$

ただし,

$$[B_m] = \left[\begin{array}{l} \left(\frac{6}{b^2} - \frac{12}{b^3}x \right) \cdot Y_m, \quad \left(\frac{4}{b} - \frac{6}{b^2}x \right) \cdot Y_m, \quad \left(\frac{12}{b^3}x - \frac{6}{b^2} \right) \cdot Y_m, \quad \left(\frac{2}{b} - \frac{6}{b^2}x \right) \cdot Y_m \\ \left(1 - \frac{3}{b^2}x^2 + \frac{2}{b^3}x^3 \right) \cdot k_m^2 \cdot Y_m, \quad \left(x - \frac{2}{b}x^2 + \frac{1}{b^2}x^3 \right) \cdot k_m^2 \cdot Y_m, \quad \left(\frac{3}{b^2}x^2 - \frac{2}{b^3}x^3 \right) \cdot k_m^2 \cdot Y_m, \\ \quad \left(-\frac{1}{b}x^2 + \frac{1}{b^2}x^3 \right) \cdot k_m^2 \cdot Y_m \\ \left(-\frac{12}{b^2}x + \frac{12}{b^3}x^2 \right) \cdot k_m \cdot C_m, \quad \left(2 - \frac{8}{b}x + \frac{6}{b^2}x^2 \right) \cdot k_m \cdot C_m, \quad \left(\frac{12}{b^2}x - \frac{12}{b^3}x^2 \right) \cdot k_m \cdot C_m, \\ \quad \left(-\frac{4}{b}x + \frac{6}{b^2}x^2 \right) \cdot k_m \cdot C_m \end{array} \right] \quad (2.7)$$

ただし, $C_m = \cos k_m \cdot y$, $k_m = m\pi/a$

要素 e 上の点 $P(x, y)$ のモーメントベクトルは次式で定義される。

$$\{M\} = \begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} D_x & D_1 & 0 \\ D_1 & D_y & 0 \\ 0 & 0 & D_{xy} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} = [D]\{x^e\} = \sum_{m=1}^r [D][B]_m \cdot \{W_m^e\} \quad (2.8)$$

板定数 D_x, D_y, D_1, D_{xy} は次式で与えられる。

$$D_x = E_x \cdot D_0, D_y = E_y \cdot D_0, D_1 = \nu_x \cdot E_y \cdot D_0, D_{xy} = G \cdot t^3 / 12, \text{ ただし } G = E / (2 \cdot (1 + \nu)), D_0 = t^3 / (12(1 - \nu_x \nu_y))$$

(4) 要素剛性マトリックス

構造物の平衡条件は構造物の全ポテンシャルエネルギーを最小にすることによって得られる。

$$\text{つまり, } \frac{\partial U}{\partial \{W\}} = 0 \quad \text{又は} \quad \begin{cases} \partial U / \partial w_{im} = 0 \\ \partial U / \partial \theta_{im} = 0 \end{cases}, \quad \begin{matrix} (i = 1, 2, \dots, n+1) \\ (m = 1, 2, \dots, r) \end{matrix} \quad (2.9)$$

ここに, $\{W\}^T = [\{W_1\}^T, \{W_2\}^T, \dots, \{W_m\}^T, \dots, \{W_r\}^T]$, ただし $\{W_m\}^T = [w_{1m}, \theta_{1m}, w_{2m}, \theta_{2m}, \dots, w_{im}, \theta_{im}, \dots, w_{(n+1)m}, \theta_{(n+1)m}]$

全ポテンシャルエネルギー U は個々の要素のポテンシャルエネルギー U^e と節線に作用する外荷重のポテンシャルエネルギーの和と考えられる。

$$U = \Sigma U^e - \{R\}^T \{W\} \quad (2.10)$$

ただし, $\{R\}^T = [\{R_1\}^T, \{R_2\}^T, \dots, \{R_m\}^T, \dots, \{R_r\}^T]$, $\{R_m\}^T = [\{\bar{R}_1\}^T, \{\bar{R}_2\}^T, \dots, \{\bar{R}_i\}^T, \dots, \{\bar{R}_{n+1}\}^T]$, $\{\bar{R}_i\}^T = [R_{(2i-1)m}, R_{2im}]$

ここに, $\{\bar{R}_i\}$ は節線荷重ベクトルで, 節線に作用する分布荷重強度 $q_i(y)$ を用いて, 次式で与えられる。

$$\{R_i\} = \int_0^a q_i(y) \cdot \sin(m\pi y/a) \cdot dy$$

(2.10) 式を (2.9) 式に代入すると,

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial W_{im}} = \Sigma \frac{\partial U^e}{\partial W_{im}} - R_{(2i-1)m} = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial \theta_{im}} = \Sigma \frac{\partial U^e}{\partial \theta_{im}} - R_{2im} = 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} (i = 1, 2, \dots, n+1) \\ (m = 1, 2, \dots, r) \end{matrix} \quad (2.11)$$

又は $\{\delta_i\}^T = [w_{im}, \theta_{im}]$ とおくと, (2.11) 式は次のように表わされる。

$$\partial U / \partial \delta_i = \Sigma \partial U^e / \partial \delta_i - R_i = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n+1) \quad (2.11)'$$

要素 e 内のポテンシャルエネルギーは次式で与えられる。

$$\begin{aligned} U^e &= 1/2 \cdot \int_0^a \int_0^b \{M\}^T \cdot \{x^e\} dx \cdot dy - \int_0^a \int_0^b w^T \cdot q \cdot dx \cdot dy \\ &= 1/2 \cdot \sum_{m=1}^r \sum_{n=1}^r \int_0^a \int_0^b [\{W_m^e\}^T \cdot [B_m] \cdot [D] \cdot [B_n] \cdot \{W_n^e\}] dx \cdot dy \\ &\quad - \sum_{m=1}^r \int_0^a \int_0^b \{W_m^e\}^T \cdot [C]^T \cdot Y_m \cdot q \cdot dx \cdot dy \end{aligned}$$

ここに q は分布荷重強度である。上式は更に, 次のように表わすことが出来る。

$$U^e = 1/2 \cdot \{W^e\}^T [S] \{W^e\} - \{W^e\}^T \cdot \{F^e\} \quad (2.12)$$

ここで, $\{W^e\}^T = [\{W_1^e\}^T, \{W_2^e\}^T, \dots, \{W_m^e\}^T, \dots, \{W_r^e\}^T]$, $\{W_m^e\}^T = [w_{im}, \theta_{im}, w_{jm}, \theta_{jm}]$

$$[S] = \begin{bmatrix} [S_{11}] & [S_{12}] & \cdots & [S_{1m}] & \cdots & [S_{1r}] \\ [S_{21}] & [S_{22}] & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ [S_{m1}] & [S_{m2}] & \cdots & [S_{mm}] & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ [S_{r1}] & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & [S_{rr}] \end{bmatrix}, \quad [S_{mm}] = \int_0^a \int_0^b [B_m]^T [D] [B_m] dx \cdot dy$$

$$\{F^e\}^T = [\{F_1^e\}^T, \{F_2^e\}^T, \cdots, \{F_m^e\}^T, \cdots, \{F_r^e\}^T], \quad \{F_m^e\} = \int_0^a \int_0^b [C]^T \cdot Y_m \cdot q \cdot dx \cdot dy$$

(2.12) 式を (2.11) 式に代入すると,

$$\begin{cases} \partial U^e / \partial w_{im} = \partial \{W^e\}^T / \partial w_{im} \cdot [[S]] \cdot \{W^e\} - \{F^e\} \\ \partial U^e / \partial \theta_{im} = \partial \{W^e\}^T / \partial \theta_{im} \cdot [[S]] \cdot \{W^e\} - \{F^e\} \end{cases} \quad \begin{matrix} (i = 1, 2, \cdots, n+1) \\ (m = 1, 2, \cdots, r) \end{matrix} \quad (2.13)$$

又は, これをまとめて表わすと, $\partial U^e / \partial \{W^e\} = [S] \{W^e\} - \{F^e\}$

本研究の場合, $Y_m = \sin(m\pi y/a)$ であるので, $m \neq n$ のとき $\int_0^a Y_m \cdot Y_n = 0 \quad \therefore [S_{mn}] = 0$

したがって (2.13) 式は次のようになる。

$$\begin{Bmatrix} \partial U^e / \partial \{W_1^e\} \\ \partial U^e / \partial \{W_2^e\} \\ \vdots \\ \partial U^e / \partial \{W_m^e\} \\ \vdots \\ \partial U^e / \partial \{W_r^e\} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} [S_{11}] & 0 & \cdots & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & [S_{22}] & \cdots & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & [S_{mm}] & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & \cdots & [S_{rr}] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{W_1^e\} \\ \{W_2^e\} \\ \vdots \\ \{W_m^e\} \\ \vdots \\ \{W_r^e\} \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} \{F_1^e\} \\ \{F_2^e\} \\ \vdots \\ \{F_m^e\} \\ \vdots \\ \{F_r^e\} \end{Bmatrix}$$

$$\text{又は, } \begin{cases} \partial U^e / \partial \{W_1^e\} = [S_{11}] \{W_1^e\} - \{F_1^e\} \\ \partial U^e / \partial \{W_2^e\} = [S_{22}] \{W_2^e\} - \{F_2^e\} \\ \vdots \\ \partial U^e / \partial \{W_m^e\} = [S_{mm}] \{W_m^e\} - \{F_m^e\} \\ \vdots \\ \partial U^e / \partial \{W_r^e\} = [S_{rr}] \{W_r^e\} - \{F_r^e\} \end{cases} \quad (2.14)$$

ここで $[S_{mm}] = \int_0^a \int_0^b [B_m]^T [D] [B_m] dx \cdot dy$ は

要素 e の第 m 次剛性マトリックスと呼ばれる。この式に (2.7) 式の $[B_m]$, (2.8) 式の中の $[D]$ を代入して計算すると, (2.15) 式ようになる。(図 2.3)

一方 $\{F_m^e\}$ は板要素に分布して作用する荷重による等価節線力ベクトルで, 等分布荷重 (強度 q_0) が図 2.4 のように, 板要素の 1 部分に作用する場合には次式で与えられる。

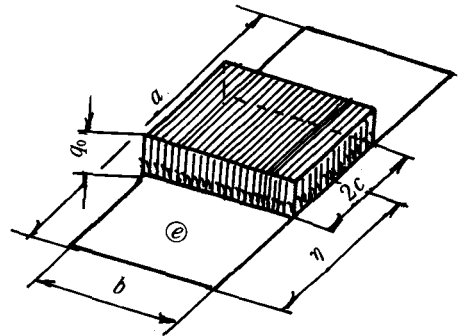


図 2.4

$6D_z \cdot \frac{a}{b^3} + \frac{6}{5} k_m^2 \cdot D_1 \cdot \frac{a}{b}$ $+ \frac{12}{5} k_m^2 \cdot D_{zy} \cdot \frac{a}{b}$ $+ \frac{13}{70} k_m^4 \cdot D_y \cdot a \cdot b$			
$3D_z \cdot \frac{a}{b^2} + \frac{3}{5} k_m^2 \cdot D_1 \cdot a$ $+ \frac{1}{5} k_m^2 \cdot D_{zy} \cdot a$ $+ \frac{11}{420} k_m^4 \cdot D_y \cdot a \cdot b^2$	$2D_z \cdot \frac{a}{b} + \frac{5}{12} k_m^2 \cdot D_1 \cdot a \cdot b$ $+ \frac{4}{15} k_m^2 \cdot D_{zy} \cdot a \cdot b$ $+ \frac{1}{210} k_m^4 \cdot D_y \cdot a \cdot b^3$	対 称	
$-6D_z \cdot \frac{a}{b^2} - \frac{6}{5} k_m^2 \cdot D_1 \cdot \frac{a}{b}$ $+ \frac{9}{140} D_y \cdot k_m^4 \cdot a \cdot b$ $- \frac{12}{5} k_m^2 \cdot D_{zy} \cdot \frac{a}{b}$	$-3D_z \cdot \frac{a}{b^2} - \frac{1}{10} k_m^2 \cdot D_1 \cdot a$ $- \frac{1}{5} k_m^2 \cdot D_{zy} \cdot a$ $+ \frac{13}{840} k_m^4 \cdot D_y \cdot a \cdot b^2$	$6D_z \cdot \frac{a}{b^3} + \frac{6}{5} k_m^2 \cdot D_1 \cdot \frac{a}{b}$ $+ \frac{12}{5} k_m^2 \cdot D_{zy} \cdot \frac{a}{b}$ $+ \frac{13}{70} k_m^4 \cdot D_y \cdot a \cdot b$	
$3D_z \cdot \frac{a}{b^2} + \frac{1}{10} D_1 \cdot k_m^2 \cdot a$ $- \frac{13}{840} D_y \cdot k_m^4 \cdot a \cdot b^2$ $+ \frac{1}{5} D_{zy} \cdot k_m^2 \cdot a$	$D_z \cdot \frac{a}{b} - \frac{1}{30} k_m^2 \cdot D_1 \cdot a \cdot b$ $- \frac{1}{280} D_y \cdot k_m^4 \cdot a \cdot b^3$ $- \frac{1}{15} D_{zy} \cdot k_m^2 \cdot a \cdot b$	$-3D_z \cdot \frac{a}{b^2} - \frac{3}{5} k_m^2 \cdot D_1 \cdot a$ $- \frac{11}{420} D_y \cdot k_m^4 \cdot a \cdot b^2$ $- \frac{1}{5} D_{zy} \cdot k_m^2 \cdot a$	$2D_z \cdot \frac{a}{b} + \frac{2}{15} D_1 \cdot k_m^2 \cdot a \cdot b$ $+ \frac{4}{15} k_m^2 \cdot D_{zy} \cdot a \cdot b$ $+ \frac{1}{210} D_y \cdot k_m^4 \cdot a \cdot b^3$

.....(2.15)

図 2.3 要素剛性マトリックス

$$\{F_m^e\} = \frac{2aq_0}{m\pi} \cdot \sin \frac{m\pi}{a} \eta \cdot \sin \frac{m\pi}{a} c \begin{Bmatrix} b/2 \\ b^2/12 \\ b/2 \\ -b^2/12 \end{Bmatrix} \quad (2.16)$$

§ 3 全体剛性方程式

(1) 全体剛性方程式の組立て

本研究の場合、(2.14)式で見られるように、要素剛性方程式は項番号 m ごとの方程式に分解されるので、構造全体の剛性方程式も項番号 m ごとに別々に組方てることが出来る。したがって、1つの項番号 m についての全体剛性方程式が解かれれば、他の項番号についての全体剛性方程式も全く同様に解かれることになる。

さて、(2.14)式の中のフーリエ項番号 m に関する式 $\partial U^e / \partial \{W_m^e\} = [S_{mm}] \{W_m^e\} - \{F_m^e\}$ は次のように表わすことが出来る。

$$\begin{Bmatrix} \partial U^*/\partial W_{im} \\ \partial U^*/\partial \theta_{im} \\ \dots\dots\dots \\ \partial U^*/\partial W_{jm} \\ \partial U^*/\partial \theta_{jm} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \vdots & S_{13} & S_{14} \\ S_{21} & S_{22} & & S_{23} & S_{24} \\ \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\ S_{31} & S_{32} & & S_{33} & S_{34} \\ S_{41} & S_{42} & & S_{43} & S_{44} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} w_{im} \\ \theta_{im} \\ \dots \\ w_{jm} \\ \theta_{jm} \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} V_i^* \\ M_i^* \\ \dots\dots\dots \\ V_j^* \\ M_j^* \end{Bmatrix}$$

上式で破線で区切られた小ベクトル，小マトリックスの部分を各々，要素と見做して表現しなおすことにする。更に， $e=i$ ， $j=i+1$ とすると，要素 i に関する剛性方程式は次のように書くことが出来る。

$$\begin{Bmatrix} \partial U^i/\partial \delta_i \\ \partial U^i/\partial \delta_{i+1} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} A_i & B_i \\ B_i^T & E_i \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_i \\ \delta_{i+1} \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} f_i^i \\ f_{i+1}^i \end{Bmatrix} \quad (3.1)$$

(3.1) 式の中で節線 i に関する部分を抜き出すと，次のようになる。

$$\partial U^i/\partial \delta_i = A_i \cdot \delta_i + B_i \cdot \delta_{i+1} - f_i^i \quad (3.2)$$

同様に，要素 $i-1$ について成立する剛性方程式から節線 i に関する部分を抜き出すと，

$$\partial U^{i-1}/\partial \delta_i = B_{i-1}^T \cdot \delta_{i-1} + E_{i-1} \cdot \delta_i - f_i^{i-1} \quad (3.3)$$

(3.2)，(3.3) 式を (2.11)' 式に代入すると，次式が得られる。

$$B_{i-1}^T \cdot \delta_{i-1} + (E_{i-1} + A_i) \cdot \delta_i + B_i \cdot \delta_{i+1} = f_i^i + f_i^{i-1} + \bar{R}_i \quad (3.4)$$

すべての節線について，このような式を作ってまとめると，次のような構造全体の剛性方程式が得られる。

$$\begin{bmatrix} A_1 & B_1 & & & & \\ B_1^T & E_1 + A_2 & B_2 & & & \\ & B_2^T & E_2 + A_3 & B_3 & & \\ & & & \dots\dots\dots & & \\ & & & & B_{n-1}^T & E_{n-1} + A_n & B_n \\ & & & & B_n^T & E_n & \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \vdots \\ \delta_n \\ \delta_{n+1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ \vdots \\ p_n \\ p_{n+1} \end{Bmatrix} \quad (3.5)$$

ただし p_i は節線 i に関する外力ベクトルで次式で与えられる。

$p_i = f_i^{i-1} + f_i^i + \bar{R}_i$ ここに \bar{R}_i は節線 i に直接作用する荷重ベクトルであり， f_i^{i-1} ， f_i^i は夫々，要素 $i-1$ ， i に作用する分布荷重による節線 i の等価節線力ベクトルである。

(2) 全体剛性方程式の解法

(3.5) 式で $\delta_i^T \equiv [w_{im}, \theta_{im}]$ を $[d_{2i-1}, d_{2i}]$ ， $p_i^T \equiv [V_i^*, M_i^*]$ を $[F_{2i-1}, F_{2i}]$ のように表わすことにすると，(3.5) 式は次のように表わされる。

$$\begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & \cdots & K_{1j} & \cdots & K_{1,2n+2} \\ K_{21} & K_{22} & & & & \\ \vdots & \vdots & & & & \\ K_{i1} & K_{i2} & \cdots & K_{ij} & \cdots & K_{i,2n+2} \\ \vdots & & & & & \\ K_{2n+2,1} & & & & & K_{2n+2,2n+2} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_i \\ \vdots \\ d_{2n+2} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_i \\ \vdots \\ F_{2n+2} \end{Bmatrix} \quad (3.5)'$$

今、 d_i が拘束節線変位であるとき、(3.5)'式で d_i に対応する剛性マトリックスの対角要素 K_{ii} を $10^{12} \cdot K_{ii}$ で置きかえる。この操作をすべての拘束節線変位について行うことによって、拘束条件の処理は終了する。

拘束条件の処理をすませた後の全体剛性マトリックスおよび全体節線力ベクトル $\{p_i\}$ に次のような変換をほどこす。

$$\begin{aligned} A_1^* &= A_1, \quad p_1^* = p_1 \\ \rightarrow i &= 2 \\ A_i^* &= E_{i-1} - B_{i-1} \cdot (A_{i-1}^*)^{-1} \cdot B_{i-1} + A_i \\ p_i^* &= P_i - P_{i-1}^* \cdot (A_{i-1}^*)^{-1} \cdot P_{i-1}^* \\ \leftarrow i &= i+1 \end{aligned}$$

この変換によって (3.5) 式は次のように変形される。

$$\begin{bmatrix} A_1^* & B_1 & & & & \\ & A_2^* & B_2 & & & \\ & & A_3^* & B_3 & & \\ & & & \cdots & & \\ & & & & \cdots & \\ & & & & & A_n^* & B_n \\ & & & & & & A_{n+1}^* \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \vdots \\ \vdots \\ \delta_n \\ \delta_{n+1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} p_1^* \\ p_2^* \\ p_3^* \\ \vdots \\ \vdots \\ p_n^* \\ p_{n+1}^* \end{Bmatrix} \quad (3.6)$$

この過程は前進消去と呼ばれる。次に下記の一連の計算を行う。

$$\begin{aligned} \delta_{n+1} &= (A_{n+1}^*)^{-1} \cdot P_{n+1}^* \\ \rightarrow i &= n \\ \delta_i &= (A_i^*)^{-1} \cdot (p_i^* - B_i \cdot \delta_{i+1}) \\ \leftarrow i &= i-1 \end{aligned}$$

これによって $\delta_n, \delta_{n-1}, \dots, \delta_1$ が順次求まる。この過程は後退代入と呼ばれる。

(3) 変位、曲げモーメントの計算

(2)で得られた一般化節線変位 $\delta_i^T = [w_{im}, \theta_{im}]$, ($i=1, 2, \dots, n+1$) を用いると、板各部の変位、曲げモーメントは次の各式によって求められる。

1) 節線 i 上の点の変位

$$\text{たわみ} \quad w_i = \sum_{m=1}^r w_{im} \cdot Y_m \quad \text{たわみ角} \quad \theta_i = \sum_{m=1}^r \theta_{im} \cdot Y_m \quad (2.1)$$

$$\text{2) 要素上の点のたわみ} \quad w = \sum_{m=1}^r [c] \cdot Y_m \cdot \{W_m^*\} \quad (2.3)'$$

$$3) \text{ 要素上の点の曲げモーメント } \{M\} = \sum_{m=1}^r [D][B_m]\{W_m^e\} \quad (2.8)$$

なお、(2.8)式で $x=0$ 又は $x=b$ とおくと、節線 i 又は $i+1$ 上の点の曲げモーメントが得られる。

(4) 解法のまとめ

これまで述べたことをまとめて、有限帯板法による板の解法の手順をまとめると表 3.1 のようになる。

§ 4 計算例

(1) 概要

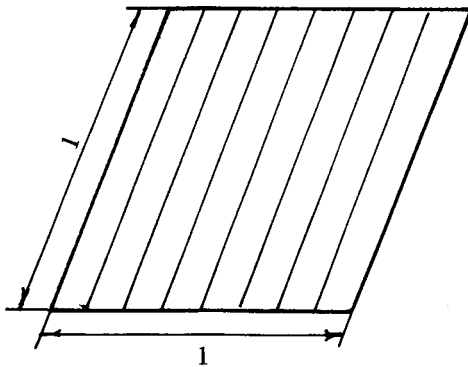
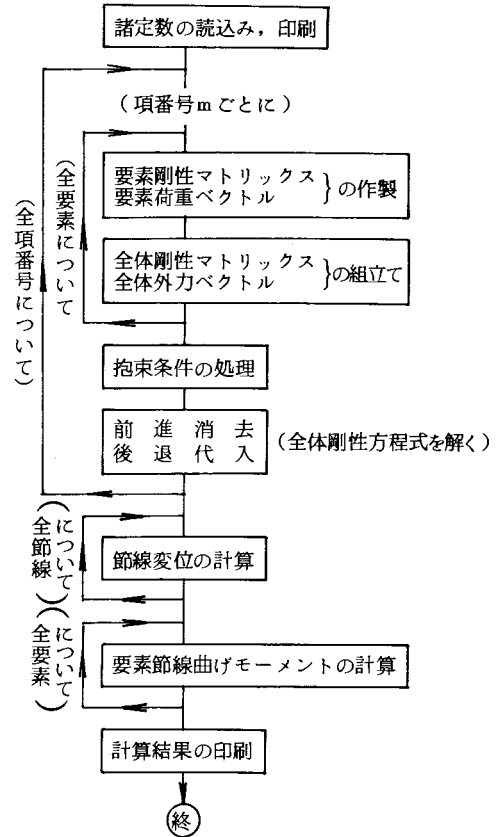
図 4.1 に示す正方形板について、支持条件を I. 4 辺単純支持, II. 2 辺自由 2 辺単純支持とした場合に対して、本解法を適用する。その計算結果を厳密解および有限要素法による解と比較する。

なお、フーリエ数列の項数 r と収束状況との関係、および要素数 n の解におよぼす影響について検討する。計算結果の中、節線 i 上の点の曲げモーメント M_i の値は要素 $i-1$ における節線 i の曲げモーメント M_i^{i-1} と要素 i における節線 i の曲げモーメント M_i^i を平均したものである。(図 4.2)

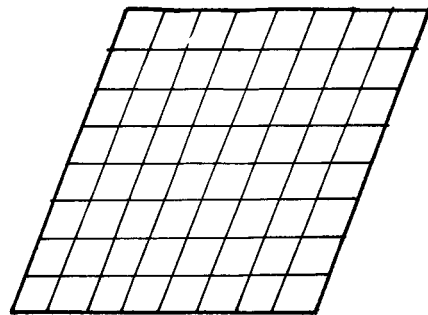
計算に用いた諸定数は次の通りである。

辺長 $AB=CD=1$ 、厚さ $t=1$ 、板の弾性係数 $E_x=E_y=12$ 、ポアソン比 $\nu=0$ 又は 0.3 、帯板要素数 $n=8, 10, 16$ (なお、有限要素法の場合の正方形要素数は $8 \times 8=64$)、フーリエ数列の項数 $r=21$ 又は 43 。

表 3.1 解法の手順



(a) 8 分割



(b) 8×8 分割

図 4.1

(2) 4 辺単純支持

a) 等分布荷重満載の場合 (Case I-a)

$\nu=0.3, n=8$, 荷重強度 $q=1$ とする。

i フーリエ数列項番 m と計算結果との関係, つまり収束状況を図 4.3 に示す。

ii 板中央点における計算結果を表 4.1 に示す。

iii 有限帯板法で分割数 $n=8$ および $n=16$ の場合とを比較した結果を表 4.2 に示す。

b) 正方形状分布荷重を板中央に載荷 (Case I-b, 図 4.4)

$\nu=0.3, n=10$, 載荷面積 $0.2 \times 0.2 = 0.04$,

荷重強度 $q=1/0.04=25$

計算結果を表 4.3 に示す。

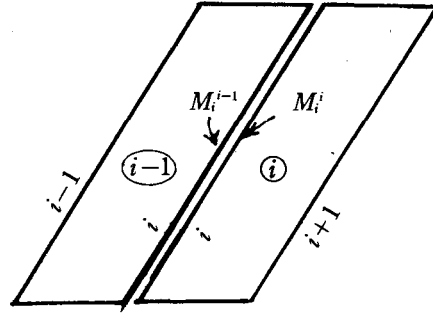


図 4.2

(3) 2 辺自由 2 辺単純支持

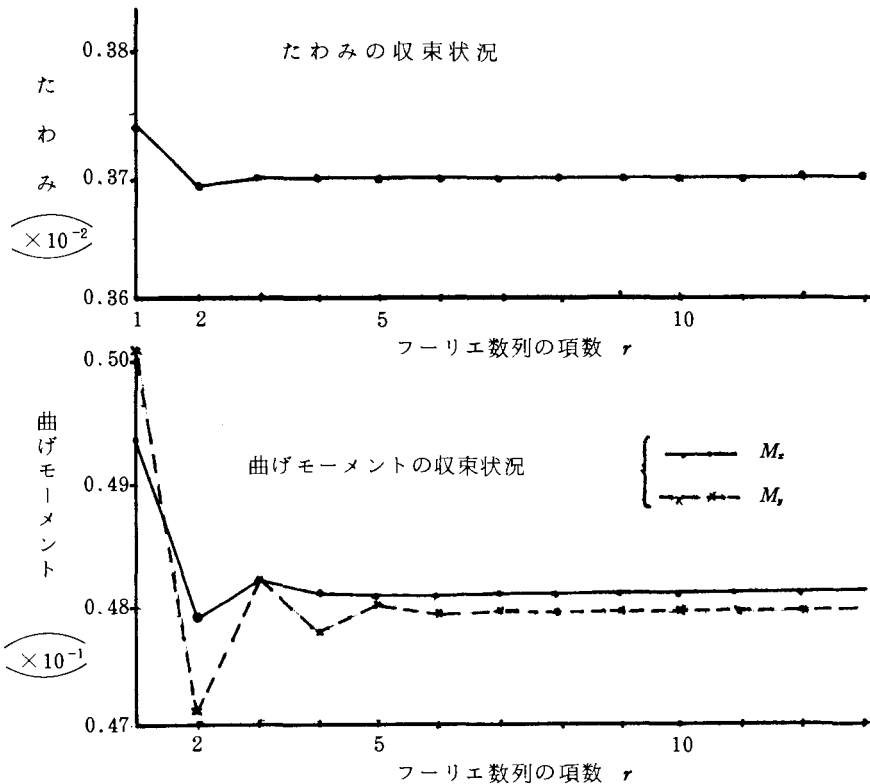
a) y 方向線荷重を板中央に載荷 (Case II-a, 図 4.5)

図 4.3 計算値の収束状況 (Case I-a)

($n=8, \nu=0.3$)

表 4.1 Case I-a 板中央点の計算値相互の比較

	M_x	M_y	たわみ
有 限 帯 板 法	0.0481 (0.04%)	0.480 (0.02%)	0.0037 (9.76%)
有 限 要 素 法	0.0481 (0.04%)	0.0481 (0.04%)	0.0037 (9.76%)
厳 密 解	0.0479	0.0479	0.0041

 $n=8, \nu=0.3$

()内は厳密解に対する相対誤差(%)

表 4.2 8分割と16分割との比較

	M_x	M_y	たわみ
8 分 割	0.0481	0.0480	0.0037
16 分 割	0.0479	0.0479	0.0037
厳 密 解	0.0479	0.0479	0.0041

表 4.3 Case I-b 板中央点の計算値の比較

	M_x	M_y	たわみ
有 限 帯 板 法	0.2201 (2.85%)	0.2143 (0.01%)	0.0099 (9.17%)
有 限 要 素 法	0.2279 (6.50%)	0.2279 (6.50%)	0.0100 (8.26%)
厳 密 解	0.214	0.214	0.0109

()内は厳密解に対する相対誤差(%)

$\nu=0.3, n=8, r=21, P=2c \cdot q=1,$
 $c=0.02, 0.04, 0.08$ (ただし, $2c$:
 荷重分布幅, q : 等分布荷重強度) として
 得られた○印位置(出力点)の計算結果を
 オルゼンの厳密解と比較すると表 4.4, 表 4.5
 のようになる。

b) y 方向線荷重を自由縁中央(a_1 点)に
 载荷 (Case II-b, 図 4.6)

他の条件はa)と同様にして得られた結果を
 表 4.6 に示す。

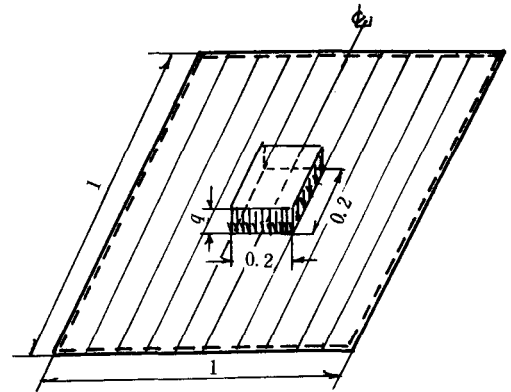


図 4.4 Case I-b
 $(q=1/(0.2 \times 0.2)=25)$

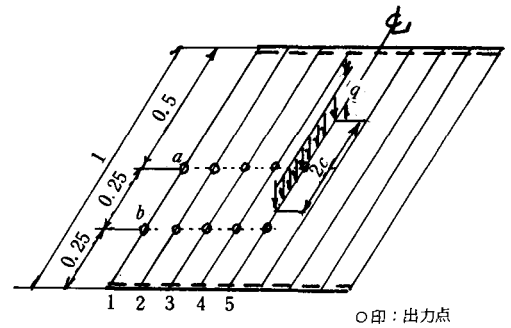


図 4.5 Case II-a
 $(q=1/2c)$

表 4.4 Case II-a a_5 に関する M_x の影響面 ($\nu=0$)

	1	2	3	4	5
a	-0.002 (-0.076)	-0.020 (-0.054)	-0.013 (-0.024)	0.029 (0.028)	[*]
b	-0.001 (-0.049)	-0.008 (-0.030)	0.004 (-0.005)	0.034 (0.031)	0.057 (0.054)

* 特異点 a_5 の尖端値

c	0.02	0.04	0.08
a_5	0.22 (0.33)	0.21 (0.28)	0.19 (0.22)

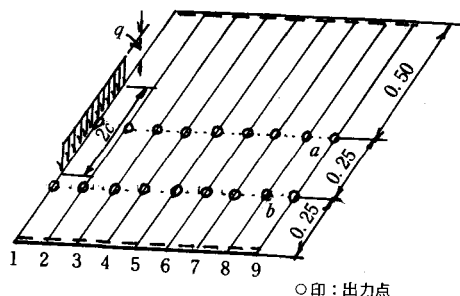
()内は
ÖLSENの解

表 4.5 Case II-a a_5 点に関する M_y の影響面($\nu=0$)

	1	2	3	4	5
a	.178 (.179)	.196 (.197)	.223 (.224)	.270 (.277)	*
b	.120 (.120)	.127 (.127)	.130 (.130)	.125 (.124)	.117 (.117)

*特異点 a_5 の尖端値

c	0.02	0.04	0.08
a_5	0.39 (0.42)	0.36 (0.37)	0.31 (0.31)

()内は
ÖLSEN の解図 4.6 Case II-b
($q=1/2c$)表 4.6 Case II-b 自由端中央 a_1 に関する M_y の影響面($\nu=0$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	*	.460 (.461)	.316 (.316)	.234 (.234)	.179 (.179)	.140 (.140)	.112 (.112)	.092 (.092)	.076 (.076)
b	.184 (.193)	.192 (.192)	.176 (.175)	.148 (.149)	.120 (.120)	.097 (.097)	.079 (.079)	.065 (.065)	.054 (.054)

*特異点 a_1 の尖端値

c	0.02	0.04	0.08
a_1	.90 (.95)	.82 (.81)	.66 (.66)

()内は ÖLSEN の解

§ 5 計算結果の検討

- 1) 本研究の範囲では、たわみは $r=5\sim 7$ 程度で収束しており、一方、曲げモーメント M_x , M_y の方は $r=15\sim 30$ 程度で収束しており、たわみの方が収束が早いようである。
- 2) 要素数は $n=8$ 程度でよいようである。
- 3) 4 辺単純支持 (Case I) の場合、各解法による計算結果は曲げモーメントでは大略一致しているようであるが、有限帯板法では M_x と M_y は完全に等しくはなっていない。なお、有限帯板法、有限要素法とも板中央のたわみは厳密解に対してかなりの差 (9~10%) が認められる。
- 4) 節線の両側における曲げモーメントの値 M_{ix}^{i-1} と M_{ix}^i とは、 y 方向では、つまり M_{iy}^{i-1} と M_{iy}^i とは大略一致しているが、 x 方向ではつまり M_{ix}^{i-1} と M_{ix}^i とは若干の差が認められる。
- 5) 2 辺自由 2 辺単純支持 (Case II) の場合、有限帯板法の解とオルゼンによる解とは載荷点のそくすべての出力点でかなりよく一致しているが、尖端値では若干の差が認められる。この差異は載荷幅 $2c$ が大きくなると減少している。

§ 5 あとがき

本研究で得られた主要な結論は次の通りである。

- 1) 単純支持板に対する有限帯板法の適用性はおおよそ良好のように思われる。
- 2) たわみの計算値および曲げモーメントの尖端値については検討を要するように思われる。
- 3) 厳密解法は必ずしも、すべての荷重条件に対して解が得られているわけではないが、有限要素法は広い範囲の荷重条件に対して解が容易に得られるように思われる。
- 4) 有限要素法は充分精密な解を得るためには、一般に容量の大きな電子計算機を必要とするに反し、本解法は単純支持板に対して、容量の小さな電子計算機、とりわけマイクロコンピューターでも容易に解が得られ、しかも演算時間は5分もかからない程度の短いものである。

参 考 文 献

1. Cheung, Y. K. ; Finite Strip Method in Structural Analysis, Pergamon Press, 1976.
2. Timoshenko, S. P. and S. Woinowsky-Krieger ; Theory of Plates and Shells, McGraw-Hill, 1959.
3. Zienkiewicz, O. C. and Y. K. Cheung; The Finite Element Method in Structural and Continuum Mechanics, McGraw-Hill, 1967.
4. Zienkiewicz, O. C. and Y. K. Cheung ; The Finite Element Method for Analysis of Elastic Isotropic and Orthotropic Slabs, Proc. Inst. Civ. Eng., 28, pp 471 ~ 488, 1964.
5. Ōlsen, H. und F. Reinitzhuber ; Die zweiseitig gelagerte Platte, Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1951.

(昭和58年10月15日受付)

締固め土の透水性に関する 2, 3 の実験的研究

(土木工学科) 石 井 義 明

Some Experimental Study on the Permeability of Compacted Soil

by Yoshiharu ISHII

This paper deals with the influence of the leakage of seepage water between the sample and the cylindrical vessel. Tests were carried out using both variable head equipment constructed by author (Fig. 3) and conventional equipment.

The main results of the experiments are as follows:

- (1) The seepage velocity around the sample is 20 ~ 30% greater than that near the center.
- (2) The permeability coefficient obtained by packing clay around the sample to reduce leakage is one order smaller than that produced by conventional methods.
- (3) The permeability coefficient increases one order with an increase of 10% in the degree of saturation.

§ 1 まえがき

土の透水性は堤体や基礎地盤を通る浸透水量の計算に必要なだけでなく、地すべり地帯における降水の地下への浸透、地下水位の変動による地すべりの発生とも関係があり重要な力学的性質の一つである。これを調べる方法として現位置測定法と室内試験がある。一般に前者の信頼性が高いとされるが簡単に試験できず、常時地下水の存在する所でなければ実施できない。しかし後者はこの欠点を補う面を持ち調査経費も安くつくが含水比、飽和度、粒子破碎等の影響を受ける。特に試料と透水円筒の間からの漏水の問題は大きく、これは室内試験の精度を著しく悪くするとともに不攪乱まき土のような成形困難な試料の透水試験を不可能にしている。そこで締固めた砂質土と試作した透水試験機を用い漏水の影響を調べるとともに、試料と透水円筒との間に粘土など非透水性材料を詰め漏水の影響を少なくした透水試験を行なった。本文は主にこれらの実験結果をまとめ考察を加えたものである。

§ 2 試料の準備と飽和度

試料は 2mm のフルイを通過した砂と乾燥粉末粘土を 2 対 1 の割合で混合し、含水比が $15 \pm 2\%$ の範囲となるように調整したものを用い、一部には比較のため混合割合を変えたもの或いは砂や粘土も用いた。これら試料を透水円筒に 3 ~ 5 層に分けて入れ、一層当り 8 ~ 15 回平たい突棒で締固め、種々な間げき比の供試体を作成した。標準的な供試体の寸法は高さ直径とも 10cm であるが、ここでは直径は 5, 7.5, 10cm の 3 種類、高さは 5, 12cm の 2 種類で、これら寸法を適宜組み合わせ 5 種類のものを用いた。これは将来、比較的小さな不攪乱土にも次節で述べる透水試験方法を適用する場合を考慮し、

その影響をみるためである。

土が完全に飽和されていないと気体部分だけ浸透断面が減少し透水係数は小さくなりその影響は無視できず、十分飽和させるため通常真空ポンプが用いられる。しかしこれを用いると供試体底部等の一部が乱されることがあるため、ここでは約1時間放流浸水させた後、15時間以上放置し飽和させた。どの程度飽和しているかを確かめるため試験終了後測定した飽和度 S_r と間げき比 e の関係を示せば図1のようである。図には直径と高さが通常のJIS型(直径10cm, 高さ10~12cm)より小さい供試体のものとJIS型と同型のものについてプロットした。全体としては $S_r = 60 \sim 100\%$ の範囲にあり必ずしも十分なものは云えないが80%以上のものが多い。供試体の大きいJIS型のものは同一間げき比でも S_r が小さく飽和させる事がむずかしいといえる。また図は e の増大とともに S_r は減少している。常識的には e が大きいほど水は浸透しやすく S_r は大きくなると考えられるが、その逆となっている。これは締固めた試料を用いる場合は、間げきが大きいほど含有する空気量も多く、強制的に飽和させようとしても空気が残留しやすい。しかし e が小さいもののほど締固めるエネルギーが大きく、空気が追い出され残留空気が少なくなり S_r が大きくなったと思われる。このことを示すものが図2で、縦軸は供試体を透水円筒で締固めた直後の S_r で、この時はまだ浸水させていないため S_r は全般に低い。横軸は透水試験終了後の S_r で、試験前の S_r が高いものほど、試験後 S_r が大きい事を示している。これは図1と合わせ考えれば試験前 S_r が高いものは e も小さく密で、残留空気が追い出されているため試験後の S_r も大きい。試験前に70%以上飽和していたものはほぼ90%以上飽和しており、準備段階で70%以上となるよう留意すべきである。その他図は省略したが締固める時の含水比が高いものほど試験終了後の S_r が高かった。なお、図2のプロット数が図1より少ないのは、試験前の飽和度を

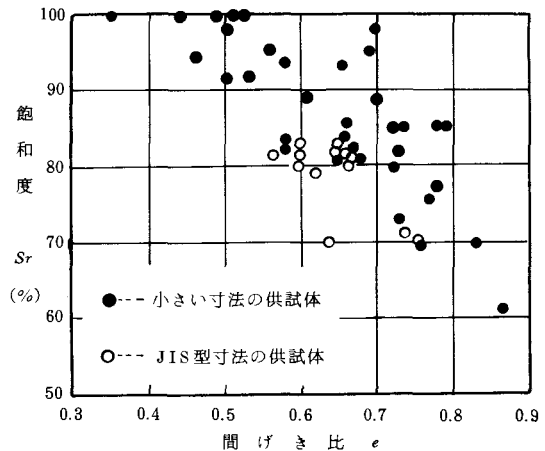


図1 飽和度と間げき比の関係

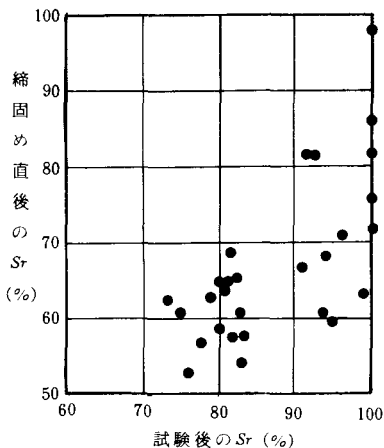


図2 試験前と後の飽和度

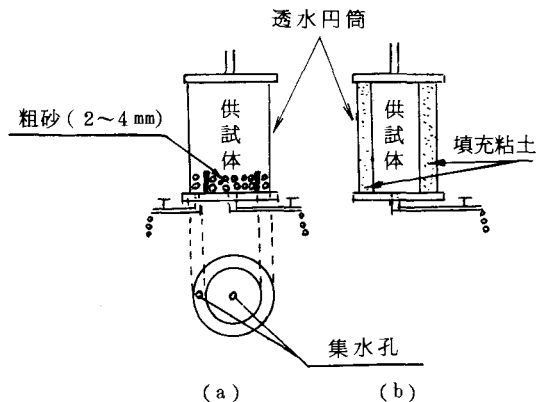


図3 試作した透水試験器

一部測定しなかったためである。

§ 3 実験装置の概要と実験方法

図3は試作した変水位型透水試験器で(a)は供試体と透水円筒の間からの漏水の影響を調べるためのものである。通常の透水試験機の底盤を改良し浸透水を周辺部と中心部に分け測定できるようになっている。周辺部と中心部の境界は高さ約1cmの薄い円筒状鋼材で仕切り、ここにポーラスストーンのかわりに粒径2～4mmの砂利を詰めた。円筒状鋼材で仕切られた中心部の直径は7.5cm(44.6cm²)で、周辺部は残りの部分、即ち透水円筒内面より2.5cmのドーナツ状の部分(35.0cm²)である。供試体周辺部と透水円筒間を浸透した水はここを通り集水孔に導かれ測定できる。

一方供試体と透水円筒間の漏水の影響を少なくし、より正確な透水係数を得るために用いたものが図3(b)である。供試体は別の円筒容器を使って締固め、そのまま試験器底盤上に置き円筒容器から供試体を少しずつ押し出すと同時に、含水比約50%の練り返した粘土を周辺に填充する。粘土の填充によりポーラスストーンが目づまりしないよう填充粘土の断面と同型のドーナツ状の濾紙を敷いた。粘土と供試体との間に空気が残留しないよう特に注意するとともに、透水円筒周辺を木づちで軽くたたき空気を追い出すようにした。このように供試体をセットするには通常の透水円筒では内径が小さすぎるため、(b)図の試験器は特別に試作したもので、容器の内径は15.5cm、高さ17.5cmの大きさである。粘土の填充が終了すると供試体上部が浸水の際攪乱されないようポーラスストーンを置き、約1時間放流浸透させ、15時間以上放置し飽和させた後、透水試験を開始した。なお、JISにおいては使用水は沸騰させ脱気したものを使用するよう規定しているが、多くの実験を行うにはあまりに手間がかかるためこの作業は省き水道水をそのまま使用した。

以上のように図3は透水円筒と供試体間の漏水の影響を調べるためのものであるが、JISに基づく通常の変水位型透水試験機も用い、図3の装置を用いた場合との比較もした。

§ 4 実験結果と考察

4.1 動水傾度と流速の関係

ダルシーの法則が適用される土中の流れは層流状態であり、動水傾度と流速は直線的な関係にあるが、流速がある限界を越すと乱流状態となり流速の増加割合は低下し透水係数も小さくなるとされている¹⁾。今回の研究では表1にその一例を示すように種々な大きさの供試体を周辺に粘土を填充したり、しないものなど、通常のものとは異なる条件のもとで行なうため、まず最初にダルシーの法則の適用性について調べた。得られた流速 v と動水傾度 i の関係の一

表1 供試体の大きさ

番 号	直径×高さ(cm)	備 考
№ 9	5 × 5	粘土填充
№ 12	5 × 12	同 上
№ 21	7.4 × 5	同 上
№ 31	10 × 12	同 上
№ 25	10 × 12	填充せず
№ 55	5 × 12	同 上

例を示せば図4のようで供試体の大きさ等は表1に示したとおりである。いずれの結果も原点をわずかに切っているが、 i の小さい所では原点との差は小さく直線的な関係にあり、ダルシーの法則が適用できるとして取り扱った。しかし i の大きい所では、その理由はわからないが、流速の増加割合は大きくなっている。これらの傾向は間げき比の大小により大きく影響され一概に云えないが、試料寸法の小さい№9、№21の直線のこう配は小さく、試料寸法の大きい№12と№31のこう配は大きい。№25と№55は粘土を填充しないものであるが、図面の関係で $v = 3\text{cm/s}$ 以上のプロットは省略した。この二つの直線は他のものより特に流速の増加割合が大きく、これは供試体と透水円筒の間の漏水の影響によるものと思われる。このことは№25と№55の直線が縦軸の原点近くで切っているのに対し、その他四直線が横軸の原点近くを切っていることから想像できる。即ち縦軸を切ると云うこ

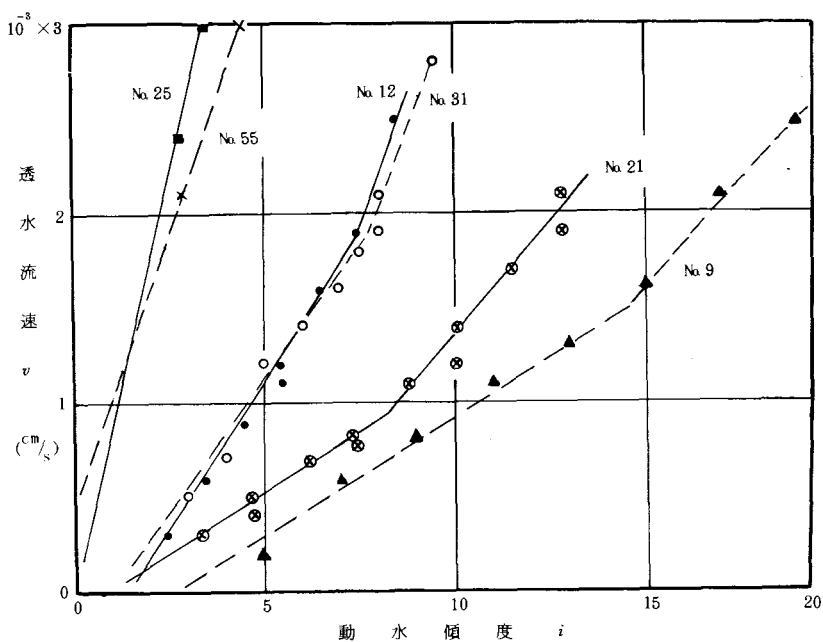


図4 浸透流速と動水傾度の関係

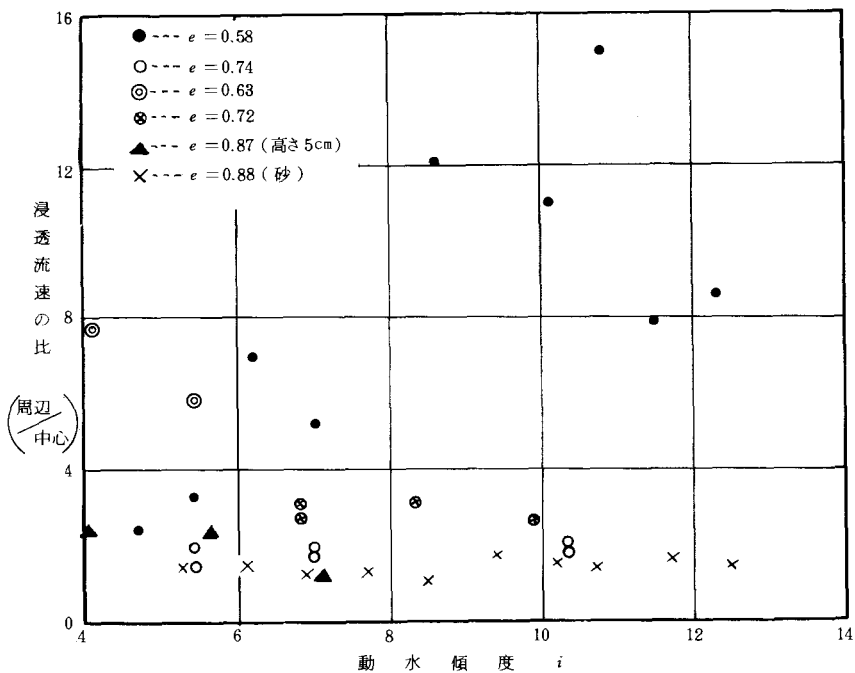


図5 浸透流速の比と動水傾度

とは $i=0$ でも浸透流が存在することになりこれが漏水によるものと思われる。これに対し横軸を切ると云うことは i がある程度大きくなければ測定しうるほどの浸透水が無いことを示している。これらより Na 25 と Na 55 の直線のこう配が他の直線より大きいのは漏水の影響によるものと思われる。

4.2 供試体と透水容器間の漏水の影響

供試体と透水円筒のすき間は非常に小さく、実際にここを通る水量だけ取り出し測定するのは不可能に近い。そこで図2(a)の装置により浸透水を周辺部と中心部に分けて測定し、供試体底面の端（透水円筒内面）より2.5 cmのドーナツ状の部分で測定される水量をこの面積で除し、これを単位面積当りの周辺部浸透水と呼び、供試体と容器間の漏水量に相当するものとして取り扱った。これに影響する要素には動水傾度、供試体寸法、密度、間げき比等がある。そこでまず同一供試体で動水傾度 i のみ変化させ漏水の影響を調べたものが図5である。縦軸は周辺部と中心部で測定された流速（浸透量/面積×時間）の比で、これが1.0より大きければ、供試体と透水円筒間の漏水量が供試体中心部を浸透した水量より多いことになる。結果のばらつきが大きいものもあるが、 $e=0.58$ の供試体については i の増大とともに縦軸の比は大きくなる傾向にある。 $e=0.72$, $e=0.74$ のものの比は2～3の範囲にあり、ほぼ横軸と平行で i の影響はみられない。その他省略した多くのデーターも、ほぼ2～3の範囲で横軸と平行となり i の影響はみられなかった。また参考のため供試体高さ5 cmの短い砂を用いた結果も図中に示した。いずれもその比は1.0以上で中心部より周辺部からの浸透水が多い。また間げき比の小さい密なもののほど比が大きくなり、漏水の影響が大きいことを示している。その理由は間げき比の小さいもののほど中心部の密度が周辺の密度より大きく浸透しにくいからと思われる。このことを図6が裏付けている。これは以前に行なった突固め試験で得られたもので、突固めた試料をモールドから中心部と周辺部を別々にぬき出し密度を測定したものである。縦軸は中心部の密度 $\gamma_{中心}$ と周辺部の密度 $\gamma_{周辺}$ の比で、横軸は中心部で測定した間げき比である。縦軸の比が1.0以上ならば中心部の密度が大きいことを示し、間げき比が小さく密になるほど1.0以上に増加する傾向がある。これは試料とモールド間の摩擦抵抗が密なものほど大きくなり、周辺密度が中心部ほど増加しないためである。従ってこのような供試体を用い透水試験を行うと、図5に示したように間げき比の小さい密なもののほど周辺部に対する密度の比が大きくなり、周辺部からの漏水量が

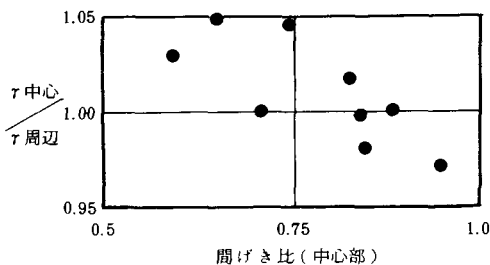


図6 周辺部と中心部の密度の比

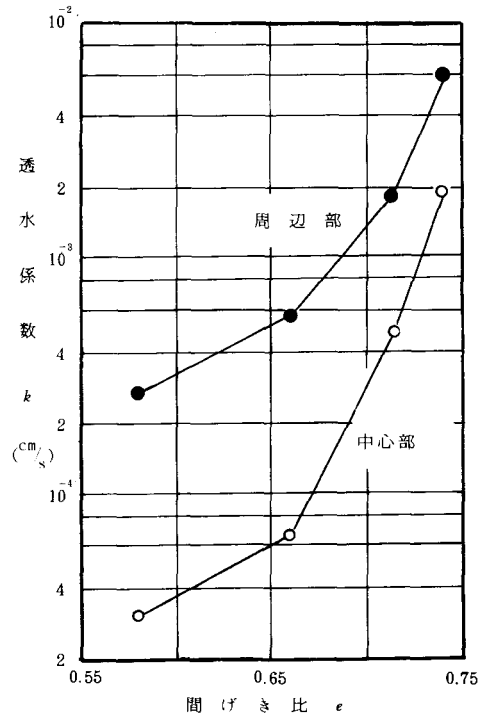


図7 供試体周辺と中心部の透水係数

大きくなる。このため算出される透水係数は密な試料ほど漏水量の割合が大きく透水係数は実際の値より大きくなるといえる。その他、図5には高さ5cmの小さな供試体を用いた結果も示し寸法の影響についても調べた。これについてはデーターは少ないが通常の寸法のものとの差はみられない。このため浸透流速の比は間げき比に最も大きく影響されるといえる。

これらのデーターから透水係数 k を求め、間げき比 e との関係で示せば図7のようになる。当然のことながら e の増大とともに k は大きくなり、漏水の影響により周辺部の k が大きい。 $e=0.7$ あたりでは周辺部の k が中心部のものより約3倍大きい、 $e=0.6$ あたりでは約1オーダの差となっている。通常はこの二曲線の間くらいの k が得られ、これを使って掘削地盤等の湧水量を算出するから安全側である。そのような意味では供試体と透水円筒間の漏水はかえって幸いであるかもしれない。しかし漏水の影響の入ったJISに基づく k 値でもなおかつ現場試験で得られる k 値より小さく、より正確な室内 k 値は更に小さくなる。この室内、現位置の差は単に技術的な問題に基因するのではなく、粒度配合との関係など更に調べる必要がある。

4.3 透水係数に及ぼす供試体寸法の影響

供試体の寸法はJISに規定されているが、成形困難な試料については小さな供試体を用い透水係数が求められれば便利である。このためには寸法の効果を調べる必要があり、§2でも述べたように直径、高さを種々変えその影響を調べ得られた結果の一例が図8である。黒丸印が通常の大きさの供試体を用いた場合で、 e の増大とともにほぼ直線的に k も増大している。これに対し白丸印は直径5cmで通常の供試体より小さい場合で、同一間げき比であっても約2倍の大きさである。一方掛印のものは直径は通常のものと同じ10cmであるが、高さは5cmで低い場合である。かなりばらついているが通常の大きさのものとの差はみられない。従って寸法の影響としては高さより直径が大きく影響するといえる。その理由は明確でないが以下に述べる二つの事柄が考えられる。その一つは直径の小さいものほど供試体の比表面積が大きく、供試体と透水円筒間の漏水量が増加するが、高さの変化は比表面積

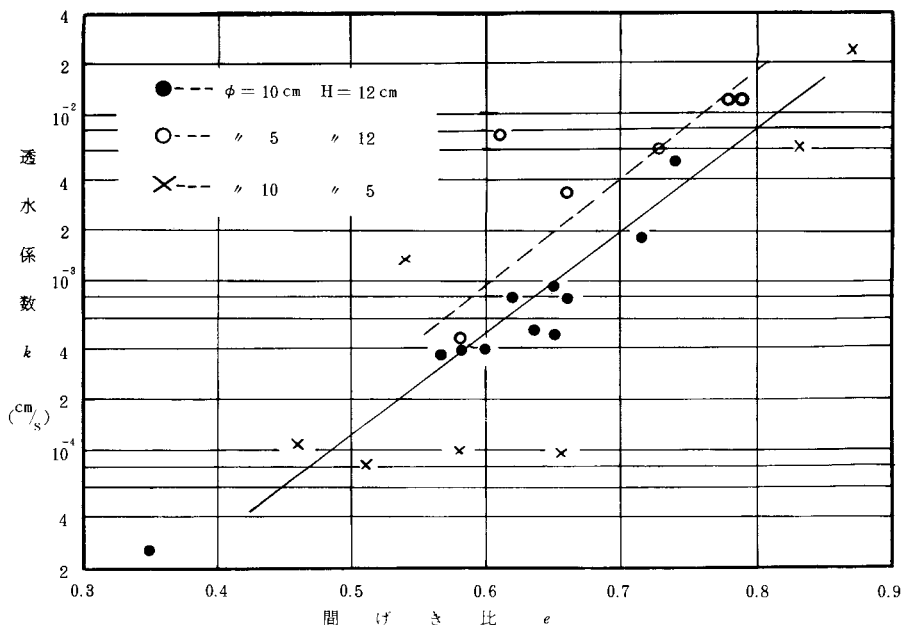


図8 供試体寸法が k に及ぼす影響

の変化と関係がないためである。二つ目は図6で述べた事と関連し、中心部と周辺部で密度に差があるためである。すなわち直径が小さくなるほど密度の大きい中心部に比べ、密度の小さい周辺部体積の占める割合が大きくなるためである。以上より標準寸法より小さな供試体を用いる場合は直径については補正する必要があるが、4.2でも述べたように k が大きな値になることは掘削地盤等の湧水量を算出する場合、ポンプ容量の不足を生じなく安全側の値である。しかし、よりよい精度の k を得るためには、より大きな直径の供試体を用いる必要がある。

4.4 漏水の影響を考慮した一透水試験

既述したように透水係数に及ぼす漏水の影響は無視できないので、これを少なくするため図3(b)の方法により透水試験を行なった。しかし供試体周辺に粘土を填充しても粘土と供試体の接触部が新たな水の道となり完全に漏水を防止できないし、填充粘土自身の自重圧密による排水量、或いは粘土中の透水量も同時に測定されるため、測定した浸透水量は必ずしも供試体内を通過したものとは云えない。そこで、この透水試験を行なう前に粘土の自重圧密による排水、ならびに粘土と透水円筒間の漏水量を調べるため、含水比50%の練り返し粘土だけの透水試験を行なった。自重圧密量は粘土をセットした直後が最も大きいと考えられること、16時間程度経過すれば圧密がほぼ終了すると思われるため、この時に得られた結果を示せば

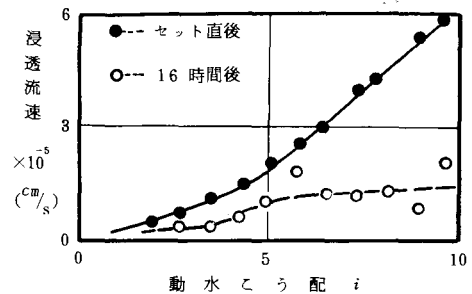


図9 粘土の自重圧密

図9のようである。セット直後は自重圧密量は大きく i の増大とともに流速は増加する傾向にある。16時間経過後のものは流速の増加割合は小さく、 $i=5$ 以上では横軸とほぼ平行になっている。これは16時間の間に自重圧密の大半が終了しているものとすれば、この曲線が示す浸透量は供試体と透水円筒の間からの漏水と考えられるが、その大きさは 10^{-5} のオーダーで非常に小さい。今回の実験に使用した砂質土の浸透流速は 10^{-8} のオーダーであったことから、填充

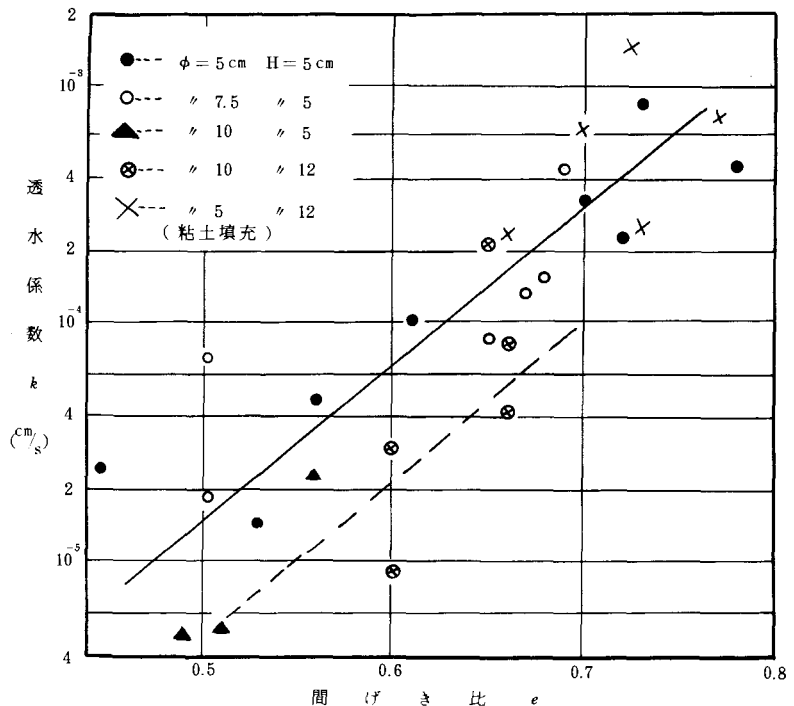


図10 透水係数に及ぼす寸法の効果

粘土の自重圧密、漏水が透水係数に与える影響は小さく、単純に見積っても1%以下であり無視できる。また粘土と供試体接触部が新たな水の道となり、ここを通る水も浸透水に含まれるが、これも測定できないので無視した。

種々な寸法の供試体を作り図3(b)の方法により含水比50%の粘土を填充し得られた透水係数 k と間げき比 e の関係を示せば図10のようである。パラメーターは供試体の寸法である。丸掛印は標準寸法のもので破線で示す傾向にある。直径は同一で高さのみを変えた三角印の結果もほぼ同一破線上にあり、高さによる差はみられない。これは図8においても高さの変化は k に影響しなかったのと同様な理由によるものと思われる。一方掛印は高さは標準のものと同じだが直径は5cmで小さい。この結果は同一の e であっても大きな k となっている。黒丸印は直径、高さとも小さくその結果は実線で示す傾向にあり、標準のものに比し約3倍の k となっている。このように直径の減少が透水係数の増大に大きく影響するのは、図8で述べたと同様、比表面積の増大、周辺部の密度の小さい部分の体積が全体積に占める割合が増加するなど考えられる。

次に粘土を填充した場合と、しない場合でどれだけの差があるかをみるため、図8と図10のデータの一部を取り出し比較したものが図11である。いずれも供試体高さは12cmで直径の変化による影響のみを比較した。例えば黒丸と白丸印は標準の大きさで、粘土を填充したものは漏水量が少ないため、約 10^{-1} のオーダーの小さい k となっている。一方直径5cmの小さいものについては、丸掛印と掛印でこれも約 10^{-1} のオーダー小さい。しかし、この差は土の種類により異なるため更にくわしく調べる必要がある。

4.5 透水係数に及ぼす飽和度の影響

本実験で使用した試料の飽和度は§2で述べたように大半が70~100%の範囲にあった。飽和度が透水係数に及ぼす影響については、粒度、間げき比、構造などによ

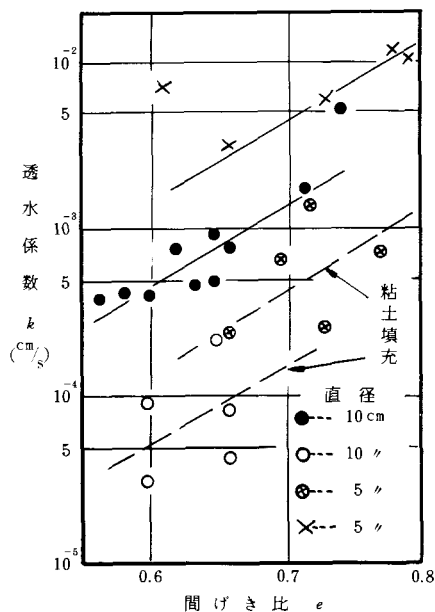


図11 透水係数に及ぼす粘土填充の影響

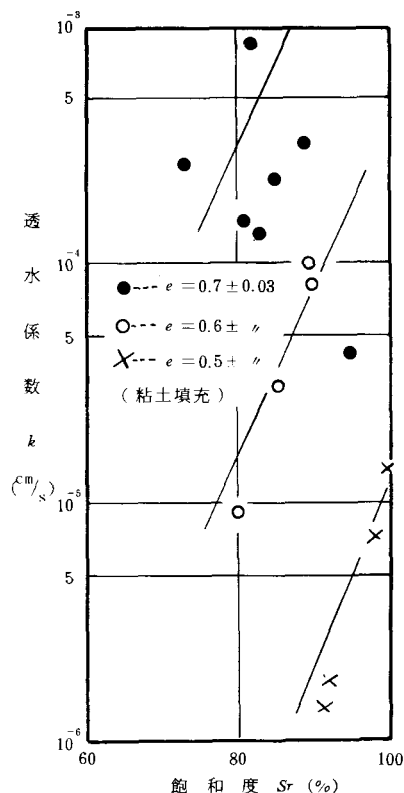


図12 透水係数に及ぼす飽和度の影響

る影響より少ないとする説²⁾と、飽和条件が満たされなければ透水係数を不当に小さく見積り、堤防の漏水や地下水汲上げ量が実際と大幅に異なり、排水設備や揚水ポンプの容量不足を生じその影響は無視できない³⁾とする二つの考え方がある。そこで間げき比をパラメーターとして k と飽和度 S_r の関係を示せば図12のとおりである。ただしこの図の結果は供試体周辺に粘土を填充する方法により得られたものである。 $e=0.7 \pm 0.03 \sim 0.5 \pm 0.03$ の3種について整理したためデータ数はやや少ないが、いずれも S_r の増大とともに k も大きくなっている。こう配は急で S_r が10%異なると1オーダー近くの差があり、 S_r が k に及ぼす影響は無視できない。河野ら⁴⁾はまき土を使い乾燥密度をパラメーターとし k と S_r の関係を調べている。それによれば S_r が20%異なると約1オーダーの差が生じている。それと図12を比較すると、図12のほうが急こう配で S_r の影響が非常に大きい。これについては土の種類、粒度により異なるであろうから更に調べる必要がある。その他図においては3直線がほぼ平行であり、それぞれの差もほぼ等しく、この点についても更に確かめるつもりである。

4.6 初期含水比と透水係数の関係

試料を締固める時の含水比 w により、たとえそれが同一乾燥密度、同一間げき比であっても飽和度が異なり、得られる k に差が生ずる事は多くの研究で確かめられている。例えばまき土を用いた研究には福本⁵⁾や上述河野らの文献がある。それによれば比較的 w の低い5%前後で締固めると最大の k を示し、これ以上 w が増加すると k は小さくなる。今回の試験ではそれほど低い含水比については調べなかったが、得られた k と w の関係を示すと図13のようになる。初期含水比 w を測定しなかったものもあり、プロット数が少ないが、福本、河野らが得たと同様、 w の大きいものほど k は小さくなる傾向がみられる。間げき比の大きいものほどばらつきも大きい、 $e=0.5 \pm 0.03$ のものは比較的ばらつきが小さい。 w が大きいほど k が小さくなる、或いは5%前後で最大の k を示す理由を河野ら⁶⁾は次の様に述べている。 w

が増大するとシルトを含む細粒分の水分が増加するとともに、土中水が動き得る有効な間げきが小さくなり k は減少する。図示すれば図14のようで、(a)図は $w=5 \sim 6\%$ で k が最大であるが、更に w が増加すると空気間げきは分散、飽和され(b)図のようになり、間げきが減少し k は小さくなる。しかし著者は若干異なった見方をしている。それは実際に5%前後の w の試料を混合すると(c)図の様に団子状の細かい土塊が細粒土中にあたかも浮いているように見られる。そして土塊の中は周辺の

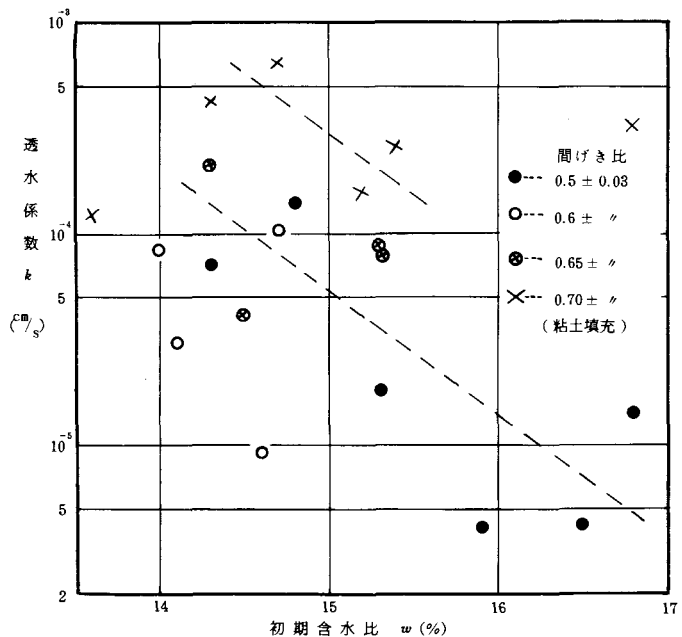


図13 締固め時含水比の影響

細粒土より含水比が高く、これを使って透水試験すると、周辺細粒土がある種の目詰まりを生じる。しかし w が更に高いと (d) 図のように団子状土塊が大きくなるとともに土塊間の空げきが多くなる。これを使って透水すると水は団子状土塊内を通らず、土塊間の空げき部分を主に浸透するため (c) 図より (d) 図のほうが大きな k となる。しかし更に初期含水比を高めた試料を締固めると、それぞれ土塊の含水比が高いため変形して土塊間の空げきが小さくなるため k が減少する。以上が著者の見解であり、また図13における破線が w の増大とともに右下りになる理由である。

§ 5 む す び

締固めた砂質土を用い供試体と透水円筒間の漏水の影響、漏水を少なくした透水試験や供試体の寸法効果等について調べたが、主な結果をまとめると以下のようである。

(1) 供試体と透水円筒間の漏水量は間げき比の小さい試料はど大きく、浸透流速は周辺部が中心部の2～3倍となるものが多い。

(2) 間げき比の小さい試料では、周辺部の透水係数が中心の10倍の大きさとなる。

(3) 成形困難な試料のため標準寸法より小さい供試体を用い透水係数を算出できれば都合がよい。このため種々な寸法の供試体を用いてこの影響を調べた結果、高さの減少は透水係数の変化に無関係のようであるが、直径10cmのものを5cmにすると、同一密度、間げき比の供試体であっても、透水係数は約2倍大きくなる。

(4) 漏水の影響を小さくするため、供試体と透水円筒間に粘土を填充する方法をとった。これによれば通常の方法で得られる透水係数より約1オーダー小さくなった。

(5) 飽和度が大きくなると透水性は増大し、飽和度10%の差で約1オーダー異なり無視できない。通常試料をセット後、真空ポンプを用い飽和させるが、供試体中に含まれた空気を追い出すことは非常にむずかしく、締固めの時の飽和度を十分高める必要がある。

(6) 締固めの時の含水比が高いほど透水係数は、同一間げき比であっても、小さくなる。

以上は主な実験結果である。この他本文中では省略したが、透水試験中の変化、つまり同一供試体でも透水時間の経過とともに係数が小さくなる問題についても少し調べてみた。これについては一般に云われる傾向はみられるが、その差はわずかで無視できるほどであった。また問題点として粘土と供試体間が新たな水の道となること、粘土の填充により供試体周辺が幾分か膨潤し軟弱化することなどある。本研究の目的は漏水の影響を調べるとともに、成形困難な不攪乱土の小さな供試体の透水試験方法の確立にある。しかし今後更にデータの集積を重ね上記問題点の解決と、現場で得られる k 値と室内 k 値の差の原因を調べる方向に発展させたい。

なお、本研究データーの一部は、昭和58年度土木学会中国四国支部年次講演会で発表済である。

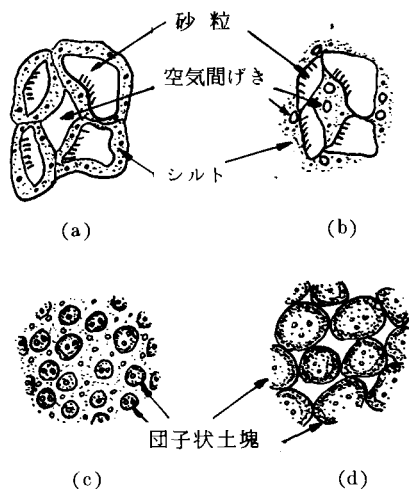


図14 含水比の相違による締固め土の間げきモデル

注: (a)(b)は河野, 西垣による。

参 考 文 献

- 1) 土質試験法編集委員会: 土質試験法, 土質工学会, pp. 265, 1970.

- 2) 上掲文献 1), pp. 261.
- 3) 松尾稔：最新土質実験その背景と役割，朝倉北出版，pp. 100, 1974.
- 4) 河野伊一郎，西垣誠：室内透水試験法に関する 2, 3 の考察，土質工学会論文報告集，Vol. 22, No. 4, pp. 188, 1982.
- 5) 福本武明：マサ土の締固め特性と透水性に関する基礎的研究，博士論文，pp. 115～182, 1978.
- 6) 上掲文献 4)，pp. 189.

(昭和58年10月1日受付)

コンクリートの強度に及ぼす気泡 のパラメーターの影響について

(土木工学科) 竹 村 和 夫
() 阿 部 康 俱

The Effect of Air-Void Parameters on Strengths of Concrete

Kazuo TAKEMURA
Yasutomo ABE

The parameters of the air-void system of the air-entrained hardened concrete, such as air content (A), specific surface (α) and spacing factor (\bar{L}), were microscopically determined. The effect of such parameters on the compressive strength and the bending strength were investigated.

Specific surface (α) and spacing factor (\bar{L}) are affected by the kind of the surface-active agent and water-cement ratio. Other factors remaining constant, specific surface (α) decreases and spacing factor (\bar{L}) increases with water-cement ratio. Consistency and water-cement ratio remaining constant, compressive strength and bending strength decrease with air content (A). The linear mutual relation is observed between the rate of reduction of strengths with increasing air content (A) and spacing factor of air-void system (\bar{L}).

§ 1 まえがき

コンクリート中の粗粒骨材の下面に発生し易いウォーターポケットによりできる空げきがコンクリートの強度に及ぼす影響を空げき比説から説明できないかと考えている。コンクリート中の空げき(空気)量が容積百分率で1パーセント変化するとコンクリートの圧縮強度は4~6%変化するというのが定説¹⁾になっているが、コンクリートの強度に及ぼす気泡量の影響は気泡の種類あるいはパラメーターによって異なると考えられる。

ここでは、コンクリートの空げき量(空気量)と強度との関係を確認するため、成分の異なる2種類の空気連行性の混和剤を用いてコンクリートの空気量を変え、まだ固まらないコンクリートと硬化コンクリートの空気量を測定し、ワーカビリティ、強度などに及ぼす気泡の性状の影響について実験的に検討を行った。

§ 2 実験の概要

2.1 使用材料

セメントは、比重 3.17, ブレーン比表面積 3210 cm²/g, 28 日圧縮強さ 413 kg/cm² の普通ポルトランドセメントを用いた。

細骨材は、比重 2.53, 吸水率 1.87 %, FM 2.72 の川砂を気乾状態とし、有効吸水量を練りませ水に補正して用いた。粗骨材は、最大寸法 20 mm の砕石 (比重 2.65, 吸水率 1.04 %) を JIS A 5005 の標準粒度範囲のはば中間粒度になるよう粒度調整を行ったものを入念に水洗いを行い、表乾状態として使用した。

混和剤は、天然樹脂酸塩系の AE 剤 (V) およびリグニンスルホン酸塩を主成分とする標準型のいわゆる AE 減水剤 (P) を使用した。使用量はコンクリートの空気量を変える目的で、(V) は表 1 に示すように 5 種類に変え、(P) は 5 L シリーズを用いてメーカーの推奨する標準使用量とした。なお、混和剤はあらかじめ 10 倍溶液を作成し、使用の際練りませ水の一部とした。

表 1 実験に用いた混和剤とその使用量

種 類	記 号	主 成 分	使 用 量 (セメント量×%)
AE 剤	V	天然樹脂酸塩	0, 0.025, 0.035, 0.045, 0.055
AE 減水剤	P	リグニンスルホン酸塩	5 L, 5 LA, 5 LA ₂ , 5 LA ₃ いずれも 0.25

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合は、粗骨材の最大寸法を 20 mm とし、土木用の比較的硬練りコンクリートを対象として、目標スランプを 6 cm (実測値 5 ~ 7 cm) とし、水セメント比を 0.40, 0.50 および 0.60 の 3 種とした。

2.3 試 験

試験に供するコンクリートの 1 バッチ量を 35 l とし、容量 50 l の強制練りミキサを用いてモルタルで 60 秒間、粗骨材を投入してさらに 90 秒間練りませを行った。

練りませ直後のコンクリートについて、空気室圧力法によるまだ固まらないコンクリートの空気量の測定およびスランプ試験を実施した。強度試験に供するものは、圧縮強度試験用には $\phi 10 \times 20$ cm の円柱形型わく、曲げ強度試験用には $10 \times 10 \times 40$ cm のはり型わくを用いて、棒状振動機で締固め成形を行い、円柱供試体は材令 7 日および 28 日まで、はり供試体は材令 28 日まで $20^\circ\text{C} \pm 1 \text{ deg.}$ の水中で養生を行って、それぞれの材令で各強度を調べた。

硬化コンクリートの気泡のパラメーターの調査には、曲げ強度試験を行ったはりの折片の一方を図 1 に示すようにコンクリートカッターで切断し、自動研磨機を用いて、# 100, # 200, # 400, # 800 および # 1500 の研磨材 (シリコンカーバイト) でそれぞれ 5 分間研磨を行った。その後、リニアトラバース実体顕微鏡を用いて、1 個の供試体につき 2400 ~ 2450 mm トラバースを行い、次式を用いて気泡のパラメーターを算出した。

なお、試験値は供試体 3 個の平均値とした。

1) 気泡の平均弦長: l (mm)

$$l = P_v / N$$

N: 全トラバース中に見られる気泡の総数

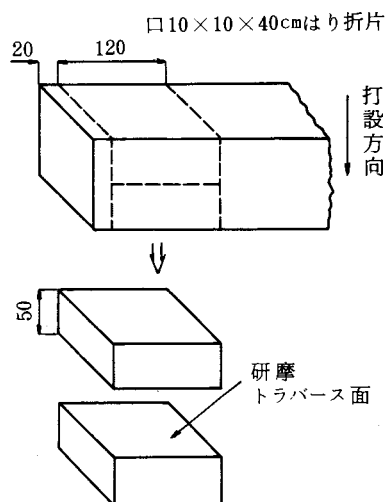


図 1 空気量測定用供試体

P_s ：気泡だけのトラバースに用いられた総距離(mm)

- 2) 気泡の比表面積： α (mm^2/mm^3)

$$\alpha = 4/l$$

- 3) 空気量： A (%)

$$A = 100 n l \quad \text{ただし } n = N/T$$

T ：全トラバース長(mm)

- 4) 気泡間隔係数： \bar{L} (mm)

$$\bar{L} = P/400 n \quad \text{ただし, } P/A \leq 4.33$$

$$\bar{L} = 3/\alpha [1.4(P/A)^{\frac{1}{3}} - 1] \quad \text{ただし, } P/A \geq 4.33$$

P ：コンクリート中のセメントペースト量の体積百分率

§ 3 結果および考察

3.1 まだ固まらないコンクリートの空気量および水量について

図2は、A E 剤(V)の使用量を4種にかえた場合と、A E 減水剤(P)の種類を空気連行能力の異なるものを4種用いた場合のまだ固まらないコンクリートの空気量をコンクリートの水セメント比別に示したものである。

いずれの水セメント比のコンクリートにおいてもA E 剤の使用量を増すと空気量はほぼ直線的に増大しているが、コンクリートの水セメント比が低下すると、すなわちセメント量が増大すると、空気は連行されにくくなる²⁾ことを示している。減水剤(P)の種類の違いによる連行能力と空気量との間にも前者の場合と同様な傾向が見られる。

空気連行性の混和剤を用いるとコンクリート中に連行された微細な気泡がボールベアリング的效果を示し、コンクリートのコンシステンシーが改善され、これらの混和剤を用いないコンクリート(以下ブレンコンクリートという)と同一コンシステンシー(スランプ)の場合には単位水量を減少できることが知られている。

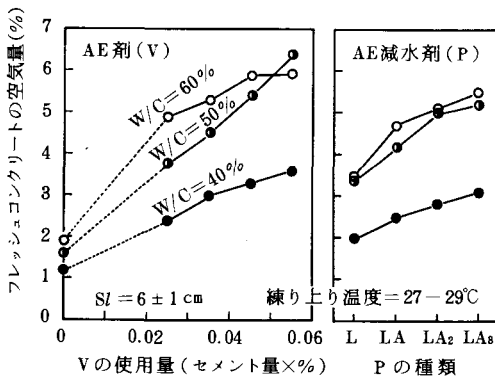


図2 混和剤とフレッシュコンクリートの空気量

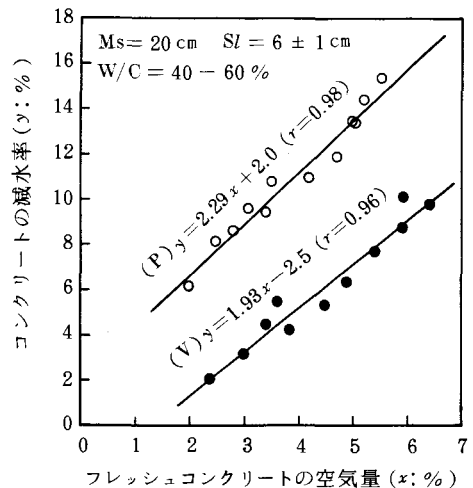


図3 空気量と減水率との関係

図3は、ブレンコンクリートと同一スランプを得るための各混和剤を用いたコンクリートの減水率をまだ固まらないコンクリートの空気量に対して、混和剤別にプロットしたものである。

いずれの混和剤の場合も減水効果がみられ、しかも空気量を増すと減水効果は直線的に増大する傾向を示している。しかし、AE減水剤(P)を用いた場合(以下Pコンクリートという)はAE剤(V)を用いた場合(以下Vコンクリートという)に比し、同一空気量での減水率は5~6%大となっている。これは減水剤の特徴であるセメントの分散効果が加わるためと考えられる。したがって、空気量と減水率との関係を混和剤別に回帰直線を求め図中に示した。

一般のコンクリートでは凍害抵抗性を増大する目的もあり空気量を4~6%程度とすることが多いが、この空気量の範囲での減水率を回帰直線から求めると、Vコンクリートで5~9%、Pコンクリートで11~16%となり、Gonnerman³⁾、西林⁴⁾の結果とほぼ同様な値となっている。また、空気量を1%増すと減水率は2~2.5%増大することになる。

なお、土木学会では空気量を4~4.5%としたコンクリートについて、AE剤を用いたコンクリートの水量はブレンコンクリート以下であること⁵⁾、減水剤を用いたコンクリートでは10%以上の減水率がなければならないこと⁶⁾を規定している。

3.2 硬化コンクリートの空気キャラクターについて

図4は、空気室圧力法で求めたまだ固まらないコンクリートの空気量とリニアトラバース法で求めた硬化コンクリートの空気量との関係を示したものである。

空気量が4%程度までは2, 3のデータを除いて、硬化コンクリートの空気量はまだ固まらないコンクリートの空気量と同等か少し多目の値となっているが、空気量の多い範囲では前者の空気量は後者の空気量より少ない値となっている。Brown⁷⁾は、空気量の範囲を1~10%としたコンクリートについて同様な実験により、両者のコンクリー

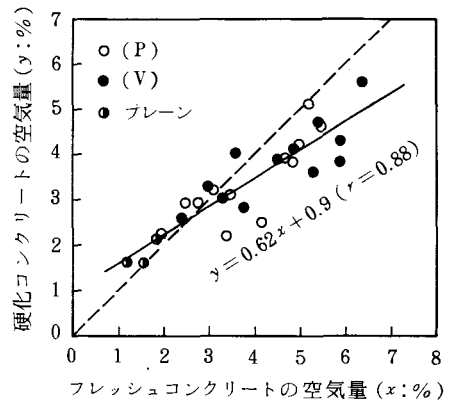


図4 フレッシュコンクリートの空気量と硬化コンクリートの空気量との関係

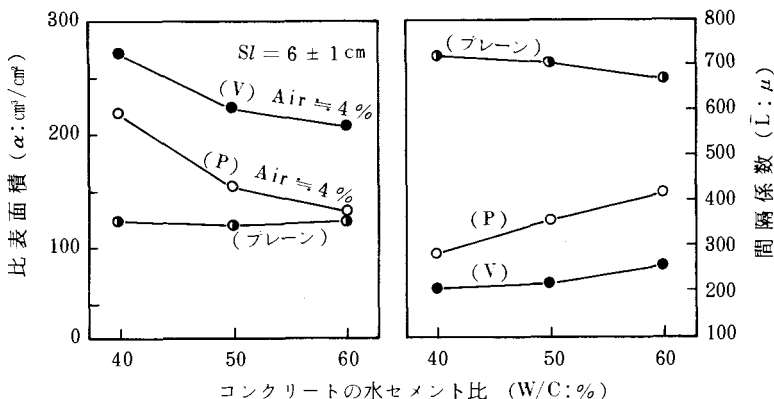


図5 気泡のキャラクターに及ぼす水セメント比の影響

トの空気量は同じであると報告しているが、Mielenz⁸⁾は、エアメータで求めたまだ固まらないコンクリートと微視的に求めた硬化コンクリートの空気量との関係は、水セメント比が0.44付近のコンクリートでは硬化後の空気量が0.4%少なく、水セメント比が0.62付近の場合には逆に硬化後の空気量が0.2~1.2%大となり、水セメント比が0.53のコンクリートではその中間の値を示したと述べている。空気量の多い範囲ではまだ固まらないコンクリートの空気量の測定方法も含めて今後検討する必要がある。

硬化コンクリート中の気泡の比表面積や間隔係数はコンクリートの強度や凍害抵抗性に影響を及ぼす重要な要因である。図5は、気泡の比表面積(α)および間隔係数(\bar{L})に及ぼすコンクリートの水セメント比の影響を示したものである。

図にみられるように、プレーンコンクリートの比表面積は120 cm^2/cm^3 程度、間隔係数は700 μ 程度で水セメント比の影響をあまりうけていない。小林⁹⁾の non AE コンクリート実験結果では、比表面積は143 cm^2/cm^3 、間隔係数は659 μ の値が得られている。一方、混和剤を用いた場合は、コンクリートの水セメント比が増大すると比表面積が減少し、間隔係数は増大している。すなわち、水セメント比の増加とともに、同じ空気量であっても、気泡の径が大きくなり気泡と気泡の中心間隔が大となることを示している^{8) 10)}

また、混和剤の種類によっても値は異なり、Vコンクリートの気泡の径が小さく、間隔が密であることが分る。

3.3 圧縮強度と曲げ強度について

図6および図7は、水セメント比を0.50とした場合の圧縮強度および曲げ強度の試験結果である。

これらの結果に見られるように、同一水セメント比、同一空気量でも混和剤の種類の違いによってコンクリートの強度には多少の差が見られ、Pコンクリートの空気量が少ない範囲ではプレーンコンクリートより空気量が増加しているにもかかわらず、圧縮強度は増加している。Vコンクリートはプレーンコンクリートより圧縮強度は低下する傾向がある。これは、減水剤を用いるとAE剤の場合に比し、減水効果が大であること、セメントの分散効果があることなどが影響しているためと考えられる。一方、曲げ強度では、いずれもプレーンコンクリート以下の値となっているが、Vコンクリートの方が、Pコンクリートより強度が高くなる傾向がある。この理由は明確ではないが、混和剤の種類の違いによる気泡の性状の差ではないかと思われる。

同一混和剤を用いたものは、空気量の増加とともに強度はほぼ直線的に減少しているので空気量と強度との関係を1次式と仮定し、図に回帰直線を示してある。

図6および図7の回帰直線を求めたのと同様にして、水セメント比が0.40および0.60の場合についても空気量と強度との回帰直線式を求め、空気量が3%およ

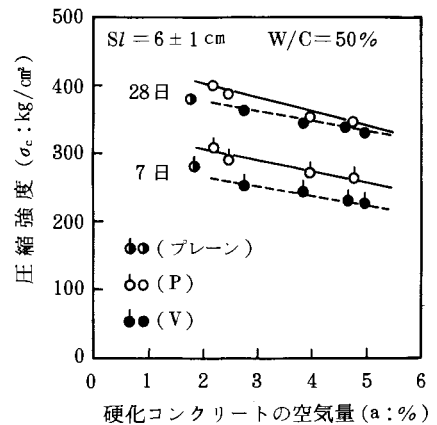


図6 空気量と圧縮強度

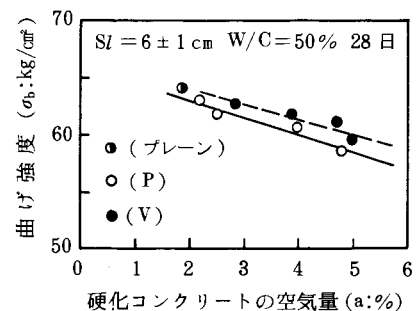


図7 空気量と曲げ強度

び5%の場合の強度を算出し、それぞれの空気量についてセメント水比と強度との関係を示すと図8および図9のようであり、いずれも両者の関係は直線式で表わすことができる。¹¹⁾

図8のように、空気量が3%程度であればPコンクリートの圧縮強度はプレーンコンクリートと大差は見られないが、空気量が5%になると同一セメント水比における圧縮強度はプレーンコンクリートより約50 kg/cm²小さくなっている。Vコンクリートでは、空気量が3%でもプレーンコンクリートおよびPコンクリートより多少低い圧縮強度となっているが、空気量が5%ではPコンクリートと同等の値となり直線の勾配はプレーンコンクリートと大差はみられない。

一方、曲げ強度試験結果を示した図9のように、Vコンクリートではプレーンコンクリートより強度は多少下回るものの直線の勾配はほぼ同等であるのに対し、Pコ

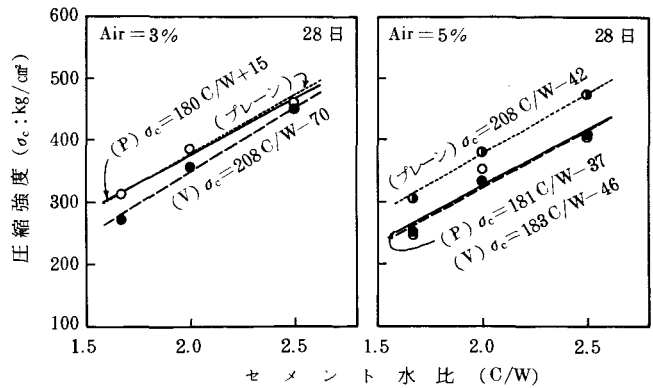


図8 セメント水比と圧縮強度との関係

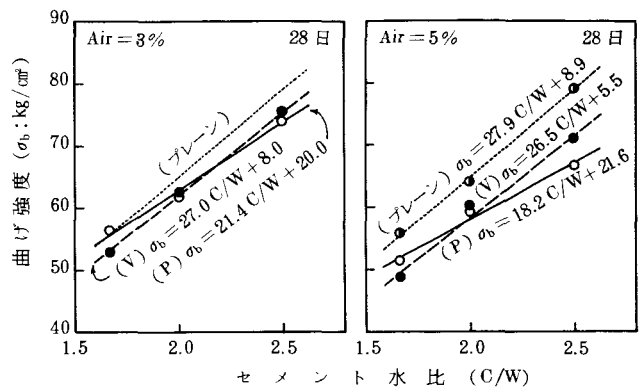


図9 セメント水比と曲げ強度との関係

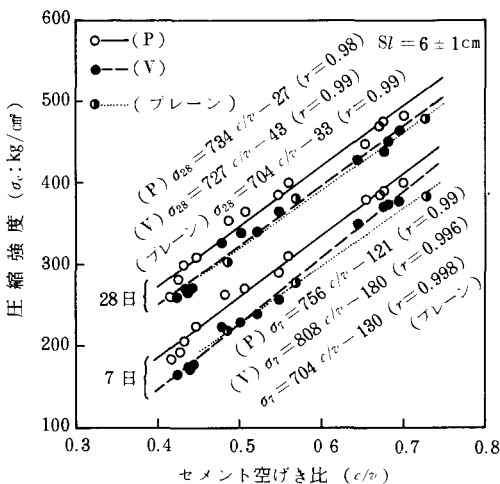


図10 セメント空けき比と圧縮強度との関係

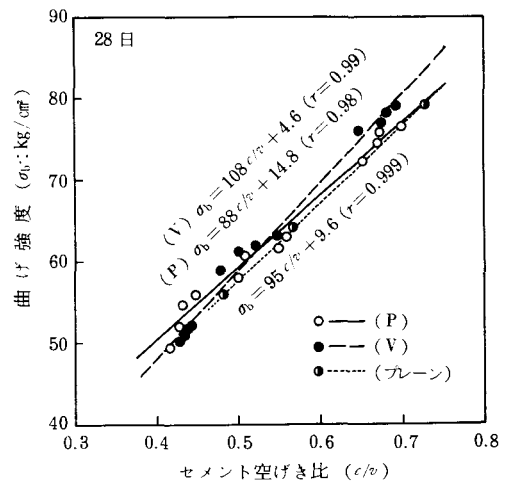


図11 セメント空けき比と曲げ強度との関係

ンクリートの直線の勾配は小さく、とくに空気量が5%の場合にその傾向が顕著である。

空気量と水セメント比が変化したコンクリートではセメント空げき比と圧縮強度との間には直線関係がある¹²⁾が、図10および図11に示すように本実験の結果では圧縮強度、曲げ強度ともセメント空げき比の1次関数で示すことが可能であるといえる。

図10に見られるように、圧縮強度の場合は直線の勾配にはコンクリートの種類によって大差は見られないが、同一セメント空げき比における圧縮強度はPコンクリートが、Vコンクリートおよびプレーンコンクリートより高くなっている。これは図3に示したように、同一空気量ではPコンクリートの水量が少なくなり、他のコンクリートと同一水セメント比でもセメント量が減少することが主な理由であると考えられる。

図11の曲げ強度試験結果では、セメント空げき比が増すとPコンクリートの曲げ強度はVコンクリートより低くなり、空気量の多いコンクリートではAE剤が曲げ強度上有利になることを示している。

3.4 気泡の性状と強度との関係

表2は、3.3に述べた方法で求めた空気量と強度との関係式から求めた空気量1%の変動に伴う強度の変化率を示したものである。

この結果に見られるように、使用混和剤の種類やコンクリートの水セメント比によって強度の変化率には差があり、同一水セメント比の場合はVコンクリートよりPコンクリートの強度の変化率が大きく、同種のコンクリートでは水セメント比が増すと強度の変化率が大きくなる傾向が認められる。これらのことは図5に示した気泡の間隔係数と関係すると考えられるので、気泡間隔係数と強度の変化率との関係をプロットすると図12のようである。圧縮強度については材令7日と28日の変化率の平均値を示している。

この図のように、Pコンクリートで水セメント比が0.50の場合を除いて、両者の間には良い1次の相関が見られる。したがって、気泡間隔係数が小さい混和剤やコンクリートの配合を選定すれば、空気量が増しても強度の低下率を小さくおさえることができるし、同一セメント量の場合は連行空気による減水効果のため水セメント比を低下することができるので、逆に強度を高くし得ることも考えられる。なお、間隔係数が300 μ をこえと、空気量の増加による圧縮強度の低下率は今日一般に考えられている値より大となるので注意を要する。

表2 空気量1%の変動による強度の変化率

水セメント比 (W/C:%)	混和剤	強度の変化率(%)		
		圧縮7日	圧縮28日	曲げ28日
40	P	4.9	8.8	4.7
	V	4.3	4.2	2.3
50	P	5.6	5.4	2.3
	V	5.7	3.9	2.4
60	P	11.6	8.8	7.9
	V	6.5	4.4	4.0

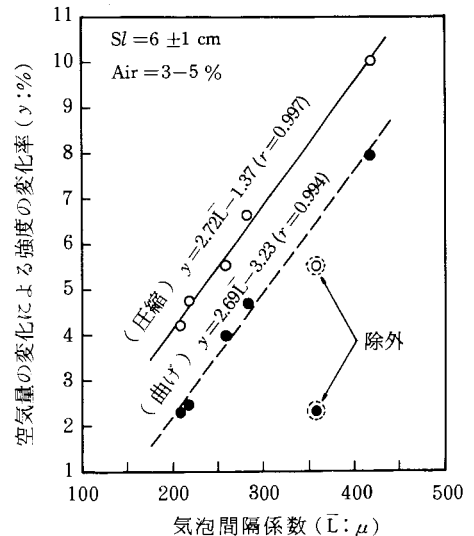


図12 間隔係数と強度の変化率との関係

§ 4 ま と め

水セメント比を3種にかえたコンクリートに成分の異なる2種類の混和剤を用いてコンクリートの空気量をかえ、リニアトラバース法により測定した硬化コンクリート中の気泡のキャラクターが、主としてコンクリートの強度に及ぼす影響を実験的に検討を行った結果は次のようである。

(1) 空気量が増すとコンクリートの減水率は2~2.5%/ %の割合ではほぼ直線的に増大するが、同一空気量での減水率の値は混和剤の種類によって異なる。

(2) 気泡の比表面積(α)や間隔係数(\bar{L})は混和剤の種類によっても異なるが、同一混和剤の場合はコンクリートの水セメント比の増加に伴って α は減少し、 \bar{L} は増大する。

(3) セメント空げき比(c/v)と圧縮強度および曲げ強度との関係は、使用混和剤別に直線式で示すのが妥当である。

(4) 同一混和剤を用いた同一スランプ同一水セメントのコンクリートでは、空気量の増加に伴って圧縮強度、曲げ強度ともほぼ直線的に低下するが、低下割合は、使用混和剤の種類、強度の種類、コンクリートの水セメント比などによって異なる。

(5) 空気量の増大による強度の低下割合は気泡間隔係数(\bar{L})と1次の相関が認められる。

なお、本報の一部は、第35回土木学会中国四国支部学術講演会(1983年)で講演発表を行ったものである。

参 考 文 献

- 1) たとえば、小林一輔：最新コンクリート工学(森北出版)，1980
- 2) 日本コンクリート工学協会(編)：コンクリート便覧(技報堂)，1976
- 3) H. F. Gonnerman : Jour. of ACI, Dec. 1944
- 4) 西林新蔵：材料，Vol. 18, No. 188, 1969
- 5) 土木学会：A E 剤規格，1974
- 6) 土木学会：減水剤規格，1977
- 7) L. B. Brown, C. U. Pierson : Jour. of ACI, Oct. 1950
- 8) R. C. Mielenz : The Fifth International Symposium on the Chemistry of Cement, 1968 (Tokyo)
- 9) 小林正凡：セメント技術年報，XXI 1967
- 10) J. E. Backstrom et al: Jour. of ACI, Sept. 1958
- 11) I. Lyse : Proc. ASTM, Vol. 32 Part III 1925
- 12) 白山和久：日本建築学会関東支部研究会，1955

(昭和58年10月1日受付)

〔注〕ト日有吉否、過次節、則書以譏慢也

〔疏〕ト日、慢也

正義に曰はく、祭りは必ず當にトすべし。トに吉否有り。不吉なれば則ち當に改めて次旬をトすべし。則ち期するに一日を以てすべからず。トは三を過ぎざるが故に限るに一月を以てす。過ぎて次月の節に涉れば、則ち之を書して以て其の慢を譏る。

〔傳〕冬、淳于公如曹、度其國危、遂不復

〔注〕淳于州國所都、城陽淳于縣也、國有危難、不能自安、故出朝而遂不還

（未完）

（昭和五十八年十月十五日受付）

とある。

④ 「月令」

『礼記』月令の孟秋之月の項に「涼風至、白露降、……是月也、農乃登穀、天子嘗新、先薦寝廟、命百官始收斂」とあり、季秋之月の項に「是月也、霜始降、則百工休」とある。

⑤ 「月令」 注④参照。

⑥ 哀(公)十三年 哀公十三年伝に「謂大宰詒曰、魯將以十月上辛有事於上帝先王、季辛而畢」とある。

⑦ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に「周礼、祭宗廟以四仲、蓋言其下限也」とある。

⑧ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

⑨ 注③参照。

⑩ 十四年 桓公十四年経に「秋、八月壬申、御廩災、乙亥、嘗」とあり、杜預注に「先其時亦過也」とある。

⑪ 注 注⑩参照。

〔傳〕 閉蟄而烝

〔注〕 建亥之月、昆蟲閉戸、萬物皆成、可薦者衆、故烝祭宗廟、釋例論之備矣

〔疏〕 注建亥、備矣

正義に曰はく、「傳」に稱す、「火伏して後、蟄するもの畢はる」と。^②『周禮』に「季秋に火を内る」とあれば、則ち火は季秋を以て入り、孟冬に伏す。昆蟲は孟冬を以て蟄するが故に閉蟄は是れ建亥の月なるを知るなり。^③『王制』に云ふ、「昆蟲未だ蟄せ

ざれば、以て火田せず」と。鄭玄云ふ、「昆は明なり。明蟲は陽を得て生じ、陰を得て藏る」と。^⑤「祭統」の注に云ふ、「昆蟲は、温にして生じ、寒にして死するの蟲なるを謂ふなり」と。是れ蟄蟲は、之を昆蟲と謂ふなり。^⑥「月令」の仲春に云ふ、「蟄蟲咸動き、戸を啓きて始めて出づ」と。出づるに「戸を啓く」と言ふが故に(杜預注に)蟄するに「戸を閉づ」と言ふ。^⑦『爾雅』釋詁に云ふ、「烝は衆なり」と。萬物皆成り、薦むべきもの衆なるが故に此の祭を名づけて烝と爲すを知る。

① 「傳」 哀公十二年伝に「仲尼曰、丘聞之、火伏而後蟄者畢」とある。

② 「周禮」 『周礼』夏官・司燿に「季春出火、民咸從之、季秋内火、民亦如之」とある。

③ 「王制」 『礼記』王制に「昆蟲未蟄、不以火田」とあり、鄭玄注に「昆明也、明虫者、得陽而生、得陰而藏」とある。

④ 鄭玄 注③参照。

⑤ 「祭統」の注 『礼記』祭統に「昆虫之異、草木之実、陰陽之物備矣」とあり、鄭玄注に「昆虫謂以温生、以寒死之虫也」とある。

⑥ 「月令」 『礼記』月令の仲春之月の項に「蟄虫咸動、啓戸始出」とある。

⑦ 「爾雅」釋詁 『爾雅』釈詁下に「黎・庶・烝・多・醜・師・旅、衆也」とある。

〔傳〕 過則書

伝わらず、『玉函山房輯佚書』『漢魏遺書鈔』等に輯録されている。

⑦ 『釋例』

『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

⑧ 鄭玄 『礼記』祭法の「雩宗祭水旱也」の鄭玄注に「雩祭亦謂水旱壇也、雩之言吁嗟也」とある。又「月令」仲夏之月の項「大雩帝用盛樂」の鄭玄注に「雩吁嗟求雨之祭也」とある。

〔傳〕始殺而嘗

〔注〕建西之月、陰氣始殺、嘉穀始熟、故薦嘗於宗廟

〔疏〕注建西、宗廟

正義に曰はく、嘗とは、宗廟に薦むるに新しきを嘗めるを以て名と爲す。必ず嘉穀の熟するを待ちて、乃ち之を爲すを知るなり。①『詩』に「八月其穫」と稱すれば、嘉穀を穫刈するは八月に在り。②「始殺」は（杜預注に）建西の月に始めて殺すと爲すを知るなり。③『釋例』に「『詩』に『蒹葭蒼蒼、白露爲霜』とあり」と曰ふは、以て始めて百草を殺するを證するなり。④『月令』にては、孟秋に白露降り、季秋に霜始めて降る。然らば則ち七月に白露有り、八月に露結び、九月に乃ち霜を成し、時に寒きこと乃ち漸み、歳事稍く成る。八月に嘉穀熟し、薦むる所の物備はるが故に建西の月を以て嘗を宗廟に薦む。案ずるに、⑤『月令』にては、孟秋に農乃ち穀を登め、天子新を嘗め、先づ寢廟に薦めば、則ち七月に穀熟するに似たり。七月に當に嘗祭すべくして（杜預注に）「建西の月」と云ふは、乃ち嘗祭は上下を以て之に準ず。

始殺の嘗祭は建申の月より起り、今（杜預注に）「建西」と云ふは、其の下限を言ふなり。然らば杜（預）獨り、嘗祭に於いて下限を擧ぐるは、秋物初めて熟し、孝子の祭りは必ず新物を持つを以ての故に特に下限を擧げて之を言ふ。哀（公）十三年に、子服景伯、呉の大宰に謂いて曰はく、魯、將に十月上辛を以て上帝先公に事有りて、季辛にして畢はらん、とあり。彼は呉を恐るるの辭と雖も亦是れ八月に嘗祭するの驗なり。何となれば則ち時に於いて呉に會するは夏に在り、公の至るは秋に在り、景伯の然りと言ふの時は秋の初めなり。若し嘗、建申に在れば當に九月と言ふべく、應に遠く十月を指すべからず。十月は是れ嘗祭の常期にして、周の十月は是れ建西の月なるを知るなり。建西は是れ下限なるのみ。節前月節の若く孟秋に物成るも亦孟秋を以て嘗祭すべし。故に『釋例』に云ふ、「『周禮』の四仲の月は、其の下限を云ふ」と。建申に嘗するを得るが若きは、何を以てか。⑧『釋例』に又云ふ、「始めて殺して嘗すとは、建西の月を謂ふ。蒹葭蒼蒼、白露爲霜と爲る」と。又以て始殺は唯建西の月とするは、賈（逵）・服（虔）の、始殺は唯孟秋の月に據りて建西の月に通ぜず、とするを以ての故に『釋例』は、賈（逵）・服（虔）を破りて此の言を爲すなり。此れを先にすれば則ち不可なり。⑩十四年の「八月乙亥、嘗す」は、乃ち是れ建末の月なるが故に（杜預）注に云ふ、「其の時を先にするも亦過ぐるなり」と。

① 『詩』 『毛詩』幽風・七月に「四月秀葺、五月鳴蜩、八月其穫、十月隕擇」とある。

② 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

③ 『詩』 『毛詩』秦風・蒹葭に「蒹葭蒼蒼、白露爲霜」

〔傳〕 龍見而雩

〔注〕 龍見建巳之月、蒼龍宿之體、昏見東方、萬物始盛、待雨而大、故祭天、遠爲百穀祈膏雨

〔疏〕 注龍見一膏雨

正義に曰はく、天官にては、東方の星を盡く蒼龍の宿と爲す。見とは合に昏に見ゆるべきを謂ふなり。雩の言は遠なり。(杜預注の)「遠く百穀の爲に膏雨を祈る」の「遠」は、豫め秋の收の爲にし、意の深遠なるを言ふなり。穀の種類多し。故に『詩』に毎に「百穀」と言ひて成數を擧ぐるなり。雨の物を潤すは、脂膏の若く然り。故に甘雨を謂ひて膏雨と爲す。襄(公)十九年傳に「百穀の膏雨を仰ぐ」と曰ふ、是れなり。「傳」に直ちに「雩」と言ひて「經」に「大雩」と書するは、賈逵云ふ、「大を言ふは、山川の雩を別つ」と。蓋し諸侯は山川を雩し、魯は上帝を雩することを得るを以ての故に「大」を稱す。「月令」に云ふ、「大いに帝を雩するに盛樂を用ふ」と。是れ帝を雩するに大雩と稱するなり。此の「龍見えて雩す」は、(杜預注に)定めて建巳の月に在り、而して「月令」に仲夏の章に記すは、鄭玄云う、「雩の正は當に四月を以てすべし。凡そ、周の秋三か月の中に於て早するも亦雩祀を脩めて雨を求む。正雩を此の月に著すに因りて之を失す」と。杜君以爲へらく、「月令」は秦法にして、是れ周典に非ず、と。穎子嚴以へらく、「龍」は即ち是れ五月なり、と。『釋例』に曰はく、「『月令』の書は呂不章より出づ。其の意は秦制の爲にせんと欲し、古典に非ざるなり。穎氏、之に因りて以爲へらく、龍見は五月なりと。五月の時、龍星は已に見ゆることを過ぐれば、此れ天宿を強牽せんが爲に、以

て不章の『月令』を附會す。據る所に非ずして據れば、既に以て安からず。且つ又自づから『左氏傳』に『秋、大いに雩するは、時ならざるを書す』と稱するに違ふ。此れ秋は即ち穎氏の五月として其の時ならざるの文を忘れ、而して雩祭を以てせんと欲す」と。是れ「月令」は「傳」と合ふを得ざるを言ふなり。鄭玄の『禮』の注に云ふ、「雩の言は吁なり」と。吁嗟哭泣して以て雨を求むるを言ふなり。郊・雩俱に是れ穀を祈る。何ぞ獨り雩に吁嗟を爲すや。早して雩を脩むれば、吁嗟すと言ひて可なり。四月常に雩し、時に於いて未だ早せざれば、何ぞ當に吁嗟すと言ふべけんや。賈(逵)・服(虔)、雩を以て遠と爲す。故に杜(預)之に従ふなり。

① 『詩』 『毛詩』小雅・谷風之什・信南山に「生我百穀」とあり、同じく甫田之什・大田、周頌の噫嘻・載芣・良耜に「播厥百穀」とある。

② 襄(公)十九年傳 襄公十九年伝に「季武子興、再拜稽首曰、小国之仰大国也、如百穀之仰膏雨焉、若常膏之、其天不輯睦」とある。

③ 賈逵 『春秋左氏伝解詁』 本疏引。

④ 「月令」 『礼記』月令の仲夏之月の項に「大雩帝用盛樂、乃命百官、雩祀百辟卿士、有益於民者、以祈穀実」とあり、鄭玄注に「雩之正当以四月、凡周之秋三月之中而早、亦修雩礼以求雨、因著正雩於此月、失之矣、天子雩上帝、諸侯已下雩上公、周冬及春夏雖早、礼有禱無雩」とある。

⑤ 鄭玄 注④参照。

⑥ 穎子嚴 後漢の穎容。『春秋釈例』を著す。現在完本は

- ⑳ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。
- ㉑ 龍見えて 莊公二十九年伝に「冬、十二月、城諸及防、書時也、凡土功、竜見而畢務、戒事也、火見而致用、水昏而栽、日至而畢」とある。
- ㉒ 「大司馬職」 『周礼』夏官・大司馬に「中夏、教茷舍、如振旅之陳、……遂以苗田、如蒐之法、車弊、献禽以享祫」「中冬、教大閱、……徒乃弊、致禽饁獸于郊、入獸禽以享烝」とある。
- ㉓ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。
- ㉔ 八年 桓公八年経に「春、正月己卯、烝」「夏、五月丁丑、烝」とある。
- ㉕ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。
- ㉖ 『經』 注②参照。
- ㉗ 夏の五月 注②参照。
- ㉘ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。
- ㉙ 『禮記』明堂位 注②参照。
- ㉚ 『雜記』 『礼記』雜記下に「孟献子曰、正月日至、可以有事於上帝、七月日至、可以有事於祖、七月而禘、献子為之也」とある。
- ㉛ 襄（公）七年傳 注⑩参照。
- ㉜ 「明堂位」 注②参照。
- ㉝ 其の末章 『礼記』明堂位に「凡四代之服器官、魯兼用之、是故魯王礼也、天下伝之久矣、君臣未嘗相弑也、礼楽・刑法・政俗、未嘗相変也、天下以為有道之國、是故天下資礼楽焉」とあり、鄭玄注に「春秋時、魯三君弑、又士之有誅由莊公始、婦人鬻而弔、始於台鮒、云君臣未嘗相弑、政俗未嘗

- 相変、亦近誣矣」とある。
- ㉞ 『記』 注②参照。
- ㉟ 「大司馬」 『周礼』春官・大司馬の「乃奏大族、歌应鍾、舞咸池、以祭地示」の鄭玄注に「地祇所祭於北郊、謂神州之神及社稷」と、「冬至、於地上之圜丘奏之」の鄭玄注に「此三者、皆禘大祭也、天神則主北辰、地祇則主崑崙、人鬼則主后稷」とある。尚、春官「大宗伯」の「以禋祀祀昊天上帝、以粢柴祀日月星辰、以禋燎祀司中司命羈師雨師」の鄭玄注に「玄謂、昊天上帝、冬至於圜丘所祀天皇大帝、星謂五緯、辰謂日月所会十二次、司中・司命、文昌第五第四星、或曰中能・上能也、祀五帝亦用美柴之礼云」とある。
- ㊱ 「月令」 『礼記』月令

經 文	鄭 玄 注
以迎春於東郊	迎春、祭蒼帝靈威仰於東郊之兆也
以迎夏於南郊	迎夏、祭赤帝赤熛怒於南郊之兆也
以迎秋於西郊	迎秋者、祭白帝白招拒於西郊之兆也
以迎冬於北郊	迎冬者、祭黑帝叶光紀於北郊之兆也

- ㊲ 『春秋緯文耀鉤』 本疏引。
- ㊳ 『周礼』春官・典瑞の「四圭有邸、以祀天、旅上帝」の鄭玄注に「玄謂、祀天、夏正郊天也、上帝五帝、所郊亦猶五帝」とある。
- ㊴ 『聖證論』 王肅『聖証論』 完本は伝わらないが、輯本として『玉函山房輯佚書』『漢魏遺書鈔』等に輯録されている。
- ㊵ 劉炫 『春秋左氏伝述義』 本疏引。

⑥ 「夏小正」 『大戴礼記』夏小正第四十七に「正月、啓蟄」とあり、戴徳伝に「言始発蟄也」とある。

⑦ 「傳」 注⑥参照。

⑧ 漢氏の始め 『礼記』月令の孟春之月の「東風解凍、蟄虫始振、魚上冰、獺祭魚、鴻鴈来」の鄭玄注に「漢始亦以驚蟄為正月中」とある。さらに孔穎達正義に「云漢始亦以驚蟄為正月中者、以漢之時立春為正月節、驚蟄為正月中氣、雨水為二月節、春分二月中氣、至前漢之末、雨水為正月中、驚蟄為二月節、故律歷志云、正月立春節雨水中、二月驚蟄節春分中、是前漢之末、劉歆作三統歴改驚蟄為二月節、鄭以旧歴正月啓蟄、(啓)即驚也、故云漢始亦以驚蟄為正月中」とある。五日を一候とし、三候(十五日)を一氣とし、一か月を二氣とし、一年を二十四氣とする。月の始めを節氣、月の中にあるものを中氣という。現在の二十四氣の名称は次のようである。

夏						春					
大暑	小暑	夏至	芒種	小滿	立夏	穀雨	清明	春分	驚蟄	雨水	立春
六月中	六月節	五月中	五月節	四月中	四月節	三月中	三月節	二月中	二月節	正月中	正月節

冬						秋					
大寒	小寒	冬至	大雪	小雪	立冬	霜降	寒露	秋分	白露	処暑	立秋
十二月中	十二月節	十一月中	十一月節	十月中	十月節	九月中	九月節	八月中	八月節	七月中	七月節

⑨ 注⑧参照。『漢書』武帝紀第六の太初元年に「夏五月、正曆、以正月為歲首」とあり、「律曆志」第一上に「乃以前曆上元泰初四千六百一十七歲、至於元封七年、復得闕逢攝提格之歲、中冬十一月甲子朔旦冬至、日月在建星、太歲存子、已得太初本星度新正、姓等奏不能為算、願寡治曆者、更造密度、各自增減、以造漢太初曆」とある。

⑩ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

⑪ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

⑫ 『傳』 哀公十二年伝に「冬、十二月、螽、希孫問諸仲尼、仲尼曰、丘聞之、火伏而後蟄者畢、今火猶西流、司歷過也」とあり、杜預注に「火心星也、火伏在今月」とある。

⑬ 注 注⑫参照。

⑭ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

⑮ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

⑯ 孟獻子曰はく 襄公七年伝に「夏、四月、三卜郊不從、乃免牲、孟獻子曰、吾乃今而後知有卜筮、夫郊祀后稷、以祈農事也、是故啓蟄而郊、郊而後耕、今既耕而卜郊、宜其不從也」とある。

⑰ 『釋例』 『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

⑱ 僖公 僖公三十一年経に「夏、四月、四卜郊、不從、乃免牲」とあり、「伝」に「夏、四月、四卜郊、不從、乃免牲、非礼也、猶三望、亦非礼也、礼不卜常祀、而卜其牲日、牛卜日曰牲、牲成而卜郊、上怠慢也、望郊之細也、不郊亦無望可也」とある。

⑲ 襄公 襄公七年経に「夏、四月、三卜郊、不從、乃免牲」、十一年経に「夏、四月、四卜郊、不從、乃不郊」とある。

にはあらず。襄（公）七年傳に「孟獻子曰はく、啓蟄にして郊す」と。『禮記』『左傳』俱に獻子を稱して、『記』は「日至」を言ひ、『傳』は「啓蟄」を言ふ。一人に兩説なれば、必ず謬者有り（「雜記」の）「七月にして禘するは、獻子、之を爲す」が若きは、時は應に七月に禘すること有るべきなり。烝・嘗過ぐれば則ち書すとせば、禘過ぐるも亦應に書すべし。何を以て獻子の時、七月の禘を書せざるや。是れ獻子に本より此の言無きを知る。『禮記』は是にして『左傳』は非と言ふを得ざるなり。『明堂位』に正月に郊すと言ふは、蓋し春秋の末、魯稍僭侈し、天子の冬至に天を祭るを見て、便ち正月を以て帝を祀る。記す者は其の本を祭せずして、遂に正月を謂ひて常と爲す。「明堂位」は後世の書にして、其の末章に云ふ、「魯の君臣、未だ嘗て相弑せざるなり。禮樂・刑法・政俗、未だ嘗て相變せざるなり」と。春秋の世、三君弑せられ、鑿して弔ひ、士誅有り、俗の變ずること多し。尙、之無しと云ふ。此の言既に誣なれば、則ち郊も亦信じ難し。此れを以て『記』に「孟春」と言ふは、正禮に非ざるを知るなり。鄭玄、書に注するに多く識緯を用ひて言ふ。天神に六有り、地祇に二有り。天に天皇大帝有り、又五方の帝有り。地に崑崙の山神有り、又神州の神有り。『大司馬』の冬至に圜丘に祭るものは、天皇大帝、北辰の星を祭るなり。『月令』の四時に氣を四郊に迎へて祭る所のものは、五徳の帝にして大微宮中の五帝坐の星を祭るなり。『春秋緯文耀鉤』に云ふ、「大微宮に五帝坐の星有り。蒼帝其の名を靈威仰と曰ひ、赤帝を赤熛怒と曰ひ、黃帝を含樞紐と曰ひ、白帝を白招拒と曰ひ、黑帝を汁光紀と曰ふ」と。五徳の帝とは此れを謂ふなり。其れ夏正に天を郊し、感ずる所の帝を祭るなり。周人は木徳にして靈威仰を祭るなり。曾て冬至の祭り無く、

唯靈威仰を祭るのみ。唯鄭玄のみ此れを立てて義を爲す。而るに先儒は悉く然らず。故に王肅、『聖證論』を作り、群書を引きて以て之を證して言ふ、「郊は則ち圜丘、圜丘は即ち郊なり。天體は唯一のみ。安んぞ六天有るを得んや」と。晉の武帝は王肅の外孫なり。泰始の初め、南北の郊を定めて一地一天を祭るは、王肅の義を用ふ。杜君、身晉朝に處りて共に王説に違ふ。『集解』『釋例』都て二天有るを言はず。然らば則ち杜（預）の意は、天子の冬至に祭る所と、魯人の啓蟄して郊するとは、猶是れ一天なり。但、時を異にする祭りのみ。此の（杜預）注に直ちに「天を南郊に祀る」と云ひて、「靈威仰」を言はざるは、明らかに鄭（玄）と異なるなり。劉炫云ふ、「夏正に天を郊し、后稷配するなり。冬至に天を圜丘に祭り、帝嚳を以て配するなり」と。

① 『周禮』

『周禮』春官・大宗伯に「大宗伯之職、掌建邦之天神・人鬼・地示之禮、以佐王建保邦國」「凡祀大神、享大鬼、祭大示」とある。

② 『禮』

『禮記』王制に「天子祭天地、諸侯祭社稷、大夫祭五祀」とあり、「明堂位」に「命魯公、世世祀周公、以天子之禮樂、是以魯君孟春乘大路、載弧韜、旂十有二旒、日月之章、祀帝于郊、配以后稷、天子之禮也、季夏六月、以禘禮祀周公於大廟」とある。

③

桓公三年伝に「凡公女嫁于敵國、姊妹則上卿送之、以礼於先君、公子則下卿送之、於大國、雖公子、亦上卿送之、於天子、則諸卿皆行、公不自送、於小國、則上大夫送之」とある。

④

僖公九年伝に「凡在喪、王曰小童、公侯曰子」とある。『釋例』『春秋釈例』郊雩烝嘗例第二十四に見える。

はく、「僖公・襄公、夏四月に郊をトするは、但其の宜しくトすべき所に非ざるを譏るにて、其の四月の郊すべからざるを譏らざるなり」と。建卯の月は猶郊すべきを以て、建子の月は猶烝すべきを知るなり。正に節節の月の前に由りて、未だ後月の中氣に涉らざるが故のみ。「傳」は本より月を擧げて限と爲さずして、候を擧げて以て言ふは、「釋例」に曰はく、「凡そ十二月にして節氣に二十四有り。共に三百六十六に通じ、分けて四時と爲す。之に間へるに閏月を以てするが故に節は未だ必ずしも恒に其の月の初めに在らず、而して中氣も亦恒に其の月の半ばに在るを得ず。是を以て『傳』は天宿・氣節を擧げて文を爲して、月を以て正と爲さざるなり。土功作るは必らずしも日月をせず。故に亦『龍見えて務めを畢はれば、事を戒むるなり。火見えて用を致し、水昏に正しくして裁え、日至にして畢はる』と言ふは、此れ其の大準なり」と。是れ言ふところは、凡そ天時を候するに皆月を以て其の節を爲さざるは、參差有るが故なり。「周禮」の若きは、天象を擧げざるが故に月を以て正と爲す。「大司馬職」に曰はく、「中夏に、禽を獻じて以て祔を享し、中冬に、禽を獻じて以て烝を享す」と。四時の祭りは仲月に後るを得ざるを言ふにて、孟月に烝するを得ざるを謂ふには非ざるなり。「釋例」に曰はく、「『周禮』に、宗廟を祭るに四仲を以てするは、蓋し其の下限を言ふなり」と。下限、仲月に至れば、則ち上限は孟月より起る。「烝」、建亥の月に起れば、則ち「嘗」は建申の月に起る。此（本年傳）に「始めて殺して嘗す」と言ふは、建酉の月も亦是れ下限なるを謂ふなり。若し仲は是れ下限なれば、則ち周の正月に烝祭を爲すを得。「春秋」の例にては、常を得れば書せず。而るに八年に「正月、烝す」と書するは、「釋例」に云ふ、「『經』に『正月、烝す』と書す

るは、仲月の時を得るなり。其の夏の五月に復烝するは、此れ烝を過ぐると爲す。若し但、「夏、五月、烝す」と書すれば、則ち唯其の時に非ざるを知るべきのみ。故に先づ正月の烝を發して、繼ぎて五月の烝を書して以て時に非ざるを示し、並びに再烝の續なることを明らかにするなり」と。然れども仲月は時を過ぎずと雖も、而も月の節に前有り、郊有り。若し節をして前月とせしめば、郊は即ち非禮爲り。此の「秋、大いに烝す」は、是れ建午の月なるのみ。而して「傳」に時ならざるを言ふは、明らかに其の中節に涉るが故に之を譏る。「釋例」に云ふ、「龍星の體畢に見ゆるは、立夏の月を謂ふ。此の月を得れば則ち當に祀をトすべし。過ぎて次節に涉れば則ち過ぐるを以て書す。故に（『傳』に）『秋、烝すとは、時ならざるを書す』と。此れ周の立秋の節に涉るなり」と。（『春秋釋例』の）「立秋の節に涉る」と言ふは、立秋の月の中氣の節に涉るを謂ふなり。（『春秋釋例』の）「過ぎて次節に涉る」も亦中節を謂ふにて、初節に非ざるなり。若し始めて初節に涉れば、則ち之を譏らざるなり。此の「傳」の（杜預）注の如く必ず是れ建寅の月に方に始めて天を郊すれば、周の孟春は未だ郊を得ざるなり。「禮記」明堂位に曰はく、「魯君、孟春には大輅に乗り、弧韞を載て、以て帝を郊に祀る。季夏六月、禘禮を以て周公を太廟に祀る」と。季夏は周の六月にして、即ち孟春は周の正月なり。又「雜記」に云ふ、「孟獻子曰はく、正月日至には、以て上帝に事有るべし。七月日至には、以て祖に事有るべし。七月にして禘するは、獻子、之を爲す」と。彼の「記」の文の如くんば、則ち魯の郊は周の孟春を以てす。而るに「傳」に「啓蟄して郊す」と言ふは、「禮記」は後人の録する所にして、其の言は或ひは中たり、或ひは否ず、未だ必ずしも言ふ所は皆是れ正禮

れ天を祭り、嘗・烝は宗廟を祭る。此に地を祭ること無くして地を祭ると言ふは、天に因りて地を連言するのみ。^①『周禮』にては天神に祀と曰ひ、地祇に祭と曰ひ、人鬼に享と曰ふ。對すれば則ち別に三名を爲し、散ずれば則ち摠べて一號と爲す。^②『周禮』にては、諸侯は天を祭るを得ず、魯は周公の故を以て上帝を郊祀するを得。故に雩も亦帝を祀る。書傳に皆、魯は地を祭ることを得と言はざれば、蓋し地を祭らざるなり。魯、地を祭らずして（杜預）注に「天地」と言ふは、「凡」を發するを以て例を言ふ。魯史の經文に因ると雖も、然れども「凡」の論ずる所は摠べて天地及び諸國を包む。則ち「凡そ公、女を天子に嫁すれば、諸卿皆行く」及び「王に小童と曰ふ」の例、是れなり。此の「凡祀」も亦摠べて天子及び諸侯を包めば、則ち地を祭るの文有り。故に杜（預）之を連言す。^③『釋例』に云ふ、「凡そ祀に郊・雩・烝・嘗を擧ぐれば、則ち天神・地祇・人鬼の祭りは皆通ず。其の他の群祀は錄せざるも知るべきなり。祔祠及び地祇は『經』に其の事無し。故に備言せざるも亦文を約して以て相包むなり」と。祔祠の祭、過ぐるときは則ち亦書す。但、時を過ぐることに無きが故に「經」に書せざるのみ。^④『夏小正』に曰はく、「正月、啓蟄」と。其の「傳」に曰はく、「始めて蟄を發するを言ふなり」と。^⑤故に漢氏の始めは啓蟄を以て正月の中と爲し、雨水を二月の節と爲す。大初以後に及んで更に氣の名を改め、雨水を以て正月の中と爲し、驚蟄を二月の節と爲して以て今に迄に踵ぎて改めず。今の歷、正月の雨水は中、四月の小滿は中、八月の秋分は中、十月の小雪は中なり。（杜預）注は皆此の四句を以て建寅・建巳・建酉・建亥の月と爲せば、則ち「啓蟄」は雨水に當たり、「龍見」は小滿に當たり、「始殺」は秋分に當たり、「閉蟄」は小雪に當

たる。晉の世の歷も亦雨水を以て正月の中と爲す。而るに^⑥『釋例』に「歷法にては正月の節は立春、啓蟄は中氣爲り」と云ふは、「傳」に「啓蟄」の文有るに因るが故に遠く漢初の氣名を取りて、「傳」と歷とを合はせしめんと欲す。其餘の三者は強ひて其の名を同じくすべからず。則ち其の法を同じくせざると雖も、理は亦異ならず。故に^⑦『釋例』に云ふ、「案ずるに、歷法に啓蟄・驚蟄有りて龍見・始殺・閉蟄無し。古人の名づくる所を比ぶれば同じからず。然れども其の法推すに、異なること有るを得ず。^⑧『傳』に「火伏して後に蟄するもの畢はる」と曰ふは、此れ十月に始めて蟄するを謂ふなり。十一月に至りて則ち遂に之を閉づ。猶二月の驚蟄のごとし。啓する後に遂に驚きて走り出で、始めて蟄する後に又自づから閉塞するなり」と。是れ啓蟄は正月の中と爲し、閉蟄は十月の中と爲すを言ふなり。（杜預）注は閉蟄を以て十月と爲し、^⑨『釋例』に「十一月遂に之を閉づ」と云ふは、以へらく、正月の半ばに蟄蟲戸を啓き、二月の初めに則ち驚きて走り出で、十月の半ばに蟄蟲始めて閉ぢ、十一月の初めに則ち遂に之を閉づるなり。「傳」に四者（啓蟄・龍見・始殺・閉蟄）を稱するは、皆中氣を擧げて其の至るを言ふ。此れ中氣に則ち此の祭りをトす。次月の初氣は仍是れ祭りの限、次月の中氣は乃ち時を過ぐると爲す。既に（杜預注に）閉蟄を以て建亥の月と爲し、又（『春秋釋例』に）「十一月に則ち遂に之を閉づ」と言ふは、閉蟄より以後、冬至より以前は皆烝祭するを得るを見さんと欲するなり。故に^⑩『釋例』に云ふ、「孟獻子曰はく、啓蟄して郊し、郊して後に耕す、と。耕は春分を謂ふなり。啓蟄を得て當に郊をトすべく、應に春分を過ぐるべからざるを言ふなり」と。春分以前は皆郊するを得れば、則ち冬至以前は皆烝するを得るなり。^⑪『釋例』に又曰

名」とある。

⑨ 叔大心 莊公十二年伝に「冬、十月、蕭叔大心、及戴・

武・宣・穆・莊之族、以曹師伐之」とあり、杜預注に「叔蕭大夫名也」とある。

〔傳〕 仍叔之子、弱也

〔注〕 仍叔之子來聘、童子將命、無速反之心、久留在魯、故經書夏聘、傳釋之於末秋

〔疏〕 注仍叔ノ末秋

正義に曰はく、此（杜預注）の「子、來聘す」は、「傳」に聘の意を言はざると雖も、蓋し將に鄭を伐たんとして遣はして魯に告ぐるが爲なり。「經」は鄭を伐つの上に在り、「傳」は鄭を伐つの下に在るは、明らかに其れ必ず深意有り。故に（杜預）注は之を原ねて以爲らく、「童子にして命を將ふ。速やかに反るの心無く、久しく留まりて魯に在り。故に『經』は夏に聘すと書し、『傳』は之を末秋に釋す」と。其の夏に至りて秋の末に反るを譏るなり。下の句に更に「秋、大いに雩す」と言へば、則ち秋は未だ未爲らず。（杜預）注に「末秋」と言ふは、上に「秋、王、諸侯を以て鄭を伐つ」と有り、此の仍叔の文、秋事の末に在るが故に「末秋」と云ふなり。下文に更に「秋」を云ふは、自づから天時を顯らかにせんと欲するが爲に、更に別に「秋」を言ふ。

〔傳〕 秋、大雩、書不時也

〔注〕 十二公傳、唯此年及襄二十六年有兩秋、此發雩祭之例、欲顯

天時以相事、故重言秋、異於凡事

〔疏〕 注十二ノ凡事

正義に曰はく、上に既に「秋、王、諸侯を以て鄭を伐つ」と言ひ、此に復「秋」を言ふが故に之を解す。方に雩祭の例を發して、須らく雩祭の月を辨ずべし。顯らかに天時を言ひて以て怠慢の事を指さんと欲す。故に重ねて「秋」を言ひて凡事に異なりとす。凡事は則ち須らく毎事に重ねて時を擧ぐるべからざるなり。襄（公）二十六年に重ねて「秋」を言ふは、彼の注に自ら釋す、「中間に『初』有り、『秋』を言はざれば、則ち楚の客の過ぐることを他年に在るを嫌ふ」と。

① 襄（公）二十六年 襄公二十六年伝に「秋、七月、齊侯

・鄭伯爲衛侯故如宋、……初宋芮司徒生女子、……秋、楚客聘於晉、過宋」とあり、杜預注に「上已有秋、復發伝者、中間有初、不言秋、則嫌楚客過在他年」とある。

② 彼の注 注①参照。

〔傳〕 凡祀、啓蟄而郊

〔注〕 言凡祀、通下三句天地宗廟之事也、啓蟄、夏正建寅之月、祀天南郊

〔疏〕 注言凡ノ南郊

正義に曰はく、下の三句とは、雩・嘗・烝を謂ふなり。雩は是

〔傳〕祝聃請從之、公曰、君子不欲多上人、況敢陵天子乎、苟自救也、社稷無隕多矣

〔注〕鄭於此收兵自退

〔傳〕夜、鄭伯使祭足勞王、且問左右

〔注〕祭足即祭仲之字、蓋名仲、字仲足也、勞王問左右、言鄭志在苟免王討之非也

〔疏〕注祭足——非也

正義に曰はく、隱（公）元年傳に「祭仲」と稱し、上（本年傳）に「祭仲足」と云ひ、此に「祭足」と云ひ、十一年傳に「祭の封人仲足」と云ふ。此の人、名・字互ひに見ゆと雖も、孰れが字、孰れが名なるかを知らず。③『公羊』は「仲」を以て字と爲し、④左氏先儒も亦以て字と爲す。但『春秋』の例にては、諸侯の卿は之を嘉すれば乃ち字を書す。⑤十一年經に「祭仲」と書して、事に嘉すべきこと無ければ、（杜預）注の意は「仲」を以て名と爲す。故に（杜預注に）「名は仲、字は仲足なり」と云ふ。⑥『釋例』に曰はく、「伯・仲・叔・季は固より人の字なり。然れども古今亦以て名と爲す者有り。而るに『公羊』、守株して専ら祭氏は「仲」を以て字と爲すと謂ふ。既に之が字を謂ふも、辭に以て之を善すること無し。因りて託するに權を行ふを以てすれば、人臣にして其の權を行ひ、君を逐ふを善とするなり。是れ人倫を亂し、大教を壞すなり。『左氏』を説く者、其の不可なるを知れども更に云ふ、鄭人、之を嘉し、字を以て告ぐるが故に字を書す、と。此れ

告命の例有るに因るが爲に、苟も免れんと欲す。未だ是れ『春秋』の實ならざるなり。宰の渠伯糾・蕭の叔大心は皆伯・叔を以て名と爲せば、則ち「仲」も亦名なり。『傳』に又祭仲足を曰ひて、或ひは偏して仲と稱し、或ひは偏して足と稱すれば、蓋し名は仲、字は足なり」と。是れ其の仲と名づくるの意を辨ずるなり。凡そ「傳」に記す所の事は必ず意の存するあり。此に丁寧に鄭を説く其の志は苟も免るるに在るを言ひ、其の意は王討の非を言ふと知るなり。

① 隱（公）元年傳 隱公元年伝に「祭仲曰、都城過百雉、国之害也」とある。

② 十一年傳 桓公十一年伝に「初祭封人仲足有寵於莊公」とある。

③ 『公羊』 『公羊伝』桓公十一年に「祭仲者何、鄭相也、何以不名、賢也、何賢乎祭仲、以為知權也、……古人之有權者、祭仲之權是也、權者何、權者反於經、然後有善也、權之所設、舍死亡無所設、行權者道、自貶損以行權、不害人以行權、殺人以自生、亡人以自存、君子不為也」とある。

④ 桓公十一年經「九月、宋人執鄭祭仲」の疏引劉炫の説に「劉君以、祭仲是字、鄭人嘉之」とある。

⑤ 十一年經 桓公十一年経に「九月、宋人執鄭祭仲」とあり、杜預注に「祭氏、仲名、不称行人、聽迫脅以逐君、罪之也」とある。

⑥ 『釋例』 『春秋釈例』執大夫行人例第二十六に見える。

⑦ 『公羊』 注③参照。

⑧ 渠伯糾 桓公四年伝に「夏、周宰渠伯糾来聘、父在、故

將の旗を視て以て進退するなり。今、二拒に命じ、旛動きて鼓せしむるは、旗の動くを望んで鼓して以て兵を進むるなり。明らか
に旛は是れ觀るべき物なり。又、旛字は於に従ひ、旛旗の類なる
が故に旛は旛爲りと知るなり。②『周禮』司常に「通帛を旛と爲す。
故に(杜預注に)「通帛もて之を爲くる」と云ふ。一絳の帛を通
用して畫飾無きを謂ふなり。鄭玄云ふ、「凡そ旛旗に軍衆有るも
のは異物を畫き、無きものは帛のみ。郷遂大夫は、或ひは旛を載
て、或ひは物を載つ。衆は軍吏に屬して將いる所無し」と。鄭
(玄)の意の如くんば則ち戰は旛を建つるを得ず。而るに此の軍
に旛有るを得るは、僖(公)二十八年傳に曰はく、「城濮の戰ひ
に、晉の中軍、澤に風ふき、大旆と左旂とを亡ふ」と。是れ戰ひ
に必ず旛有るを知る。故に(杜預注に)旛を以て旂と爲すなり。
鄭氏の言は、自づから治兵の時を謂ふ。出軍に建つる所は廢せず、
戰陳の上は猶自ら旛を用ひて指麾す。今時、軍を爲すは猶旛を
以て號令す。故(杜預注)に「蓋し今の大将の麾なり。執りて以
て號令を爲す」と云ふなり。賈逵以へらく、「旛は發石爲り。一
に飛石と曰ふ」と。③范蠡の兵法を引き、發石の事と作して以て之
を證す。④『說文』に亦云ふ、「大木を建てて石を其の上に置き、
其の機を發して以て敵を追ふ」と。賈(逵)と同じきなり。案ず
るに、范蠡の兵法に飛石の事有ると雖も、名づけて旛と爲すとは
言はざるなり。發石は旛旗の比に非ず。『說文』に之を於部に載
せて飛石を以て之を解するは、類せずと爲すなり。且つ三軍の衆
人多く路遠ければ、發石の動きは何を以て見すべけん。而して二
拒をして之を準として擊鼓の候を爲さしめんや。(杜預)注の旛
の説を以て長と爲すが故に之に従ふ。

① 成(公)二年傳 成公二年伝に「張侯曰、師之耳目在吾
旗鼓、進退從之」とある。

② 『周禮』司常 『周礼』春官・司常に「司常、掌九旗之
物名、各有属、以待国事、日月為常、交龍為旂、通帛為旛、
雜帛為物、……」とある。

③ 鄭玄 『周礼』夏官・大司馬に「中秋、教治兵、如振旅
之陳、并旗物之用、王載大常、諸侯載旂、軍吏載旗、師都載
旛、郷遂載物、郊野載旂、百官載旛、各書其事与其号焉、其
他如振旅」とあり、鄭玄注に「軍吏諸軍帥也、師都遂大夫也、
郷遂郷大夫也、或載旛、或載物、衆属軍吏、無所將也、……
凡旛旗有軍旅者、画異物、無者、帛而已、書當為画、事也号
也、皆画以雲氣」とある。

④ 僖(公)二十八年傳 僖公二十八年伝に「城濮之戰、晉
中軍風于沢、亡大旆之左旂」とある。

⑤ 賈逵 『春秋左氏伝解詁』 本疏引。

⑥ 范蠡の兵法 『漢書』芸文志の兵書略に「范蠡二篇、越
王句踐臣也」とある。

⑦ 『說文』 『說文解字』に「旛、旛旗也、从㫃会声、詩
曰、其旛如林、春秋伝曰、旛動而鼓、一曰、建大木、置石其
上、発以機、以槌敵」とある。

〔傳〕 蔡・衛・陳皆奔、王卒亂、鄭師合以攻之、王卒大敗、祝聃射
王中肩、王亦能軍

〔注〕 雖軍敗身傷、猶殿而不奔、故言能軍

曰へば、一人たるを知るなり。

① 十五年傳 桓公十五年伝に「秋、鄭伯因櫟人、殺檀伯、而居櫟」とある。

② 昭（公）十一年傳 昭公十一年伝に「王曰、国有大城何如、対曰、鄭京、櫟夷殺曼伯、宋蕭・亳夷殺子游、……」とある。

〔傳〕 祭仲尼足爲左拒、原繁・高渠彌以中軍奉公、爲魚麗之陳、先偏後伍、伍承彌逢

〔注〕 司馬法、車戰二十五乘爲偏、以車居前、以伍次之、承偏之隙、而彌縫闕漏也、五人爲伍、此蓋魚麗陳法

〔疏〕 注司馬 ① 陳法

正義に曰はく、『史記』に稱す、「齊の景公の時に田穰苴有り。善く兵を用ふ。景公、之を尊びて位を大司馬と爲す。六國の時、齊の威王、兵を用ひて威を行ひ、大いに穰苴の法を放ふ。乃ち大夫をして古の司馬の兵法を追論せしめて穰苴を其の中に附す。凡そ一百五十篇、號して『司馬法』と曰ふ」と。（杜預注の）「車戰二十五乘を偏と爲す」②とは、是れ彼の文なり。（杜預注の）「五人を伍と爲す」③とは、『周禮』司馬の序官の文なり。

① 『史記』 『史記』司馬穰苴列伝第四に「司馬穰苴者、

田完之苗裔也、齊景公時、晋伐阿甄、而燕侵河上、齊師敗績、景公患之、晏嬰乃薦田穰苴曰、穰苴雖田氏庶孽、然其人文能

附衆、武能威敵、願君試之、景公召穰苴、与語兵事、大說之以爲將軍、……用兵行威、大放穰苴之法、而諸侯朝齊、齊威王使大夫追論古者司馬兵法、而附穰苴於其中、因号曰司馬穰苴兵法」とある。

② 本疏引。又、昭公元年伝「爲五陳以相離、而於前、伍於後、專爲右角、參爲左角、偏爲前拒」の疏に「服虔引司馬注云、五十乘爲兩、百二十乘爲伍、八十一乘爲專、二十九乘爲參、二十五乘爲偏」とある。

③ 『周禮』司馬 『周礼』夏官の序官に「凡制軍、万有二千五百人爲軍、王六軍、大國三軍、次國二軍、小國一軍、軍將皆命卿、二千五百人爲師、師帥皆中大夫、五百人爲旅、旅帥皆下大夫、百人爲卒、卒長皆上士、二十五人爲兩、兩司馬皆中士、五人爲伍、伍皆有長」とある。

〔傳〕 戰于繻葛

〔注〕 繻葛鄭地

〔傳〕 命二拒曰、旃動而鼓

〔注〕 旃旂也、通帛爲之、蓋今大將之麾也、執以爲號令

〔疏〕 注旃旂 ① 號令

正義に曰はく、旃の旂と爲す事は、出づる所無し。説く者相傳へて然りと爲す。成（公）二年傳に「張侯曰はく、師の耳目は吾が旗・鼓に在り。進退之に従ふ」とあれば、是れ軍に在るの士は、

〔注〕奪不使知王政

〔疏〕注奪不使知王政

正義に曰はく、隱^①(公)三年傳に「王、虢に貳あり」と稱するは、政を虢に分けんと欲し、復専ら鄭伯に任せざるを謂ふなり。平王崩するに及んで、周人將に虢公に政を昇^あへんとす。即ち周・鄭交々惡み、未だ之に與ふるを得ず。八年傳に曰はく、「虢公忌父、始めて周に卿士と作る」と。是に於いて始めて之に政を與へ、鄭伯と共に王政を分かつなり。九年傳に曰はく、「鄭伯、王の左卿士と爲る」と。然らば則ち虢公、右卿士と爲り、鄭伯とともに王を夾輔するなり。此に「王、鄭伯の政を奪ふ」とは、全く奪ひて虢に與へ、鄭伯をして復王政を知らしめず。故に鄭伯は恨みを積み、復王に朝せざるなり。

① 隱(公)三年傳 隱公三年伝に「王貳于虢、鄭伯怨王、

王曰無之、故周・鄭交質、王子狐為質於鄭、鄭公子忽質於周、王崩、周人將昇虢公政、四月、鄭祭足帥師、取溫之麦、秋又取成周之禾、周・鄭交惡」とあり、杜預注に「王欲分政於虢、不復專任鄭伯」とある。

② 八年傳 隱公八年伝に「夏、虢公忌父始作卿士於周」とある。

③ 九年傳 隱公九年伝に「鄭伯為王左卿士」とある。

〔傳〕秋、王以諸侯伐鄭、鄭伯禦之、王爲中軍、虢公林父將右軍、蔡人・衛人屬焉

〔注〕虢公林父王卿士

〔傳〕周公黑肩將左軍、陳人屬焉

〔注〕黑肩周桓公也

〔傳〕鄭子元請爲左拒以當蔡人・衛人

〔注〕子元鄭公子、拒方陳

〔傳〕爲右拒以當陳人、曰、陳亂、民莫有鬪心、若先犯之、必奔、王卒顧之、必亂、蔡・衛不枝、固將先奔

〔注〕不能相枝持也

〔傳〕既而萃於王卒、可以集事、從之

〔注〕萃聚也、集成也

〔傳〕曼伯爲右拒

〔注〕曼伯檀伯

〔疏〕注曼伯檀伯

正義に曰はく、十五年傳に「鄭伯、櫟人に因りて檀伯を殺す」と曰ひ、昭^②(公)十一年傳に「鄭の京・櫟、實に曼伯を殺す」と

陶縣は『詩』の曹國、是れなり。^⑫

① 『周禮』 『周礼』夏官・職方氏に「凡封国、千里封公、以方五百里則四公、方四百里則六侯、方三百里則七伯、方二百里則二十五子、方百里則百男、以周知天下」とある。

② 『公羊傳』 『公羊伝』隱公五年に「諸公者何、諸侯者何、天子三公称公、王者之後称公、其余大国称侯、小国称伯・子・男、天子三公者何、天子之相也、天子之相何以三、自陝而西者、召公主之、一相處乎内」とある。

③ 僖（公）五年 僖公五年経に「冬、晋人執虞公」とある。

④ 鄭玄 『礼記』王制に「天子之田方千里、公・侯之田方百里、伯七十里、子・男五十里、不能五十里者、不合於天子、附於諸侯、曰附庸、天子之三公之田、視公・侯、天子之卿視伯、天子之大夫視子・男、天子之元士視附庸」とあり、鄭玄注に「此地殷所因、夏爵三等之制也、殷有鬼侯・梅伯、春秋變周之文、從殷之質、合伯・子・男為一、則殷爵三等者、公・侯・伯也、異畿内謂之子、周武王初定天下、更立五等之爵、增以子・男、而猶因殷之地、以九州之界尚狹也、周公撰政致太平、斥大九州之界、制札作樂、以成武王之意、封王者之後為公、及有功之諸侯、大者地方五百里、其次侯四百里、其次伯三百里、其子二百里、其次男百里、所因殷之諸侯、亦以功黜陟之、其不合者、皆益之地為百里焉、……」とある。

⑤ 鄭玄 注④参照。

⑥ 『世族譜』 『春秋釈例』世族譜第四十五之下に見える。

⑦ 服虔 『春秋左氏伝解詁』 本疏引。

⑧ 劉炫 『春秋攻昧』 本疏引。

⑨ 『世本』 本疏引。

⑩ 『譜』 『春秋釈例』世族譜第四十五之下に見える。

⑪ 「地理志」 『漢書』地理志第八上の濟陰郡に「定陶、故曹国、周武王弟叔振鐸所封、禹貢、陶丘在西南」とある。

⑫ 『詩』 『毛詩』国風の曹国。「詩譜序」の曹譜に「曹者、禹貢、兗州陶丘之北地名、周武王既定天下、封弟叔振鐸於曹、今日濟陰定陶、是也、……」とある。

〔傳〕 五年、春、正月甲戌、己丑、陳侯鮑卒、再赴也、於是陳乱、文公子佗殺太子免、而代之

〔注〕 佗桓公弟五父也、稱文公子、明佗非桓公母弟也、免桓公太子

〔傳〕 公疾病而亂作、國人分散、故再赴

〔疏〕 公疾病

正義に曰はく、鄭玄の『論語』の注に云ふ、「疾とは病の益々困なるを謂ふなり」と。

① 鄭玄 本疏引。『論語』子罕篇に「子疾病、子路使門人為臣、病間曰、久矣哉、由之行詐也、無臣、而為有臣、吾誰欺、欺天乎、且予与其死於臣之手也、無寧死於二三子之手乎、且予縱不得大葬、予死於道路乎」とある。

〔傳〕 夏、齊侯・鄭伯朝于紀、欲以襲之、紀人知之、王奪鄭伯政、鄭伯不朝

ある。

③ 陸機の『毛詩疏』 陸機(機) 『毛詩草木鳥獸虫魚疏』

本疏引。

④ 『爾雅』 『爾雅』釈虫に「蟹螽蟪蛄、土螽蟪蛄」とある。

⑤ 樊光 『爾雅樊氏注』 本疏引。

⑥ 「傳」 莊公二十九年伝に「凡物不為災、不書」とある。

〔經〕 冬、州公如曹

〔注〕 不書奔、以朝出也、爲不實來書也、曹國、今濟陰定陶縣

〔疏〕 州公如曹

正義に曰はく、①『周禮』に「公の地は封疆方五百里、侯は四百里、伯は三百里、子は二百里、男は一百里」と。隱(公) 五年『公羊傳』に曰はく、「天子の三公は公と稱し、王者の後は公と稱す。其餘の大國は侯と稱し、小國は伯・子・男と稱す」と。然らば則ち三公の外に爵に公を稱するものは、唯二王の後の杞と宋とのみ。此の州公及び僖(公) 五年の「晉人、虞公を執ふ」は並びに是れ小國にして公を稱するを得るは、鄭玄の「王制」の注に以爲へらく、「殷の地の三等は百里、七十里、五十里。武王、殷に克ち、五等の爵を制すと雖も、而も殷の三等の地に因る。周公の制禮に及んで、大國は五百里、小國は百里なり。殷に因る所の諸侯も亦功を以て之を黜陟し、其の滿たざるものは皆之が地を益して百里と爲す。是を以て周の世に爵は尊にして國は小、爵は卑しくて國の大なるものあり」と。(鄭玄注に)「爵は尊にし

て國は小」と言ふは、蓋し此の州公・虞公を指すならん。

案ずるに、虞は、是れ商に克ちて始めて封ぜらるるにて、殷の餘國爲るに非ず。鄭玄の言は此に通ずべからざるなり。杜(預)の解する所も亦明言無し。唯『世族譜』に云ふ、「虞は姬姓。武王、商に克ち、虞仲の庶孫を封じて以て虞仲の後と爲す。中國に處りて西虞と爲る。後世之を虞公と言ふ」と。服虔云ふ、「春秋の前、黜陟の法を以て爵を進めて公と爲す」と。未だ孰れが是なるかを知らず。或ひは嘗て三公の官と爲るべくして、虢公の屬の若くなるが故に公と稱するなり。其の文無きを以ての故に備に之を言ふ。劉炫、服(虔)を難じて云ふ、「周法にては、二王の後は乃ち公と稱するを得。周公・大公の勲、齊の桓(公)・晉の文(公)の霸に復えると雖も、位は通じて侯に止まり、未だ上等に升らず。州(公)は何の功有りて公爵に遷るを得んや。若し其の爵公と稱するを得れば、土も亦應に廣かるべし。安んぞ爵は上公と爲り、地は仍小國たるを得んや。若し地、兼黜を被れば、爵も亦宜しく減ずべし。安んぞ地は既に削小して、爵は尙尊崇たるを得んや。此れ則ち理の通ぜざるなり」と。

〔疏〕 注不書 陶縣

正義に曰はく、如とは朝なり。朝するを以て國を出づれば、「奔」を書するを得ず。外朝は書せざれども、魯に來向するに因るを以ての故に其の本を書するなり。⑨『世本』に「州國は姜姓。曹國は伯爵」と。⑩『譜』に云ふ、「曹は姬姓。文王の子の叔振鐸の後なり。武王、之を陶丘に封ず。今の濟陰の定陶縣、是れなり。桓公二十五年は魯の隱公の元年なり。伯陽立ちて十五年、魯の哀公の八年にして宋、曹を滅ばす」と。⑪「地理志」の「濟陰郡の定

にて、父在るには非ざるなり。伯糾の身は未だ官に居らずして父事を攝行す。故に名を稱して以て之を貶す。此の子、已に位を嗣ぐと雖も、而も未だ政に従ふに堪へず。故に父に繋けて以て之を譏り、王、童子をして出聘せしむるを譏るなり。蘇氏、『公羊』^④『穀梁』の義を用ひて以爲へらく、「父の老いしとき來聘するにて、父の没せしときに非ず」と。義或ひは當に然るべし。

① 『公羊』 『公羊伝』 桓公五年に「仍叔之子者何、天子之大夫也、其称仍叔之子何、何譏爾、譏父老、子代從政也」とある。

② 『穀梁』 『穀梁伝』 桓公五年に「任叔之子者、録父以使子、故微其君臣而著其父子、正父在子代仕之辞也」とある。

③ 伯糾 桓公四年経に「夏、周宰渠伯糾來聘、父在、故名」とある。

④ 蘇氏 蘇寛『春秋左伝義疏』 本疏引。

〔經〕 葬陳桓公

〔注〕 無傳

〔經〕 城祝丘

〔注〕 無傳、齊・鄭將襲紀故

〔經〕 秋、蔡人・衛人・陳人從王代鄭

〔注〕 王自爲代鄭之主、君臣之辭也、王師敗、不書、不以告

〔經〕 大雩

〔注〕^① 傳例曰、書不時也、失龍見之時

① 傳例 隱公七年伝に「夏、城中丘、書不時也」とある。

〔經〕 螽

〔注〕 無傳、蚣蝩之屬、爲災、故書

〔疏〕 注蚣蝩 故書

正義に曰はく、^①「釋蟲」に云ふ、「蜚螽は蜚蝥なり」と。楊雄の『方言』に云ふ、「春黍、之を蚣蝩と謂ふ」と。陸機の『毛詩疏』に云ふ、「幽州の人、之を春箕と謂ふ。春箕は即ち春黍にして蝗の類なり。長くて青く、股鳴するものなり。或ひと謂ふ、蝗に似て小さな班黒あり、其の股の狀は瑋瑋の如し。又五月中、兩股を以て相切して聲を作し、聞こゆること十數歩」と。^④『爾雅』に又、蜚螽・土螽有り。^⑤樊光云ふ、「皆蜚蝩の屬なり」と。然らば則ち螽の種類多し。故に「屬」を言ひて以て之を包む。^⑥「傳」に「凡そ物、災を爲さざれば書せず」と稱すれば、此（杜預注）の「災を爲すが故に書す」を知るなり。

① 「釋蟲」 『爾雅』 釈虫に「蜚螽蜚蝩」とある。

② 楊雄の『方言』 『方言』 第十一に「春黍謂之蜚蝩」と

死則赴以名、礼也、赴以名、則亦書之、不然則否、辟不敏也」
とある。

② 隱(公)八年 隱公八年経に「夏、六月己亥、蔡侯考父卒」とあり、杜預注に「蓋春秋前与恵公盟、故赴以名」とある。

③ 『史記』の年表 『史記』十二諸侯年表

④ 「長歴」 『春秋釈例』経伝長歴第四十五之一に「正月甲戌、四年十二月二十一日也、書于正月、從赴、己丑、六日」とある。

〔經〕 夏、齊侯・鄭伯如紀

〔注〕 外相朝、皆言如、齊欲滅紀、紀人懼而來告、故書

〔疏〕 注外相 故書

正義に曰はく、「傳」に「朝」を言ひて「經」に「如」を言へば、「如」は即ち「朝」なるを知るなり。下文の「州公、曹に如く」と此とは相類す。故に(杜預注に)「外の相朝するを皆如くと言ふ」と云ふなり。魯の出でて朝聘する例も(亦)如くと言ふ。獨り「外の朝」と言ふは、①「經」に「公、王所に朝す」と有りて、盡くは「公如く」と云はざるを以ての故に獨り「外」を云ふなり。朝聘して之を如くと謂ふは、②『爾雅』釋詁に云ふ、「如は往なり」と。朝は、兩君相見ゆるに兩極の間に掛護す。聘は、卿をして鄰國に通じ問ひ、圭を執りて以て君命を致さしむ。禮を行ふに據りて言を爲すなり。魯の君臣出でて他國に適くに、始めての行は即ち策に書せども、未だ禮を成すか否かを知らず。「經」に毎に塗

に在りて乃ち復ること有るは、是れ禮未だ必ずしも成らず。故に直ちに「如」と云ふは、其の彼の國に往くを言ふのみ。果して必ずしも朝聘を成さざるなり。公、王所に朝すれば、則ち朝すること訖はりて乃ち書す。故に朝を指して之を言ふ。此の齊・鄭の紀に朝するも亦應に朝すること訖はりて乃ち告ぐべし。但、外を略にするが故に「如」と言ふのみ。外の相朝する例は書せず。而るに此(「經」)に獨り書するは、「傳」に「以て紀を襲はんと欲す。紀人、之を知る」と言へば、明らかに其の懼れて魯に告ぐるが故に書するなり。

① 「經」 僖公二十八年経に「公朝于王所」「壬申、公朝于王所」とある。

② 『爾雅』釋詁 『爾雅』釈詁に「如・適・之・嫁・徂・逝、往也」とある。

〔經〕 天王使仍叔之子來聘

〔注〕 仍叔天子之大夫、稱仍叔之子、本於父字、幼弱之辭也、譏使童子出聘

〔疏〕 注仍叔 出聘

正義に曰はく、天子の大夫は例として皆字を書す。仍は氏、叔は字なれば、是れ天子の大夫なるを知るなり。①『公羊』②『穀梁』皆以へらく、仍叔の子、父老いたるが爲に父に代はりて政に従ふと。『左氏』直ちに「弱ければなり」と云ふは、其の幼弱なるを言ふにて、父在るを言はざれば、則ち是れ父に代はりて位を嗣ぐ

① 哀公十四年經に「十有四年、春、西狩獲麟」とあり、「伝」に「十四年、春、西狩於大野、叔孫氏之車子鉏商獲麟」とある。

② 棠 隱公五年經に「春、公矢魚于棠」とあり、「伝」に「書曰公矢魚于棠、非礼也、且言遠地也」とある。

③ 河陽 僖公二十八年經に「天王狩于河陽」とあり、「伝」に「故書曰天王狩于河陽、言非其地也、且明德也」とある。

④ 『公羊傳』 『公羊伝』桓公四年に「常事不書、此何以書、譏、何譏爾、遠也、諸侯曷為必田狩、一曰乾豆、二曰賓客、三曰充君之庖」とあり、何休解詁に「以其地遠、礼諸侯田狩不過郊」とある。

⑤ 公羊說 注④参照。

⑥ 「遠」 注②参照。

〔傳〕 夏、周宰渠伯糾來聘、父在、故名、秋、秦師侵芮敗焉、小之也

〔注〕 秦以芮小輕之、故爲芮所敗

〔傳〕 冬、王師・秦師圍魏、執芮伯以歸

〔注〕 三年、芮伯出居魏、芮更立君、秦爲芮所敗、故以芮伯歸、將欲納之

〔經〕 五年、春、王正月甲戌、己丑、陳侯鮑卒

〔注〕 未同盟而書名者、來赴以名故也、甲戌、前年十二月二十一日、己丑、此年正月六日、陳亂、故再赴、赴雖日異、而皆以正月起文、故但書正月、懷疑審事、故從赴兩書

〔疏〕 注未同 兩書

正義に曰はく、僖（公）二十三年傳例に曰はく、「赴ぐるに名を以てすれば、則ち亦之を書す」と。「經」「傳」を検するに、魯未だ陳と盟はずして鮑の名を書するは、（杜預注に）「其の來りて赴ぐるに名を以てするが故なり」と知るなり。隱（公）八年の「蔡侯考父卒す」の注に云ふ、「蓋し春秋の前に惠公と盟ふ。故に赴ぐるに名を以てす」と。案ずるに『史記』の年表にては、隱（公）の元年は是れ陳の桓公の二十三年なれば、則ち（陳の）桓公も亦（魯の）惠公と盟ふを得。而るに（杜預注に）「未だ同盟せず」と云ふは、蔡侯の卒は（魯の）惠（公）を去ること尙近きを以ての故に、疑ふらくは（魯の）惠公と盟ひしならん。此は（魯の）惠公を去ること年月已に遠く、且つ隱公より以來、陳・魯は未だ嘗て好を交へず。惠公の世に於いても亦盟無きに似たり。故に（杜預注に）「未だ同盟せず」を以て之を解するなり。④「長歷」を以て之を推せば、甲戌・己丑は月を別つを知る。而るに赴ぐるは、並びに「正月」を言ふ。故に兩つながらその日を書して共に「正月」を言ふ。若し其の各々月を以て赴ぐれば亦應に兩つながら其の月を書すべし。但し此れ異年の事として設けて兩つながら月を以て赴げしむれば、則ち四年を以て當に「十二月甲戌、陳侯鮑卒す」、「五年、正月己丑、陳侯鮑卒す」と云ふべし。

① 僖（公）二十三年傳例 僖公二十三年伝に「凡諸侯同盟、

り。舊史先づ闕くが故に仲尼之に因る。『膏肓』に何休以爲へらく、「『左氏』にては『宰の渠伯糾の父在り。故に名いふ』と。仍叔の子は何を以て名いはず。又、仍叔の子は以て父在るが爲に子を稱すとせば、伯糾の父在るも何を以て子を稱せず」と。鄭(玄)之を箴して云ふ、「仍叔の子とは、其の幼弱なるを譏るが故に略して子を言ひ、之に名いはず。伯糾に至りては能く聘事に堪へて私觀し、又子道を失はず。故に名いひ、且つ字するなり」と。鄭氏の箴する所と杜(預)とは同じく「伯糾は名にして且つ字なり」と云ふは、杜(預)の義に非ざるなり。

① 『周禮』天官 『周礼』天官の序官に「治官之属、大宰卿一人、小宰中大夫二人、宰夫下大夫四人、上士八人、中士十有六人、旅下士三十有二人、……」とある。

② 『周禮』 注①参照。

③ 『詩』 『毛詩』大雅・文王に「濟濟多士、文王以寧」、周頌の清廟及び魯頌の駉に「濟濟多士」とある。

④ 『書』 『尚書』虞書・皋陶謨に「競競業業、一日万幾、無曠庶官、天工人其代之」とある。

⑤ 政を爲す 『中庸』に「哀公問政、子曰、文・武之政、布在方策、其人存則其政舉、其人亡則其政息、人道敏政、地道敏樹、夫政也者蒲蘆也、故為政在人、取人以身、脩身以道、脩道以仁、……」とある。

⑥ 宰咺 隱公元年経に「秋、七月、天王使宰咺來歸惠公・仲子之貽」とある。

⑦ 『膏肓』 何休『左氏膏肓』 本疏引。

⑧ 仍叔の子 桓公五年経に「天王使仍叔之子來聘」とあり、

「伝」に「仍叔之子、弱也」とある。杜預注に「仍叔天子之大夫也、称仍叔之子、本於父字、幼弱之辞也、譏使童子出聘也」とある。

⑨ 鄭(玄) 鄭玄『箴膏肓』 本疏引。

〔傳〕 四年、春、正月、公狩于郎、書時禮也

〔注〕 郎非狩地、故書時合禮

〔疏〕 注郎非合禮

正義に曰はく、春秋の世は狩獵多し。「經」に見ゆるものは數事無し。良に時を得て地を得れば、則ち常事は書せざるに由るが故なり。麟を獲ること大野に在るを以て地を得れば、則ち其の地を書せず。地・時並びに得れば、則ち例として皆書せざるを知るなり。此に「公、郎に狩りす」と書するは、必ず是れ譏刺する所有り。刺る所の意は、常地を失するに在るなり。但、「傳」に棠と河陽とに於いて已に「其の地に非ざるを言ふ」と云へば、則ち地に非ざるの責は理に於いて已に見る。而るに此の狩りは時を得るも、并せて時も亦刺駁するを恐れて禮に合ふを出だす。而して非禮は自づから明らかなり。故に(杜預)注に其の事を申べて「郎は常地に非ず。唯時のみ禮に合ふ」と言ふは、時は理に合ひ、地は禮に非ざるを以てなり。④『公羊傳』に曰はく、「常事は書せず。此に何を以て書す。譏ればなり。何を譏るや。遠ければなり」と。公羊説は、諸侯の遊戲は郊を過ぐるを得ずとするが故に遠近の言有り。左氏は此の義無し。要するに、「遠」と言ふものも亦是れ其の常地を失するを譏るなり。

- ③ 鄭玄 鄭玄『周易注』 本疏引。完本は伝わらず。輯本として『通德遺書所見録』『鄭氏佚書』『古經解彙函』等に集録されている。
- ④ 『周禮』大司馬 『周礼』夏官・大司馬に「中冬、教大閱、前期、群吏戒衆庶、脩戰法、……遂以狩田」とある。
- ⑤ 『釋例』 『春秋釋例』蒐狩例第十七に見える。
- ⑥ 隱（公）五年 隱公五年經に「春、公矢魚于棠」とあり、「伝」に「書曰公矢魚于棠、非礼也、且言遠地也」とある。
- ⑦ 僖（公）二十八年 僖公二十八年經に「天王狩于河陽」とあり、「伝」に「仲尼曰、以臣召君、不可以訓、故書曰天王狩于河陽、言非其地也、且明德也」とある。
- ⑧ 哀（公）十四年傳 哀公十四年經に「十有四年、春、西狩獲麟」とあり、「伝」に「十四年、春、西狩于大野、叔孫氏車之鉏商獲麟」とある。
- ⑨ 禘 莊公四年經に「秋、七月、冬、公及齊人狩于禘」とある。
- ⑩ 紅 昭公八年經に「秋、蒐于紅」とある。
- ⑪ 比蒲 昭公十一年經に「五月甲申、夫人婦氏薨、大蒐于比蒲」、定公十三年經、十四年經に「大蒐于比蒲」とある。
- ⑫ 昌間 昭公二十二年經に「大蒐于昌間」とある。
- ⑬ 僖（公）三十三年傳 僖公三十三年伝に「鄭之有原圃、猶秦之有具囿也」とある。

〔經〕夏、天王使宰渠伯糾來聘

〔注〕宰官、渠氏、伯糾名也、王官之宰當以才授位、而伯糾攝父之職、出聘列國、故書名以譏之、國史之記、必書年以集此公之事、書首時以成此年之歲、故春秋有空時而無事者、今不書秋冬首月、史闕文、他皆放此

〔疏〕注宰官 放此

正義に曰はく、『周禮』天官に大宰・小宰・宰夫有れば、宰は是れ官なるを知るなり。『傳』に「父在り。故に名いふ」と言へば、伯糾は是れ名、自然に渠は氏爲るを知るなり。『周禮』に大宰は卿、小宰は中大夫、宰夫は下大夫とあれば、未だ伯糾は是れ何の宰たるかを知らざるなり。之を貶するには乃ち名を書すれば、則ち法に於いて當に字を書すべし。但、中・下大夫は例にては皆字を書すれば、則ち此の宰の高下は猶未だ量るべからず。故に（杜預）注に直ちに「王官の宰」と言ひて小宰・宰夫を指さざるは、疑を愼むが故なり。『詩』に「濟濟たる多士」と稱し、④『書』に戒めて、「庶官を曠しうすること無かれ」と。政を爲すに三有り、人を選ぶことを急と爲す。王官の宰は當に才を以て位を授くべし。今其の父、官に居り、而して子をして職を攝らしむ。是れ王者、爵位を輕侮するなり。人に遭へば則ち可なり。故に名を書して以て之を譏る。糾の出聘の事は王に由り、而るに糾を貶するは、王は應に糾に授くべからず、糾は應に使ひを受くべからず。二者俱に其の過ち有り。糾を貶するも亦王を責むる所以にして、宰咥の比の如きなり。『春秋』は編年の書なれば、四時畢く具はりて乃ち年を爲すを得。此に秋・冬無きは、是れ史の闕文なるを知るな

③ 『尚書』顧命 『尚書』周書・顧命に「乃同召太保奭・

芮伯・彤伯・畢公・衛侯・毛公・師氏・虎臣・百尹・御事」
とあり、孔安国伝に「召・芮・彤・畢・衛・毛、皆国名、入
為天子公卿」とある。

④ 閔(公)元年 閔公元年伝に「晋侯作二軍、公将上軍、
太子申生将下軍、趙夙御戎、畢万為右、以滅耿、滅霍、滅魏」
とある。

〔經〕四年、春、正月、公狩于郎

〔注〕冬獵曰狩、行三驅之禮、得田狩之時、故傳曰、書時禮也、周
之春夏之冬也、田狩從夏時、郎非國內之狩地、故書地

〔疏〕注冬獵一書地

正義に曰はく、「冬の獵を狩と曰ふ」とは、①『爾雅』釋天の文
なり。②『易』比の卦の九五に「王、三驅を用ひて、前禽を失ふ」
と。鄭玄云ふ、「王者、兵を蒐狩に習ひ、禽を驅ひて之を射る。
三は則ち已に軍禮に法るなり。『禽を失ふ』とは、禽の前に在り
て來るものは逆へて射ず、旁去するも又射ざるを謂ふ。唯背走す
るもののみ順ひて之を射る。中らざれば則ち已む。是れ其の失ふ
所以なり。兵を用ひるの法も亦之の如し。降るものは殺さず、奔
るものは禦がず。皆敵として敵せずと爲し、已に加ふるに仁恩養
威の道を以てす。是れ三驅の事を説くなり」と。狩獵の禮に唯三
驅有るのみ。故に三驅の正禮を行ふを知る。田獵の常時を得るが
故に「傳」に曰はく、「時の禮を書す」と。其の時を得るを善し、
禮の皆違ふ無きを明らかにするなり。

④ 周の春正月建子は即ち是れ夏の仲冬なり。『周禮』大司馬の
「仲冬に大閱を教ふ。遂に以て狩田す」とは、是れ田狩は夏の時
に従ふなり。⑤『釋例』に曰はく、「三王、正朔を異にし、而して
夏の數を天を得たと爲す。周代に在ると雖も、時を言ひ事を舉
ぐるに於いては皆夏の正に據る。故に公、春を以て狩りし、而し
て『傳』に曰はく、『時の禮を書す』」と。隱(公)五年の「公、
魚を棠に矢ぬ」の「傳」に曰はく、「遠地を言ふなり」と。僖
(公)二十八年の「天王、河陽に狩りす」の「傳」に曰はく、「其
の地に非ざるを言ふなり」と。地名を舉ぐるは、皆其の地に非ざ
るを言ふ。故に(杜預注の)「此の『郎』は國內の狩地に非ざる
が故に地を書す」と知るなり。國內の狩地の如きは「大野」、是
れなり。哀(公)十四年傳に曰はく、「西に大野に狩りす」と。
⑥「經」に「大野」を書せざるは、明らかに常地を得るが故に書せ
ざるのみ。此れに由りて言へば、則ち⑦⑧⑨⑩⑪⑫
昌間に蒐するは、皆常地に非ざるが故に地を書するなり。田狩の
地に須らく常あるべきは、古は民多く地狭く、唯山澤の間に在り
てのみ乃ち不殖の地有るが故に天子・諸侯、必ず其の封内に於い
て隙地を擇んで之を爲す。僖(公)三十三年傳に曰はく、「鄭の
原圃有るは、猶秦の具囿有るがごときなり」と。是れ其の諸國に
各々常狩の處有り。其の常處に違へば則ち居民を犯し害す。故に
地を書して以て之を譏る。

① 『爾雅』釋天 『爾雅』釋天に「春獮為蒐、夏獮為苗、

秋獮為獮、冬獮為狩」とある。

② 『易』比卦 『周易』比卦の九五に「顯比、王用三驅、
失前禽、邑人不誡吉」とある。

② 『禮記』王制 『礼記』王制に「王者之制祿爵、公・侯

・伯・子・男、凡五等、諸侯之上大夫卿・下大夫・上士・中士・下士、凡五等」とあり、鄭玄注に「上大夫曰卿」とある。

③ 鄭玄 注②参照。

④ 諸侯の制 『礼記』王制に「大国三卿、皆命於天子、下大夫五人、上士二十七人、次国三卿、二卿命於天子、一卿命於其君、下大夫五人、上士二十七人、小国二卿、皆命於其君、下大夫五人、上士二十七人」とあり、鄭玄注に「小国亦三卿、一卿命於天子、二卿命於其君、此文似誤脱耳、或者欲見畿内之國二卿与」とある。

⑤ 成（公）三年傳 成公三年伝に「次国之卿当大之中、中当其下、下当其上大夫、小国之上卿当大国之下卿、中当其下大夫、上下如是」とある。

〔傳〕 冬、齊中年來聘、致夫人也

〔注〕 古者女出嫁、又使大夫隨加聘問、存謙敬、序殷勤也、在魯而出、則致女、在他國而來、則摠曰聘、故傳國致夫人釋之

〔疏〕 注古者一釋之

正義に曰はく、「經」に「來り聘す」と書し、「傳」に「夫人を致す」と言へば、是れ聘禮を行ひて之を致すなり。故に大夫をして隨ひて聘問を加へしめ、謙敬を存し殷勤を序する所以を得ると知るなり。其の意は、宗廟に事ふるに堪へざれば、則ち之を以て歸らんと欲するを言ふなり。成（公）九年の「季孫行父、宋に如きて女を致す」と此とは、事は同じくして文は異なる。故に

之を辨じて（杜預注に）云ふ、「魯に在りて出づれば則ち『女を致す』と曰ひ、他國に在りて來れば則ち摠じて『聘す』と曰ふ」と。是れ内を詳らかにし、外を略するの文なり。「傳」は、其の同じからざるを嫌ふが故に「夫人を致す」を以て之を釋す。

① 成（公）九年 成公九年經に「夏、季孫行父如宋致女」とある。

〔傳〕 芮伯萬之母芮姜、惡芮伯之多寵人也、故逐之、出居于魏

〔注〕 爲明年秦芮張本、芮國在馮翊臨晉縣、魏國河東河北縣

〔疏〕 注爲明一北縣

正義に曰はく、「地理志」に云ふ、「馮翊の臨晉縣の芮郷は故の芮國なり」「河東の河北縣は『詩』の魏國なり」と。『世本』に「芮・魏は皆姬姓」とあり。『尚書』顧命に「成王、將に崩ぜんとし、芮伯有りて卿士と爲る」とあるも、名諡は見えず。魏の初めて封ぜらるるは、何人たるかを知らず。閔（公）元年に「晉の獻公、魏を滅ばす」とあり。芮は則ち誰か之を滅ばしたるかを知らず。

① 「地理志」 『漢書』地理志第八上の河東郡に「河北、

詩魏國、晉獻公滅之、以封大夫畢萬、曾孫絳徙安邑」と、又、左馮翊に「臨晉、故大荔、秦獲之、更名、有河水祠、芮郷、故芮國、葬曰監晉」とある。

② 『世本』 本疏引。

と言ふは、是れ先君を稱して辭を爲すなり。(公子) 輩・(公子) 遂俱に是れ女を逆へ、「傳」の文各々其の一を言ふは、是れ互ひに其の義を擧ぐるなり。昏禮の納采の辭に曰はく、「某に先人の禮有りて、某也をして納采を請はしむ」と、其の納徴の辭に曰はく、「某に先人の禮有りて、某也をして納徴を請はしむ」と。是れ男家の辭なり。主人の醴賓の辭に曰はく、「子、事の爲の故に某の室に至る。某に先人の禮有り、請ふ從者に醴せん」と。是れ女家の辭なり。彼は士の禮なるが故に先人を稱す。若し諸侯なれば則ち「先君」を稱す。此れを以て(杜預注の)「其の言は必ず先君を稱し、以て禮辭と爲す」を知るなり。

① 「傳」 宣公元年経に「公子遂如齊逆女、三月、遂以夫人婦姜至自齊」とあり、「伝」に「元年、春、王正月、公子遂如齊逆女、尊君命也」とある。

② 納采の辭 『儀礼』士昏礼・納采の記に「昏辞曰、君子有惠、既室某也、某有先人之礼、使某也請納采」とある。

③ 納徴の辭 『儀礼』士昏礼・納徴の記に「納徴曰、吾子有嘉命、既室某也、某有先人之礼、儼皮・束帛、使某也請納徴」とある。

④ 醴賓の辭 『儀礼』士昏礼・醴使者の記に「醴曰、子為事故、至于某之室、某有先人之礼、請醴從者」とある。

〔傳〕 齊侯送姜氏、非禮也、凡公女嫁于敵國、姊妹則上卿送之、以禮於先君、公子則下卿送之、於大國、雖公子亦上卿送之、於天子、則諸卿皆行、公不自送、於小國、則上大夫送之

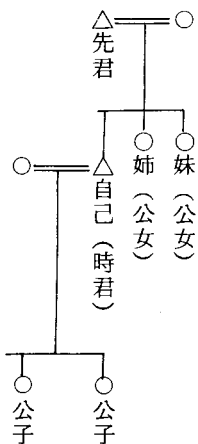
〔疏〕 凡公——送之

正義に曰はく、昏は相敵するを以て耦と爲す。先づ敵國を以て文を爲し、然る後に大國・小國に於いて其の異なる所を辨ず。姊妹は、敵國に於いては猶上卿之を送る。大國に於いては則ち上卿必ずす。且つ姊妹には、先君を禮するにて、嫁する所の輕重を以てせず。則ち小國と雖も亦上卿をして送らしむるなり。(「傳」の)「小國に於いては、則ち上大夫之を送る」の文「公子」の下に承くれば、公子を送るにて、姊妹を送るには非ざるを謂ふなり。『周禮』序官に、唯中大夫有るのみにして上大夫無きなり。『禮記』王制に曰はく、「諸侯の上大夫卿」と。鄭玄云ふ、「上大夫を卿と曰ふ」と。則ち上大夫は即ち卿なり。又上大夫無くして、而も此に「上大夫」と云ふは、諸侯の制は三卿・五大夫。五人の中又復分けて上下を爲す。成(公)三年傳に曰はく、「次國の上卿は大國の中に當たり、中は其の下に當たり、下は其の上大夫に當たる。小國の上卿は大國の下卿に當たり、中は其の上大夫に當たり、下は其の下大夫に當たる」と。是れ大夫を分けて上下を爲すなり。

① 公子 「伝」文中の公女・公子の釈義。

公女——先君の娘で、自己の姉妹。

公子——自己の娘。



漸を以て之を参にす。兩旁の二馬遂に名づけて驂と爲す。故に摠べて一乘を擧ぐれば則ち之を駟と謂ひ、其の駟馬を指せば則ち之を驂と謂ふ。^③『詩』に「兩驂舞ふが如し」と稱すれば、二馬皆驂と稱す。^④『禮記』に「驂を説きて之を賻する」と稱すれば、一馬も亦驂と稱す。是れ本其の初めは参にして、遂に以て名と爲すなり。驂馬、衡外に在り。鞅を挽きて毎に木に挂け、頸衡に當たらざるに由るが故なり。駟と名づくるは、駟馬に駟駟の容有るを以ての故に、^⑤「少儀」に云ふ、「駟駟として翼翼たり」と、是れなり。

① 『説文』 『説文解字』に「駟、驂也、旁馬也、从馬非声」「驂、駕三馬也、从馬参声」「駟、一乘、从馬四声」とある。

② 『説文』 注①参照。

③ 『詩』 『毛詩』鄭風・大叔于田に「大叔于田、乘乘馬、執轡如組、兩驂如舞」とある。

④ 『禮記』 『礼記』檀弓上に「孔子之衛、遇旧館人之喪、入而哭之哀、出使子貢説驂而賻之」とある。

⑤ 「少儀」 『礼記』少儀に「車馬之美、匪匪翼翼」とある。

〔傳〕 夜獲之、及樂共叔

〔注〕 共叔、桓叔之傳、樂賓之子也、身傳翼侯、父子各殉所奉之主、故并見獲而死

〔傳〕 會于贏、成昏于齊也

〔注〕 公不由媒介、自與齊侯會而成昏、非禮也

〔疏〕 注公不——禮也

正義に曰はく、此に昏を成すは、文姜を聘するを謂ふなり、^①『詩』に、魯の桓公、文姜を禁制すること能はざるを刺りて云ふ、「妻を取る之を如何ん。媒に匪ずんば得ず。既に曰に得。曷んぞ極む」と。桓公、媒を以て文姜を得るを言ふ。此（杜預注）に「媒に由らず」と云ふは、公親ら齊侯に會すれば、必ず媒無きなり。『詩』は正法を擧げて以て上を刺り、「傳」は實事に據りて以て「經」を解す。故に同じからざるのみ。

① 『詩』 『毛詩』齊風・南山に「析薪如之何、匪斧不克、取妻如之何、匪媒不得、既曰得止、曷又極止」とある。

〔傳〕 夏、齊侯・衛侯胥命于蒲、不盟也、公會杞侯于郕、杞求成也

〔注〕 二年入杞、故今來求成

〔傳〕 秋、公子翬如齊逆女、修先君之好、故曰公子

〔注〕 昏禮雖奉時君之命、其言必稱先君、以爲禮辭、故公子翬逆女、傳修先君之好、公子遂逆女、傳稱尊君命、互舉其義

〔疏〕 注昏禮——其義

正義に曰はく、「公子遂、女を逆ふ」の「傳」に「君命を尊ぶ」と言ふは、是れ時君の命を奉ずるなり。此に「先君の好を脩む」

宣13經	秋、螽
15經	秋、螽
襄7經	八月、螽
哀12經	冬、十有二月、螽
13經	九月、螽
	十有二月、螽

〔傳〕三年、春、曲沃武公伐翼、次于陘庭、韓萬御戎、梁弘爲右

〔注〕武公曲沃莊伯子也、韓萬莊伯弟也、御戎僕也、右戎車之右

〔疏〕注武公――之右

① 正義に曰はく、「武公は莊伯の子。韓萬は莊伯の弟なり」とは、『世本』②『世家』の文なり。

③ 『周禮』に「戎僕。戎車を馭するを掌る」「戎右。戎車の兵革使を掌る」とあり。故に御は戎僕爲り、右は是れ戎車の右なるを知るなり。

① 『世本』 本疏引。

② 『世家』 『史記』晋世家に「哀侯二年、曲沃莊伯卒、

子称代莊伯立、是爲曲沃武公、…… 小子元年、曲沃武公使韓万殺所虜晋哀侯、曲沃益彊、晋無如之何（裴駰集解、賈逵云、曲沃桓叔之子、莊伯弟）」とある。又「武公称者、先晋穆侯曾孫也、曲沃桓叔孫也、桓叔者、始封曲沃、武公莊伯子也」とある。

③ 『周禮』 『周礼』夏官・戎僕に「戎僕、掌馭戎車」と

あり、「戎右」に「戎右、掌戎車之兵革使」とある。

〔傳〕逐翼侯于汾隰

〔注〕汾隰汾水邊

〔疏〕注汾隰汾水邊

正義に曰はく、『釋例』に曰はく、「汾水は、太原の故の汾陽縣の東南より出づ。晉陽縣の西南に至り、西河の平陽を経て河東の汾陽縣に至りて河に入る」と。『爾雅』釋地に云ふ、「下溼を隰と曰ふ」と。汾隰は汾水の邊なるを知るなり。

① 『釋例』 『春秋釈例』土地名第四十四之三の水名の項に見える。

② 『爾雅』釋地 『爾雅』釈地に「下溼曰隰」とある。

〔傳〕驂而止

〔注〕驂驂馬

〔疏〕注驂驂馬

正義に曰はく、『説文』に云ふ、「驂は驂なり。旁馬なり」と。是れ驂・驂は一爲り。初めて馬を駕するものは、二馬を以て轅を夾むのみ。又一馬を駕して兩服を以て參と爲るが故に之を驂と謂ふ。又一馬を駕して、乃ち之を駟と謂ふ。故に『説文』に云ふ、「驂は三馬を駕するなり」「駟は一乘なり」と。兩服を主と爲し、

謂ふべからざるなり。螟・螽俱に是れ非常の災にして、亦其の宜しく有るべしと謂ふべからざるなり」と。

- ① 宣（公）十六年 宣公十六年経に「冬、大有年」とある。
- ② 『穀梁傳』 『穀梁伝』桓公三年に「五穀皆熟為有年」とあり、宣公十六年に「五穀大熟為大有年」とある。
- ③ 『周禮』疾醫 『周礼』天官・疾医に「以五味・五穀・五菜養病」とあり、鄭玄注に「五味、醯・酒・飴密・薑・塩之属、五穀、麻・黍・稷・麦・豆也、五菜、草・木・蟲・石・穀也」とある。
- ④ 鄭玄 注③参照。
- ⑤ 「月令」 『礼記』月令に依ると左の如くである。

孟春の月	仲春の月	季春の月	孟夏の月	仲夏の月	季夏の月	中央	孟秋の月	仲秋の月	季秋の月	孟冬の月
	食麦与羊			食菽与鷄		食稷与牛		食麻与犬		

仲冬の月	食黍与藿
季冬の月	

- ⑥ 賈（逵） 『春秋左氏伝解詁』 本疏引。
- ⑦ 昭（公）元年傳 昭公元年伝に「鍼聞之、国無道而年穀和熟、天贊之也」とある。
- ⑧ 『釋例』 『春秋釈例』終篇第四十六に見える。
- ⑨ 劉（歆） 『春秋左氏伝章句』 本疏引。現在完本は伝わらず、輯本として『玉函山房輯佚書』に輯録されている。
- ⑩ 許（淑） 『春秋左氏伝許氏注』 本疏引。現在完本は伝わらず、輯本として『玉函山房輯佚書』に輯録されている。
- ⑪ 『傳』 昭公二十五年経に「有鸛鵒来巢」とあり、「伝」に「有鸛鵒来巢、書所無也、師己曰、異哉、吾聞文・武之世、童謡有之、……」とある。
- ⑫ 螟

隠5経	九月、螟
8経	九月、螟
莊6経	秋、螟

桓5経	秋、螽
僖15経	八月、螽
文3経	秋、雨螽于宋
8経	十月、螽
宣6経	秋、八月、螽

③ 『禮記』哀公問 『礼記』哀公問に「公曰、寡人願有言、

然冕而親迎、不已重乎、孔子愀然作色而对曰、合二姓之好、以繼先聖之後、以為天地・宗廟・社稷之主、君何謂已重乎」とある。

④ 莊（公）二十四年 莊公二十四年経に「夏、公如齊逆女」とあり、杜預注に「無伝、親逆礼也」とある。

⑤ 文（公）四年 文公四年経に「夏、逆婦姜于齊」とあり、「伝」に「逆婦姜于齊、卿不行、非礼也、君子是以知出姜之不允於魯也」とある。

〔經〕 九月、齊侯送姜氏于謹

〔注〕 謹魯地、濟北蛇丘縣西有下謹亭、已去齊國、故不言女、未至於魯、故不稱夫人

〔經〕 公會齊侯于謹

〔注〕 無傳

〔經〕 夫人姜氏至自齊

〔注〕 無傳、告於廟也、不言輦以至者、齊侯送之、公受之於謹

〔經〕 冬、齊侯使其弟年來聘、有年

〔注〕 無傳、五穀皆熟、書有年

〔疏〕 有年

正義に曰はく、年は訓じて稔と爲す。歳を謂ひて年と爲すは、其の歳に穀一熟するの義に取るが故なり。禾稼既に收まりて農功畢く入り、其の歳常よりも豊かなるを以ての故に史は「有年——年有り」を策に書す。此に「有年」と書し、宣（公）十六年に「大有年——大ひに年有り」と書するは、『穀梁傳』に曰はく、「五穀皆熟するを有年と爲す」「五穀大ひに熟するを大有年と爲す」と。杜（預）は『穀梁』を取りて説を爲す。其の義も亦當に然るべきなり。③『周禮』疾醫に「五穀を以て病を養ふ」とあり、鄭玄云ふ、「五穀は麻・黍・稷・麥・豆なり」と。即ち「月令」の五時に食ふ所の穀なり。賈（逵）云ふ、「桓（公）惡にして年豊有るは、之を異にするなり。『有』は其の宜しく有るべき所に非ざるを言ふ」と。案するに、昭（公）元年傳に曰はく、「國に道無くして年穀和熟するは、天之を贊くるなり」と。是れ歳豐は佐助の爲にして、妖異の物に非ざるを言ふなり。君の行は既に惡く、澤は下に流れず、遇豐年有れば輒ち以て異と爲す。是れ則ち無道の世は唯宜しく大饑有るべくのみにして、宜しく豐年有るべからざるは、上天の民を祐くるの本意に非ざるなり。且つ（賈逵の）「『有』は宜しく有るべからざるを言ふ」とは、『傳』に其の説無し。⑧『釋例』に曰はく、「劉（歆）・賈（逵）・許（淑）、『有年・大有年』の『經』、『鸛鵒有り來り巢くふは、無き所を書す』の『傳』に因りて以爲へらく、『經』の諸々の『有』を言ふは、皆宜しく有るべからざるの辭なりと。『經』は螟・蠡に『有』を書せず、『傳』は魯の鸛鵒無きを發するに據れば、『有』字を以て例と爲さざるなり。『經』に十有一年・十有一月と書するは、宜しく此の年有るべからず、宜しく此の月有るべからずと

て正に火に當てしめば、則ち水・鏡の光りは能く照らすこと有らず。日の月を奪ふも亦是の如きなり。日・月同じく會し、道度相交はれば、月は日光を拵ふが故に日食し、日は月光を奪ふが故に月食す。言ふところは、月食は是れ日光の衝たる所、日食は是れ月體の映ずる所なり。故に日食は常に朔に在り、月食は常に望に在るなり。（杜預注の）「食に上下有るは、行に高下有ればなり」とは、謂へらく、月は日の南に在りて南從り入りて食し、南下がり北高ければ則ち食は下より起る。月は日の北に在り、北從り入りて食すれば則ち食は高きより發す。是れ其の行に高下有るが故に食は同じからざるなりと。故に『異義』に云ふ、「月高ければ則ち其の食は上より虧け、月下なれば則ち其の食は下より虧くるなり」と。日・月の體の大小は正に同じ。相拵ふこと密なるものは、二體相近くして正に其の形を映す。故に光りは溢出するを得て中に食するなり。相拵ふこと疏なるものは、二體相遠く、月近くして日遠し。人より之を望めば則ち月の映す所は廣し。故に日光復見ること能はずして日食し、既くるなり。日食は、實に是れ月之を映すなり。但し日の在る所は則ち月體見えす。聖人、「月來りて日を食す」と言はずして、物之を食すること有りと云ひ、自ら食するを以て文を爲すは、見えざる所を闕くればなり。

① 張衡 後漢の人、字は平子。『靈憲』『渾天儀』等を著したが、完本は伝わっていない。輯本として『玉函山房輯佚書』に輯録されている。

② 『異義』 許慎『五經異義』 本疏引。

〔經〕 公子翬如齊逆女

〔注〕 禮、君有故、則使卿逆

〔疏〕 注禮君卿逆

正義に曰はく、天子の尊に與敵無ければ自親ら逆へず、卿をして逆へしめて上公之に臨む。諸侯は則ち親ら逆へ、故有れば卿を使はすことを得。① 八年の「祭公、王后を紀に逆ふ」の「傳」に曰はく、「禮なり」と。是れ當に人を使はしむべくして、天子親ら逆へざるなり。襄（公）十五年傳に曰はく、「官師、單靖公に従ひて王后を齊に逆ふ。卿行かざるは禮に非ざるなり」と。是れ天子の禮は、當に卿をして逆へしめて、上公之に臨むべきを知るなり。③ 『禮記』哀公問に曰はく、「冕して親迎するは已だ重からざるや。孔子對へて曰はく、『二姓の好を合して以て先聖の後を繼ぎ、以て天地・宗廟・社稷の主と爲る。君何ぞ已だ重しと謂ふや』」と。此れ哀公に對へて魯の事を指言す。是れ諸侯の正禮は當に親ら逆ふべきなり。④ 莊（公）二十四年に「公、齊に如きて女を逆ふ」とあり、丘明、之が「傳」を爲さざるは、其の禮を得るを以ての故なり。⑤ 文（公）四年の「婦姜を齊に逆ふ」の「傳」に曰はく、「卿行かざるは禮に非ざるなり」と。卿行かざるを以て禮に非ずと爲せば、君に故有れば卿をして逆へしむることを得るを知るなり。

① 八年 桓公八年經に「祭公來、逆王后于紀」とあり、「伝」に「祭公來、遂逆王后于紀、礼也」とある。

② 襄（公）十五年傳 襄公十五年伝に「官師從單靖公、逆王后于齊、卿不行非礼也」とあり、杜預注に「官師劉夏也、天子官師非卿也」とある。

② 僖公元年経に「十有二月丁巳、夫人氏之喪至自齊」とあり、杜預注に「不称姜文也」とある。

③ 宣公元年経に「三月、遂以夫人婦姜至自齊」とあり、杜預注に「称婦、有姑之辞也、不書氏、史欠文也」とある。

④ 隱公九年経に「三月癸酉、大雨震電」とあり、「伝」の「春、王三月癸酉、大雨霖以震、書始也、庚辰大雨雪、亦如之、書時失也、凡雨、自三日以往為霖」の杜預注に「此解經書霖也、而經無霖字、經誤也」とある。

⑤ 成公三年経に「晋郤古・衛良夫伐麇咎如」とあり、「伝」の「晋郤古・衛孫良夫伐麇咎如、討赤狄之余焉、麇咎如潰、上失民也」の杜預注に「此伝釈經之文、而經無麇咎如潰、蓋經欠此四字也」とある。

⑥ 『周禮』 『周礼』春官・大史に「正歲年以序事、頒之于官府及都鄙、頒告朔于邦国」とある。

⑦ 大夫の卒 隱公元年経「公子益師卒」の正義に詳細である。又『春秋釈例』大夫卒例第六を参照。

〔經〕 夏、齊侯・衛侯胥命于蒲

〔注〕 申約言以相命、而不歃血也、蒲衛地、在陳留長垣縣西南

〔經〕 六月、公會杞侯于郕、秋、七月壬辰朔、日有食之、既

〔注〕 無傳、既盡也、歷家之說謂、日光以望時遙奪月光、故月食、日月同會、月奄日、故日食、食有上下者、行有高下、日光輪存而中食者、相奄密、故日光溢出、皆既者、正相當而相奄間

疏也、然聖人不言月食日、而以自食爲文、關於所不見

〔疏〕 注既盡、不見

正義に曰はく、「食既く」とは、日光の盡くるを謂ふなり。故に(杜預注に)「既は盡なり」と云ふ。月の體に光り無く、日照を待ちて光り生ず。半照は即ち弦と爲り、全照は乃ち望を成す。望は日光の爲に照らされて、反つて(杜預注に)「月光を奪ふ」を得るは、歷家の說なり。日の衝に當たりて大きき日の如きもの有り、之を闇虛と謂ふ。暗虛月に當たれば、則ち月必ず光りを減す。故に月食と爲る。張衡の『靈憲』に曰はく、「日の衝に當たりて、光り常に合はず。是れを闇虛と謂ふ。星に在れば則ち星は微なり。月に遇へば則ち月食す」と。是れ日、月光を奪ふが故に月食す、と言ふなり。若し是れ日、月光を奪へば則ち應に望毎に常に食すべし。而るに望には亦食せざるもの有るは、其の道度の異なるに由るなり。日・月は道を異にし、時有りて交はる。交はれば則ち相犯す。故に日・月遞に食す。交はること望の前に在れば、朔には則ち日食し、望には則ち月食す。交はること望の後に在れば、望には則ち月食し、後月の朔には則ち日食す。交はること望に在れば則ち日食し既き、前後の望には食せず。交はること望に在れば則ち月食し既き、前後の朔には食せず。大率一百七十三日有餘にして道始めて一たび交はる。交に非ざれば則ち相侵犯せず。故に朔・望に常には食すること有らざるなり。道正に交はらざれば、則ち日は月を斜照す。故に月光更に盛んなり。道若し正に交はれば、則ち日の衝は月に當つ。故に月光は即ち滅す。譬へば火の水を斜に照らし、日の鏡を斜に照らせば、則ち水・鏡の光りの他物を旁照するが如し。若し鏡をして正に日に當て、水をし

定2	3	4	5	6	7	8
春、王正月	春、王正月、公如晉	春、王二月癸巳、陳侯吳卒	春、王三月辛亥朔、日有食之	春、王正月癸亥、鄭游速帥師滅許	春、王正月	春、王正月、公侵齊

- ⑩ 襄（公）二十七年 襄公二十七年伝に「十一月乙亥朔、日有食、辰在申、司歷之過也、再失閏矣」とあり、杜預注に「謂斗建指申、周十一月今之九月、斗当建戌而在申、故知再失閏也、文十一年三月甲子、至今年七十一歳、応有二十六閏、今長歴推得二十四閏、通計少再閏也、釈例言之詳矣」とある。
- ⑪ 杜（預）云ふ 襄公二十八年経の「春、無冰」の杜預注に「前年知其再失閏、頓置兩閏、以応天正、故此年正月建子、得以無冰為災而書也」とある。
- ⑫ 哀（公）十三年 哀公十三年経に「十有二月、螽」とあり、杜預注に「無伝、前年季孫雖聞仲尼之言、而不正歴、失閏至此年、故復十二月螽、実十一月也」とある。
- ⑬ 杜（預）云ふ 注⑫参照。
- ⑭ 子朝、楚に奔り 昭公二十六年経に「尹氏・召伯・毛伯以王子朝奔楚」とある。
- ⑮ 昭（公）二十三年 昭公二十三年経に「秋、七月、莒子庚輿来奔、……天王居于狄泉」とある。
- ⑯ 襄（公）二十七年傳 注⑩参照。
- ⑰ 『釋例』 『春秋釈例』経伝長歴第四十五之五の襄公二

十七年の項に「経書、十二月乙亥朔、日有食之、伝曰、十一月乙亥朔、日有食之、辰在申、司歷過也、再失閏矣、注乙亥十一月朔也、若是十二月朔、則為三失閏、伝不得言再失閏也、以歴推之、経書十二月、誤也、閏者、会集数年餘日、因置以要之、故閏月無中氣斗建斜指斗建斜指兩辰之間也、魯之司歷漸失其閏、至此年日食之月、以儀審望、知斗建之在申、斗建在申、乃是周家九月也、而其時歴称十一月、故知再失閏也、于是始覺其謬、遂頓置兩閏、以応天正、以叙事期、……」とある。

- ⑱ 哀（公）十三年 哀公十二年の誤り。哀公十二年伝に「冬、十二月、螽、季孫問諸仲尼、仲尼曰、丘聞之、火伏而後蟄者畢、今火猶流、司歷過也」とある。

⑲ 『釋例』 『春秋釈例』経伝長歴第四十五之六の哀公十二年の項に「諸儒皆以為、時実周之九月、而書十二月、謂之再失閏、若如其言、乃成三失非但再也、今以長歴推春秋、此十二月乃夏之九月、実周之十一月也、此年当有閏、而今不置閏、此為失一閏月耳、十二月不応更有螽、故季孫問之、仲尼以斗建在戌、火星尚未尽没、拠今猶見、故言猶西流、明夏之九月尚可冇螽也、季孫雖聞仲尼此言、猶不即改、明年十二月復螽、于是始悟、十四春、乃置閏欲以補正時歴也、伝于十五年書閏月、蓋置閏正之、欲明十四年之閏、于法当在十二年也」とある。

- ⑳ 明年 注⑫参照。前年の哀公十二年経に「冬、十有二月、螽」とある。
- ㉑ 十四年の春 『春秋釈例』経伝長歴第四十五之六の哀公十四年の項に「二月辛酉大、閏二月辛卯小」とある。

① 桓公

桓1	春、王正月、公即位
2	春、王正月戊申、宋督弑其君与夷、及大夫孔父
3	春、正月、公会齐侯嬴
4	春、正月、公狩于郎
5	春、正月甲戌、己丑、陳侯鮑卒
6	春、正月、寔来
7	春、二月己亥、焚咸丘
8	春、正月己卯、烝
9	春、紀季姜婦于京師
10	春、王正月庚申、曹伯終生卒
11	春、正月、齊人・衛人・鄭人盟于惠曹
12	春、正月
13	春、二月
14	春、正月、公会鄭伯于曹
15	春、二月、天王使家父来求車
16	春、正月、公会宋公・蔡侯・衛侯于曹
17	春、正月丙辰、公会齐侯・紀侯、盟于黄
18	春、王正月、公会齐侯于濼

② 『穀梁傳』

『穀梁傳』桓公元年に「桓無王、其曰王何也、桓

弟弑兄、臣弑君、天子不能定、諸侯不能救、百姓不能去、謹始也、其曰無王何也、以為無王之道、遂可以至焉爾、元年有王、所以治桓也」とある。二年に「桓無王、其曰王何也、正与夷之卒也」とある。十年に「桓無王、其曰王何也、正終生之卒也」とある。

③ 范甯の注

『穀梁伝』桓公十八年の「十有八年、春、王

正月、公会齐侯于濊」の范甯集解に「此年書王、以王法終治桓之事」とある。

④ 賈逵 『春秋左氏伝解詁』 本疏引。

⑤ 君を弑し 隠公十一年伝に「十一月、公祭鍾巫、齊于社圃、館于寯氏、壬辰、羽交使賊弑公于寯氏、立桓公、而討寯氏、有死者」とある。

⑥ 祈の田 桓公元年伝に「鄭人請復祀周公、卒易祈田、公許之」とある。

⑦ 宋の亂 桓公二年経に「三月、公会齐侯・陳侯・鄭伯于稷、以成宋乱」とある。

⑧ 劉炫の『規過』 『春秋規過』 本疏引。

⑨ 子朝の亂 子朝の乱は、昭公二十三年に起こり、定公八年に治まる。定公八年伝に「辛卯、单子伐簡城、劉氏伐孟、以定王室」とあり、杜預注に「伝終王室之乱」とある。

定1	32	31	30	29	28	27	26	25	24	昭23
春、王三月、晋人執宋仲幾于京師	春、王正月、公在乾侯、取闕	春、王正月、公在乾侯	春、王正月、公在乾侯	春、公至自乾侯、居于鄆	春、王三月、葬曹悼公	春、公如齊	春、王正月、葬宋元公	春、叔孫婁如宋	春、王三月丙戌、仲孫纁卒	春、王正月、叔孫婁如晋

を以ての故に、以て王者歷を班つと爲すなり。史は乃ち「王」を書して、此の歷は天王の班つ所なるを明らかにするなり。其の或ひは法を廢し常に違ひ、失して歷を班たざれば、則ち諸侯の史は「王」を書するを得ず。言ふところは、此の十三年に「王」無きは、皆王、歷を班たざるが故なり。劉炫の『規過』に云ふ、「然らば天王、失して歷を班たざれば『經』に王を書せずとせば、乃ち是れ國の大事なり。何ぞ『傳』に異文無きことを得んや。又昭（公）二十三年以後王室に子朝の亂有るも、『經』に皆王を書す。豈是れ王室猶能く歷を班たんや。又襄（公）二十七年に『再び閏を失ふ』とあり、杜（預）云ふ、『魯の司歷、邠に兩閏を置く』と。又哀（公）十三年に『十二月、螽あり』とあり、杜（預）云ふ、『季孫、仲尼の言を聞くと雖も、而も歷を正さず』と。杜（預）の注する所の如く、歷既に天王の班つ所なれば、魯人何ぞ擅に改むるを得んや。又子朝、楚に奔り、其の年王室方に王位を定めんとするも猶且つ未だ定まらず、諸侯奉ずる所を知らざれば、復何人有りて尙能く歷を班たんや。昭（公）二十三年の秋に乃ち「天王、狄泉に居る」と書せば、則ち其の春には未だ王有らざるなり。時に未だ王有らざれば歷の出づる所無し。何の故に其の年に亦王を書するや。若し春秋の歷必ず是れ天王の班つ所なれば、則ち周の錯失は魯に關せず。魯人或ひは之を知ると雖も、輒ち改正するを得るに由無し。襄（公）二十七年傳に『司歷の過ちなり。再び閏を失へり』と稱するは、是れ周の司歷なるや、魯の司歷なるや。而るに杜（預）の『釋例』に云ふ、『魯の司歷始めて其の謬を覺り、邠に兩閏を置きて以て天の正に応ず』と。若し歷をば王の班と爲せば、當に一に王命を論ずべし。寧んぞ敢て専ら閏月を置きて歳年を改易するや。哀（公）十三年に『十二月、螽あり。仲尼

曰はく、火は猶西に流る。司歷の過ちなり』とあり。杜（預）、『釋例』に於いて又云ふ、『季孫、此の言を聞くと雖も猶即改せず。明年に復螽あり。是に於いて始めて悟る。十四年の春、乃ち閏を置きて以て時歷を補正せんと欲す』と。既に歷は王の班爲りと言ひ、又魯人輒ち改むと稱せば、之を改むること王に憚らず。亦復何ぞ王歷を須たんや。杜（預）の言は自ら相矛盾す。此れを以て説を立つるは、得て通じ難し。又案するに、『春秋經』の闕文甚だ多く、其の事一に非ず。亦夫人に氏有りて姜無く、姜有りて氏無く、及び大雨霖す・麇咎如潰ゆの類の如きなり。此に王無きは、正に是れ闕文なるのみ』と。

今、刪定して、此に「王」を書せざるは是れ「經」の闕文に非ざるを知る。必ず以て（杜預注に）「失ひて歷を班たず」と爲すは、杜（預）の據る所に明文無きと雖も、若し必ず闕文なれば止應に一事兩事たるべきのみ。應に一公の内十四年並びに王字を闕くべからず。杜（預）、『周禮』に「告朔を邦國・都鄙に頒つ」と有るを以て、成文有るを以ての故に此の説を爲す。但、齊の桓（公）・晉の文（公）以前は天子を翼戴し、王室微なると雖も猶能く歷を班つ。靈王・景王以後に至りては王室卑微にして、歷或ひは諸侯の爲す所なれども、亦遙かに天子の正朔を受く。子朝の亂有るも「經」に仍王を稱する所以は、人の得ざる所を責めざればなり。猶大夫の卒の如きは、公疾み、外に在りて小斂に與からざると雖も亦同じく日の限を書す。然らば則ち司歷の過ち、魯史の改むる所は、此れに據りて言へば、何ぞ責むべきこと有らんや。劉君、此の旨を尋ねず、横に異同を生じて以て杜（預）の過ちを規すは、恐らくは其の義に非ざるなり。

春秋正義訳註 (八)

(国語) 榎 本 紘 二

The Japanese Translation and Annotation of *Chung-qui Zheng-yi* (春秋正義) Part 8

Hiroji MASUMOTO

This paper is part 8 of the Japanese translation and annotation of *Chung-qui Zheng-yi* (春秋正義).
Part 8 contains the 3rd, 4th, and 5th year of duke Huan (桓公).

〔經〕 三年、春、正月、公會齊侯于贏

〔注〕 經之首時必書王、明此歷天王之所班也、其或廢法違常、失不班歷、故不書王、贏齊邑、今泰山贏縣

〔疏〕 注經之 ① 贏縣

正義に曰はく、桓公元年・二年・十年・十八年の凡そ四年は、春に於いて「王」有り。九年は、春に於いて「王」無く「月」無し。其の餘の十三年は、春に「月」有ると雖も悉く皆「王」無し。『穀梁傳』に曰はく、「桓(公)、王たること無し。其れ王を曰ふは何ぞ。始めを謹めばなり。其れ王たること無しと曰ふは何ぞ。」

桓(公)は弟にして兄を弑し、臣にして君を弑す。天子定むること能はず、諸侯救ふこと能はず、以て王たること無きの道を爲して遂に以て焉に至るべきのみ。元年に王有るは桓(公)を治むる所以なり。二年に王有るは與夷の卒を正とすればなり。十年に王有るは終生の卒を正とすればなり」と。十八年に王を寫するは、⑧ 范甯の注に云ふ、「此の年に王を寫するは、王の法を以て桓(公)を治むるの事を終ふればなり」と。先儒多く『穀梁』の説を用ふ。④ 賈逵云ふ、「王を寫せざるは、君を弑し、⑤ 祊の田を易へ、⑥ 宋の亂を成らぎて、王たること無ければなり。元年に桓(公)を治め、二年に督を治め、十年に曹伯を正し、十八年に桓(公)を治むるを終始す」と。杜(預)、正は是れ王の正歷にして王從り出づる

編 集 委 員

奥	本	宏	三
田	邊	達	雄
左	古	悦	雄
河	野	正	来
竹	村	和	夫
西	村	光	正

呉工業高等専門学校
研究報告

第19巻 第2号 (1984)
(通巻 第33号)

昭和59年2月印刷
昭和59年2月発行

編集者
発行者

呉工業高等専門学校
〒737 呉市阿賀南2丁目2-11
電話 呉(0823) 71-9121

印刷所

たくみ印刷株式会社
〒733 広島市西区井口明神
2丁目1-21
電話 (082) 278-2111

MEMOIRS OF THE KURE TECHNICAL COLLEGE

Vol. 19, No. 2 (Consecutive No. 33)
February 59th Year of Showa (1984)



1. How To Systematize a Student-Centered English Learning Class (2)	Yoji SHIRAKAWA	1
2. Joseph Conrad: His Youth and His Works (II)	Tatsuo TANABE	9
3. Some Thoughts on Teaching English Handwriting	Takenobu KAWAJIRI	29
4. A Method of Drawing Quadratic Surfaces by Micro-Computer	Shozo OKANAKA	35
5. A Study of a Change of the Color Rendering Properties of Incandescent Color Fluorescent Lamps by the Electric Source	Kazuhiko HARADA	45
6. Experimental Study on the Hollow-Cathode Discharge III	Tsutomu YAMAZAKI	51
7. Analysis of Simple Supported Plates by the Finite Strip Method	Kiyohiko KURO	59
8. Some Experimental Study on the Permeability of Compacted Soil	Yoshiharu ISHII	73
9. The Effect of Air-Void Parameters on Strengths of Concrete	Kazuo TAKEMURA Yasutomo ABE	85
10. The Japanese Translation and Annoatation of <i>Chung-qiū Zheng-yi</i> (春秋正義) Part 8	Hiroji MASUMOTO	126