

387  
2091



始







能率  
研究

人間工學

大正  
14. 10. 6  
内交



## 序

最近に於ける世界文明國の一の特徴と認む可きは諸般の精神身體的の勞力に對する需要激増して、之に應ずる人間力の供給に著しく不足を告ぐる事である。此需用の激増は物理、化學力の甚大なる應用と、夫に率ひらるゝ人間の欲望の過大なる増進とに促されたる結果にして、此需用の激増が果して人間の幸福の増加を指示するや否やは疑なき能はざるのであるが、兎に角心身的勞力に對する需用は騎虎の勢を以て進みつゝあつて、之を抑制するは殆ど不可能の觀がある。然れば今日の急務は之に對する人間力を供給する途を求むる外に無い。然かし人間力には分量の制限がある、勿論如何なる文明國民中にも未開墾の人間力は保留され、將來發掘さる可き餘力は存してゐるだらうが、斯る未開墾の人間力を活躍せしむるに至るには頗る長い歳月を要するのである。故に現下の心身的勞力の激烈なる需用に應ずるには、人間力の使用法を整理工夫して之が浪費を省き、最も有效に最も經濟的に人間力を分配消費する途を發見するにある。

物資の供給に關し、及び物力の使用法に關しては經濟學の如き、諸種工學の如き、或は應用諸學の如きがあつて、久しく之を研究し、而かも其研究は最近長足の進歩を遂げたのであるが、獨り人



間の精神身體的の作動力の性質、其行程、増進及び消耗の法則に關する科學的研究は最近に至るまで學者の注意する所とならなかつた。これは學術發達史上寧ろ不思議なる遺漏であつたと謂はねばならない。古來學者は人間を研究するに際し、或は身體的方面を措て精神的方面を考察し、或は精神的方面を措て専ら身體的方面を取り扱ひ、甚しきに至つては精神を主とするものは身體を蔑視し身體を主とする者は精神を疎外して得意になつて居る者さへあつた。而して因襲の久しきに亘り、斯の如き偏面的考察が研究法の正しきを得たるものとせられ、人間の研究とし云へば、其孰れかの方面よりするに限られて居つた。然れども舊時の社會狀態に於ては人間の活動比較的に緩徐にして其活動を突込んで研究するの必要を感じず、如上の偏面的考察に甘んじて敢て不都合を覺えなかつたのである。

然るに最近に至つて社會の狀況激變し、産業、交通、教育、軍事、實業上の機關の大發展を促がし、其何れの方面に於ても多數の人間力を要し、加之最短時間に最大量の効果を擧ぐるに非れば、其方面の競争の勝利者たる能はざるに至つた。而して所要の人間力は精神活動と身體活動との綜合より結果する一種の力にして、若し此力を最も經濟的に利用せんと欲せば、古來の人間考察法と異なる新研究法により之を探究せざる可からざるに至つた。機能心理學、動力的心理學、行動學、産

業心理學、精神衛生學、精神能率學、智能測定學等の名稱を掲ぐる研究の領域は未だ完成せる學科と稱する程度には達せずと雖も、何れも有目的の精神身體的の作動を其對象とする研究の新領域の部面を示してゐるのであつて、人間力の經濟的利用の基礎を築かんとする企圖である。

私は最初歐米に遊學した頃から殊に實驗心理學出現の由來及び其の發達の方向に就て考察するを努めて居たのであるが、其頃既に有目的の精神身體的活動が經驗心理學の頗る重要な研究對象となり、其結果は心理學と實際生活との接合を誘致するに至る可きを豫想してゐた。そこで歸朝して東京帝國大學に心理學實驗場を設置する爲め力を致すに當つて、心身の動作を時間と力との兩方面より測定する部面には頗る重きを置き、其後京都帝國大學の心理學實驗場を新設完成する任に當つた時にも動作研究室なるものを實驗場の一部として特設し、一方に於て後進少壯の學者の其方面に向つて研究を進むるを奨励し、又一方に於て精神的動作學なる學科名を提唱し、大學の講義に於て、又著述に於て此學科の内容を蒐集、組織するを試み、此學科を發達せしめんと努めた。私の再び東京帝國大學に歸るに及んでも心理學の此方面の研究を鼓吹するを敢て懈らなかつた。而して世界大戰の開始以後に於て我日本の産業、交通、軍事等の機關に於て夫々作業能率増進の必要を感じた爲め、人間力の利用法に關し、東京帝國大學の心理學研究室は是等の機關より常に諮問を受け、精神



的動作の研究に對し側面的の刺戟を受くるに至つた。

戰時中私は海外派遣の官命を帯び、北米合衆國に至り心理學界の趨勢を審かに視察するを得たのであるが、人間力の最も効果ある利用法の基礎となる可き、精神身體的作動の研究の頗る重要視せられ、此攻究の新方針を端的に示さんとして人間工學なる學科名の提唱ざるを親しく聞くに至つた。ドツヂ、ソーンダイク博士等の提唱する人間工學は人間力利用の方に稍重を置き、私の曩に提唱せる精神的動作學は人間力の科學的研究の方に重を置くの點に於て多少の趣の相違はあるが畢竟するに兩學名は同意義同氣脈のものたるを認め、歸朝後私は直ちに人間工學なる學名を日本の心理學界に傳へ、且つ自己の解釋に従ひ此學科の出來の由來、意義の限定、内容の組織等に關し意見を發表し、我國に於ける精神的作動の研究と海外に於ける同種研究の趨向とを結合せんと試みた。

精神身體的作動に關する研究が内外の學界に出現したる事情は以上叙述したる如くである。而して我國の心理學專攻者中にて此研究に従事し、相當の業績を挙げたるものは比較的多いのであるが、就中本書の著者たる文學博士田中寛一君は私と同じ研究室に在つて心理學の研究に従事する十年の久しきに亘つた。田中博士は殊に精神身體的作動に關し專攻し、海外に於ける此方面の研究を涉獵せるは勿論にして、又博士自身の實驗により多くの新資料を集め、深き考察を遂げ、且軍事機關、

交通機關、産業機關等より起る實際的問題の解決に就きても實驗的研究を試み、夫等諸方面の攻究を概括して本書を著述せられたのである。本書は一方より見れば將來に完成さる可き人間工學の素描的草案であるが、又一方より見れば此方面に於ける田中博士の研究の結晶であつて、我學界に清新なる資料を寄與したものである。而して本書は又最近海外の心理學界に出でたる同種の著書中の最も價值あるものの一に數へる事を得る。私は好時機に斯る好著述の産れ出でたる事を喜んで止まない。

大正十年三月十一日

松本亦太郎



## 序

本書は大正八年九月大阪市主催能率講習會に於て試みた「能率増進の心理」の講演の筆記を骨子とし、これに昨年八月茗溪會の夏季講習會に於ての「人間工學と教育」、帝國教育會及信濃夏季大學に於てした「作業の研究」と題する講演の内容を加味し、補綴したものである。稿を起してから茲に半歳、その間公私のことに追はれ、原稿の中絶したことは一再に止まらない。爲に右文館主に迷惑をかけたことが少くない。右の次第で、小閑を利用して筆を執つたので、まだ心足らずおもふ箇所もあり、又必要なる項を割愛した所もある。それ等は他日改版の機を俟つて、改訂又は増補したいとおもつて居る。

人間工學の語は、米國に於ける心理學者や能率技師等の用ゐる所であるが（松本博士、アメリカの自然と人文と心理學—心理研究、九一號、九八—九九頁參照）まだ之を組織的に記述したものゝあるのを聞かぬ。従つて此の學問の組織については、學者によつて異見があるであらう。余は大體恩師松本教授の提言に基いて試作したのである。若しも此の書の出版が縁になつて、その組織に對する大方諸賢の意見を聞くことが出来たならば、嘗に著者の光榮だけでなく、此の新しい學問の發



違、従つて實際界を益するとは少くないと信ずる。

本書の組織の完否は別として、兎も角、本書に述べた如き事柄は、目下社會の各方面に横はつて居る幾多重要問題の解決に對して多少の光を與へるであらう。之を我が教育界について見れば、義務教育延長の議が盛である。余も大に之に賛意を表するけれども、年限延長に先立つて、先づ教育の内容の改善をする餘地はないであらうか。又産業界では勞資の闘争がある。此の階級的の争ひを根絶する方策の根基は何處に求むべきであらうか。又文化的事業に投ずる國費との釣合上、軍費の過大であるといふ意味で軍備縮少論を唱へるものがある。その論の正否は別として、今よりも經費を節減して、而も兵力を一層大ならしめる方法はないであらうか。數へ來れば、問題は極めて多い。而して此等の難問題の解決は、要するに如何にせば人間力を最も經濟的に利用し得るかにかゝつて居る。而して是れ實に、人間工學の研究の對象である。本書が果して此の重大任務に耐え得るかは疑問であるが、若しも不十分な點があると思へば、そは人間工學の罪ではなく、全く余の淺才の致す所である。

本書は内外諸家の著書、論文に負ふ所が多い。その中の主なるものは各章末に「参照」として掲げて置いた。一は出所を明かにする爲に、一は更に深く研究せんとする人々の手引として。

余が本書を編むを得るに至つたのは、主として過去十年間余が師事して居る恩師松本教授の懇篤なる指導の賜である。尙先生には本書の爲に特に序文を寄せられ、本書に光彩を添へられたことは著者の最も光榮として感謝する所である。又著者は野上、桑田兩博士及東京、京都兩大學に於ける同學の諸兄、安藤海軍少佐、長田、鈴木兩軍醫少佐等の忠言と援助とに負ふ所が少くない。茲に記して謝意を表する。

大正十年三月三日

著 者 識



### 増訂第五版に序す

大正十三年三月に本書の第一版を出して、まだ、その第四版を賣り盡さない中に、あの大地震後の火災の爲に紙型全部を焼失してしまつた。その後諸方から本書の復興をすゝめられたけれども、同じく版を新たにするのならば、改訂したいとの考へからそのまゝにして居た。然るに右文館に宛てて催促が頻りなので、同館主の希望により、本年三月から、改訂のことに従ひ、茲に漸く世に出すまでの運びに至つた。勿論公務の片手間にしたことであるから充分のことは出来なかつた。處によつては元のまゝのものもあるが、改訂し増補した部分も少くない。新たに加へた主要な部分は、男女の性による差異と統計法概論とであり、尙附録として數種のテストの見本及び統計的研究に必要な數種の表を加へて置いた。

今日我國に於ける能率増進に關する理論及び實際の研究は大なる發達を示し、本書の第一版の出た當時から見れば、その間僅かに四五年であるが、その進歩は著しいものがある。けれどもまだ社會に於ける各般の事業に人間工學の原理が適用せられるやうになるには、今後多くの人々の努力に俟たなければならぬ。本書が多少でも、その運動に對して助力を與へることが出来たならば、たゞ



に著者の幸のみではない。

大正十四年九月九日

著者しるす

目次

緒論

第一章 人間工學の發達 …… 一

第二章 人間工學の研究範圍 …… 九

本論

第一章 作動の内的條件 …… 三

○第二章 疲勞及び恢復に關する法則 …… 六

○ 第一節 疲勞に關する問題 …… 六

○ 第二節 疲勞の進路 …… 三

○ 第一款 外部意志動作に於ける疲勞の進路 …… 三

○ 第二款 知的作業に於ける疲勞の進路 …… 四







第八章 練習効果の波及

- 第一節 練習効果の積極的波及 …… : 一九九
- 第二節 練習効果の消極的波及 …… : 二一七
- 第三節 歸 結 …… : 二二八

第九章 作動の外的條件

- 第一節 空氣の狀態の影響 …… : 二二三
- 第一款 溫度及び濕度の影響 …… : 二二三
- 第二款 天候及び季節の影響 …… : 二三九
- 第二節 光及び音の影響 …… : 二五九
- 第一款 光の影響 …… : 二五九
- 第二款 音の影響 …… : 二五七
- 第三節 日時と能率 …… : 二六三
- 第一款 外部意志動作の能率の日時による變化 …… : 二六八

第十章 個人差

- 第二款 知的作業の能率の日時による變化 …… : 二七七
- 第三款 作業の種類と日時的能率變化 …… : 二八一
- 第一節 個人差の問題 …… : 二九七
- 第二節 男女の性による差異 …… : 三〇二
- 第一款 身體的及び生理的特徴に於ける差異 …… : 三〇三
- 第二款 精神的特徴に於ける差異 …… : 三〇八
- 第三款 性による變異性の差異 …… : 三一四
- 第三節 適材選擇 …… : 三二八
- 第一款 個人差の分配 …… : 三二八
- 第二款 適材選擇の必要 …… : 三三三
- 第三款 適材選擇の方針 …… : 三三六
- 第四款 適材選擇の實例 …… : 三三六
- 第十一章 統計法 …… : 三五〇



附 録

|     |               |    |
|-----|---------------|----|
| 第一節 | 分配表及び分配圖      | 三〇 |
| 第二節 | 代表値           | 三五 |
| 第三節 | 脱逸度           | 三五 |
| 第一款 | 脱逸度測定の必要      | 三五 |
| 第二款 | 脱逸度の測定法       | 三六 |
| 第三款 | 相対的脱逸度        | 三七 |
| 第四節 | 相關關係          | 三九 |
| 第一款 | 相關々係の意義と、その種類 | 三九 |
| 第二款 | 相關係數の算出法      | 三九 |

— 目次終 —

研究 人間工學

文學博士 田中寬一 著



論

第一章 人間工學の發達の

人間工學 Human Engineering といふ語は最近米國の學界に於て行はれ、松本博士によつて初め  
 我が國に傳へられたものである。併し、これを一個の科學として組織したものは、まだない。従  
 つてその意義は正確に定まつて居るのではないけれども、此の語が指し示して居る所は、大體見當  
 を附けることが出来る。即ち土木工學、電氣工學等が物理學や化學の研究を基礎として自然力を利  
 用する理論を研究する様に、人間工學は心理學的研究を基礎として人間力を利用する原理を組織立



てるものである。從來の語をかりていへば、人間能率の増進に對する原理の研究である。

さて如何なる學問でも、その組織は突如として起るものではない。その起るには必ずや一定の萌芽があつて、それが相當の年月の間多くの人々の努力によつて培養された結果に外ならぬ。上述の如き目的を有つて居る人間工學は、長い間米國の心理學界に培はれて居て、それが實際社會の要求によつて、その發達を促進されたのである。今少しくその事情を述べて、人間工學の發達の經路を明かにしよう。

一、心理學の研究態度に二様の別がある。その一はヴント Wundt によつて代表されて居る所謂構成的心理學であつて、これは精神作用を分析して要素を立て、それ等要素の結合の有様を研究して、現實な精神現象が如何に構成せられるかを説明するやり方である。恰も化學に於て元素を立て、具體的の物質の構成の有様を記述するのと同轍である。然るに今一つ機能的心理學と稱せられるものがある。之は精神現象の分析といふことよりは、全體の精神的機能即ち働を研究するのを主眼とする。吾々人間を一個の生物として環境に對立して見るときには、順應といふことが最も重なる働であるが、その順應をするのに如何なる機能が精神全體として存在して居るかを明かにしようとするのである。即ち前者が分析的であるのに對して、之は綜合的研究である。構成的心理學

は自然科学の研究に似通つて居て、秩序整然として居るが、實際生活の指導をする知識としては、何となく物足らぬ感じがする。然るに機能的心理學は、吾々の日常の具體的經驗について説くのであるから、成程とうなづかれる點が多い。併し、前者に比すれば系統的でなく常識放れがして居ない感じがある。即ち一個の學問としては、機能的心理學は構成的心理學には及ばないけれども、實際生活を指導する上には裨益する所が尠くない。此の機能主義は米國のゼイムス James にその端緒を發し、その機能主義といふ標語を初めて用ひたのはシカゴ大學教授（今はエール大學總長）のエンゼル Angell である。かくの如き個人心理の研究に於ける米國心理學界特異の傾向は、また社會意識の研究に於ても之を見ることが出来る。スタンレー・ホール Stanley Hall によつて始められた種々の精神機能の發達的研究は、ボールドキン Baldwin に至つて體系を與へられて發生心理學となつたのである。かゝる個人意識なり、社會意識の機能的研究は勢ひ人間の動作に重きを置く様になる。而して此の動作研究の傾向は、

二、動物心理學の研究と相俟つて益々促進せられて來た。動物心理學の發達は一方には生物學の進歩により、他方には意識の發達的研究に基づくのである。生物學は以前に於ては單に生物の構造なり組織を分析的に明かにするに止まつて居たのであるが、最近に至つては生物の習慣、本能等を研



究して、一個の生物としての生活状態を明かにしようとする様になつた。次に精神の發達の研究を行はうとすると、單に人間ばかりでなく、更に動物の心理の研究が必要になる。此の様な譯で動物心理學の研究が最近著しく發達して來たのであるが、動物の心理を研究する場合は、小兒の心理を研究する場合と同様に、意識の分析的研究が困難になる。内省の報告を聞くことも出來ない。かゝる場合に於ける唯一の研究法は、外部に現はれた行動を観察するにある。而して此の方法を人間の場合にも適用し、行動を中心にして意識の研究をしようとする所謂行動主義なるものが現はれる。行動主義の極端な主張者であるワットスン Watson によれば、意識を度外視しようとして居る。之は實に機能主義の主張を徹底せしめたのに過ぎないのである。併し、それはあまりに極端であつて行動主義の本領とする所は、人間や動物がその環境に對して現はす精神身體的反應動作を研究するものと見るべきである。

以上の如き情勢であつて、米國心理學の特徴は意識の機能的研究にあつて、その傾向を徹底せしめたものは行動心理學である。既に行動心理學があるとすれば、之を更に實際社會に對する人間の動作に關係せしめるとき、そこに人間工學の組織發達を見るのである。

三、人間工學が米國の心理學界から產出せらるべき理由は以上の如くであるが、更に此の學問の

發達を促したのは、ハヴァード大學教授であつたミュンスタッペルヒ Münsterberg の研究と、所謂科學的管理法を創唱したテイラー Taylor などの試みた實際作業についての能率増進法に關する研究である。ミュ氏は元來實驗心理學の素養が充分あつた人であるが、米國に招かれて以來ゼイムスの心理學に共鳴して實驗心理學を實際生活に結び付けることに努力した人である。即ち一九一二年獨逸に於て「心理學と經濟生活—應用實驗心理學奇與」<sup>(4)</sup>なる書を公にし、翌年「心理學と實業能率」<sup>(5)</sup>なる名を以て前者と殆んど同じ内容の書を出したのである。此等の書に於ては、實驗心理學を實際生活に適用して効果のあることを高調し、而して實業能率の増進に關する研究、特に工場、商店、電鐵會社等の使用人の選抜についての實驗的研究を載せて居る、更に氏はその翌年一八一四年「技術的心理學」<sup>(6)</sup>をライブチッヒで公にした。之は人間の特殊の作業を研究する心理學の方面であつて、人間能率に關する研究、法廷心理學、醫事心理學等をも包括して居る。かくの如く氏は實際的方面に對する研究を鼓吹したのであるが、併し人間の營む作業その者についての研究は、唯、着手したといふに過ぎぬ。此の方面は、その後多くの少壯心理學者によつて行はれて今日に及んで居る。ミュ氏は實に實驗心理學と實際生活とを結合することの可能を示した點に於て、人間工學の先覺者と認めることが出来る。



ミュンスタッペルヒの研究の中には人間工學にとつて重要な二つの方面がある。その一つは選抜法であり、他の一つは實際作業の研究である。前者は今日一般にメンタル・テストとして知られて居るものであつて、此の方面に對する貢献者は多數あるが、その中でも佛國のビネー A. Binet 英國のガルトン F. Galton 米國のカッテル M. Cattell は重要である。實驗心理學を組織したツントは心理學を實際に適用することは反對であつたが、氏が實驗法を確立して精神計量法について多くの心理學者を訓練したことの成績は没すべからざるものがある。<sup>①</sup>

次に、作業の研究では理論的研究と實際的研究とがある。理論的研究では一般に吾々が作業を營むとき如何なる精神身體的要素が參加し、それ等が如何に變化するかについて研究するのであつて、之れを始めたのはヴントに師事したクレベリン K. L. D. Crepehlm 及びその門下の人々であり、米國ではソングダイク一派の研究があつて前者と相對立して居る。又スコットの「實業に於ける人間能率の増進法」<sup>②</sup>は心理學的智識が如何に能率増進上重要であるかを示して人間工學の先驅をなして居る。

最後に實際的作業の研究については科學的管理法を創唱したテイラーのことをいはねばならぬ。氏は一八八九年頃既に管理法の基礎的研究をなして居たのである。數種の著述があるが、一九一一年に出した「科學的管理法原理」<sup>③</sup>が最も廣く行はれて居る。テイラーの後繼者と認むべきはギル

プレス<sup>④</sup>であつて、テイラーの右の書と同年に既に「運動研究」<sup>⑤</sup>を出し、その後尙ほ數種の著述をして居る。

四、上述の如く心理學者の研究として一方には個人差研究の用具としてのテストの發達があり、他方には作業一般についての研究があり、實際家の研究として實際作業そのものについての能率増進法の研究があり、人間工學的研究が續出して居たが、世界大戰の影響は益々此の種の研究に對する要求を大ならしめた。人間の利用し得るあらゆる物質的手段を盡して、最後に最も必要なのは人間力であることを感じた。而して集團的人間力を考へるのに、個人を單位とする人間力の集合と觀る様になつた。茲に於てか、當然、此の人間力の性質は如何なるものであるか、又その力を利用する方法如何の問題が起る。此の問題に解答を與へるものは、即ち人間工學であると考へられる様になつたのである。

之を要するに、人間工學は米國に於てその組織を得つゝあるといひ得る。而してその發達に對しては、米國人の素質の影響が著しい。即ち彼等が實際的國民である所に基く。その素質は心理學の方では機能心理學を生み、行動心理學を產出した。更にミュンスタッペルヒの實驗心理學の應用的研究が導火線となつて、人間動作に關する研究が起り、テイラー以下の實際作業の研究があり、茲



に心理學の研究と實際家の研究と相俟つて、斯學の組織に對する準備は全く成つたのである。此の機會に當つて、大戰の勃發があり、人間力利用を目的とする人間動作に關する組織的知識即ち人間工學を要求する様になつたのである。

参照

- (1) 松本亦太郎博士、人間工學（心理研究第一〇〇號三二九—三三八頁）
- (2) 連水 澁博士、現代の心理學（二—一六頁）
- (3) 松本亦太郎博士、人間工學（心理研究第一〇〇號三三一頁）
- (4) Münsterberg, Psychologie und Wirtschaftsleben: Ein Beitrag zur angewandten Experimental Psychologie. (1912)
- (5) 同 上 Psychology and Industrial Efficiency. (1913) 此の書は鈴木久藏學士が『實業能率増進の心理』として譯出して居る。
- (6) 同 上 Psychotechnik (1914)
- (7) 拙 著、テストに就いて（兒童教育、第一九卷第四號）
- (8) Sooth, Increasing Human Efficiency in Business (1911)
- (9) Taylor, Principles of Scientific Management (1911)
- (10) 上野陽一學士、タイラーと後繼者ギルブレス（心理研究第一〇〇號四二—四四〇頁）
- (11) Gilbreth, Motion Study (1911)

## 第二章 人間工學の研究範圍

人間工學の研究の方面について立言したのは、やはり松本博士を以て嚆矢とする。今大體その考に従つて斯學の範圍を述べて見る。(9)

前章に於て述べた如く、人間工學の目的は人間力を利用することに對して指導となるべき人間作業に關する理法を研究するのであるから、一言にしていへば心的作動の研究といふことになる。所謂心的作動とは、人間の營む活動の中で、心臓の運動の如き純粹生理的活動を除いた外のあらゆる活動をいふのである。而して心的作動の中には、常に多少の肉身的活動が参加するものであるが、純粹生理的活動と異なる所は、意識殊に意志作用の成果であることである。即ち作業者が或る成果を得ようとして精神身體的活動を營むことである。即ち一定の目的を以てする活動であつて、多少の努力の感を伴ふのが特徴である。而して其の活動中に参加する肉身的要素の多いときに之を外部的意志動作といひ、精神的活動の主なる部分を占めて居るときに之を知的作業といふ。

さて、心的作動が人間工學の對象とすれば、それは如何なる方面に於てするかといふに、大凡四つに區別することが出来る。



一、作動の内的條件。人間は元來精神身體的存在であつて、その内部の變化はやがて作動の成果に變化を及ぼす。即ち能率の増減を來たす。故に何よりも先きに、作動に關係して内的情態の變化例へば疲勞とか練習の如き現象について研究しなければならぬ。若しも此の内的條件に關する法則が得られたならば人間を使用し、訓練するとき如何なる作業法をとらしむべきか、如何なる條件で練習せしむべきかと明かになる。

二、作動の外的條件。精神身體的存在たる人間は、また諸種の外的條件の變化によつて影響を受ける。而してその影響は、やがて能率の上に變化を來たすものである。例へば日常の食事の性質、分量及び度数、空氣の情態即ち溫度、濕度、氣壓及び風並に此等の四要素の結合した氣候、天候等を初めとし、日時の影響、糖分、酒、煙草の如き嗜好物等の影響はそれである。

三、作動に於ける個人差。人々はその面の異なる如くに、心的作動に於て個人差の著しいものがある。而してその個人差は、實驗的に確定することが出来るから、多人數について諸種の作動能率に於ける分配の情態を確定することが必要である。かくて一々の作動に於ける能率の分配情態が分れば、或る個人の某作動能率は、その分配の範圍中如何なる地位にあるかと定められる。さすれば、その個人は如何なる作動に對して最も適して居るか、明かになり、茲に適材を適所に置くことに對

する根本的研究が出来る。その他年齢による差異、男女の性による別等も此の項目中の重要な研究範圍である。

四、特殊の作動に關する研究。以上述べた所は、人間工學の當さに行ふべき一般的研究であるが、更に特定の作動に關する特殊研究を必要とする。即ち一定の作動をとらへて之を分析的に研究して、その作動を遂行するには、如何なる精神身體的活動が如何なる情態に於て關與するかを明かにするのである。電信の發信及び受信作業、電話交換作業、讀書作業、書寫作業等に關する研究の如きはそれである。かく特定の作動に關して精密なる分析的研究を行ふときは、作業法の改良を企て、無駄を除くことも出来、或はその作動を練習せしめ、又は疲勞恢復に關する方法を工夫し、更に適材を選択する場合の標準を定めることが出来るのである。

以上が人間工學の大體の研究範圍である。而して此等の各方面についての研究は、單に主觀的判斷にのみ依頼せず、實驗心理學に於て發達せしめて居る實驗的及び統計的觀察法を適用して、數量的研究法によるべきことはいふまでもない。

人間工學の研究の範圍が右の如くであるとすれば、從來から存在する所謂科學的管理法と如何なる關係を有つて居るか。科學的管理法は之を説く人によつて多少趣きを異にするけれども、その主



要なる點に於ては一致して居る。即ち第一には作業法の改善、第二には器具、器械その他設備の改善、第三には適材の選擇である。之を人間工學の研究方面と對比するに、その綱目は大體に於て一致する様であるが、科學的管理法では特定の作業、特殊の事情に重きを置き應用といふことが重要な部分をなすのに、人間工學に於ては一般原理を發見することが主で應用は寧ろ副次的のものである點に於て大に異なるのである。松本博士も「人間工學と人間工學の應用とは同一視することは出来ない。實際の應用は人間工學に關する研究の完成を待たない。假令少許にても、人間の力の能率を増進する方法が案出されたら、夫れを應用して可いのであるが、心理學的研究の方からいふと人間の力の働く事に關しての種々なる事實を設定し、其の事實の法則原理を探求するのが主眼であつて應用とは自ら別であり、其の研究は矢張理論的になる。」<sup>(2)</sup>といつて居られる。人間工學と能率増進法との關係は、當さにかくあるべきである。

#### 參照

- (1) 松本亦太郎博士、人間工學（心理研究第一〇〇號三四一—三四三六頁）
- (2) 拙著、電信符號の實驗的研究（東洋學藝雜誌第四二七—四二八號）
- (3) 松本亦太郎博士、人間工學（心理研究第一〇〇號三四頁）

## 本論

### 第一章 作動の內的條件<sup>(1)</sup>

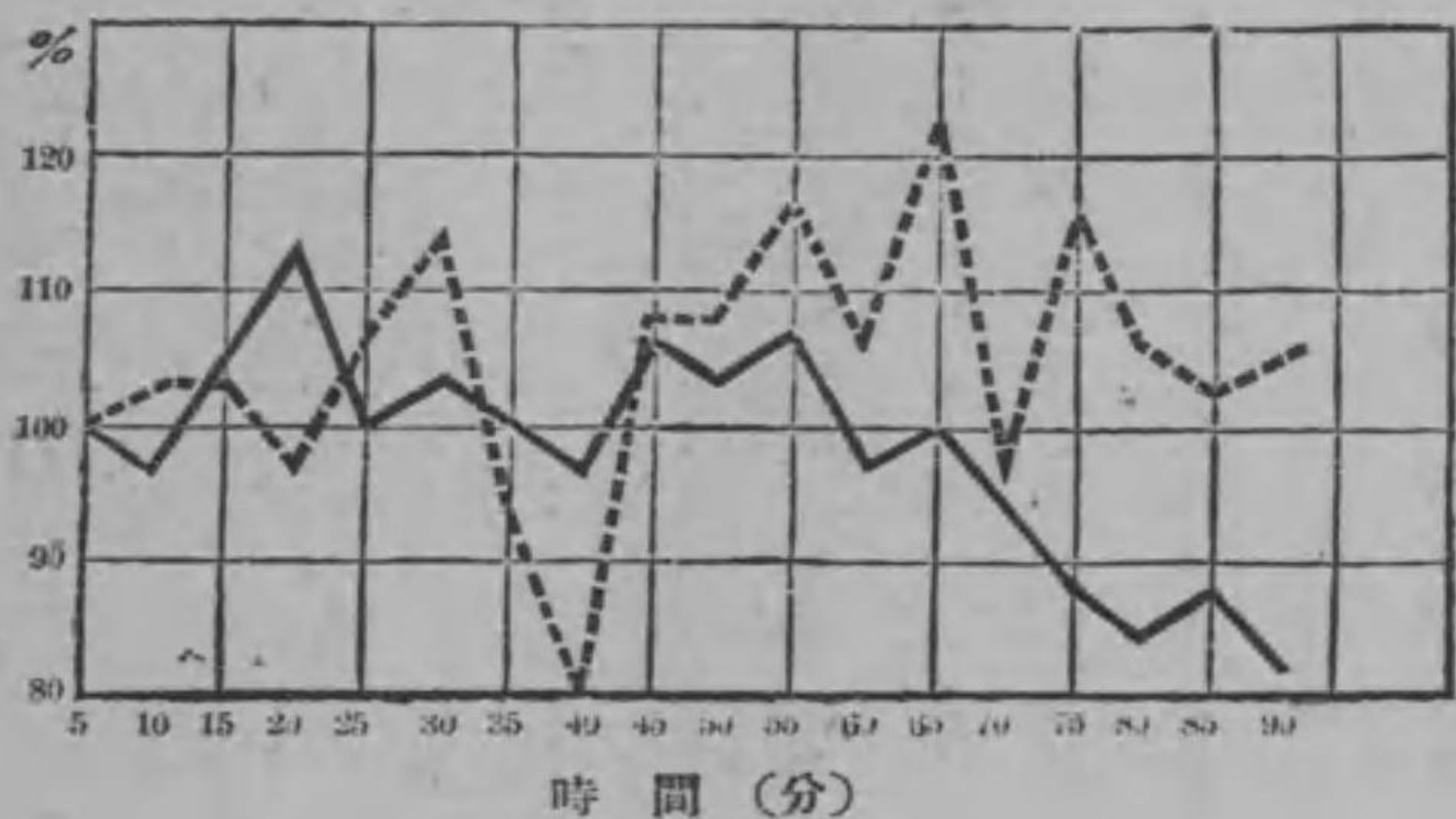
吾々が作動を營むときに、その成果に對して最も根本的な影響を與へるのは、疲勞と練習とである。その影響を見るには、作動の成果を客觀的に示す所謂作業線を描くが便である。作業線とは、一定の時間單位内に遂行した作業の分量を横線上に引いた垂直線に取りその各點を連結した線である。第一圖に示すのは、十三歳の少女が九十分間遂行した二種の作業線である。實線は附録に示す如き單位數四個の加算作業を、點線は片假名を無意味に並べたものを平假名に書き直す一種の翻譯作業を各連續的に作業したものを、五分を單位として測定した結果について第一の五分の能率の百分比で示したものである。此の二つの作業線を比較するに、同一個人の成績であるに拘らず、全體の傾向が全く相反して居る。即ち一つは下降的であるのに、他は上昇的である。これは何を現はすかといふに、前者は疲勞の影響の著しいもの、後者は練習効果の著しい場合である。

一、疲勞の現象は二種の生理的變化に基く。その一は有機體を組織して居る有機物質例へば



酸素、炭素、ナトリウムなどの消耗する方面であり、他の一は新陳代謝の結果所謂疲勞物質の産出する方面である。疲勞物質の主なる成分は炭酸、乳酸、酸性磷酸鹽類等である。以上の消極的及び

第一圖  
——加算作業  
……読譯作業



積極的の二つの生理的變化が作業中に起るのである。フェルグソン Verwon は疲勞物質のない疲勞の現象を實驗的に起して見たことがある。而して有機物質の消耗に因する疲勞の現象を疲憊と稱し、疲勞物質の産出によるものを單に疲勞といつて兩者を區別して居る。上記の生理的變化の外に、ウィヒャルト Weichardt は疲勞物質に對抗する性質を有つて居る抗毒素を發見したと報告して居る。併しまだそれは一般には認められて居ない。而してたとひ此の抗毒素なるものが作業進行中に産出されるとしても、それで全く疲勞の現象が消失するものとは考へられない。何となれば疲勞の生理的原因には尙ほ有機物質の消耗する方面があるからである。以上は疲勞の生理的原因について考へたの

であるが、此の生理的變化に伴つて主觀的變化が起る。即ち疲勞の感はそれである。疲勞の感は必ずしも實際の疲勞の度を現はすものではないけれども、これが作業に影響することは見逃すことは出来ない。疲勞の原因は右に述べたる如くであるから、如何なる作業を営む場合にも現に遂行しつゝある作動に疲勞現象が現はれる許りでなく、其の他の作動に對しても亦その影響が及ぶのである。之を客觀的成果の上から見ると、一定時間内に遂行し得る分量は減退し、作動の性質は劣悪になる。而して一度消耗されたエネルギーは、或は長く或は短い休憩即ち作業中止によつて填補されるのであつて、これは器械などの如き無機物の消耗現象とは、全く趣きを異にする點である。

二、練習 は或る器官を特殊の作動に順應せしめ、その作動に對する機能上の傾向を起す働であつて、疲勞とは全く正反對の影響を作動の上に現はすものである。或る作業を繼續し或は反覆するとき、その作動は或る度まで容易になる。即ち作動に對する努力を要することは少くなり、一定時間内に遂行し得る分量は多く、性質も良くなるのが普通である。かくて得られた練習の一時的効果は、そのままに永久に存続するものではない。その効果の一部は作動を中止すると同時に消失し始める。從來實驗の結果によれば、その消失の割合は時間の長さ按比例しないで、一般に作動中止後初期に於て消失多であつて、漸次消失量を減ずる。而してその残りの部分は、屢々非常な



長い期間永續する。之を練習の存続的效果といふ。此の存続的效果のあることも、疲勞が作動中止によつて全く除去されるのとは、正に反對の傾向である。又或る作動について練習した効果が、他の作動に好影響を與へるか否か即ち練習效果の波及については、議論のある所であるが、兩作動間に内容上及び作業法上に共通の點があるときにのみ、波及の現象があると見るべきである。これも疲勞の影響の一般的なのと相反する所である。

かくの如く、多くの點に於て正反對の性質を有つて居る疲勞と練習との現象が、吾々の作動中に現はれて來て、その何れが重きをなすかによつて作業線の進行の形は、根本的に差異を生ずるのである。此の二つの條件の外に尙ほ一つの内的條件があつて、作業線の進行を規定する、即ち

三、統覺の動搖 がそれである。第一圖に於ける二つの作業線は一方は上昇的に他方は下降的であつて、根本的の相違を現はして居るが、併し精細に觀察するならば、兩者共に動搖的であるといふ點に於て一致して居る。多くの作業線に於て測定時間單位を十分三分といふ様に大にするときには、かゝる動搖は消失することがあるけれども、一分とか五分とかの比較小さい單位で作業量を測定するときには、常にかゝる動搖がその作業線上に現はれて來る。此の動搖は同一の印象を長時間注意して居るときに現はれる動搖と其の形を同じうするもので、如何なる種類の作業を營んでも

必ず現はれて來る統覺の動搖の波である。例へば吾々がかすかに聞える時計の音に注意して居ればそれが一定時間を隔て、聞えたり聞えなかつたりする。即ち時計の音は客觀的に同じ強さであるにかゝはらず、統覺の動搖がある爲めに主觀的にも恰も音に強弱がある様に感ずるのである。音の聞えるのは統覺の波の山の頂點に達したときであり、聞えなくなつたのはその波の谷になつた場合である。かくの如く、吾々の意識の活動は統覺の波動によつて左右せられるのであるが、此の波動につれて吾々は作動を律的に分割しようとする傾向を現はす、而してその作動中の肉身的方面が參加するときは、一層その傾向が著しくなる。かういふ譯であるから、作業者が自ら選擇した時律に従つて作動を行ふときには、一般にその作動の性質は良好であるが、若しも外から與へられた時律に従つて作動を營むとき、例へば讀んで與へられる文章なり詞を筆記するといふ様な場合には注意の動搖の自然時律に従はないで外部的刺戟の進行に注意を順應させて行くことになるから、作業量は大きいことがあるが、その作動の性質は劣悪不精確になる。而して外部から與へられる時律が、作業者の注意の時律を距ること大なるにつれて、作動は益々困難になる。従つてかゝる場合には、疲勞の進行は大になる。工場などで行ふ多くの器械による作業に於ては、此の各個人の注意の自然律を無視することが多い。又二人共同的に作業する様な場合に、個人的に多少統覺動搖の時律を異



にするときには、作動が圓滑に行はれないのである。

以上述べた疲労、練習及び統覺の動搖は、作業線の進行を規定する重大なる内的條件であるが、尙ほ此の外に作動の進行中所々に現はれる條件があつて、作業線の進路に影響を及ぼすのである。今順次にそれ等を解説しよう。

四、興奮 練習の極點に達したとおもはれる作業についての作業線に於ても、その作業の最大量は、初期には得られないで作業を暫く繼續して後に得られる。通俗に「油が乗る」といふ情態であつて、之は作業其のものによつて身體内に起る變化である。吾々の精神身體的器官は、器械と同じく一定の情性を有つて居て、その情性は作業進行中に漸次排除せられるのである。此の興奮には、特殊のものといふものを區別する。特殊の興奮は計算作業といふ様な或る特殊の作業を遂行することによつて、その作業そのものが容易になることであつて、クレベリン Kraepelin の所謂興奮は此の特殊のものを指すのである。之に反して一般的興奮といふのは或る特殊の作業を容易ならしめる傾向である。例へば吾々が覺醒後直ちに作業に着手するよりも、小距離の散歩或は或る他の知的作業をして後之を行ふ方が好結果を來すものである。即ち肉身的或は知的の或る作業は、一般に或る他の作業に好適なる情態を得しめるのである。一般的興奮は比較的長い休憩、午睡及び

特に夜間の睡眠によつて消失し、特殊の興奮は作業を轉換することにより、又は或る短い休憩によつても消失するのである。故に恢復の爲に置かれた休憩の後には疲労が減じ、従つて能率は再び高まるべきに、却つて反對の結果を生ずることがある。クレベリンの學徒は休憩を種々に變化して疲労、練習、興奮等の影響を考察して居る。第一表はヒラン Hüllin の得た結果である。氏は五分宛二回の加算作業の間に種々の長さの休憩を置き、前の五分の作業量に對する後の五分の作業量の百分比を算出した。休憩は零分から三十分まで七種類である。

被験者Hの成績を見るに、二十分休憩のときを除く外は凡て一〇〇以上になつて居る。之は休憩後の能率が休憩前のものよりも大なることを示す。即ち二十分間の休憩を與へたことが著しく能率の低下を來したのである。同様のことが五、十、十五分の三種の休憩間の比較に於てもこれを認めることが出来る。五分休憩のときは一〇三・三であるのに十分、十五分のときは一〇一・一になつて居る。これは後の二つの休憩よりも五分休憩の方が一層有效であつたことを示す。被験者K、W、に於ても右と同様の現象が認められる。Kに於ては十分休憩のときは零分即ち無休憩のときと等しい成績であり、而して五分休憩の場合よりも能率は低い。Wに於ては十五分休憩のときは他の如何なる長さの休憩よりも結果は悪い。三人の成績を總合して考へると、五分作業の後に置く休憩には、



| 休息(分) | 0  | 1     | 5     | 10    | 15    | 20    | 30    |
|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 被験者   | H. | 100.3 | 100.8 | 103.3 | 101.1 | 101.1 | 93.9  |
|       | K. | 98.5  | 100.5 | 101.5 | 98.5  | 100.4 | 99.9  |
|       | W. | 100.5 | 100.1 | 109.0 | 110.4 | 98.4  | 111.8 |

十分乃至二十分間に悪い影響を與へる休憩があるといひ得る。余は十六歳の女兒について、單位數四個の加算作業三十分の後に種々の休憩を置いて更に三十分間作業せしめ休憩前の作業量に對する休憩後の作業量の百分比を算出したのに、零分即ち無休憩のとき九〇・二、五分休憩のとき一〇一・七、十分休憩のとき九九・二、十五分休憩のとき一〇四・五、二十分休憩のとき一〇五・六の成績である。一般に無休憩のときよりは何れの休憩も効果は著しいのであるが、十分休憩のときよりも五分休憩の方が効果稍大なる傾きがある。かくの如き事實は如何に解釋せらるべきであるか。蓋し、休憩中には疲労は多少恢復せられる筈であるけれども、作業中止の爲に特殊の興奮消失するが爲に、或る長さの休憩は却つて他の種の休憩よりも効果が少いのである。即ち疲労恢復から來る利得と興奮消失から來る損失との關係によつて、或る種の休憩が不適當なものとなるのである。かく考へて來れば、興奮が作業線を變化せしめる一つの重要な内的條件と認めざるを得ぬのである。而して之は吾々が能率増進を目的として休憩の案配を工夫するとき、常に念頭に置かなければならぬものである。

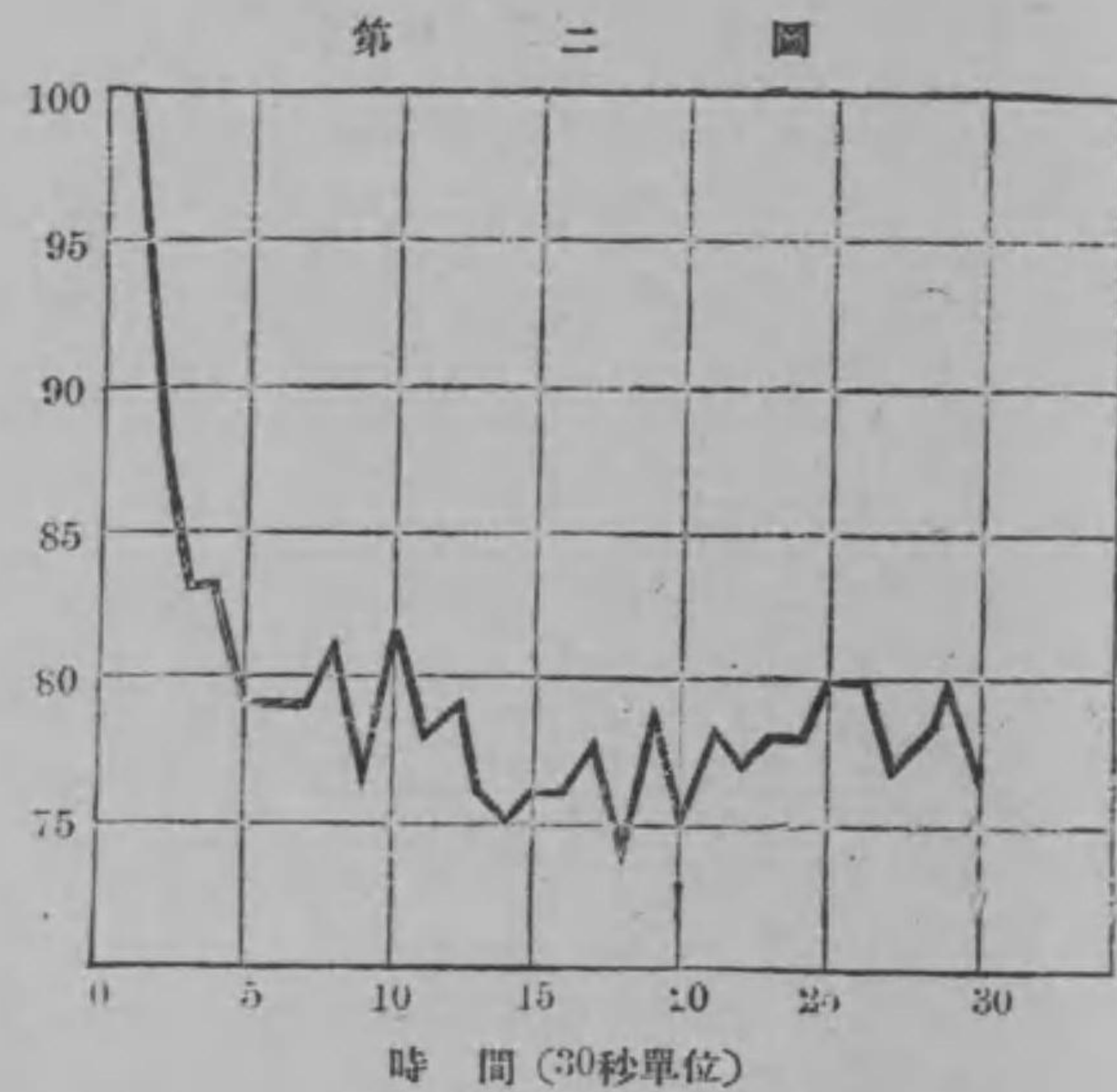
五、慣 知 「二」に於て述べた練習は普通の意味に於ける練習であつて精神身體的の基礎の上に立つものである。即ち反覆によつて聯合が強固になることである。グントは之を聯合的練習といつて居る。然るに此の練習とは異り而かも練習といふ一般概念中に包括せらるべき一層精神的な第二の作用がある。グントの所謂統覺的練習、クレベリンの所謂慣知の情はそれである。

吾々が新しい作業を始めるときは、其の作業を妨害する様な多くの思想が無意的に襲來し、同時に偶然的な小障礙が起つて來る。故に仕事の初めに於ては是等一切のものを注意外に追ひ拂ひ、心的情態を整理して内外の諸情況に影響せられぬ様にする必要がある。その整理のつくまでは一種不慣の感情が存在する。然るにかくの如き主觀情態は作業連續と共に消失し、其の作業に慣れたといふ親熟或は慣知の感情が起つて來る。此の感情が一度發展するときは、所謂聯合的練習の効果がまだ十分に現はれない中に既に作業は大に昂進する。一時間或は二時間の連續作業時間についていへば、初期に於て此の感情著しく、末尾に於て少い。彼の作業休止の後に作業の多く昂進するのは、一にはその作業に對して慣知の情がある爲に其の作業を明かに統覺することが出来るからである。グントが之を統覺的練習と稱した譯は、其の性質は練習であるが、併し統覺の容易なること即ち注意し易くなるといふ所に特徴があるからである。



六、努力 作業線の一般的経路を説いた所でいつた様に、意志緊張の度の變化に基き作業線は常に多少の動搖を起し、而かもそれが律的に動搖する傾向を有するものであるが、作業中に於ける意志緊張の度の動搖は、無数の條件に支配せられるものであるが、次の數種はその中で著しいものである。

(イ) 初頭努力。新しい作業を始めるとき、或は休憩後再び同一作業を反覆するとき、興奮缺乏のため最初の作業量が比較的少いことは、前に述べた通りである。然るに極めて短時間ではあるが、大抵の場合に初發の作業量が著しく大であることが認められる。之をクレベリンは初頭努力の結果とする、即ち作業の初めに現はれる強い意志衝動に基くのである。此の初頭努力の繼續は一般に短時間である爲に、比較的長い時間を測定單位とするときには、注意せられないことが多い。此の現象については多くの實驗の結果があるが、茲には米國チャプマンの得た成績だけを示す。氏は單位數十個の加算作業を十七歳の女生徒二十名について、十六分間宛七回課した結果を三十秒を單位として測定した。而して最後の一分の成績は、他の種の條件の入ることを恐れて之を除外した。第二圖に示すのはその結果である。圖に於て横は三十秒を單位とした時間の経過を示し、縦は各三十秒の成績を第一次の三十秒の成績に對する百分比を以て能率の變化を示したものである。此の圖によ



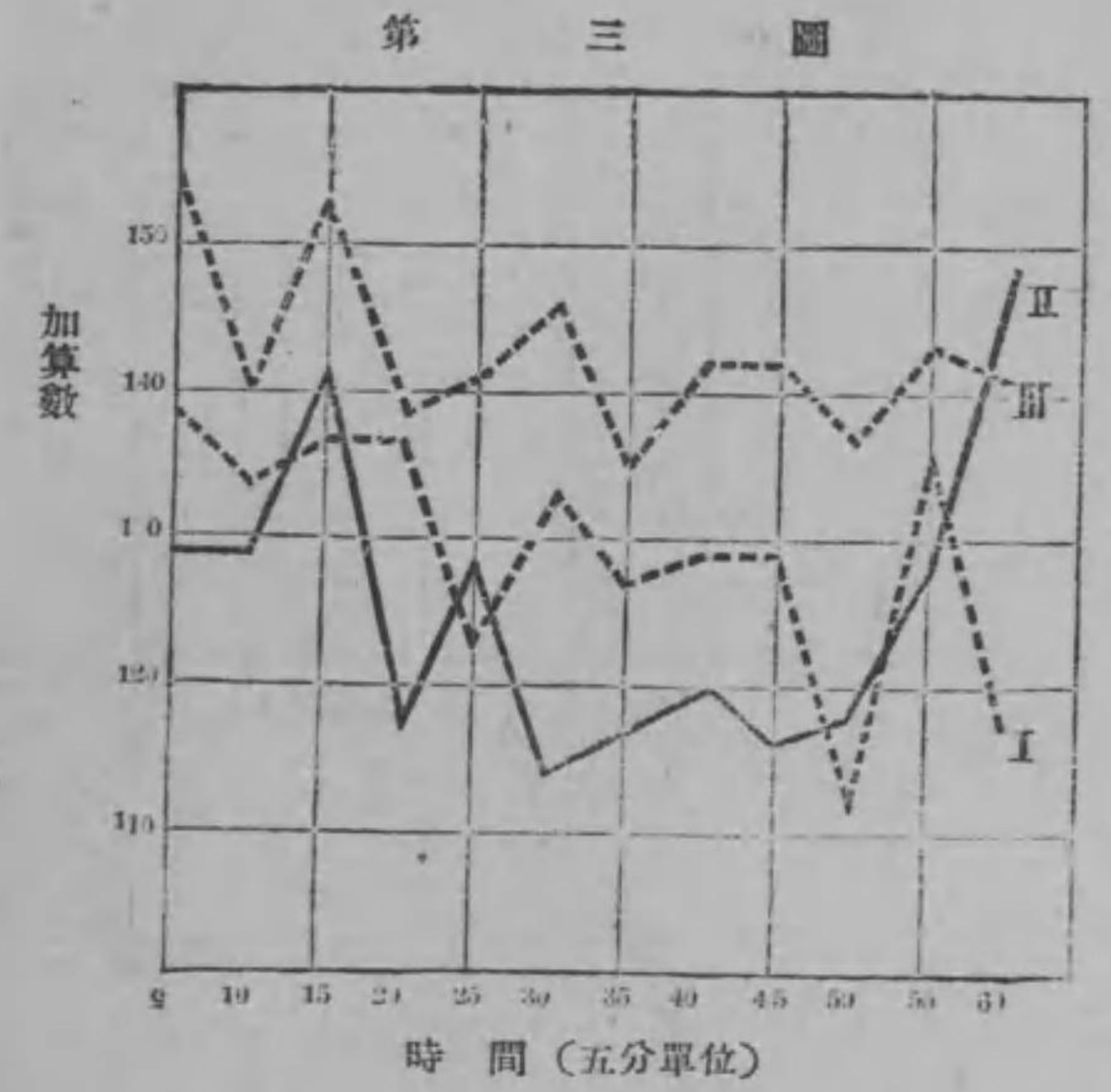
れば如何に第一次及び第二次の三十秒に於て能率の著しく大なるかと認められる。第一次三十秒の成績が第十一乃至第三十次までの平均能率に優るとは二八・八%である。然るに第十一乃至第三十次の平均に對して第二次は一四・七%、第三次は一・二%、第四次は二・三%、第五次は三・四%、第六次は八・五%だけ多く、以後動搖して、第十一次乃至第三十次の平均能率の方が却つて大なることさへある。又之を個人的に調査して見るに、第一乃至第三次の作業量が第十一乃至第十三次の總量に優るものゝ數は實に全體の九〇%に當る。

之によつて見れば、最初の二回の三十秒間即ち第一分間に於ける能率は他の如何なる時期と比較しても著しい優差を有することは明かである。斯の如く、作業の初期に於ける一時的昂進の現象を初頭努力の影響に歸するのは、必ずしも無理でないやうにおもはれる。



(ロ) 終末努力。作業者が若しも作業の終末に近づいたことを意識するときには、茲に終末努力として一時強い意志衝動が起る爲に、作業線は急激な上昇的傾向を示すものである。此の現象は吾々の日常生活に於て之を認めることが出来るが、又之を實驗的に證明することも困難ではない。余

は二人の被験者について、三角電鍵について十六分間宛打叩せしめ十五分の終りに「あと一分」の相圖をなす場合と然らざる場合を作り、第十五分の打叩數と第十六分の打叩數を比較するに、相圖を與へた場合即ち終末を意識した場合が否らざるときよりも一人は六・七%、他の一人は四・五%だけ速かなることを認めたのである。次に余は中學四年の一生徒について四つの單位數の加算作業を毎日一時間宛練習せしめて居たとき、偶然に終末努力の影響と認むべき現象を發見した。第三圖に於ける三つの曲線は夫々に



一回の作業線を表はす。横は五分を單位とする時間の経過を示し、縦は五分間に遂行した加算數を表はす。IとIIとは全體として下降的標式の作業線であるが、IIは凹狀的標式を示して居る。此の曲線を得たる日には、作業を始むる前に被験者に於て一時過ぎ十分なるを知り居りたる爲め、作業中二時を報ずる時計の音によつて後十分で作業の終ることを感じたのである。かゝる偶然の事情があつたことは、實驗を終つて後初めて余が被験者の内省を聞いて知り得た處であるが、被験者の告白と作業線の變化とは極めて一致して居ることを示すのである。即ち後十分といふ感じが著しく意志の緊張を起し、作業は一時昂進したものと認むべきであらう。

以上述べた外に意志の一次的緊張を起し、従つて作業線の進路に變化を生ぜしめるものとして(ハ) 疲勞による努力、(ニ) 障碍努力の現象がある。前者は疲勞の爲に能率が遲滯して居ることを、作業者が意識したときに現はれる一次的意志衝動の發見がある爲に一時能率の増加を來すのである。即ち疲勞が間接の原因になつて能率を増すのである。後者は作業の中途に於て何等かの妨害が起るときは、之に對抗せんが爲に意志の緊張を起し、それがやがて作業能率の上に好影響を與へるのである。余の實驗の結果によれば、妨害を與へた瞬間には一時能率は減退するが、暫くすれば妨害的刺戟があるにかゝらず能率は漸次増加し、更に妨害的刺戟を全く取除くときは、著しく能



率の増大を來すことを發見した。

以上述べた初頭努力、終末努力、疲勞による努力及び障礙努力等の影響が作業線内に竄入する爲に統覺の動搖の波は處々に變動を來すのである。

上述する所によつて、吾々が作動を營むときに、吾々自身に原因を有つ内的條件は疲勞、練習、興奮、慣知及び努力を含めた統覺の動搖の五種類あることが分る。クレベリンはその門下の行つた實驗的材料を基礎にして一定の作業線を分析し、此等五つの要素に對して夫々一つの曲線を推定して居る。<sup>(8)</sup>之に對してソォンダイク Thorndike<sup>(9)</sup>は猛烈なる攻撃を加へて居るが、併し今日までの吾々の知識からいへば尙ほクレベリンの所説に従ふことが安全である。

以上で大體吾々が作業する場合の内的條件を説明したのであるが、此の中で最も根本的の影響を與へるものは疲勞と練習とであるから、此の二つについて更に章を更めて詳述する。

#### 参照

(1) 松本亦太郎博士、作業の経路(實驗心理學十講三三—三三四頁)

橋崎淺太郎博士、クレベリン氏精神的作業線について(心理研究二三、二四、二六號)

千輪 浩學士、心的作業線経路及び其れに影響する諸條件について(精神作業に於ける疲勞と練習、二—一六頁)

原口 鶴子女史、心的作業と疲勞の研究、第一編

- ④ Wundt Die Komponenten der Arbeitscurve, Grundzüge der Physiolog. Psy. III. 6te Aufl. SS. 590—596(1911).
- ⑤ Ebbinghaus, Ueber das Gedächtniss, S. 94.(1885).
- ⑥ Weygandt, Ueber den Einfluss des Arbeitswechsels auf fortlaufende geistige Arbeit, Psy. Arbeiten II. S. 190(1897).
- ⑦ Amberg, Ueber den Einfluss von Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit, Psy. Arbeiten I. 317, 374(1895).
- ⑧ Amberg, Op. Cit.
- ⑨ Chapman and Nolan, Initial spurt in a simple mental function American J. of Psy. XXVIII no.2(1916).
- ⑩ Kraepelin, Die Arbeitscurve, Philos. Studien B. XIX(1902).
- ⑪ Thorndike, The Curve of Work, Psy. Rev. XIX, pp, 165—194(1912).



## 第二章 疲勞及び恢復に關する法則

### 第一節 疲勞に關する問題

疲勞といふ語は心理學者、生理學者、精神病學者間に共通の語であるが、その指示する所は一定して居ない様である。<sup>(一)</sup>心理學者間に用ひられる主なる意味は(イ)適當な休憩を挟まないで連續的に作業せしめた場合に生ずる一時的能率の下降的現象、(ロ)作動、遊戯或は單なる心的活動の結果或る種の作動に於ける能率の一時的下降現象、(ハ)作動、疾病、藥劑その他原因の何たるを問はず能率の一時的下降現象、(ニ)主觀に現はれる一種の複雑な感情情態の四種である。右のうちで(ハ)は餘り廣きに失する。此等は寧ろ疾病或は藥劑の影響として研究せらるべきものである。(ニ)は所謂疲勞の感を指すのであつて、之だけでは疲勞と稱することは出来ぬ。且又これだけでは疲勞の量的測定を行ふことは困難である。これは寧ろ(イ)又は(ロ)に包括せしめて研究するのが適當である。かくの如くに考へて(イ)及び(ロ)の指示する範圍を總括して「疲勞とは或る作動によつてその個人の生理的及び心理的方面に變動を生じ、その結果としてその作動又は他の作動に於ける能率の一時的下降現象をいふ」と定義して置かう。既に能率の一時的下降現象であるから、適

當なる休憩によつて之を恢復し得ることを豫想して居る。

疲勞は前に述べた如く、作動に對して根本的影響を與へる所から、夙に學者及び實際家の注意を引いて、多くの研究を促して居る。實に作動研究の發端は、疲勞研究に始まるといつてもよいのである。世界大戰が始まつて間もなく、英國に於て能率増進、保健衛生に關する調査委員會が組織せられ、その會で從來世に公にされた疲勞に關する文献を調査したのであるが、その報告によれば實に一七〇〇種以上に上つて居る。<sup>(二)</sup>恐らくは他の如何なる研究範圍に於ても、かくの如く多數の研究のあるものは無からうと思はれる。

さて右の如く多數の研究があるが、これを研究の動機から分類して見ると、純粹理論的の興味からする研究と、工場とか學校の如き實際社會に於ける疲勞現象の測定を試みる實際的興味からする研究の二種に分けることが出来る。勿論、此の二つのものは、その間に渡るべからざる溝渠がある譯ではないが、研究の動機からいへば此の二種類があると見ることが出来る。而して後のものは人間工學的研究的應用的方面であつて、寧ろ副次的のものである。之に反して、前者は人間工學にとつては極めて重要な研究方面である。而して從來現はれた理論的研究問題中第一に學者の注意を引いたのは、(一)疲勞は一般的であるか又は局部的であるかの問題であつて、之は疲勞の生理的基



礎が明かになつた今日、理論上一般説が正しいとするも、併し何れの器官も同じ程度に疲労すると考へるのは當らない。故に若しも局部説が現に活動をなしつゝある局部に於て特に疲労の現象が著しいといふことを主張するのならば、それは正當である。然らば如何なる程度に於て局部的であるかについて、多くの實驗的研究が行はれたのである。かくの如き理論的興味に加ふるに實際的要求から、茲に第二の研究問題たる(一)疲労測定法の研究が盛になつた。次には(二)疲労の進行は如何なる形式をとるか第三の問題があつて、之に對して器械的學說と生物學的學說との二つがある。前者は生理學者の考へに従ふものであつて、それによれば有機體を以て彈性ゴム球又は蓄電池に比し、作動遂行中にその勢力は消耗せられ休憩によつて再び恢復せられたるものゝ如くに考へる従つて疲労の進路は、一定の法則を以て言ひ表はし得るものとする。之に反して、生物學的學說によれば、筋肉の働きが單にその組織の力の減少による許りでなく、副産物として生ずる或る毒物の存在するが爲に疲労現象を起すのと同じ様に、吾々の心的作動に於て疲労現象の生ずるのは、單に作業能率の低下だけでなく、或る他の副産物例へば退屈、睡け、頭痛等作業の結果として生ずる諸種の影響によつて妨げられる爲めだとする。此の考へによれば、作業の禁止作用は不規則的に現はれるから、疲労現象は遂行せられたる作業に一定の關係を以ては起らない。故に疲労進行の形

は一定の法則で言ひ表はせないとするのである。強ひていへば、甚だ不規則的であるとするのである。この考はソォンダイクによつて主張せられた所である。(四)疲労恢復に關する諸問題である。即ち一定の作動によつて起された疲労を恢復するには、如何なる長さの休憩、如何なる種類の休憩を適當とするか、睡眠の効果は如何、作業轉換は如何なる効果があるか、或は藥劑嗜好物等の疲労恢復手段としての効果如何等である。

## 第二節 疲労の進路

疲労進路についての最初の研究はクロネッケル Kroncker の蛙の筋肉についてのものである。氏は多くの實驗の結果

『等しい強さの、強い感應電流によつて一定の間隔を隔て、收縮する筋肉の疲労曲線は、直線を以て表はされる』

として直線説を發表した(一八七二)。氏の此の説が學界の注意を引き多くの實驗を促した。是れより先き、ランケ Ranke、マレー Murey 等によつて注意せられた後ちボウディッチ Bowditch (一八七二)によつてトレンク Trejke の名を與へられた現象がある。トレンクとは階段の意味であ



つて、單一筋の作業線は直斜線的ではなく、最初の階段に於ては漸次階段的に上昇して後ち下降するに至るといふのである。此の現象はポウディッチ以後ティゲル Tiegol、その他の學者によつても認められたものである。此の最初の階段的現象の原因については二つの説がある。(一) 消耗作用の行はれる際に筋肉中に生ずる化學的物質の影響であるとする説と、(二) 活動の結果生ずる熱の影響であるとする説がそれである。リ、Lee は氏の行つた實驗の結果前説に左袒して、疲労物質の少量に産出するときは却て被刺戟性を増加するものであるといつて居る。⑤ 而して氏は此の階段的現象は單に筋肉的の動作に於てのみならず、知的作業に於ても之を認め得るといつて居る。⑥

以上は主として單一筋の而かも電氣の刺戟による場合の研究であるが、更に意志的動作についての研究がモッソ + Mosso によつて始められた。氏は自ら工夫したエルゴグラフ Ergograph (第四圖)により、中指の屈筋の作業線を描かして第五圖の如き二つの標式を發見し、此の二つのものは個人的特徴を示す不變的の標式であるといつて居る。⑦ 次にレ、ヤン Lehmann (一九〇二)は、やはりエルゴグラフで實驗して疲労曲線は第五圖IIの如きものであると發表し、更に氏は此の疲労の進路の法則は知的作業の場合にも適用せらるると言つて居る。⑧

以上は疲労曲線についての從來の研究中主要なもの、梗概であるが、更に進んで余自身の實驗の

結果を摘録する。余の試みた實驗は、外部意志動作及び知的作業の兩種についてである。

第一款 外部意志動作に於ける疲労の進路

一、速度の方面。に於ては電信用の電鍵を全速度で打叩するものと三角電鍵による實驗とがあるが、今は前者のみについての成績を考察する。凡て疲労に關する此の種の實驗に於ては、被験者が十分にその作動について練習して居て、實驗中に練習効果の現はれることの少いとが必要である。此の目的で、かなり長い間同一の動作について練習した二人の被験者について練習を課し、最後に

第二表

| (各十秒) | 被験者 T |      | 被験者 F |      |
|-------|-------|------|-------|------|
|       | A     | R    | A     | R    |
| 第一    | 79.9  |      | 7.68  |      |
| 第二    | 75.7  | .947 | 69.4  | .901 |
| 第三    | 74.2  | .939 | 66.8  | .962 |
| 第四    | 72.8  | .981 | 65.2  | .976 |
| 第五    | 71.5  | .982 | 63.4  | .972 |
| 第六    | 69.7  | .975 | 61.8  | .975 |

本實驗を行つた。成績は打叩數と時間線とを描録器に同時に描かしめ、各秒に於ける打叩數を數へるのである。第二表 A 欄に示すのは一分間十回の成績の各十秒平均數である。即ち、被験者 T に於ては初めの十秒間に七九・九、第二の十秒間に七五・七といふやうに打叩したのである。今此の成績について第一に對する第二の割合を求めると  $\frac{75.7}{79.9}$  であり、同様に第二に對する第三の割合を求めると  $\frac{74.2}{75.7}$  である。かくて順次前の十秒間の打叩數に對する次の十秒間の打叩數の比を求めると R 欄に示す



如くなる。今R欄の数値を通覧するに、多少の動搖は免れない、殊に最初のRの値は他のものに比して著しく小である。Rの値の小さいのは前のものに對して後のもの、減じ方の著しく大なることを示す。此の場合でいへば、第一の十秒間の速度より第二の十秒間の速度が減ずる度は第二の十秒より第三の十秒の速度の減する割合よりも大であるといふことになる。かゝる現象は恐らくは初頭努力の影響によつて第一の十秒間に著しい速度が現はれるとを示すのであらう。かく考へて第二以下のRの値を見ると、殆んど相等しい値で進行して居ると認められる。Rの値の等しいとは、減少の割合が等しいとを示す。被験者Fの場合も同様の経過を取つて居る。但しTの場合と異なるのはRの値の一層小であること、初頭努力の影響の一層大であることである。かく觀れば速度と作業時間との間には、一定の法則的關係が存在して居ると認められる。若しもTを以て時間の経過を示し、Eを以て打叩の速度或は能率を表はすとすれば、次の如き一般的の言ひ表はしをなし得る。

$$T \quad 2T \quad 3T \dots nT$$

$$E \quad EK \quad EK^2 \dots EK^{(n-1)}$$

Kは恒常數であつて、〇・九八といふ様な一よりも小なる値を有つて居る。時間單位が1のときの能率をEで表はせば、時間單位が二倍になれば能率はEの値にKを乗じたものになる。更に時間單

第三表

| 各二十秒 | R(右) | R(左) |
|------|------|------|
| 第一   | .962 | .917 |
| 第二   | .970 | .936 |
| 第三   | .994 | .934 |
| 第四   | .983 | .986 |
| 第五   | .996 | .968 |
| 第六   |      |      |

位が三倍になれば  $(EK) \times K = EK^2$  になる。かくて時間單位がn倍になれば能率は  $EK^{(n-1)}$  となるのである。此の場合時間の進行は一つづつ増して居るから、時間は等差級數で増加するといひ得る。然るに能率は同じ比を乗じたものであるから、等比級數で減ずるといひ得る。そこで、

『外部意志動作の速度は作業時間が等差級數で進めば能率は等比級數で減少する』

といふことが出来る。かゝる結果は、余が安藤海軍少佐の援助によつて電信技術者についての實驗の結果に於ても之を認めることが出来る。此等の被験者は凡て過去數年間毎日電信の發信作業について練習を積んで居るのであるから、實驗中練習効果は全く現はれないと假定してもよい。第三表は右の如き被験者六名について行つた數種の實驗中の一つの結果であつて、各人二分間五回宛の成績を二十秒間の平均打叩數によつて算出したRの値を示す。これによれば、Rは左右共に第一のものを除く外は著しく近い値を示して居ることが認められる。但し此の場合には二十秒を單位として居るのに、第二表に示すものに比してRの値が大である。之は長年月の練習の結果疲勞の現はれるこ



とが少いことを示すのである。

以上は十秒或は二十秒を測定の単位としたのであるが今一層大なる単位を用いたならば、初頭努力或は刻々に現はれる意志衝動の影響を少くすることが出来るから、一層整一な比率を以て減少することが認められるとおもふ。之に反して、今一層小なる時間単位を用いたならば、整一度は著しく損せられてソンドンダイクの所謂生物學的學説が肯定せられるであらう。第四表はブリスの報告して居る打叩速度の變化を示す結果である。表中組とあるは、最初から九個宛の打叩を一組として第一の九個、第二の九個といふ様に群別にしたもので、第一組から第十九組までである。時間は千分の一秒即ちシグマ( $\sigma$ )を単位とし、各組に於ける一打叩に要する平均時間を示すのである。即ち第一組の九つの打叩は、平均一四〇シグマを要したことを示す。今此の時間の變化を見るに、最初から第四組までは漸次時間が短縮し、第五組から第十組までは漸次延長し、第十一組は稍々短縮し、更に第十二組から第十六組までは延長し、再び短縮の傾向が見える。而して處々に等しい處さへあ

第四表

| 組  | 平均<br>打叩<br>時間<br>( $\sigma$ ) |
|----|--------------------------------|
| 1  | 140                            |
| 2  | 137                            |
| 3  | 136                            |
| 4  | 134                            |
| 5  | 139                            |
| 6  | 144                            |
| 7  | 146                            |
| 8  | 147                            |
| 9  | 148                            |
| 10 | 150                            |
| 11 | 145                            |
| 12 | 150                            |
| 13 | 150                            |
| 14 | 154                            |
| 15 | 154                            |
| 16 | 154                            |
| 17 | 153                            |
| 18 | 152                            |
| 19 | 151                            |

る。要するに之を速度の方からいへば加速、減速、等速が相交錯して居る。故に速度の變化に就いては、殆んど一定の法則が行はれて居るとはいひ得ない様である。強ひていへば、甚だ不規則である。之は唯一回の成績を一秒半にも足りない極めて短い時間を単位として測定したからであつて、今若し大なる測定單位を以て觀察するときは、自ら異なる結果を來すのである。余は此の目的で右の表について最初から四組づゝの所要時間を算出した。各組は九個宛の打叩を含んで居るから、先づ各組の平均時間を九倍し、次に第一組から第四組まで、第五組から第八組までの如くに各四組の總時間數を求めると、その結果は次の如くである。

- (1) 第一―第四 四九二三シグマ
- (2) 第五―第八 五一八四シグマ
- (3) 第九―第十二 五三三七シグマ
- (4) 第十三―第十六 五五〇八シグマ

右の結果によれば、各大凡五秒内外の時間を要して居ることになる。今此の時間について前に行つたと同様の整理法を施して、前のものに對する後のもの、所要時間の比を求めると、

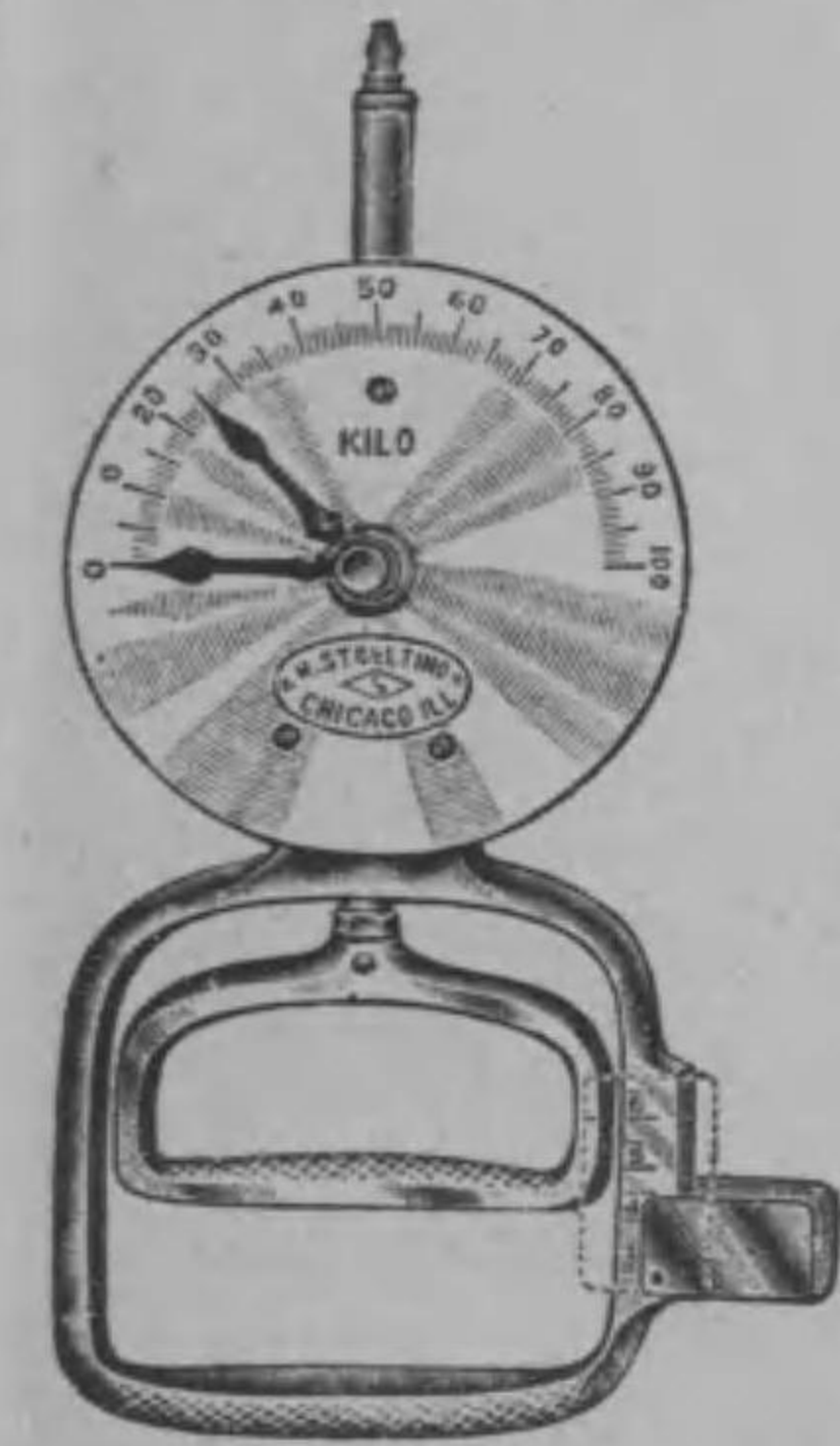
- (2) は (1) の 一〇五・五二%



(3) は (2) の 一〇二・九五%  
 (4) は (3) の 一〇三・〇一%

の時間を要して居る。即ち總計所要時間に於て見る如く、漸次多くの時間を要すること即ち速度は漸次減退することが明かである。前に極めて短い時間単位で測定した場合に加速、減速、等速が相交錯するのは全く趣きを異にするのである。然らば如何なる情態で減退するかといふに、(2)に於て特に著しい減速があつて(3)、(4)に於ては殆んど相等しい比率で減退することが認められる。之れ曩に掲げた余の實驗の結果と一致する所である。此等の事實から見ると、ソウ نداイクの生物學的學說即ち疲勞の進行は不規則的であると考は、餘りに細部に注意し過ぎて大局を看過したものといはなければならぬ。若しも大局に眼を注ぐならば、外部意志動作の速度の場合には余

第六圖  
 スメドレニ氏握力計

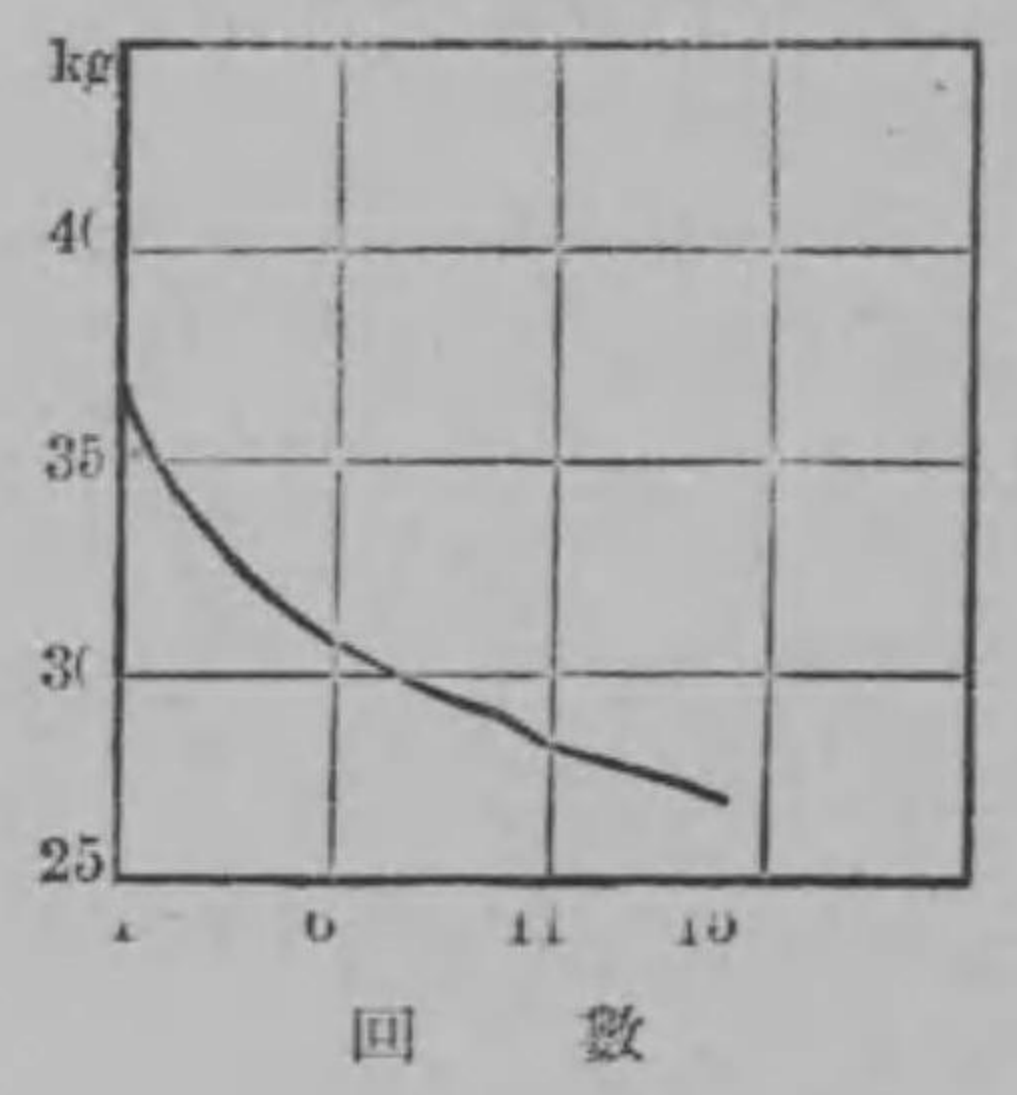


が前に提言した如き法則が行はれて居るといはなければならぬ。然らば力量の方面に於ては如何。  
 二、力量。については握力計を用ひた場合とエルゴグラフを用ひた場合とがある。先づ前者の結果から述べる。

第五表

| 回数 | A    | R    |
|----|------|------|
| 1  | 36.8 |      |
| 2  | 34.8 | .946 |
| 3  | 33.4 | .940 |
| 4  | 32.3 | .967 |
| 5  | 31.6 | .978 |
| 6  | 30.9 | .978 |
| 7  | 30.4 | .984 |
| 8  | 29.9 | .984 |
| 9  | 29.4 | .983 |
| 10 | 29.1 | .990 |
| 11 | 28.4 | .976 |
| 12 | 28.2 | .993 |
| 13 | 27.8 | .986 |
| 14 | 27.4 | .986 |
| 15 | 27.0 | .985 |

第七圖  
 力量に於ける疲勞の進路



握力計はスメドレニ Smedley の工夫したもの(第六圖)を用ひた。これは普通用ひられて居るコラン Collins の楕圓形のものよりは實驗用として好都合である。スメドレニの被験者の手指の長さによつて握力計の握る部分の大きさを調節することが出来るのみならず、コランの握力計で經驗する如き手の痛みを生じないのである。さて、余は右の握力計で中學四年生十六名について、毎日十五回宛三十日間練習せしめた結果中最後の十日間の成績をとり、毎回一人宛平均握力を見るに、第五表 A 欄及び第七圖に示す通りである。第一回三六・八キログラムから漸次減少して、第十五回は二七・〇キログラムになつて居る。此の A 欄の値について速度の場合に行つたと同様の整理法を適用すれば、R 欄の如き結果を得る。これによつて見れば、最初か



ら三番目までのRを除く外は悉く〇・九八乃至〇・九九の間の値を有つて居る。而して最初に於ける減少率の大なるとは之を初頭努力の影響と認めるならば疲労進行に關しては速度のときと同様の法則が行はれて居ると見るとが出来る。尤も此の實驗に於ては、作業速度は嚴密に一定されては居ないが大體は一定して居ると見てよい。即ち被験者が第一回の握力を發出して實驗者が握力計の指針の位置を見て直ちに之を元の位置に返し、「ハイ」と相圖するのを俟つて第二回の掌握運動を行ふ如くにしたのである。余は外に二人の被験者について拍節器を利用して二つの掌握運動の間隔時間を等しくして實驗したのであるが、その結果はやはり第五表の示す所と同じ形式である。たゞ個人により、又間隔時間の大小によつてRの値を異にするを認めるだけである。

疲労進路の研究には握力計よりもエルゴグラフを用ひる方が適當である。蓋し後者に於ては、

第 六 表

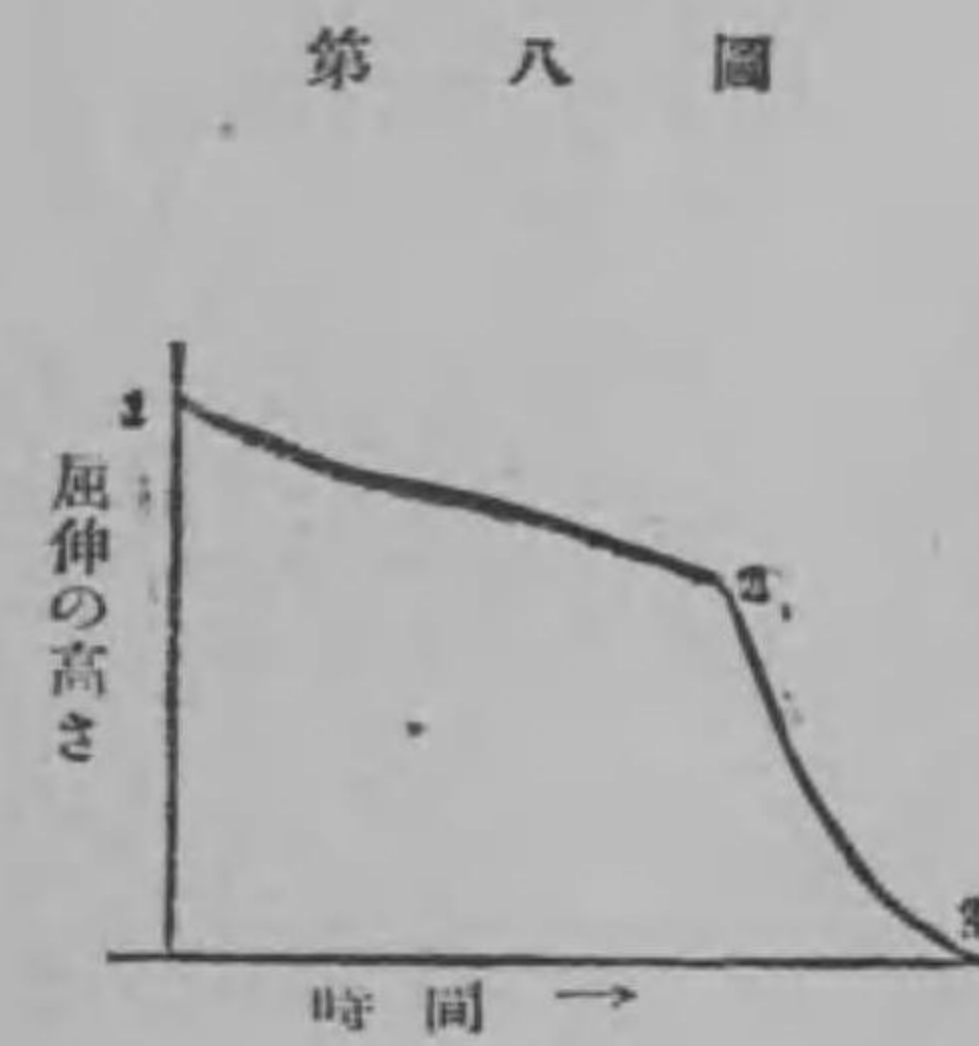
| (組) | A     | R    |
|-----|-------|------|
| 1   | 16.69 |      |
| 2   | 14.65 | .878 |
| 3   | 12.85 | .877 |
| 4   | 11.55 | .899 |
| 5   | 10.25 | .896 |
| 6   | 9.28  | .897 |
| 7   | 8.24  | .888 |
| 8   | 7.13  | .865 |
| 9   | 6.15  | .863 |
| 10  | 4.69  | .763 |
| 11  | 3.81  | .813 |
| 12  | 2.98  | .782 |
| 13  | 2.44  | .819 |
| 14  | 1.66  | .689 |
| 15  | 1.16  | .699 |

作業する筋肉の数が割合に限定せられ、實驗の條件を比較的整一に保つことが出来るからである。エルゴグラフによる實驗では、數人の成績があるが、茲にはその中で練習の最も十分である一人の成績を記述す

る。第六表はそれである。實驗の條件は中指にかける重量三・七五キログラム、作業律は二秒即ち一分間に三十回の伸縮運動をなすのである。描録器に描かした指の收縮の距離を測定し、初めから五本宛を一組として各組に於ける高さの總和を求める。第六表中(組)の下にある1-5等は五本宛を群別にした第一の組、第二の組等を示し、A欄の數字は各組に於ける線の高さの總和(十回平均)をセンチメータを單位として表はしたのである。作業量は此の高さ即ち重量を上げた高さとし、そのとき用ひた重量との相乗積、即ち(重量×高さ)で算出せられるのであるが、重量は始終同一であるから、能率の變化を見るには單に高さだけについて觀察すればよい。今前の組の總量に對する次の組の比を求めると表中R欄に示す通りである。此のRの數値を第五表に於ける握力の場合と比較すると、二つの異なる點を發見する。一はこの場合に於て最初の特に著しい減少のないこと、二はこれに於ては或る時期(第一から第九まで)一定の値で進み、次は一層小なる値を持続し(第十から第十三まで)、第三段に至つて(第十四及び第十五)更に一層小なる値を示して居ることである。此等の差異は、根本に於て實驗の條件が異なるのに基因する。即ちエルゴグラフに於ては特に疲労の影響が著しいから、初頭努力の影響が覆はれる上に、各組は五回の收縮の高さの總和であるから、最初に於ける僅かな優勢の度は數値の上に現はれて來ないのである。試みに一回宛の高さをとつて見ると第



一組のものは三・五六、三・四六、三・二九、三・二四、三・一四の値を示して居る。即ち第一回及び第二回は、特に能率の大なることが認められる。次にエルゴグラフの場合の第二の特徴である時期を劃してRの値が漸次減少して行く現象が何故に握力の場合に現はれないかといふに、蓋し握力計の場合には、その作動に参加する筋肉の数が比較的多数であり、従つて疲労の度少く、前掲の成績の如きは疲労し終らない中に中止してあるのに、エルゴグラフでは全く疲労して作業不能になるまで作業せしめたのであるからである。若し此の考へが正當であるとすれば、作業不能になるまで



作業を繼續せしめるときには、エルゴグラフに於ける疲労曲線の如くに數段階に區劃されて、能率減少率は益々大なるものといふことが出来よう。併し、その各段階に於ける疲労の進路は、やはり等比級数的に減少するといひ得る。かく觀察して來れば、前に外部意志動作の速度の場合に掲げた疲労進行に關する法則は、直ちに力量の場合にも適用し得るのである。此の法則は、單に右に掲げた被験者の場合だけに適用し得るのみでなく、余の行つた他の被験者の成績に於て

も、又モッソの實驗場に於ける實驗の結果に於ても亦之を適用し得るのである。レエマン<sup>(1)</sup>も疲労曲線は作業時間の等差級数的進行に對して能率の等比級数的に進行することに注意して居るが、併し此の段階的進展に就いては之を看過して居る。又モッソの發見した二つの標式も實は個人の特徴を現はす固定的のものでなく、用ひる重量及び作業時律によつて變化するものであつて、第八圖の如き形も實は1から2までと、2から3までとは比率を異にするに過ぎないのである。

#### 第二款 知的作業に於ける疲労の進路

外部意志動作の速度及び力量に於ける疲労の進路は、共に一つの法則を以て言ひ表はし得ることは、前に述べた通りである。然らば同一の法則が知的作業の場合にも適用し得るかどうか。之についての實驗の結果を少しく述べよう。

知的作業の代表として採用したのは形名唱呼、色名唱呼、置換、加算、の四種である。

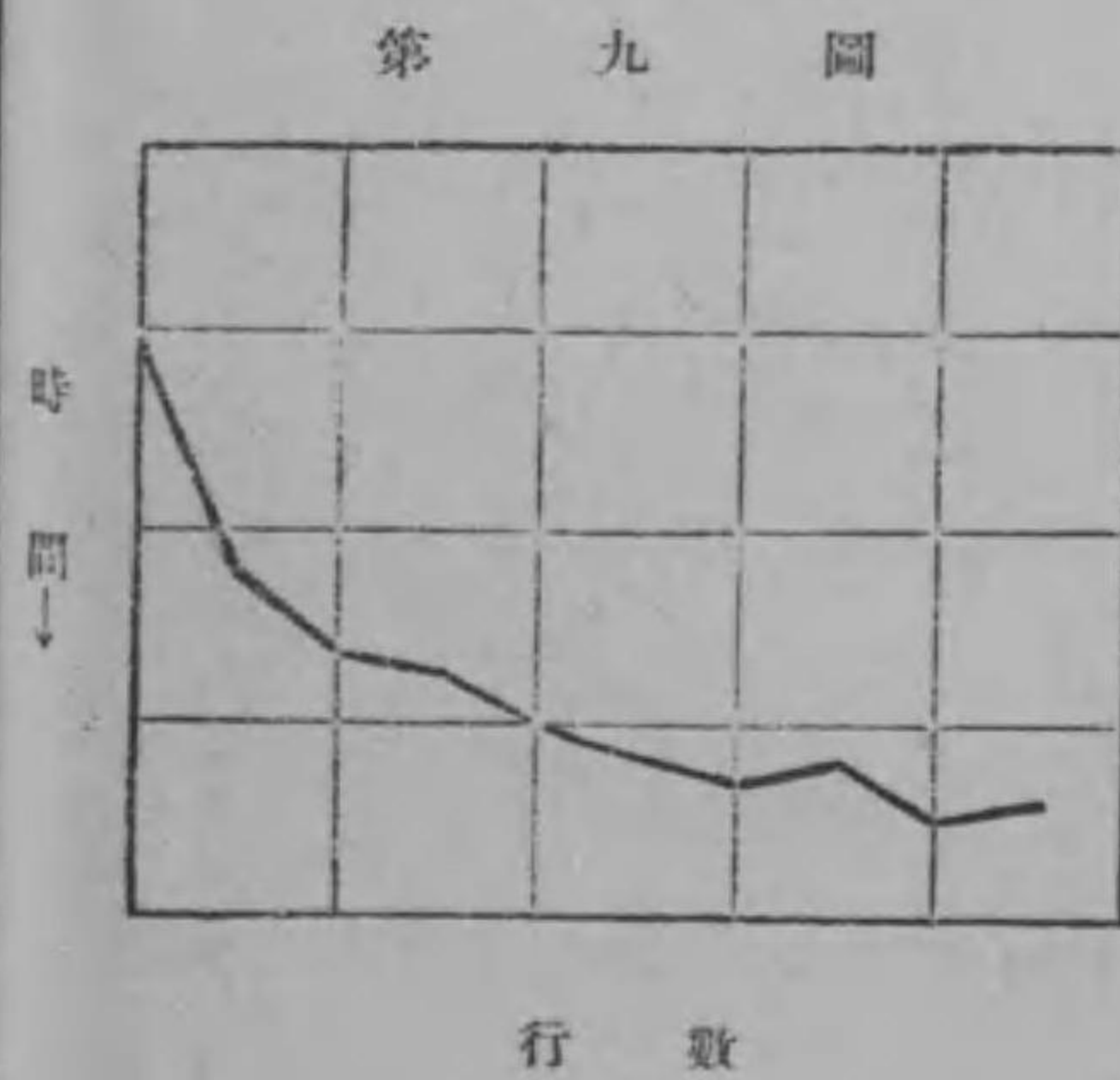
(イ) 形名唱呼は附録に示す如く五種の形を、順序の常に變化して、而も同じ形の相續かぬ様に注意して毎行十個、十行印刷したものを與へて、(二) 左から右に、(三) 右から左に、(四) 下から上に、(五) 上から下にの四つの方向に各行を讀むに要する時間を十分の一秒の單位で測定するのである。第七表は二人の被験者について實驗した結果である。測定は各行十個の形名を唱呼す



るに要する時間についてとあるから、結果は極めて動搖性を帯びて居る。今之を曲線に描いて見れば第九圖の如くなる。第九圖は横に行數を現はし、縦に各行を讀むに要する時間を逆にとつてあるから、曲線の上の方にあるのは能率の高いことを示す。此の圖を前に掲げた第七圖と比較するならば、著しく類似して居ることが認められる。此の圖の特長は第二行目に於て特に著しい時間の増加があること、第十行目に於て却つて第九行目より速かになつて居ることである。前者は初頭努力の影響であり、後者は終末努力の影響ともはれる。此の作業に於て特に終末努力的現象の著しいのは、蓋しその實驗の條件に基因する。即ち此の實驗に於ては、作業すべき全體の材料が初めから

第七表

| (行) | 被験者S | 被験者F | 平均   | %     |
|-----|------|------|------|-------|
| 1   | 32.1 | 28.4 | 30.3 | 100.0 |
| 2   | 39.1 | 33.6 | 36.4 | 120.1 |
| 3   | 41.3 | 34.9 | 38.1 | 125.7 |
| 4   | 40.3 | 36.9 | 38.9 | 128.4 |
| 5   | 43.0 | 37.0 | 40.0 | 132.0 |
| 6   | 42.1 | 39.1 | 40.8 | 134.8 |
| 7   | 44.8 | 38.6 | 41.7 | 137.6 |
| 8   | 43.4 | 38.7 | 41.1 | 135.6 |
| 9   | 45.7 | 39.4 | 42.6 | 140.6 |
| 10  | 44.9 | 39.0 | 42.0 | 138.6 |



いは、蓋しその實驗の條件に基因する。即ち此の實驗に於ては、作業すべき全體の材料が初めから

露出されて居て、第十行目にかゝるとき既にそれが終末の行であることが明かに認められるからである。此の最初及び最後の變異を除けば、全體は一種の双曲線 *Hyperbola* になつて居る。

(□) 色名唱呼とは附録に示す様に赤、青、緑、黄、黒の五種の色を用ひて各行十個、十行のものを作つて置いてその名を順次に唱呼せしめるのである。而して形名唱呼と同じ様に各行の所要時間を測定して略々同様の結果を得たが、之は省略する。茲に記載しようとするのは、此の材料についての別の實驗法を用ひた場合の結果である。

色名唱呼作業を十分練習した一人の被験者をして、一分間に一〇八回の速度で動く拍節器の音に合わせて唱呼せしめ、實驗者に於て各行の誤謬數を數へる。かくて四十回實驗を行つた結果は第八表の通りである。表により (I) 各行の誤謬數の出現の状態を見るに、第二行目に於て特に著しい増加があり、第四行目に於ては第三行目と殆んど變りがないことが認められる。各行毎について見ると、此の様に動搖性が多いが、之を (II) 各二行を一組として誤謬數を計算すると、その増加量は (III) の行に示す通りであつて、此の差を前の誤謬數に對する百分比で示せば、(IV) の行に表はしてある如く、第二の三九・三を除けば他は大體に等しい値を有つて居る。即ち色名唱呼の誤謬は、行を進むにつれて等比で増加するといふことが出来る。



第八表

|     | I   | II        | III | IV         |
|-----|-----|-----------|-----|------------|
| (行) | 誤謬數 | 二行の<br>總計 | 差   | 誤謬の<br>増加% |
| 1   | 16  |           |     |            |
| 2   | 29  | 45        |     |            |
| 3   | 31  |           |     |            |
| 4   | 30  | 61        | 16  | 35.6       |
| 5   | 37  |           |     |            |
| 6   | 48  | 85        | 24  | 39.3       |
| 7   | 56  |           |     |            |
| 8   | 60  | 116       | 31  | 36.5       |
| 9   | 74  |           |     |            |
| 10  | 85  | 159       | 43  | 37.1       |

(ハ) 置換作業としては、形名唱呼に用ひたのと同じ形式の用紙を用ひた。各の形に1から5までの數字を配當し、その約束に従つて、出来るだけ速く、誤りのない様に、形の内に數字を記入せしめるのである。高等女學校卒業生四人について、五分宛二十日間練習せしめた結果中、終りの十日間の成績をとつて、各分の平均置換數を算出すれば第九表A行に示す通りである。而して第一分に對する第二分の能率の比は〇・九五であるが、他の三つの場のRの値は殆んど相等しいことが認められる。

第九表

| (分) | A     | R    |
|-----|-------|------|
| 1   | 122.0 |      |
| 2   | 113.1 | .925 |
| 3   | 111.7 | .988 |
| 4   | 109.8 | .983 |
| 5   | 107.8 | .972 |

(ニ) 加算作業に於ては、單位數二個の加算と單位數四個の加算とについて實驗を行つた。何れの場合にも被験者に多數の問題を與へ置き、暗算で得た答を口頭で言はしめ、實驗者は答の正否を検すると共に各分に遂行した加算數を記録する。二個の數の加算作業に就いては

第十表

| 各十分 | (A)   | (R)  |
|-----|-------|------|
| 1   | 877.6 |      |
| 2   | 854.3 | .974 |
| 8   | 844.6 | .989 |
| 4   | 839.9 | .987 |
| 8   | 820.1 | .984 |
| 6   | 807.3 | .984 |

七週間毎日十分宛練習實驗を課した被験者をして、毎日一時間宛十日間作業せしめた。第十表はその結果である。表中Aは各十分間の加算總數から誤算數を引き去つた値であつて、Rは前の十分の能率に對する次の十分の能率の比を示す。此の場合には、十分を測定單位としたから割合に初頭努力の影響が著しくない。而してRの各の値が殆んど相等しいことは、前に見た短時間の知的作業の場合と同様である。

單位數四個の加算作業の被験者は二人であつて共にながりの練習を積んだものである。第十一表は二人についての實驗の結果である。被験者Sのは一時間宛十日間の平均能率被験者Fのは一時間宛七日間の平均能率である。表中Aは各十分間の加算數から、誤算數一を負數〇・五として計算した一分間平均能率を表はしたもので、Rは此のAの値について前のものに對する次のものゝ比を算出したものである。これによれば、Rの値は個人的に異り、一般にSはFよりも減少率が大である。而して、Sに於ては初頭努力的現象がある許りでなく、幾分か終末努力の影響も現はれた様である。Fに於ては全體として減少率が少くなる傾向を示して居る。恐らくは練習効果が現はれたのであらう。蓋し、Sは貯金管理局に於ける現業に従事する書記であつて、計算には實驗以前に習熟して居



るのに、Fは明治大學生であつて、かゝる計算を實驗前に特に練習したことがなかつたから、二人共に殆んど同一程度の練習實驗を行つたけれども、尙ほFの方は發達の餘地が多かつたらしい。右の如き譯で結果は極めて整一を缺くのであるが、併し大局に眼を注ぐときには、前々から見えて來た諸種の實驗に於ける結果と同様に、一定の比率を以て能率は減退するものであるといふことが出来るとおもはれる。

第十一表

| (各十分)  | 被験者 S |      | 被験者 F |      |
|--------|-------|------|-------|------|
|        | A     | R    | A     | R    |
| 1..... | 35.0  |      | 40.0  |      |
| 2..... | 32.2  | .920 | 38.7  | .668 |
| 3..... | 31.1  | .965 | 37.2  | .961 |
| 4..... | 29.5  | .951 | 36.4  | .979 |
| 5..... | 28.3  | .959 | 36.0  | .989 |
| 6..... | 28.0  | .959 | 35.7  | .991 |

以上は知的作業に於て、短きは一分にも足らぬ作業から長きは一時間に亘る四種の作業について、疲勞進行の形を見たのであるが、その結果は外部意志動作に於けると同様の法則が知的作業に於ても行はれて居ると認められる。恐らくは數時間、數十日、或は一生涯の間に於ける吾々の作業に於ても、かゝる一定の法則に支配せられて能率は變化するのであらう。余は今かゝる長時間に亘る實驗の結果を持たないから、他の學者の研究をかりて此の缺を補つて見よう

原口鶴子女史は知的作業の疲勞に關する努力的實驗を試みて居

第十二表 (原口氏)

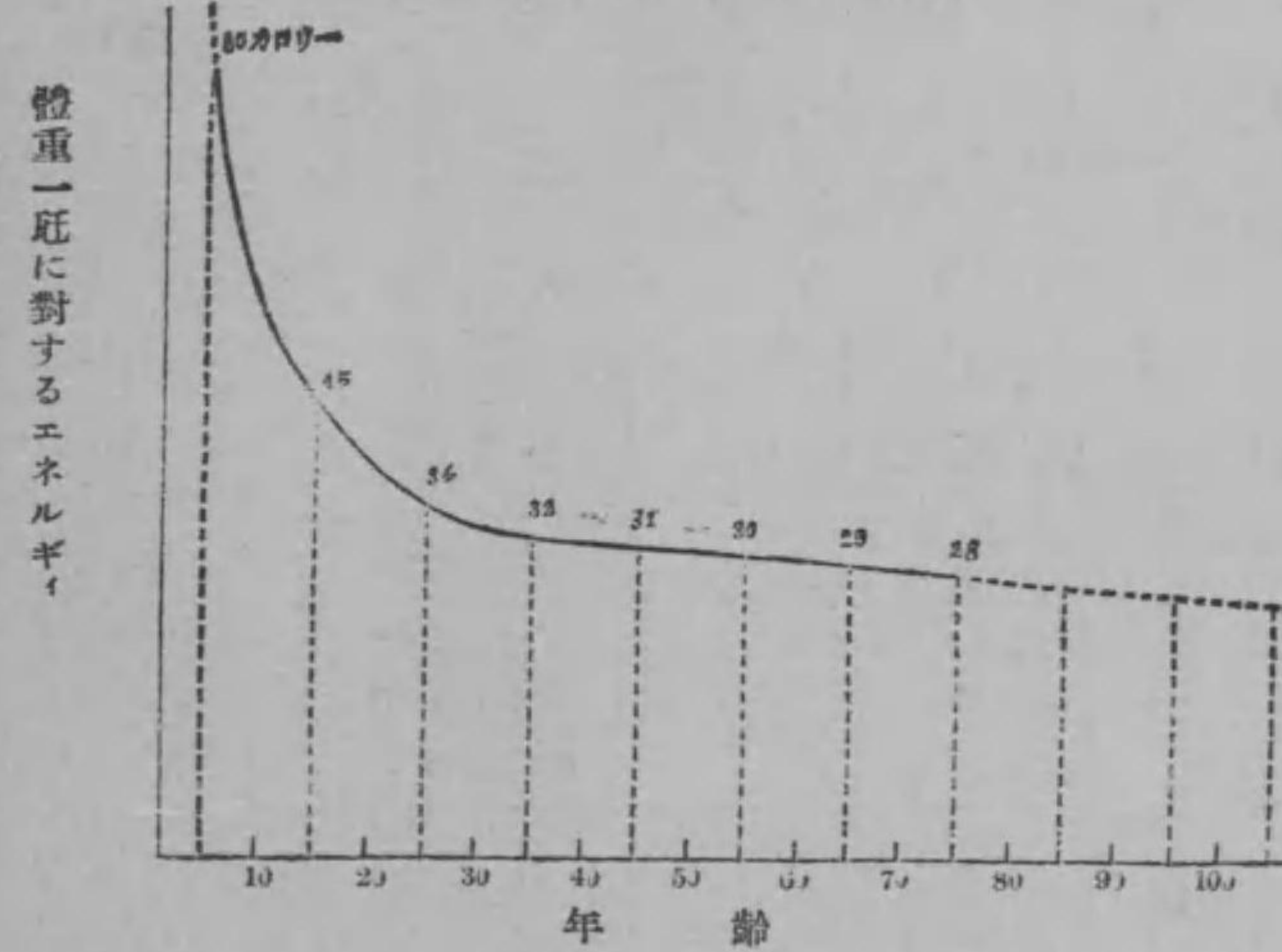
| (組) | A      | R     |
|-----|--------|-------|
| 1   | 1668.5 |       |
| 2   | 1721.0 | 1.031 |
| 3   | 2096.0 | 1.218 |
| 4   | 2203.5 | 1.051 |
| 5   | 2311.0 | 1.046 |
| 6   | 2425.0 | 1.040 |
| 7   | 2494.5 | 1.029 |

に要する時間(分を單位とす)を記録してあるから、余は先づ初から五問題宛を一組として各組の所要時間を算出した。第十二表に於けるAは即ちそれである。而して此の時間について相隣れるものゝ比を求めたのが、同表中Rで示した數である。最初の五問題に要する時間を一とすれば第二の五問題には一・〇三一の時間を要したことになつて居る。以下かくの如くして第七組に至る。今Rの値を通覽すると、第二の一・二一八を除けば他のものは餘程似た値を有つて居る。勿論單に四回の實驗の結果についてとあるから、動搖は免がれないけれども、作業時間の進行につれて作業速度は等比で減少すると認めることが出来る。

最後に人生に於けるエネルギーの減退の状態を附加して置かう。(10) 第十圖は一日二十四時間内に産出せられたるエネルギーの分量を年齢に對せしめたものである、横線は年齢を示し、縦線は體重



第十圖  
人生に於けるエネルギーの消長



一キログラムに對するエネルギーの分量を熱量（一カロリイは一キログラムの水を攝氏一度だけ上げる熱量）を以て示したのである。五歳のときは八〇カロリイであるが、十五歳のときは四五カロリイに減じ、二十五歳では三四カロリイとなる。以下僅か宛の減少を以て七十五歳に至る。五歳以前と七十五歳以後は假想線である。五歳より十五歳のときはエネルギーの絶対分量は増大するに相違ないけれども、體重の増加があるから相對的には減少するのである。七十五歳以後の減退が果して假想線で示した様に進むか或はエルゴグラフに於ける様に更に大なる率で減退するのであるかは、今俄かに斷定することは出来ない。只此の圖が一種の雙曲線であつて、前に觀た種々の作動に

於ける疲勞の進路と全くその軌を一にすることは甚だ興味あることである。

之を要するに、作動の種類如何を問はず疲勞の進路は一定の法則に支配せられて居るのであつて、決してソウダイクのいふが如くに不規則的な進行をなすものではない。而してその進行の形式は對數曲線的であつて、一定の期間は一定の比率を以て減退する。故に、一定期間を取つていへば減退度は初め急であつて後緩かである。而も更に作動を繼續すれば更に一層大なる比率を以て減退するらしい。而して此の規則正しい進路を變化せしめるものは初頭努力、終末努力等意志緊張の度の變化である。

### 第三節 疲勞恢復の經路

疲勞は能率の一時下降現象であるから、正常の疲勞は作業休止によつて恢復し得るものである。然らば作業休止後如何なる徑路をとつて疲勞は恢復するか。これは休憩の効果を考へるとき重要な問題である。これについて從來あまり多くの研究はない。只英人スミスは種々の検査法を用ひて睡眠不足の場合に於ける疲勞恢復の徑路を研究して、

『數時間の睡眠によつて起された損失は、之を恢復し平常の情態に至るには非常に長い時間を要



第 十 三 表

| (休憩時間) | 伸 縮 数 % |       |       | 作 業 量 % |        |        |
|--------|---------|-------|-------|---------|--------|--------|
|        | 被験者 T   | 被験者 F | 平 均   | 被験者 T   | 被験者 F  | 平 均    |
| 30秒    | 31.35   | 40.28 | 35.82 | 14.14   | 16.30  | 15.26  |
| 1分     | 43.47   | 48.84 | 46.16 | 20.56   | 21.09  | 20.83  |
| 2      | 50.05   | 58.45 | 54.30 | 24.75   | 37.77  | 36.26  |
| 3      | 45.00   | 61.94 | 59.47 | 44.87   | 46.42  | 45.65  |
| 5      | 61.81   | 74.62 | 68.22 | 62.70   | 62.88  | 62.79  |
| 10     | 77.86   | 73.69 | 75.78 | 72.24   | 67.52  | 69.88  |
| 15     | 83.33   | 77.69 | 80.29 | 77.38   | 70.09  | 73.74  |
| 20     | 83.94   | 77.24 | 80.25 | 76.84   | 70.76  | 73.80  |
| 25     | 75.70   | 76.56 | 80.93 | 80.91   | 76.22  | 78.57  |
| 30     | 84.89   | 86.15 | 85.88 | 81.73   | 79.77  | 80.75  |
| 40     | 92.72   | 86.56 | 88.17 | 82.42   | 78.49  | 80.46  |
| 50     | 94.29   | 83.62 | 90.60 | 85.52   | 85.16  | 85.34  |
| 60     | 90.06   | 87.02 | 89.36 | 89.75   | 93.37  | 91.57  |
| 70     | 96.99   | 88.66 | 94.42 | 91.78   | 90.88  | 90.98  |
| 80     | 102.62  | 91.85 | 97.12 | 98.03   | 96.48  | 97.26  |
| 90     | 96.69   | 99.40 | 98.05 | 101.30  | 100.94 | 101.12 |
| 100    | 95.33   | 99.18 | 97.27 | 100.94  | 102.98 | 101.51 |
| 110    | 106.27  |       |       | 104.19  |        |        |

する。而してその恢復の徑路は徐々であつて且つ不規則である』  
 といつて居る。<sup>(13)</sup> 果して氏のいふ様に、恢復の徑路は不規則なものであるか。之を一定の法則によつて言ひ表はし得る如きものではあるまいか。之を見る爲めに余は外部意志動作及び知的作業について實驗を行つたのである。

第一款 外部意志動作に於ける恢復の徑路

一、力量。余はエルゴグラフを用ひて、六人の被験者について實驗を試みたが、その中二人の結果を茲に述べる。先づ三十日間、毎日一回、重量三・七五キログラム、速度一分間に三十回で練習せしめて置いて、本實驗にとりかゝつた。その要領は練習實驗と同じ條件で被験者が全く伸縮運動をすることの出来ない所まで作業をなさしめ、次に一定の休憩を置き、更に第二回の伸縮運動をなさしめて全く作業の出来ない所でやめる。休憩の長さは最短三〇秒から最長一〇〇分乃至一一〇分に至る。而して各休憩時間について四回宛實驗する。その順序は次の如き二系列を二回繰り返す。  
 第一系列、最短の休憩から始めて毎日に休憩時間を長くして行く。  
 第二系列、最長の休憩から始めて毎日に休憩時間を短縮して行く。  
 而して第三系列は第一系列と同じく、第四系列は第二系列と同様にする。この様な計畫で行つた



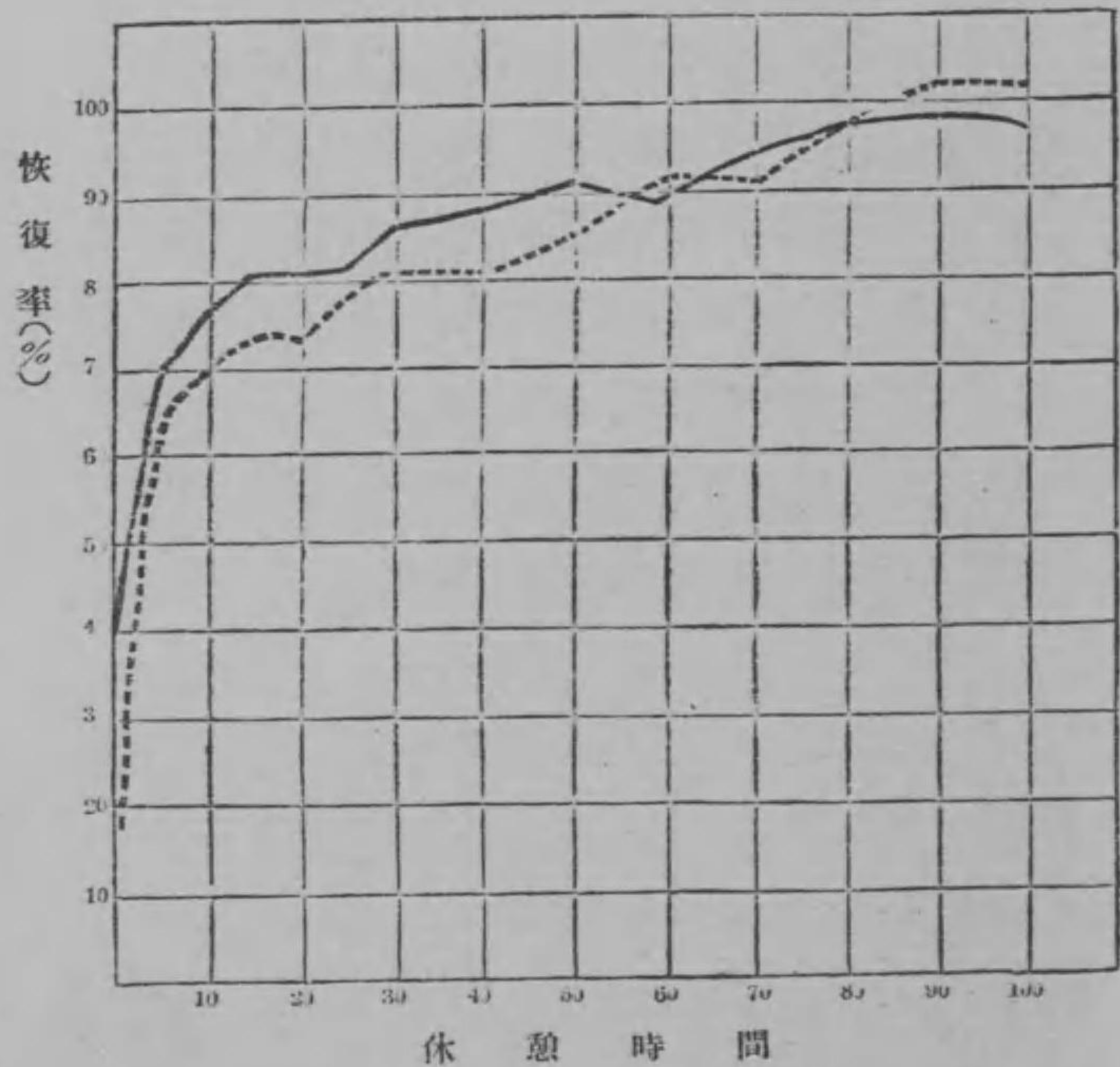
實驗の結果は、第十三表に示す通りである。表中伸縮數%とあるのは休憩前の伸縮數に對する休憩後の伸縮數の百分比、作業量%とあるものは作業量について同様の手續を行つた結果である。平均とあるのは二人の成績の平均數を示す。此の平均數を用ひて曲線を描けば第十一圖の如くなる。圖に於て實線は伸縮數の恢復の徑路、點線は作業量の恢復の徑路を示す。二つの曲線を比較すれば、伸縮數の方が速く恢復する傾向を有つて居るが、兩者共に一種の對數曲線である點に於て一致する。之を平均の上から見ると、伸縮數では二分の休憩で既に五四%を恢復して居るから、残りの五〇%許りはそれを恢復する爲に大凡百分を要することになる。作業量の方では五分の休憩で約六三%を恢復して居るから、残りのものは大凡八十五分を要するのである。圖及び表を觀察して次の如くにいふことが出来る。

- 一、全體の恢復徑路は對數曲線的であつて、恢復は初期に著しく後に緩徐となる。
- 二、上の如き一般的徑路の中で十分乃至十五分の休憩の後に一層緩徐な恢復をなす時期があつて、五十分乃至七十分頃まで續く。之は恐らく興奮消失の影響であらう。
- 三、右の一層緩徐な恢復の時期を經過すれば再び稍々急激な恢復がある。
- 四、作業量よりも伸縮數の恢復は初期に於て一層速かである。

右の如き徑路は、他の四人の結果に於ても之を認めることが出来る。

以上は全然伸縮運動をすることの出来ないまで作業せしめた場合の結果であるが、作業不能に至るまで作業せしめない場合にも、これと同じ徑路をとつて恢復する様である。第十四表は三十回伸縮運動の後に一分乃至三分の休憩を置いて、更に三十回の伸縮運動をなさしめた場合の成績である。恢復率とあるは、休憩前の作業量に對する休憩後の作業量の百分比を示す。此の場合にも二人の被験

第十一圖  
——伸縮數  
.....作業量





者の成績を掲げてあるが、個人的に多少の差異を認められる。即ち被験者Tは無休憩即ち六十回續けて作業した場合にも前の三十回に對して後の三十回の作業量は六三・八一%あるのに、被験者Fに於ては三一・五二%になつて居る。FはTよりも疲労の度が大であるといはれる。次に一分間休憩の時の恢復率を比べると、絶對量はTの方が大であるが恢復の割合からいへばFの方が大である。三分の休憩は二人に對して異なる影響を與へて居る。Tは一分の休憩のときよりも却つて恢復率が小であるが、Fは著しく恢復率を増大して居る。その他の休憩の影響について見るに、全く恢復する

第十四表

| 休憩  | 恢復率    |        |        |
|-----|--------|--------|--------|
|     | 被験者 T  | 被験者 F  | 平均     |
| 0分  | 63.81  | 31.52  | 47.67  |
| 1   | 78.75  | 49.52  | 64.14  |
| 3   | 76.12  | 70.75  | 73.44  |
| 5   | 86.91  | 93.61  | 90.26  |
| 7.5 | 92.74  | 93.05  | 92.90  |
| 10  | 92.05  | 93.79  | 92.92  |
| 15  | 95.88  | 98.07  | 96.98  |
| 20  | 101.92 | 101.82 | 101.87 |
| 25  | 100.54 | 100.77 | 100.66 |
| 30  | 10.59  | 100.47 | 100.53 |

まで即ち二十分の休憩に至るまでは何れの場合にもFはTよりも多くの恢復をして居る。之によつて見れば、FはTよりも疲労し易い代りに恢復も速かであるといひ得る。而してTに於ては七・五分と十分の休憩効果には大差なく十五分、二十分に至つて第二段の著しい恢復を示して居り、Fに於ては五分乃至十分の休憩効果は大差がなく、十五分以後に再び恢復率を増して居る。此の様に一

々の場合には二人の結果に於て差異があるが、全體から見れば、休憩の初めに恢復率大であつて次に休憩時間を増しても、休憩時間の増大せぬ時期があり、最後に再び比較的大なる恢復をなす時期が来る。併し最後の恢復率の値は、初期の恢復率の大なるには及ばない。かく觀察して來ると、作業を途中でやめた場合の疲労恢復の徑路は、前に作業不能になるまで伸縮せしめた時に得た疲労恢復の徑路と同様であるといふことが出来る。但しあまりに疲労の度の小さいときには興奮消失の影響が比較的著しく現はれて此の徑路を變化せしめる様である。そのことは速度の場合について考察するときに明かに現はれる。

二、速度。力量の場合に發見した疲労恢復の徑路に關する法則は、速度の場合にも適用が出来るかどうか。速度についての實驗では、余は電鍵による打叩法を用ひた。打叩時間一五秒、三〇秒、四五秒、六〇秒の四種であつて、その各に種々の休憩時間を挿入して、休憩前の打叩數に對して休憩後の打叩數の百分比を以て恢復度を測定した。實驗の計畫は

- 一、六〇秒打叩 × 休憩（〇秒から二〇〇秒まで） 六分休憩
- 二、四五秒打叩 × 休憩（〇秒から一〇〇秒まで） 五分休憩
- 三、三〇秒打叩 × 休憩（〇秒から 五〇秒まで） 四分休憩



四、一五秒打叩 × 休憩（○秒から 二五秒まで） 一五秒打叩 三分休憩

の如くに、打叩時間の大きなるものから小なるものへと下降的に行ひ、更に上昇的に小なるものから大なるものに及ぼし、一日の實驗を終る。而して×印を附した休憩時間は括弧内に示してある範圍で下降的及び上昇的に變化せしめた。實驗の結果は第十五表に示す通りである。之を曲線に描いたものは第十二圖である。

先づ六〇秒打叩の場合を観察する。○秒の休憩即ち一二〇秒連續的に打叩したときには、後の六〇秒は前の六〇秒に對して八五・一六%である。次に二〇秒の休憩では約五%の増加を來して居る。然るにその後四〇秒、五六秒の休憩の場合は恢復稍鈍ぶり、八〇秒の休憩に至つて急激に増して一四四秒で全く恢復して居る。かくて全體の恢復徑路は、力量の場合に於けると同様に、中途に停滯期を有する對數曲線狀を呈して居る。今試みに四〇秒宛の間隔を以て其の恢復度を見れば次の如くなる。

|        |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 休憩(秒)  | 0     | 40    | 80    | 120   |
| 恢復度(%) | 85.16 | 92.74 | 97.26 | 99.22 |
| 差      |       | 7.58  | 4.52  | 1.96  |

即ち初めの四〇秒では七・五八を増して居るのに、次の四〇秒では四・五二、最後は一・九六を増して居るに過ぎぬ。次に四五秒打叩の場合を見るに、六〇秒打叩の場合と著しく類似した形を示して居る。今休憩時間二十秒宛を増した場合を取つて見れば、次の如き關係になつて居る。

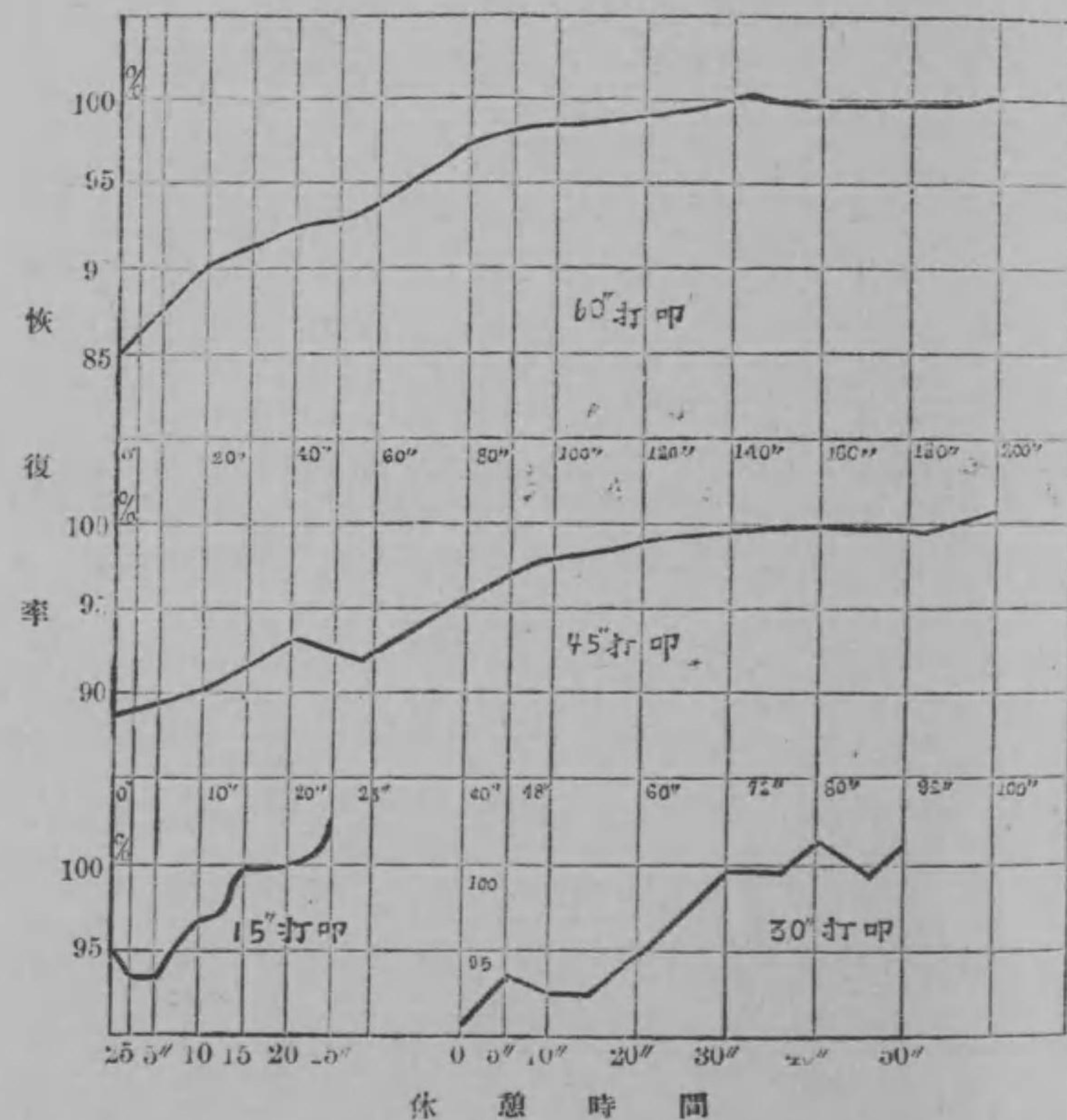
|        |       |       |       |       |       |        |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 休憩(秒)  | 0     | 20    | 40    | 60    | 80    | 100    |
| 恢復度(%) | 89.58 | 93.43 | 95.77 | 98.98 | 99.87 | 100.42 |
| 差      |       | 4.15  | 2.34  | 3.21  | 0.89  | 0.55   |

即ち六〇秒休憩の場合を除けば、休憩の長さの増加につれて漸次増加量が減少して行く。

次に三〇秒打叩と一五秒打叩の場合を観察するに、此の二つの場合は前二者とは著しい差異がある。即ち前者が凸狀式であるに對して、之は凹狀式であつて、休憩の初期よりも後の方に恢復する度が大である。之は何によるか。第十二圖の四つの曲線を比較すれば之に對する解答が得られる。即ち六〇秒打叩の場合にも一時停滯する時期があり、四五秒打叩のときにもそれがある。前者に於ては五六秒休憩のときに、後者に於ては二八秒休憩のときに現はれて居る。三〇秒打叩のときには、それが一〇秒休憩のときに來り、一五秒打叩のときには、更に早く二・五秒のときから現はれて居る。(二・五秒及び五秒の休憩は無休憩のときよりも却つて能率が下つて居る)即ち作業時間の短いと



第十二圖



られる。以上は只一人の被験者の成績について見たのであるが今一人の被験者の成績も殆んど同じ形を示して居る(第十六表参照)。只異なるのは三〇秒、一五秒の打叩に於ても、その恢復徑路が凸狀式を示すことである。

以上記述した所を概括すれば、外部意志動作の速度の方面に於ける疲労恢復の徑路は、力量の場合と同様に之を一般的にいへば對數

第十五表

| 15"打叩 |        | 30"打叩 |        | 45"打叩 |        | 60"打叩 |        |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 休憩    | 恢復度    | 休憩    | 恢復度    | 休憩    | 恢復度    | 休憩    | 恢復度    |
| 0"    | 95.22  | 0"    | 91.08  | 0"    | 89.28  | 0"    | 85.16  |
| 2.5"  | 93.51  | 5"    | 93.87  | 10"   | 90.71  | 20"   | 90.50  |
| 5"    | 93.58  | 10"   | 92.74  | 20"   | 93.43  | 40"   | 92.74  |
| 7"    | 95.20  | 14"   | 93.99  | 28"   | 92.27  | 56"   | 93.70  |
| 10"   | 66.96  | 20"   | 94.89  | 40"   | 95.77  | 80"   | 97.76  |
| 12"   | 97.43  | 24"   | 96.49  | 48"   | 97.82  | 96"   | 98.81  |
| 15"   | 100.00 | 30"   | 99.63  | 60"   | 98.98  | 120"  | 99.22  |
| 18"   | 100.00 | 36"   | 99.50  | 72"   | 99.62  | 144"  | 100.13 |
| 20"   | 100.00 | 40"   | 101.14 | 80"   | 99.87  | 160"  | 99.87  |
| 23"   | 100.75 | 46"   | 99.19  | 92"   | 99.48  | 184"  | 99.60  |
| 25"   | 103.14 | 50"   | 101.06 | 100"  | 100.42 | 200"  | 99.86  |

きには、停滞期が前の方に來る傾向がある。而して此の停滞期が前の方に來る爲めに全體の徑路が凹狀式となつたのであつて、此の停滞は、力量の場合に見たやうに興奮の消失にその原因を求むべきである。休憩前の作業時間が短いときには疲労の度も少く、興奮せられる度も少い譯であるから、興奮消失の影響も作業休止後速かに現はれる。之に反して休憩前の作業時間が比較的長いときには、疲労も大であり、興奮せられる度も亦大であつて、興奮消失の影響が現はれるのがおそくなる。

かういふ譯で、作業時間の長さによつて停滞期の生ずる場所が變るのである。若しも此の興奮消失による影響がなかつたならば、恢復の徑路は六〇秒打叩の場合と同じく凸狀式を呈するものと考へ



第十六表

| 15"打 叩 |       | 30"打 叩 |       | 45"打 叩 |        | 60"打 叩 |        |
|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 休憩     | 恢復度   | 休憩     | 恢復度   | 休憩     | 恢復度    | 休憩     | 恢復度    |
| 0"     | 92.33 | 0"     | 93.58 | 0"     | 91.73  | 0"     | 91.34  |
| 5"     | 96.49 | 10"    | 96.52 | 20"    | 97.21  | 40"    | 97.09  |
| 10"    | 97.44 | 20"    | 97.49 | 40"    | 98.60  | 80"    | 98.69  |
| 12"    | 96.97 | 24"    | 96.40 | 48"    | 98.00  | 96"    | 98.91  |
| 15"    | 99.60 | 30"    | 99.46 | 60"    | 96.72  | 120"   | 99.69  |
| 20"    | 98.99 | 40"    | 98.65 | 80"    | 98.78  | 164"   | 99.98  |
| 23"    | 99.91 | 46"    | 99.31 | 92"    | 100.51 | 184"   | 100.62 |

曲線的であり、そしてその徑路を變化せしめるものは興奮の消失の影響である

第二款 知的作業に於ける恢復の徑路

外部意志動作に於ける恢復の徑路が前述の如きものとするれば、知的作業の場合には如何。若しも勢力の消耗補給の關係が疲勞及びその恢復の現象を起すものとするれば、知的作業に於ても亦外部意志動作に於ける法則がそのままに適用せられ得るとおもはれる。蓋し、疲勞の進路に於て既に兩者が一致して居るから、恢復の場合にも一致があると推測せられるからである。然らば實驗の結果は如何。余は練習の十分な二人の被験者について、四個の單位數の加算作業三〇分の後に〇分から三〇分までの種々の長さの休憩を挿入して實驗を行つた。實驗の順序は休憩時間についてその短いものから漸次長なものへと上昇的に行ふ場合、次にその反對に下降的に行ふ

場合を作つた。故に各休憩時について二回宛の實驗を行つた譯である。第十七表は二人の成績である。表中Iは一個の誤算を負數〇・五として計算したもの、IIは誤算については少しも割引せぬ値について見たもの、IIIは正答だけで見たもの、共に休憩前の作業に對する休憩後の作業の百分比を示す。第十三圖は表中Iの數値によつて描いた曲線である。

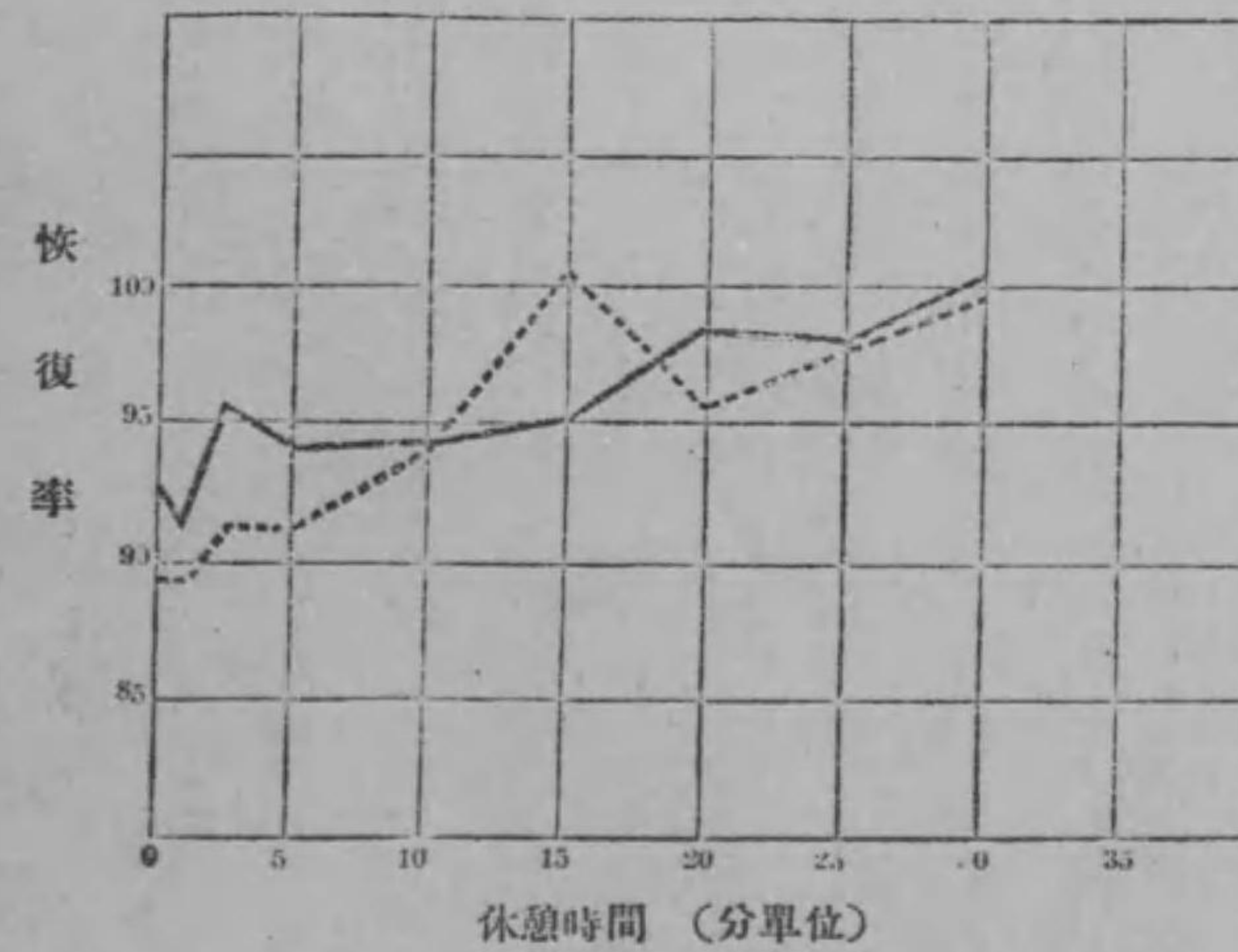
二人の被験者の成績に於て一致して居る點は、一分の休憩が無休憩よりも却つて悪い影響のあること、休憩の初期よりも後の方に於て多くの恢復をなした形を示す所である。第十三圖に於て明かな如く、大體に於て凹狀式を現はして居る。被験者Dに於ては、五分乃至一五分の休憩の效果は二・五分の休憩の效果よりも劣つて居り、二〇分に至つて著しい能率を示し三〇分の休憩で全く恢復して居る。被験者Sに於ては、二・五分と五分の休憩效果は殆ど同様であり、一五分に於て既に休憩前の能率と等しくなり、二〇分に至つて再び下降し、三〇分で全く恢復して居る。此の初期に於ける休憩效果の少いことは、外部意志動作のときに見た如くに、興奮消失の影響と見るのが適當であらう。若しも興奮消失から來る損失の分量を測定することが出来たならば、純粹の疲勞恢復の曲線が得られるとおもはれるが、併し今はその材料を有たないから、單に現はれた儘の形について解釋を加へるに過ぎぬ。かくて若しも能率の變化だけでいふならば、疲勞恢復は凹狀式に即ち恢復



第十七表

| 休憩(分) | 被験者F.  |        |        | 被験者S.  |        |        |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | I      | II     | III    | I      | II     | III    |
| 0     | 93.02  | 92.83  | 91.76  | 89.58  | 89.77  | 89.18  |
| 1     | 91.75  | 92.04  | 91.41  | 89.54  | 89.83  | 88.77  |
| 2.5   | 95.89  | 96.17  | 95.01  | 91.31  | 91.45  | 91.16  |
| 5     | 94.58  | 94.34  | 94.84  | 91.30  | 91.55  | 91.06  |
| 10    | 94.45  | 94.48  | 93.71  | 94.12  | 94.9   | 93.94  |
| 15    | 95.35  | 95.65  | 95.13  | 100.76 | 100.73 | 100.82 |
| 20    | 98.78  | 99.22  | 98.34  | 95.92  | 96.20  | 95.63  |
| 25    | 98.49  | 98.08  | 99.01  | .....  | .....  | .....  |
| 30    | 100.59 | 100.50 | 100.22 | 99.65  | 99.91  | 99.00  |

第十三圖



率は初め少くして後に大であるといはなければならぬ。併し、若し興奮の要素を入れて解釋するならば、知的作業に於ても亦外部意志動作に於けると同様の徑路をとつて恢復するといつてよからう。之を検證するには、一層大なる疲勞を現はす場合について實驗して見なければならぬ。今は唯疲勞進行の形が同じである外部意志動作と、知的作業の恢復の徑路も同様であると考へて、疲勞の度の小なるときには外部意志動作の速度の場合に於ける様に興奮消失の影響が著しい爲めに一種特別な形を現はすものと考へて置く。

第四節 作業程度と休憩時間

通俗の考へによれば、作業時間が二倍になれば疲勞の度も二倍、作業時間が三倍になれば疲勞の度も亦三倍になるとする。従つて一時間の作業に對して十分の休憩を必要とするならば、二時間の作業では二十分の休憩、三時間の作業では三十分の休憩を必要とする考へる。併し、これは間違つて居て、實驗の結果から見ると到底維持するとの出来ない考へである。モッソの弟子マッジョラは、次の如き實驗をして居る。氏はエルゴグラフについて多くの實驗の結果、全く伸縮の出来ないまで作業すれば、それによつて得た疲勞を恢復するには二時間を要することを確かめた。然る



に若しも休憩前の作業を全く疲れ切るまでやらないで、伸縮数を平常の半分だけでやめて置けば、三十分の休憩で十分に恢復することを發見した。例へば平常作業不能まで作業すれば、三十回まで伸縮運動が出来、而して、その作業後には全く恢復するに二時間の休憩を必要とするが、三十回の半分即ち十五回の伸縮で中止して置けば、二時間の四分の一なる三十分で全く恢復するといふのである。これによつて見れば、二倍の作業時間によつて得た疲労の恢復には、四倍の休憩時間を要することになる。モッソは此の事實から『既に疲労して居る筋肉によつて行はれる作業は正常の状態に於て行ふ一層困難な作業よりも有害な影響を與へる』のであるといつて居る。之は余が前に疲労の進路を見たときに、或る範圍までは一定の比率で作業量は減するが、一定の時期を過ぎると更に一層大なる減退を來たすことをいつた事實と併せ考へると、興味があること、考へる。然らば休憩前の作業時間と疲労恢復に要する休憩時間との關係は如何であるか。右に擧げたマッジョラの研究は幾分それに答へるものであるが、更に一層精密な研究を必要とする。此の點に關し、余は外部意志動作の力量及び速度についての實驗を試みた。

一、力量。については、エルゴグラフを用ひて次の如き計畫で實驗を行つた。重量三・七五キログラム、速度一分間三十回の割合で、十五回伸縮の後一定の休憩を置き、更に十五回の伸縮を行

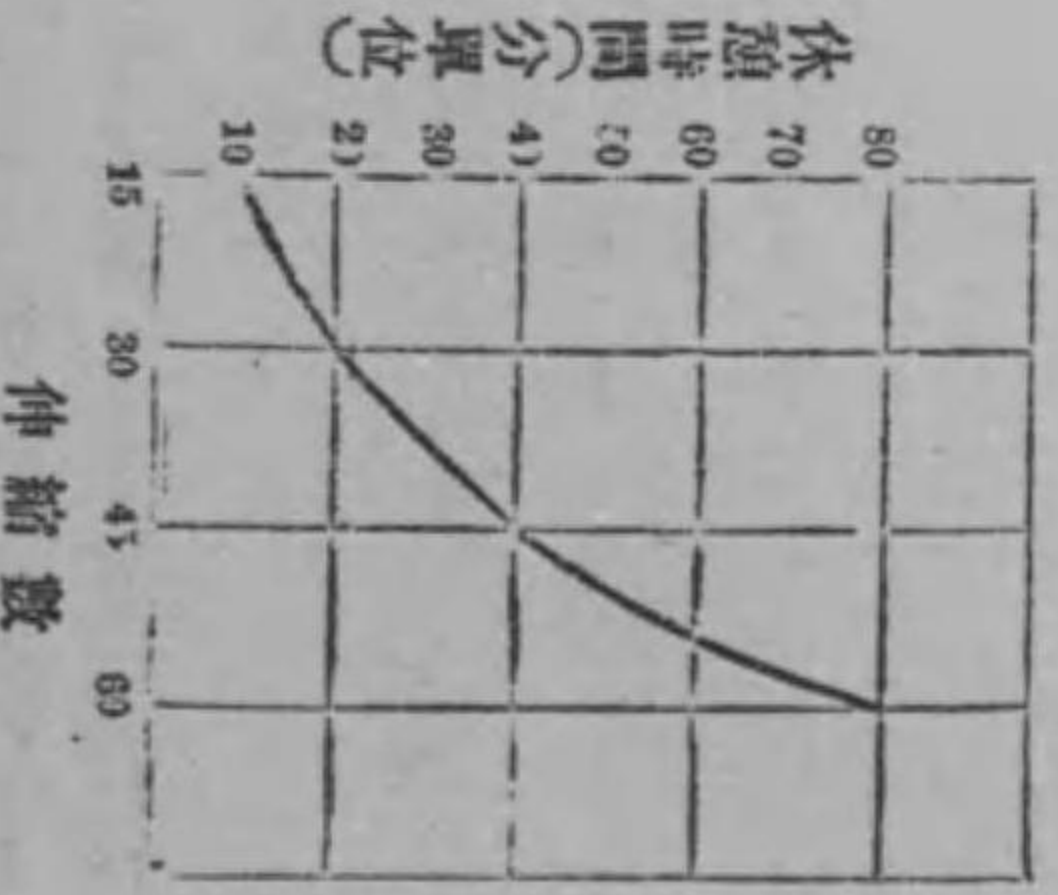
はしめ、かくて休憩時間を種々に變更して、休憩前の作業量と休憩後の作業量を比較し、全く恢復するに要する休憩時間を求める。休憩の種類は、一分から十分まで、之を上昇的系列と下降的系列とにして、それを交互に行ひ一定の休憩について四回宛實驗する。同様のとを三十回、四十五回、六十回伸縮の場合について試みる。休憩の種類は、三十回伸縮の場合には一分乃至三十分の九種類、四十五回伸縮の場合には三十分、三十五分、四十分の三種類、六十回伸縮の場合には六十分乃至八十分の五種である。

右の如き計畫で二人の成人男子の被験者について實驗した結果は、第十八表に示す通りである。表中T、Fは被験者別を示し、その下の數字は休憩前の作業量に對する休憩後の作業量の百分比である。故に數値が一〇〇或はそれ以上になつたのは全く恢復したことを示すのである。

第十八表によると十五回伸縮の場合にはTは九分、Fは十分で全く恢復し、三十回伸縮の場合には兩人共に二十分で恢復し、四十回伸縮でも二人共に四十分で全く恢復して居る。最後に六十回伸縮の場合には、Tは既に七十五分で恢復し、Fはその休憩についての實驗の結果を缺ぐが、八十分では全く恢復して居る。故に十五回るときと六十回るときに於ける多少の動搖を許して考へると、次の表の如くに表はすことが出来る。



| 伸縮数 | 十五回伸縮  |        | 三十回伸縮 |        | 四十五回伸縮 |     | 六十回伸縮  |        |     |        |
|-----|--------|--------|-------|--------|--------|-----|--------|--------|-----|--------|
|     | T      | F      | T     | F      | T      | F   | T      | F      |     |        |
| 1分  | 91.73  | 88.58  | 1分    | 78.75  | 49.52  | 30分 | 95.43  | 98.20  | 60分 | 92.95  |
| 2   | 93.95  | 93.76  | 3     | 76.12  | 70.75  | 35  | 98.33  | 99.79  | 65  | 94.55  |
| 3   | 96.15  | 94.01  | 5     | 86.91  | 93.61  | 40  | 103.00 | 101.07 | 70  | 98.93  |
| 4   | 96.70  | 96.84  | 7.5   | 92.74  | 93.05  |     |        |        | 75  | 100.97 |
| 5   | 93.66  | 97.08  | 10    | 92.05  | 93.79  |     |        |        | 80  | 104.61 |
| 6   | 97.04  | 97.59  | 15    | 95.88  | 98.97  |     |        |        |     | 100.46 |
| 7   | 96.00  | 96.99  | 20    | 101.92 | 101.82 |     |        |        |     |        |
| 8   | 98.79  | 99.03  | 25    | 100.54 | 103.77 |     |        |        |     |        |
| 9   | 100.63 | 99.54  | 30    | 100.53 | 100.47 |     |        |        |     |        |
| 10  | 100.82 | 100.63 |       |        |        |     |        |        |     |        |



第十四圖

| 伸縮数      | 一回  | 二回 | 三回 | 四回 | 五回 |
|----------|-----|----|----|----|----|
| 恢復に要する時間 | 10分 | 20 | 30 | 40 | 50 |

之は如何なることを表はすかといふに、伸縮数は十五を單位とすると一、二、三、四倍の如くに等差級数で増加して居る。然るに恢復に要する休憩時間は、十分を單位として一、二、四、八倍の如くに等比級数で増して居る。之を曲線で示すならば、第十四圖の如く縦の軸に對して凹状を呈する一種の對數曲線をなすのである。此の事實の一般的いひ表はし方は次の如くなる。

| 伸縮数      | N | 2N | 3N              | 4N              |
|----------|---|----|-----------------|-----------------|
| 恢復に要する時間 | P | PK | PK <sup>2</sup> | PK <sup>3</sup> |

Kは恒常數であつて、此の場合には2といふ値を有つて居る。今之を言葉で表はせば『伸縮數が等差級數で増せば、それによつて起された疲勞を恢復するに要する休憩時間は、等比級數で増すことを要する』といひ得る。而して此の場合に於ける伸縮數は、直ちに之を時間に換算することが出来る。即ち何れの場合も常に一分間三十回の速度であるから十五回伸縮は三十秒間、三十回伸縮は一分間、四十五回伸縮は一分三十秒間、六十回伸縮は二分間である。故に前の公式は伸縮數の代りに時間を以て置き換へて



|            |   |    |     |          |
|------------|---|----|-----|----------|
| 作業時間       | T | 3T | 3T  | nT       |
| 恢復に要する休憩時間 | P | PK | PKs | PK (n-1) |

とすることが出来る。従つて『作業時間が等差級數で増加せば、それによつて起された疲勞を恢復するに要する休憩時間は等比級數で増すことが必要である』といひ得る。

二、速度。作業の程度と休憩の長さに関して、力量の方面に於て得た法則は、亦速度の場合にも適用し得るか否か。之を検する爲に、余は電鍵の打叩について實驗を試みた。本實驗を始める前に、一には實驗中練習の効果の現はれることを少なからしめる爲め、二には或る時間の打叩の後に全く疲勞を恢復するには幾何の休憩を要すべきかについて大體の見當をつける爲めに、一分宛十六回、四十五秒宛五回、三十秒宛五回、十五秒宛五回の豫備的實驗を行つた。

本實驗は二個の系列から成る、第一系列は十五秒、三十秒、四十五秒、六十秒の順に上昇的に進むもので、各打叩時間の後には所定の休憩を挟んで行く。例へば

- 十五秒打叩                      十二秒休憩                      十五秒打叩                      三分休憩
- 三十秒打叩                      二十四秒休憩                      三十秒打叩                      四分休憩
- 四十五秒打叩                      四十八秒休憩                      四十五秒打叩                      五分休憩

六十秒打叩

九十六秒休憩

六十秒打叩

の如くにする。第二系列は六十秒打叩から始めて十五秒打叩に及ぶ下降的系列である。以上二つの系列について毎日一回宛反覆する。而して實驗の第一期には、上昇系列を先きにして下降系列を後にし、第二期に於ては下降系列を先きにして上昇系列を後にする。而して一日の實驗に於て、一つの系列から他の系列に移るときには十分間の休憩を課する。かくの如くにして、實驗の結果に練習と疲勞の響影の現はれない様にとめた。かくの如くにして得た結果は、第十九表に示す通りである。表中恢復度とあるは、休憩前の打叩數に對する休憩後の打叩數の百分比であり、Iは第一期の成績、IIは第二期の成績、平均は兩期の恢復度の平均である。又最下の行にある平均は、六種休憩の恢復の平均の平均である。

第十九表によりIとIIの成績を比較するに、殆んど總ての場合にIIの値が大である。恐らくは、練習の結果疲勞の度の減少したのであらう。次に平均値について見る。AからFに至る各列に於ける數値を横に比較するに著しく類似の値を有つて居るのに氣附くであらう。今各打叩系列についてAからFまでの平均値を求めると、15'から60'の打叩までは順次九九・五八、九九・三五、九八・八九、九九・〇四である。十五秒打叩の場合が最も優勢で、四十五秒の場合が最も劣つて居る。併し略々



| A.<br>B.<br>C.<br>D.<br>E.<br>F. | 15" 打叩 |        |        | 30" 打叩 |        |        |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                  | 休憩     | 恢復     | 平均     | 休憩     | 恢復     | 平均     |
| 12"                              | 97.76  | 97.43  | 97.60  | 24"    | 97.74  | 96.99  |
| 15"                              | 98.18  | 100.03 | 99.09  | 30"    | 98.11  | 99.63  |
| 18"                              | 98.26  | 100.00 | 99.13  | 36"    | 98.92  | 99.53  |
| 20"                              | 98.62  | 100.00 | 99.31  | 40"    | 98.53  | 101.14 |
| 22"                              | 99.56  | 100.75 | 100.16 | 46"    | 100.00 | 99.49  |
| 25"                              | 101.17 | 101.14 | 102.16 | 50"    | 102.16 | 101.06 |
| (平均)<br>M. V.                    |        |        | 99.58  |        |        | 101.61 |
|                                  |        |        | 1.06   |        |        | 99.35  |
|                                  |        |        | 0.78   |        |        | 1.06   |

| A.<br>B.<br>C.<br>D.<br>E.<br>F. | 45" 打叩 |        |        | 60" 打叩 |       |        |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
|                                  | 休憩     | 恢復     | 平均     | 休憩     | 恢復    | 平均     |
| 48"                              | 96.41  | 97.82  | 97.12  | 96"    | 96.50 | 98.81  |
| 60"                              | 97.69  | 98.98  | 98.34  | 120"   | 98.17 | 99.22  |
| 72"                              | 98.20  | 99.62  | 99.91  | 144"   | 99.07 | 100.13 |
| 80"                              | 98.58  | 99.87  | 99.23  | 160"   | 99.15 | 99.87  |
| 92"                              | 99.32  | 99.48  | 99.40  | 184"   | 99.18 | 99.60  |
| 100"                             | 100.27 | 100.42 | 100.35 | 200"   | 99.87 | 99.86  |
| (平均)<br>M. V.                    |        |        | 98.89  |        |       | 99.04  |
|                                  |        |        | 0.78   |        |       | 0.57   |

同じであると認められる。これは各の打叩時間に對する休憩の配當が、公平であつたことを示すものと考へられる。

次に全く恢復するに至る休憩時間を求めるに I、II の平均値からいへば、十五秒打叩では二十三秒、三十秒打叩では五十秒、四十五秒打叩では百秒であつて、六十秒打叩のときには二百秒の九九・八七が最大である。然るに I と II 共に一〇〇以上に達した場合を求むれば

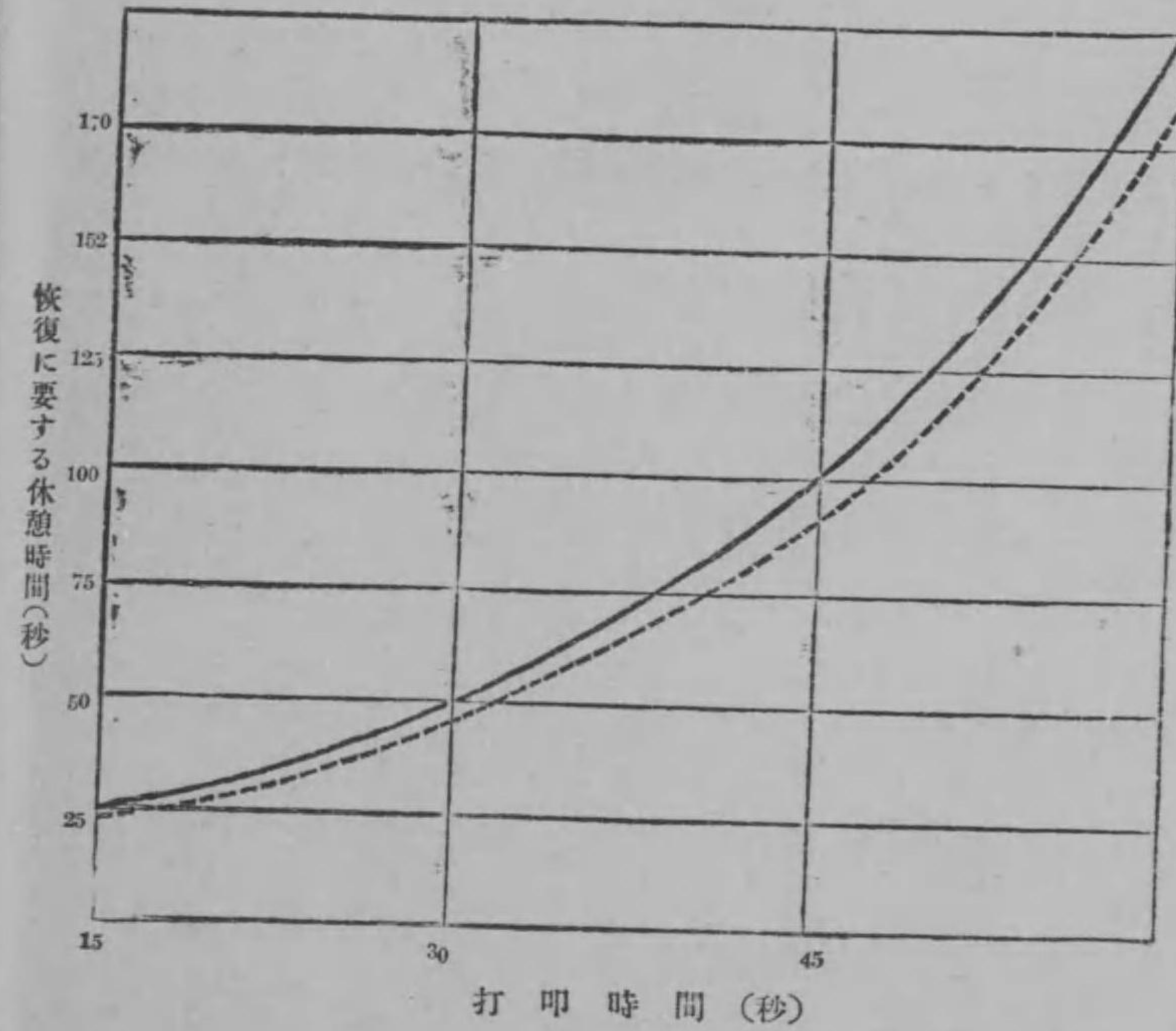
- 十五秒打叩のときは 二十五秒の休憩
- 三十秒打叩のときは 五十秒の休憩
- 四十五秒打叩のときは 百秒の休憩
- 六十秒打叩のときは 二百秒の休憩(大略)

の處である。即ち平均値の場合に見たのと殆んど同じ結果である。然るに四種の打叩時間の關係は一、二、三、四倍となつて居り、之に對する疲勞恢復に要する休憩時間の關係は一、二、四、八倍となつて居る。前者は等差級數であり、後者は等比級數である。故に

『打叩時間が等差級數で増加するならばそれによつて起された疲勞恢復に要する休憩時間は等比級數で増加することを要する』



第十五圖



といひ得る。之は前に見た力量の場合に行はれて居る法則そのまゝである。けれども、實際に於ては多少の動搖は免れない。而してその動搖は、短い打叩時間の方に有利である傾向を有つて居る。余は尙他の一人について前記のものと略ぼ同一の條件によつて實驗を試み、次の如き成績を得た。即ち、

十五秒打叩のときは

二十三秒の休憩

三十秒打叩のときは

四十六秒の休憩

四十五秒打叩のときは

九十二秒の休憩

六十秒打叩のときは

百八十四秒の休憩

で全く恢復することを認めた。之は前の被験者の場合とは、休憩時間が稍短縮せられて居るだけであつて、關係は少しも變はらないのである。今上記二人の被験者の成績によつて、作業程度によつて恢復に要する休憩の變化する有様を曲線で示すと、第十五圖の如くなる。

圖に於て實線は前の被験者の場合、點線は後の被験者の場合である。兩者は全く同じ形式に屬するものであつて、唯點線で示した方の恢復が速かなだけである。而して此の二線は亦力量の場合の第十四圖と同型である。

第五節 歸 結

第二節以下に於ては、疲勞の進路及び疲勞恢復に關する研究の結果を述べたのであるが、その結果として三つの法則を得た。即ち

第一は疲勞の進路に關する法則



$$I \begin{cases} T \\ E \end{cases} \quad \begin{matrix} 2T \\ EK \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3T \dots \dots \dots nT \\ EK^2 \dots \dots \dots EK(n-1) \end{matrix}$$

第二は疲労回復の徑路に關する法則

$$II \begin{cases} T \\ E \end{cases} \quad \begin{matrix} 2T \\ EK \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3T \dots \dots \dots nT \\ EK^2 \dots \dots \dots EK(n-1) \end{matrix}$$

而して此等の二つの場合のEは共に能率を示し、KはIにあつては常に正數で而かも一より小さな値を有つて居り、IIにあつては一より大なる正數である。

第三は作業時間と休憩の長さとの關係に關する法則であつて、次の如き形式を有つて居る。

$$III \begin{cases} T \\ P \end{cases} \quad \begin{matrix} 2T \\ PK \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3T \dots \dots \dots nT \\ PK^2 \dots \dots \dots PK(n-1) \end{matrix}$$

Pは休憩時間の長さを示し、Kは常に一より大なる正數である。

以上の三つは余の所謂疲労に關する三大法則であつて、疲労現象は實に此等の法則に支配せられて居るのである。而して此等法則の指示するものは、その根本に於ては一つに歸するのである。蓋し、疲労の進行とその回復の徑路は、勢力の消耗と顛補の徑路であつて、互に表裏するものあるか

らである。又疲労の進行と回復に要する休憩時間の關係に於ても、同じことがいはれる。即ち大なる勢力の消耗と多量の疲労物質の蓄積は之を顛補し、排除するに一層長い時間を要することは明らかである。而して其の消耗及び蓄積の過程も、共に對數曲線的に進行するものと考へられる。之を要するに、疲労現象に關する三つの法則は、その根本に於ては有機物質の消耗及び疲労物質蓄積の二方面に於ける積極的及び消極的過程に基くものであつて、共に一種の對數曲線的の經過をとることを示すのである。

参照

⑤ Thorndike, Educational Psy. III. P. II. (1914).  
 ⑥ Ogden, Industrial Fatigue, Nineteenth Century (1917)—Muscio, Lectures on Industrial Psy. P. 48. (1917).  
 ⑦ Thorndike, Mental Fatigue Psy. Rev. VII. PP. 467—482(1900).  
 ⑧ Kronecker, Ueber die Ermüdung und Erholung in querschnittigen Muskeln. (1871)  
 ⑨ Lee, Cause of the Treppe, Am. J. of Physiology, XXVIII. (1907).  
 ⑩ Lee The Nature of Fatigue Pop. Sci. Monthly, LXXVI. (1910).  
 ⑪ Mosso, Fatigue, Translated by Drummond P. 92 (1900).



- e Lehnmann, Psychische Zustände, II. SS. 145—151.
- ⑥ Bliss, Investigation in Reaction Time and Attention, Studies from the Yale Psy. Laboratory, I. PP. 1—55. (1893).
- ⑦ Lehnmann, Op. cit.
- ⑧ 原口鶴子女史、心的作業と疲労の研究、三〇一—三〇三頁
- ⑨ Anwar, The Physiology of Industrial Organization and the Re-employment of the Disabled. P. 142. (1918).
- ⑩ Smith, A contribution to the study of Fatigue, British Journal of Psy. VII. Part 3. (1916).
- ⑪ Mosso, Op. cit. PP. 150—151.

### 第三章 疲労と能率問題

#### 第一節 疲労の作業の性質に及ぼす影響

前章に於て疲労の進路に關する法則を述べた場合には、主として分量上から考察した（唯色名唱呼についてのみ性質の上に於ける疲労の影響を述べた）が、疲労の影響は作業の分量と共に性質の上にも及ぶのであつて、此の兩者は多くの場合に相伴つて變化する。即ち速度の速いときには多くは性質も良く、速度の遅いときには、多くは性質も悪いのが普通である。勿論これには例外はある。殊に疲労の度の著しいときには、作業の性質を犠牲にして速度だけ速くなることもある。而して此の様な場合には、作業の分量よりも作業の性質を以て疲労の指數とするのが適當である。この様に例外はあるが、多くは兩者相伴ふのである。

第二十表は伊太利のピラシニ、教授が、熟練した四人の活版組工について午前八時から午後四時までの能率の變化を調査した結果である。<sup>①</sup>

此の表によれば、作業速度の大なるときは大凡誤謬の少いことを示して居る。此の様に大抵の場合には兩者相伴つて變化するのであるが、併し個人的差異はある。或る個人では「疲労中毒」とい



第二十表  
日時と活版組工の能率

| 時間    | 組上行数平均  | 百分比   | 誤値の平均 |
|-------|---------|-------|-------|
| 8-9   | 21      | 13.75 | 17.00 |
| 9-10  | 26      | 17.02 | 10.00 |
| 10-11 | 23      | 15.06 | 18.28 |
| 11-12 | 21.5    | 14.08 | 23.00 |
| 12-2  | (休憩及食事) |       |       |
| 2-3   | 24.7    | 16.17 | 5.50  |
| 3-4   | 20.5    | 13.42 | 22.69 |
| 4-5   | 16.0    | 10.47 | 30.00 |

算作業に於ける實驗結果を整理して興味ある発見をして居る。即ち一時間の初めには誤算數四七、一時間の後には七〇、二時間の後には一五八、三時間の後には一八三である。此等の數は大凡7/4の率を以て増加して居る。即ち作業時間が算術級數を以て増加するときは、誤數は幾何的級數を以

て進むといひ得る。但し後の方に於ては多少動搖はあるが、それは疲労以外の他の影響が竄入して來たものと見做して居る。此の場合には作業速度の方には別に制約を加へてないのであるが、若しも余が試みた様に作業速度を一定にして實驗を試みたならば、恐らくは今一層整一な結果が得られることゝおもはれる。それは兎も角として、疲労は作業の性質を劣惡にすることは、日常の觀察にも現はれて來る事實であつて、吾々が何時間も原稿を書いて居ると作業の初めと終りとでは文字の大きさ、明瞭の度が大きい變化することを認める。文字が終りの方になると大きくなつて明瞭の度を減ずる。これは筋肉の調節が甘く出來ない證據である。又脱字誤字の數が増すことに氣が付く。これは注意の集中及び分配が困難になつたことを示すのである。此等の現象は只文字が汚くなるか誤謬が多くなるかといふことだけに止まつて、別に身體に傷害を受ける様なことはないけれども、これが多くの工場内に於ける作業の如くに急速度で運轉して居る器械による仕事とか、或は反應を生ずる化學的藥品を取扱ふ仕事などになると、僅かな運動調節の困難や注意の動搖が大なる災害の原因になることがある。これは工場管理者などの大いに注意を拂はねばならぬ事柄である。そこで今疲労と災害の出現との關係についての研究の結果を少しく述べて見よう。

## 第二節 疲労と災害



第二十一表  
獨逸全國工場に於ける災害數(1887)

|    | 日時    | 數害災   | 百分比   |
|----|-------|-------|-------|
| 午前 | 6-7   | 435   | 3.51  |
|    | 7-8   | 794   | 6.41  |
|    | 8-9   | 815   | 6.57  |
|    | 9-10  | 1,069 | 8.63  |
|    | 10-11 | 1,598 | 12.88 |
|    | 11-12 | 1,590 | 12.82 |
| 午後 | 12-1  | 587   | 4.73  |
|    | 1-2   | 745   | 6.00  |
|    | 2-3   | 1,037 | 8.36  |
|    | 3-4   | 1,243 | 10.01 |
|    | 4-5   | 1,178 | 9.50  |
|    | 5-6   | 1,306 | 10.53 |

獨逸に於ては一八八四年國民災害救濟制度を定め一八八七年には勞働日に於て最も災害の多い時間を調査した。第二十一表はその結果である。これによれば、朝の始め數時間は比較的災害の數は少いが、時間の進むにつれて漸次そ

第二十二表  
英國ランカシヤ綿絲工場に於ける災害數(1908)

|    | 日時       | 災害數 | 百分比   |
|----|----------|-----|-------|
| 午前 | 6-7      | 240 | 4.33  |
|    | 7-8      | 457 | 8.24  |
|    | 8,30-9   | 316 | 5.69  |
|    | 9-10     | 372 | 6.71  |
|    | 10-11    | 665 | 11.99 |
|    | 11-12    | 623 | 11.24 |
| 午後 | 12-12,30 | 651 | 11.74 |
|    | 1,30-2   | 222 | 4.00  |
|    | 2-3      | 335 | 6.04  |
|    | 3-4      | 536 | 9.67  |
|    | 4-5      | 512 | 9.24  |
|    | 5-5,30   | 615 | 11.09 |

第二十三表  
米國イリノイ洲マンチネスター工場に於ける災害數(1908)

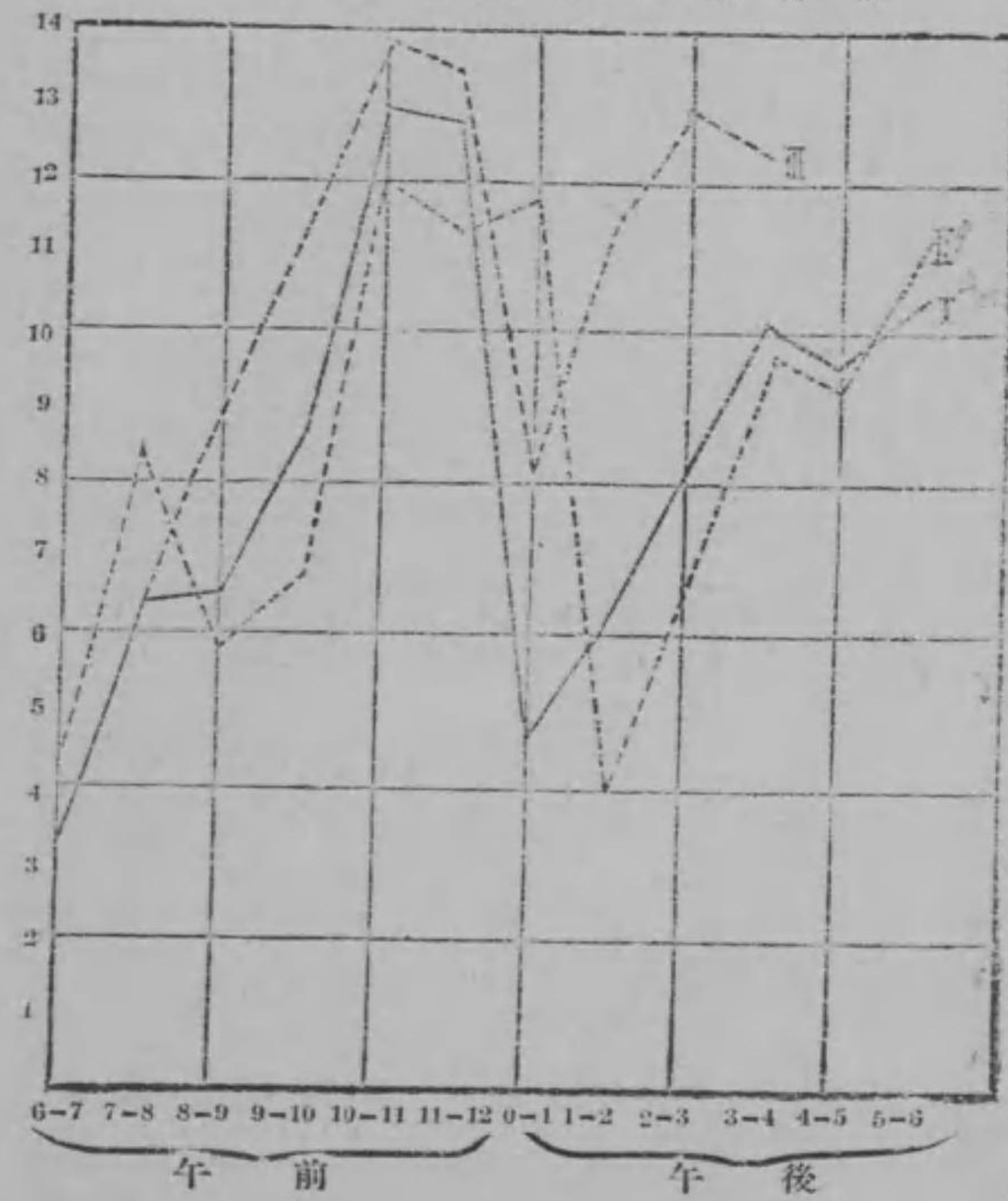
|    | 日時       | 災害數   | 百分比   |
|----|----------|-------|-------|
| 午前 | 7-7,59   | 695   | 6.46  |
|    | 8-8,59   | 970   | 9.06  |
|    | 9-9,59   | 1,275 | 11.90 |
|    | 10-10,56 | 1,485 | 13.86 |
|    | 11-11,59 | 1,438 | 13.43 |
| 午後 | 1-1,59   | 886   | 8.27  |
|    | 2-2,59   | 1,253 | 11.70 |
|    | 3-3,59   | 1,382 | 12.90 |
|    | 4-4,59   | 1,327 | 12.39 |

の數を増し、十時と十二時との間が最も多い。次には晝食時及びその直後には餘程少く、更に再び増加し、三時と六時との間に最大多數を示す。此の結果から一般的にいへば、勞働者の一番疲れて居るとおもはれる時に災害數が最多である。その後獨、米、英、佛、白、伊諸國に於ける統計の結果は、右の結果と一致して居ることを示したのである。次に示す第二十二表及び第二十三表は、英國及び米國に於ける統計の結果である。表中百分比といふは當該表中の災害出現總數に對する各時間に於ける災害出現數の比である。第十六圖Iは第二十一表、IIは第二十二表、IIIは第二十三表に示す百分比を取つて描いた曲線である。此等の統計に於て不備な點は、各時間に於ける就業人員を

示さないことである。故に災害出現數の變化が、直ちに疲勞の指數にはならない。IとIIとの曲線に於ける午前八時から九時の處及び午後四時から五時までの間に於ける一時的下降及びIIIの曲線に於ける最後の下降は、或は此の時期に勞働者數が他の時期よりも少なかつたのであるかも知れぬ。又或る作業では、朝の初めには比較的僅少の勞働者が就業して居て、それ等のものが一定の工程を終つて後多くの勞働者が仕事を始めるといふ様な場合もある。又作業の處々に休憩時間もある筈であ



第十六圖  
工場に於ける災害数



るから、その影響もあることであらう。故に此等の曲線を観察するときには、多少右の如き事情を考慮の中に入れるべきであるが、併し大體に於ては、時間の進むにつれて災害出現数は多くなる傾向があり、而して此の一般的傾向を變化せしめるものは、晝食及びその後の休憩であるといひ得るのである。

然らば此の一般的傾向の原因は何であるかといへば、恐らくは連続的作業による疲労の影響がその重なるものであらう。此の點を明かにする爲めには、災害の原因について分析的研究をする必要がある。此の點について、最近英國に於て經濟的立脚地から組織せられた疲労研究に關する委員會の行つた災害の分析的研究の如

きは、大いに参考とすべきものである。(4) によれば、災害の種類を三つに大別し、更に細別して七つの段階とし、第一から第七まで漸次人間の要素が多くなる様に分類してある。即ち、

- A、取扱ふ物質の異常な作業による災害。
- 一、如何なる人でもそれを豫知するか又はその免れることの出来ない場合、
  - 二、非常に注意を拂つたならば或は豫知することが出来たかも知れぬ場合、
  - 三、反應が極めて速かであつたならば免れたかも知れぬ場合、
  - 四、注意をしたならば避け得たか、又反應が速かつたならば免れるとが出来たかも知れぬ場合
- B、労働者側の異常な作用による災害。
- 五、周囲が異常であつた爲めに注意を奪はれて災害を蒙つた場合、
  - 六、周囲の事情は平常の通りであつたが、注意が放散して居た爲めに災害を蒙つた場合、
- C、被害者自身に原因があつて、取扱ふ物質の異常な作用による災害。
- 七、例へば作業者が自分の足の上に砲弾を落して、それによつて災害を蒙つたといふ様に、初め被害者が原因になつて居て、次に取扱ふ物質の方の異常な働が災害を起す場合である。
- 以上の七段階を通覽するとAに屬するものには人的要素は全く或は殆んど含まれて居ないが、B



第二十四表  
災害の段階とその出現数

| 災害の段階 | 出現数 | 百分比 |
|-------|-----|-----|
| 1     | 2   | 1   |
| 2     | 23  | 11  |
| 3     | 28  | 14  |
| 4     | 19  | 9   |
| 5     | 15  | 7   |
| 6     | 71  | 35  |
| 7     | 47  | 23  |
| (計)   | 204 | 100 |

及びCに至ると漸次人的要素の参加することが多い。故に若しも五、六、七の段階に属する種類の災害が現はれるときには、それは作業者の作業力の減退したものと見るとが出来る。

第二十四表は英國の或る兵器工場に於て、一九一五年中に起つた二〇四の災害を前記七種の段階に當てはめて分類したものである。(5) 表に於ける百分比は災害

總數二〇四に對する各段階に於ける出現数の百分比を示すのである。

此の表によれば、第六、第七に属するものが非常に多くて、全體の約六割を占めて居る。右と同じやうなことが他の作業の場合にも現はれて居る。

第二十五表は英國ランカシャーに於ける紡績工場の事故を分類したものである。(6) 第一と第二に属するもの六、何れかの一つに属せしめることは出来ぬが第一から第四までに含まれるもの七八、第四に属するもの九七、故に第一から第四までのもの、總計は一八一である。次に第五と第六とに跨がるものが八八八、これを百分比で表せば、第一から第四までが一七%で、第五及び第六が八

第二十五表  
災害の段階とその出現数

| 災害の段階 | 出現数            | %   |
|-------|----------------|-----|
| 1     | 6<br>78<br>181 | 17  |
| 2     |                |     |
| 3     |                |     |
| 4     |                |     |
| 5     | 888            | 83  |
| 6     |                |     |
| 7     |                |     |
| (計)   | 1063           | 100 |

三%である。此の場合には、第七に属するものが一つもない。これは作業の性質上當然のことである。米國のボガダス Bogardus も右と殆んど同様な結果九を得て居る。氏は一九一〇年にイリノイ州に於て起つた災害數二六六六について調査し、その中四六三即ち全體の一七・五%は不可抗によつたもので、残りの二二〇六即ち全體の八二・五%は若し作業者が注意をした

ならば、免れ得た災害であることを明かにしたのである。(7) 尙一九一一年同州の監督局調査委員会で一一四三の災害について調査した處によれば、九〇%は疲勞が災害の原因であるらしく、少しも疲勞に關係のないのは七%に過ぎないといふことである。(8)

此等の結果から見れば、多くの場合の災害はそれが作業の方から原因を有つて居ることが分る。而して、その原因の根本をなすものは疲勞であつて、疲勞の結果、注意は動搖し、知覺は不正確になり、運動の調節は甘く行かなくなる。此等の綜合的結果としては、その時の境遇に應じて適當な



反應が出来ないことになる。適當な反應が出来なければ、勢ひ災害を起さざるを得ない。殊に現代の工場に於ける多くの作業は、大抵器械は自動的に運轉して居て、作業者の運動の仕方は概ね簡單なものであるから、注意の放散が起り易く、又運動の仕方の簡單なだけ、少しでも運動の調節に誤りを生ずると恐るべき災害を起すのである。かく考へて来れば、從來偶然の出来事と思はれて居た災害は、實は心理的には必然の結果なのである。災害豫防の爲めに機械の危険な部分に安全設備をすることは必要であるが、それよりも増して必要なはその心理的原因を除くことである。即ち作業者をして過勞に陥らしめない様に工夫することが必要である。而して過勞防止は、一面には災害を除くと共に、他面には能率を増進する所以の方法である。然らば過度の疲勞を起さしめないやうにするには如何にすればよいか。これに對しては、内外の諸條件を列擧して答へなければならぬが、その中で最も重要なのは作業時間の短縮、休憩時間の按配、作業時律の加減等である。作業時間と休憩については章を更めて述べるから、茲には唯作業時律のことだけを説くこととする。

### 第三節 作業時律

作業時律とは作業に於けるリズムのことで、つまり作業速度といふのと同じことになる。但リズム

ムといふときには、絶えず同じ速度で作業が進行することを意味する。例へば拍節器の音の如きはリズムがあるのである。即ち一分間三十回の速度といへば一分間に三十の音が出て、音も各音の間隔時間が等しいのである。現代の多くの工場に於ける自動器械による作業の如きは、絶えず同じ速度で回轉する器械の運轉につれて作業するのであるから、時律については大いに注意しなければならぬ。而して此の作業時律即ち作業の速度は、能率の上に影響する許りでなく、由つて生ずる疲勞の度を或は大に、或は小ならしめる。蓋し、前に述べた如く(第一六一—一七頁参照)吾々は注意の律動に應じて、作業する傾向を有つて居て、作業時律が各個人の固有のリズムに合するときには、一つの動作の遂行が次の動作の相圖になり、且つ初めの動作の爲めに起つた精神身體的のエネルギーは、次の動作のときまで續いて行くが、若しも作業時律が作業者の固有のリズムに合はなるときには、各動作に對して新たな精神的準備を要するからである。各個人が夫々異なるリズムを有つて居ることとは、フィッシャアの歩行に關する研究で明かに示されて居る。氏は一〇三人の兵士について精密な實驗を試み、各個人の歩行は皆夫々特徴があるとを發見した。氏の被験者は體格に於てあまり差のないもの許りであつたのに、その歩幅、歩行速度共に差異があつたので、氏は歩行には普汎的の型はないと結論して居る。<sup>(9)</sup>



此の様に各個人間には固有の時律があるが、更にその使用する筋肉群が異なれば、又夫々に特殊の時律を以て作業する傾向がある。ミュンスタッペルヒは手、足、腕及び首の律的運動について、拍節器の拍子に摸倣せしめて、その速度と正確度との關係を研究して興味ある結果を發表して居る。即ち右足は一分間八十回の速度のときが最も正確であるが、首の運動は一分間に二十回内外の時に最も正確である。又手の運動で、十四センチメートルの運動の場合には一分間に百二十回のときが最も正確であり、一センチメートルの場合には一分間に四十回のときである。以上は唯平均値の上から見たのであるが、動搖の多少は平均錯差の多少によつて知り得るが其方からいへば、左足は一分間に二十回乃至三十回、右足は百六十乃至百八十回、首の運動は四十回、手の大なる運動は百八十回の速度のときである。<sup>90)</sup>

此の様に作業時律は個人的に、又同一個人でも用ふる筋肉群を異にするに従つて、最も好適な速度を異にするといふ事實は實際生活に於ては大に注意を要する所である。但個人的に作業するときには、その個人の随意に任かせて置けば最も好適な時律で作業する筈であるが、二人以上共同して同一作業を行ふ場合や、機械の運轉に應じて作業する場合には、作業時律が他から與へられるのであるから、その作業時律が當該個人の時律と合するか否かは能率の上から見ても、又疲労の起る度

からいつても、大なる差異を來たすのである。吾々が子供を連れて歩行するときには、平常の速度よりも非常に遅いのかゝはらず、疲労を著しく感ずるのは強いて子供の歩行速度に合せて行くからである。

紡績工場に於ける作業の中に綜通(トウツウ)又は引通しといふ作業がある。これは二人が共働して綜絲に經絲を通す作業であるが、此の作業に携はる女工間の通用語に「馬が合ふ」とか「馬が合はぬ」といふのがある。「馬が合ふ」とは甲と乙とが組になつて働くときは作業が容易である場合で、「馬が合はぬ」とは共働動作の困難な場合である。これはつまり二人の作業時律が一致するか否かに基くのである。

労働歌とか軍歌の如く作業の際に用ひられる歌曲は、一面には作業の單調を破る効果があるのであるが、その最も大なる効果は多くの個人の動作を調和的に行はしめる所にあるのである。併し、時律の個人差の大なるものをして、強いて一致の行動を取らしめることは却つて能率を下げることもある。前の子供を連れられた場合の歩行の如きはその適例である。時律の個人差は又或る作業に於ける習熟の度によつて變るものであるから、工場などでは作業者の熟練の程度によつて機械の運轉速度を加減するといふ様なことは、極めて必要などである。米國に於ける一つの大きな兵器製造所の



災害數と未熟工の數の調査によれば、多少の動搖はあるが、大體に於て未熟工の多い月は災害數も多く、これに反して未熟工の少い月は災害も少いことになつて居る。<sup>(4)</sup> 若しも未熟工の作業時律が適當であつたならば、餘程災害の數を減じ得たであらう。身體的の災害を起さない様な種類の作業では、作業時律の不適當なることは作業の性質の低下となつて現はれて來るのであるから、災害が起らぬかとして、それで満足して居る譯には行かない。若しも設備の關係等から作業時律を個人的に變化せしめることが不可能であるならば、熟練の度に應じて作業時間に長短あらしめるか又は休憩時間の按配を異にすることが必要である。これはその日その日の能率の上から見ても未熟工の練習効果を大ならしめる上から見ても、重要なことである。蓋し、疲勞した上に練習することは、單に無効である許りでなく、疲勞の場合には望ましくない習慣が出來て發達を妨げるからである。之を要するに、人間の精神身體的の機制は、それが一定の時律で律動的に活動する特性を有つて居るから、非律的の作業よりは律的の作業を營むことが容易であるし、その時律は人により異り、又同一個人でもその用ふる筋肉群を異にすれば最も適當な時律に差異があるから、實際作業に於ては、作業者の時律に適合するやうに作業時律を制約しなければならない。これは疲勞を軽減し、災害を豫防し、能率を増進する上に大なる効果をもたらすものである。

参考文献

- ① Goldmark, *Fatigue and Efficiency*, PP. 134—135. (1912).
- ② Lehmann, *Psy. Zustände*, B. 2, S. 151—152.
- ③ Goldmark, *Op*, cit. PP. 73—75.  
Muscio, *Lectures on Industrial Psy.* PP. 55—64. (1917).
- ④ Florence, *Use of Factory Statistics in the Investigation of Industrial Fatigue*, PP. 62—64.(1918).
- ⑤ Ditto, PP. 63—64.
- ⑥ Ditto, PP. 64.
- ⑦ Bogardus, *American Journal of Sociology*, PP. 17, 206—222, 351—374. (1911).  
Florence, *Op*, cit. P. 64.
- ⑧ Ogden, *Industrial Fatigue*,——(Nineteenth Century, Feb, 1917).  
Muscio, *Op*, cit.P. 65.
- ⑨ Braune und Fischer, *Der Gang des Menschen*, Abhandlungen, Vol. XXVIII, (1901).



Ammar, The Human Motor. P. 361. (1920).

② Münsterberg, Psychology and Industrial Efficiency, PP. 187—189. (1913).

③ Lee, Human Machine. P. 75. (1919).

#### 第四章 作業時間と能率

疲労の起發に對して最も重大な影響を有つて居るのは、作業時間の長短と作業の強度とである。如何に作業時間は長くても、作業が極めて興味のあるものであつて、殆んど勢力を要しない様な作業即ち作業の強度の弱いものであるならば、割合に疲労の度は少い。併し現今の多くの工場に於ける如くに、作業時律が他から與へられ、その時律に順應することだけで既に大なる努力を要する作業を營むときには、たとひその作業は簡単なものであつても、著しい疲労を起すのである。此のやうな作業を長時間に亙つて行ふことの結果は過勞を起し、能率の低下を來たすことは明かな事實である。故に、人道上の問題は別として單に能率の上からだけ見ても、作業時間をあまりに長くすることは、却つて不得策であるといはなければならぬ。此の點に着目して、從來作業時間短縮の效果についての實驗的調査が、かなり多く現はれて居る。今、その中で重要な二三の研究の結果を摘記する。

##### 第一節 作業時間短縮の效果に關する研究



一、フロモン Fromont の研究<sup>1)</sup> 白耳義リエージュの化学工場では初め十二時間の交代制であつたが、労働者間に病人や災害を受けるものが續出して、これが補充に困難を感じた。そこで支配人フロモンは一八九三年遂に八時間三交代制を採用した。その結果は

『八時間制—七時間半の労働—では同じ汽罐と同じ器具と同じ材料とを用ふる同一の労働者が以前の十二時間制—十時間労働—に於けると同じ生産をなした』

のである。これはリエージュ大學教授マハイム Mathurin の結論であるが、フロモンの報告によれば、二五%だけの労働時間の短縮の結果は、生産總高に於ても亦労働者の得る賃金に於ても増加し、且又生産に要する費用は、時間短縮の場合には以前に比して二〇%減少を來たしたのである。時間短縮の効果は、單にこれだけではなく、労働者の健康状態が著しく改善せられた。それは同會社には疾病互助資金の積立をして居たのであるが、八時間制を採用するまでは毎年その積立金に缺損を生じて居たのが、此の互助資金に投資する人数は前と殆んど變らなかつたのに、八時間制になつてからは年々殘額が増加して來たといふことで分る。尙ほ注意すべきことは、労働者間に飲酒の習慣が少くなつたこと、身の廻りを清潔にする様になつたことである。

二、マサアの研究<sup>2)</sup> マンチェスターのソルフォード鐵工場で行はれたマサア Mathew の實驗的調

査は、その結果が明確であり、且つ影響の最も大であつたものである。氏は千二百人の職工について一八九三年三月一日から翌年二月二十八日まで滿一箇年間八時間制を實行して、その能率を過去六箇年間に於ける一日凡九時間の作業時間（最初は一週五十四時間、後に五十三時間）の労働時間の場合の平均能率と比較したのである。その結果の中で吾人に最も興味のあるのは、請負作業 Piece work に對する時間短縮の効果に關するものである。元來請負作業に従事するものは、常にその

全力を盡して居るから、時間短縮は必ず生産高を減少するものと考へられて居るのであるが、それは時間短縮を行つた當座だけであつて、労働者が新しい時間制に慣れて來ればその差のなくなることを示したのである。氏は新制度を行つた一箇年を三期に分けて前年の標準能率に比較して見て、第一期に於ては一・七六%、第二期に於ては一・五八%、第三期に於ては〇・七八%を減少して居ることを發見したのである。即ち漸次標準能率に接近して居るのであつて、此の順で行くならば一年の終りには全くその差がなくなつて、作業時間を一時間減少したことが、生産高の上に何等の影響がないといふことになる。又従量作業の方では右の如く最初多少の生産減少を來たしたが、工場全體としては生産總高が増加した爲めに、會社としては結局利得したのである。マサア氏は此の結果から、



『最も経済的に生産を得るには作業者をしてその作業力の充分ある時にのみ働かすにある。此の時期を経過して更に作業せしめることは實は経済的でない』

といつて居る。此の實驗が行はれて十一年の後米國勞働局から、その後の様子を聞かれたときに、マサアは「初め八時間制度を試験した年以來の經驗は、その當時得た結論を充分に裏書した。八時間制と九時間制の兩制度を比較して見ると短い勞働時間の方が有利であるとおもつて居る」と答へたのである。氏の結果は英國の陸、海軍の各工場に影響を及ぼして、短縮の効果が認められたといふことである。

三、アッペの研究。A. P. Abbe は、その自ら管理して居た獨逸エナに於ける有名なレンズ製造所であるツァイス工場に於て、九時間制を八時間制にして能率上如何なる變化があるかを實驗したのである。氏は物理學者として學究的であると同時に、社會政策の熱心な實行者理想的企業家であつたのである。氏は學者であつただけ、その研究も誠に學問的であつて、その結果は最も信頼し得るのである。

此の種の統計的研究に於て最も重要なことは、調査の對象となる職工を一定の條件に従つて整一なものを選ぶことである。氏は此の點に着眼して次の條件に合するものだけを探つたのである。

(イ) 請負作業をなすもの、

(ロ) 四年間その會社に勤續して居るもの、(最短四年最長三十三年)

(ハ) 二十二歳以上の身體の健康なもの、(最小二十二歳最大五十三歳)

此等の三條件に照らして二三三人を得た。かくて一九〇〇年四月一日から翌年三月末日まで滿一箇年間八時間制を採用して、その能率を前年度の九時間制の場合のものに比較したのである。その結果は第二十六表の通りである。

第二十六表によれば、一日の勞働時間を一時間宛減じた結果、各勞働者の一箇年平均作業時間は二四〇〇時間のものが二一八七時間に減じた。然るに勞銀の率は前後同じであるのに、實際の勞働者一人の平均所得は一時間當り六一・九ペニヒのものが七一・九ペニヒになつたのである。これを百分率でいへば、九時間のときの百に對して八時間のときは一一六・二に増したのである。即ち一六・二%の増加である。

尙ほ氏は此の結果を年齢別、作業の種別によつて別々に統計したのであるが、年齢別で見た場合には一時間當り増加量は二十三歳から二十五歳までのもの二一・九%を最大とし、三十歳から三十五歳までのもの一四・九%を最小とするが併し全體から見ると年齢の影響はあまり大でなかつた。



第二十六表  
作業時間数と賃金

| 年                   | 一人宛作業時間総数 | 賃銀(マルク) | 一時間宛賃銀(ペニヒ) |
|---------------------|-----------|---------|-------------|
| 1899-1900<br>(九時間制) | 2400      | 345,899 | 61.9        |
| 1900-1901<br>(八時間制) | 2187      | 366,484 | 71.9        |

次に作業の種類による分類から見れば、作業の差異によつて増加率が異なる。八時間制で能率の最も大なる増加を示したのは、比較的粗い作業で、機械による作業の場合であることが分つた。只最も熟練した磨工二十人の小群に於ては、一時間當り九・四%だけの増加であつたが、これは一年の總収入からいへば却つて三%の減少になつて居る。而して此の一群のものを除く外は、總収入から見ても悉く八時間制のときが大であつたのである。

氏は尙ほ機械運轉に要する動力中有效動力の計算から、八時間制の九時間制にまさることを證明した。即ち九時間制のときには一時間平均四九・二キロワットの電力を要し、その中有效に使用せられたのが二三・二キロワットであつたが、八時間制のときには一時間平均五二キロワット中二六キロワットを有効に使用する様になつた。即ち有效動力は九時間制の二三・二に對して八時間制は二六であるから、後者は前者の一二%だけ増加して居ることになる。即ち一時間の中に作業することがこれだけ多くなつたのである。然るに八時間と九時間との比は一〇〇と一一二・五であるから、若しも作業能率が單に有効動力だけに比例するものならば、労働者の収入も九時間労働のときと八時間労働のときとは一時間の平均は一〇〇と一一二の關係になる筈であるが、實際は一〇〇と一一六・二といふことになつて居る。故に約四%だけは有効動力から打算せられる増加量よりも、實際の能率の増加量が大である。これは即ち人間的影響が入つて來たものと考えなければならぬ。即ち等しい量の動力を用ひても、その機械の取扱ひ方、作業過程間の休止時間の長短、力の入れ方の多少といふ様な人間の働で左右し得る部分が澤山あるから、それ等の點から能率の増減の起るのは當然のことである。

次に、動力の費消總量と有効動力との關係を見るに、九時間制のときは消費總量に對して有効動力は四七・二五%、八時間制のときは五〇%になつて居る。即ち約三%は八時間制の方が無駄が少いことになる。これは工場主の利益である。かくの如く見て來れば、つまり作業時間を短縮した爲めに労働者の利得は増し、工場主の利益も増したことになる。アッペはその研究の結果を報告して最後に、

「十時間労働を強ふることは雇主が其の労働者に對して、汝の仕事は八時間で終つたのであるけれども、尙ほ二時間だけは依然として同じ態度を持して、同じ騒がしい音響を耳にし、同じ注意と



努力をして、仕事も何にもしないで其の姿勢を保つて居れといふものと同じことである」といつて居る。アッペの研究は、その組織的である點に於て、此の種の他の多くの研究より一頭地を抜いて居る、アッペ以後の研究では、世界大戦中に得られた統計的及び實驗的觀察の結果が重要である。

四、ヴァノンの研究<sup>(4)</sup> 世界大戦が始まつてから、英國に於ては兵器製造に従事する勞働者の健康に關する委員會が組織せられて種々の研究が行はれたが、次に記すのはヴァノン Vanoni の研究の一端である。

氏は三通りの作業について時間短縮の効果を調査して居る。その一は力量を多く要する困難な作業に従事する男工五十六人についてであつて、一週間に實際働く時間を五八・二時間から五一・二時間に減じて、生産總量二二%の増加を見たのである。第二十七表はその結果である。

その二は、困難の度が中間に位する作業に従事して居る八〇人乃至一〇〇人の女工についてのもので、その結果は第二十八表の如くである。

此の表によれば、一週六六・二時間を五四・八時間に減じて、總生産高に於て一一%の増加を來たし、更に四五・六時間に減じた場合は稍々生産高を減ずる傾向があるが、而も尙ほ最初のものに比

第二十七表  
作業時間短縮の効果(ヴァノン) (力量を要する作業)

| 期   | 一週間平均時間 |        | 一時間に於ける生産高比率 | 總生産高比率 |
|-----|---------|--------|--------------|--------|
|     | 規定時間    | 實際作業時間 |              |        |
| 第一期 | 66.7    | 58.2   | 100          | 100    |
| 第二期 | 62.8    | 50.5   | 122          | 106    |
| 第三期 | 56.5    | 51.2   | 139          | 122    |

第二十八表  
作業時間短縮の効果(ヴァノン)  
(力量の上から中程度の作業)

| 期   | 一週間平均時間 |        | 一時間に於ける生産高比率 | 總生産高比率 |
|-----|---------|--------|--------------|--------|
|     | 規定時間    | 實際作業時間 |              |        |
| 第一期 | 74.8    | 66.2   | 100          | 100    |
| 第二期 | 61.5    | 54.8   | 134          | 111    |
| 第三期 | 54.8    | 45.6   | 153          | 109    |

較すれば、九%の増加を來たして居る。

その三は、極めて軽い作業についての女工四十人の場合で、その結果は第二十九表に示す通りである。これによると一週六四・九時間を四八・一時間に、即ち二六%の時間減少を行つて、一時間宛ての能率は三三%の増加を來たし、總生産高に於ては僅かの減少を示す。即ち一%だけ少くなつて居る。此の結果は、

作業の性質と併せ考へなければならぬ。蓋し、此の作業は主として機械の働きによるのであつて、作業時間の五分の四は、作業者は機械の運轉を監視するに止まり、作業者が自分の作業速度を速め



る機會の極めて少なかったものである。

五、ケントの研究。の 英國のケント Kent は紡績女工八名について、作業時間を延長した場合と

短縮した場合との能率を比較研究して、第三十表の如き結果を得た。

此の表は捲き返し (Winder) といふ作業についての結果であつて、一日を四期に分け、その各期に於ける一時間宛ての總平均能率を示したものである。測定の單位は、捲き返し得た管子 Bobbins の數である。第四期は所謂居残作業であつて、此の時間を働く週は、

第二十九表  
作業時間短縮の效果 (ヴァノン)  
(力量をあまり要しない作業)

| 期   | 一週間平均時間 |        | 一時間に於ける生産高比率 | 總生産高比率 |
|-----|---------|--------|--------------|--------|
|     | 規定期間    | 實際作業時間 |              |        |
| 第一期 | 71.8    | 64.9   | 100          | 100    |
| 第二期 | 64.6    | 54.8   | 121          | 102    |
| 第三期 | 57.3    | 48.1   | 133          | 99     |

第三十表  
作業時間短縮の效果 (ケント)

| 週   | 第一期      | 第二期        | 第三期       | 第四期      |
|-----|----------|------------|-----------|----------|
|     | 6-8.A.M. | 8,30-12,30 | 1,30-5,30 | 6-8.P.M. |
| 第一週 | 216      | 263        | 266       | 245      |
| 第二週 | 253      | 266        | 263       | 253      |
| 第三週 | 258      | 279        | 257       | —        |
| 第四週 | 261      | 275        | 266       | —        |
| 第五週 | —        | 316        | 279       | —        |
| 第六週 | 223      | 257        | 245       | —        |

一般に能率の低いことは注意に値する。又第一期の作業を止めることが、全體の能率の高まる結果を來たして居ることも著しい。

氏は尙ほ右と同一の作業について興味ある觀察をして居る。それは或る工場で多くの女工が十二時間の作業して置るのに、唯一人だけ居残作業をしないのみならず、朝の時間も缺席が多く、大抵八時半から作業するものがあつた。そこでその女工に向つて何故に今少し多くの時間を働かないかと尋ねて見ると、それに對して、「これ以上働けば却つて能率が上らない」と答へた。由つて、その答の正否を検するため、此の女工の成績と同室に働いて居る最も優良な三人の女工の成績とを二十五日に亘つて調査したのである。その結果によれば、二十五日の内十五日だけは居残りをせぬ女工の方が優り、五日間は三人の内二人よりも能率高く、二日間は三人の内二人より劣つて居たが他の一人よりは優つて居た。而して残りの三日だけは三人のものよりは劣つて居た。併し、此の三日は四時間宛三人のものより少く働いて居たのである。今、此の四人の成績を數字で示せば、第三十一表の如くである。此の表に於てAは居残をしない女工、B、C、Dがそれに比較せられる女工である。Aは二十五日間に一六〇時間工場に居たのであるが、その仕事の量を管子の數でいへば五二四二九である。然るに他の三人は平均二三六・七時間工場に居つて、その仕事の總量は四八五



第三十表

|      | A      | B      | C      | D      |
|------|--------|--------|--------|--------|
| 第一週  | 12,349 | 10,609 | 8,915  | 9,514  |
| 第二週  | 13,127 | 12,406 | 11,519 | 11,983 |
| 第三週  | 9,127  | 12,845 | 11,933 | 9,508  |
| 第四週  | 14,168 | 11,697 | 12,114 | 10,890 |
| 最後二日 | 3,567  | 4,084  | 4,310  | 3,529  |

Aは160時間に對して52,429

B,C,D三人の平均236.7時間に對して48,529

二九である。三人の内Bが最も成績がよくて、二三七時間に五一六四一の仕事をして居る。それでもまだAには及ばない。これによつて見れば、居残をしないときの方が成績がよいといはれる。併し、これは異なる個人の成績を比較したのであるから、一概に結論することは出来ないけれども、幸にしてB、C、Dの三人の成績中に十二時間のときと十時間のときのものがある。それを比較すれば十時間工場に居たときの方が十二時間の場合よりも五%だけ成績がよいのである。これから考へると、十二時間工場に居らしめることは作業能率を減ずる一つの原因であるといふことが出来る。

ケントは右の外に尙ほ紡績工場に於ける他の作業についても觀察して、有益な結論を提出して居る。その中重要な點を記せば、

(イ) 一日の中の中央の期は一般に生産高が多い。併し、居残り作業をすれば、その時期の能率が低減する。而してその減じ方は非常に大であつて、居残りをしない時よりも全體の能率の小さ

あることが多い。居残りの時間の不成績は疲労に基く

(ロ) 最小能率は月曜日の朝と一週の終りの居残り時間に現はれる。

(ハ) 十時間の労働は十二時間のときより大なる能率を示すことがある。更に同じ作業能率ある女工が、八時間の労働で十二時間の労働よりも一層多くの生産をなすことがある。

(ニ) 一團の女工は作業時間を一六・五%だけ減じて、却つて五%の能率増加を來たした。

(ホ) 請負作業に従事するものは、作業時間の短縮によつて収入を増した。

(ヘ) 居残作業を禁ずれば特に朝の能率に好影響を與へる。

以上は作業時間と能率の消長に關する研究の重なるものであるが、此等の結果を見れば、多くの教訓が得られる。

一、請負仕事の場合にも時間短縮は能率の増進を來たすことである。但し、時間短縮の當座は僅少な減退を來すこともある。

二、時間短縮の効果は、作業の種類によつて一樣でない。アッペ及びヴァノンの研究は明かにこれを證する。

三、作業時間の短縮は、單に労働者の能率を増す許りでなく、生産に要する費用を節約する。



四、作業時間の短縮は、労働者の健康状態を改善する。

五、労働者の健康状態の改善は、更に労働者の勤続年限を延長する。企業家にとつて最も重要なことは熟練した従業員を得るといふことである。此の目的を達する根本的方法是、従業員の健康状態の維持改善である。

以上列記した様に多くの點から見て、作業時間の効果は疑ふことの出来ない事實である。然るに、世々々作業時間を短縮すれば必然的に生産高の減退を招來するものと考へるものがある。これは一つの大きな偏見に動かされてるのである。

## 第二節 作業時間と能率に關するマルクスの謬見<sup>(4)</sup>

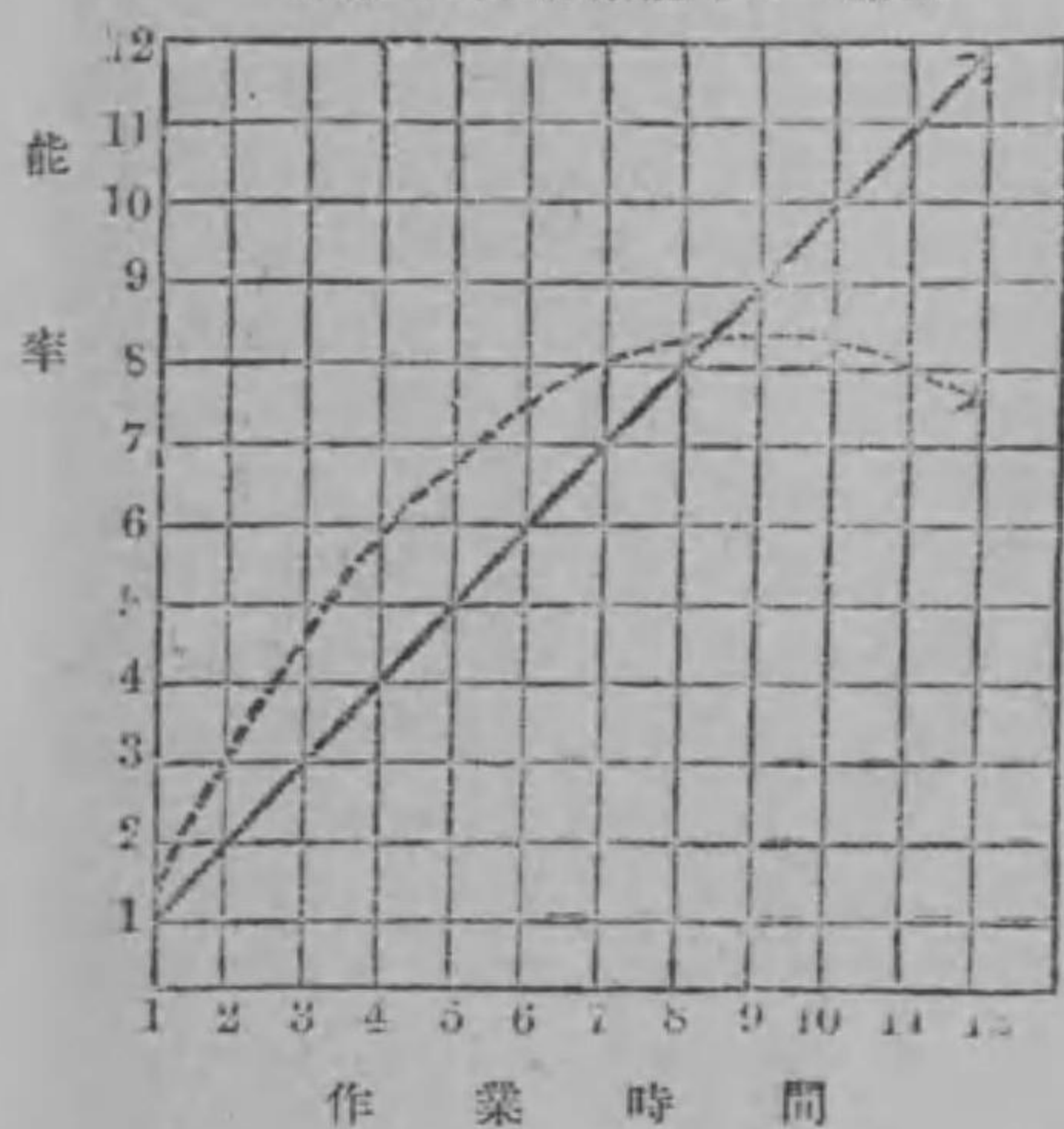
マルクス *Marx* はその有名な著述資本論に於て、人道上の見地から労働時間について労働者に大いに同情して、資本主はその利益を得んが爲めに労働時間の道德上の制限は勿論、純生理的制限さへも打ち破り、労働者の壽命の如きも些も念頭に置かず、唯一日の労働から労働力の最大限をしぼり出すことのみを目的として居るのであるとし、而してこれを彼の貧慾なる農夫が土地を出來るだけ使つて、地力を癩らすことも顧みないのに比して居る。かく労働者に同情はして居るもの、

右の言葉の中には、労働時間の延長は資本主の利益であることを暗に許して居る様におもはれる。單にそれだけではない。更に氏はその學理論に於ては、明かに資本主の利益は労働時間延長することによつて増加するといつて居る。その譯を今少しく解説する。氏は必要労働時間と餘剰労働時間との區別を立てる。労働者の衣食住に必要な賃金を得るに要する時間を必要労働時間といひ、労働者の手に入らずして全く資本主の收得に歸するものを生産する時間を餘剰労働時間といふ。而して後者によつて生産せられた新しい價值を餘剰價值といふのである。例へば茲に必要な労働時間が六時間、餘剰労働時間が二時間あるとすれば、此場合は一日の労働時間八時間で餘剰價值率は六分の二である。然るに、今若し一日の労働時間を十二時間とすれば餘剰價值率は六分の六である。従つて後者は前者の三倍になる。即ち十二時間労働は八時間労働の場合に比して資本主の利得は三倍になるとするのである。

此の考は一見合理的である様であるが、而かもこれを精査すれば大なる誤謬を含んで居ることが解る。マルクスの右の如き考を支持する爲めには労働能率は一日の何れの時間に於ても等しいことを許さなければならぬ。即ち労働時間が一、二、三、…… $n$  倍の如くに等差級數で増加するときに能率はそれにつれて亦一、二、三、 $n$ ……倍の如くに等差級數で増加して労働時間と能率との關



第十七圖  
労働時間と作業能率との関係



係は第十七圖の實線で示す様にならなければならぬ。然るに、吾々が實際に作業するときには、最初興奮情態に達するまでは比較的能率は低いが、時間の進行につれて或る時期までは漸次能率の増加量を増して来る。更に作業をつゞけて行けば、今度は疲労の影響を受けて漸次能率の増加量を減するのである。即ち、労働能率は決して各時間に於て等しいと見ることは出来ないであつて、一日の労働時間中最初の間は増加率が大で、後には増加率が小になるのである。これは一日の労働だけについての観察であるが、更にこれを長期に亘つて考へるならば、労働者の全體としての労働力を減殺するから、結局或る制限以上に時間を延長すれば、却つて或る制限以内のときよりも能率は減退するのである。故に作業時間と能率との関係は第十七圖の點線で示した様な變化をするものと認められる。かゝる現象を起す原因は作業者自身の精神身體的變化である。就中、興奮と疲労が重要な條件である。而して疲労は實際の疲労でなく

て、單に疲労の感であることもある。此の疲労の感は人間が一個の生物として生命を維持して行くのに必要な徴候であつて、有機體をして過度の勢力消耗を起さしめないやうに警告を與へるのである。作業者は此の警告によつて勢力の發出を調節して行くから、實際の疲労は大でなくても能率は減退するのである。その上に、作業時間の延長は實際の疲労をも大ならしめるのであるから、作業者の意志の緊張によつても能率の減退を防止することは出来なくなる。これは請負作業に従事する職工の能率に於ても、時間短縮の効果の現はれる根本的の理由である。

之を要するに、マルクスの考へた様に、若しも資本主が、其の利益を増加する目的で労働時間を一定制度以上に延長するときには、却つてその目的は達せられないことになる。

以上述べた所で、マルクス流の考の誤つて居ることを示したが、然らば一日の労働が最大能率を發揮し得るのは何時間であるかといふに、それは簡單には答へられない問題である。蓋し、作業の性質により、労働時間内に挿入する休憩時間及びその按配等によつて疲労の進行及び恢復の上に差異があり、従つて能率も變化するからである。國際労働會議の結果、多くの國々が採用する八時間制の如きは、實は一般的の規定であつて、これを以て最大能率を發揮せしめ得る最短労働時間であると考へてはならぬ。或る作業に於ては、今一層短い労働時間の方が能率増進の目的を達し得る場



合もあるべく、又反對に今少しく長い方が一層能率的であることもある筈である。唯注意すべきは單に時間短縮は生産高を必然に減ずる様に考へてはならないことである。

参 照

- ② Godmark, Fatigue and Efficiency, PP. 144—155. (1912).
- ③ Ditto PP. 138—143.
- ④ Ditto PP. 155—167.
- ⑤ Lee, Human Machine PP. 34—36. (1919).
- ⑥ Kent, Second Interim Report on an Investigation of Industrial Fatigue by Physiological Methods. (1916).

⑥ 福田徳三博士、勞働經濟講話、坤(前册)九四二—九八七頁

## 第五章 休眠と能率

### 第一節 休憩と能率

人間は機械の如き無機物とは異つて、作業によつて必ず疲勞を生ずる。而して又無機物の消耗現象とは異つて、作業によつて起つた疲勞は、長短の休憩及び睡眠によつて恢復し得るものである。若しも人がその能率の最大限を維持して行かうとするには、毎日新たな勢力を有つて居る様になければならぬ。即ちこれを他の語でいへば、一日の勞働によつて生じた疲勞は、睡眠と休憩によつて翌朝までには十分に除去して置くことを必要とする。その爲めには、過勞を起さしめないことが第一の要件である。而して此の要件を充たすには、第一に作業時間を短縮し作業速度を適當ならしめること、第二には休憩の按配を適當にすることである。而して或る場合には休憩の按配を適當にすることによつて作業時間を延長して而も過勞なく、有効に作業せしめ得るのである。

余は曩に作業時間と休憩時間との關係についての法則を述べて、作業時間が等差級數で増加するときは、それによつて起つた疲勞の恢復に要する時間は等比級數で増さなければならぬといつたのであるが、今エルゴグラフィの場合を例にとつて、あまり疲勞しない間に休憩を與へると、同じ長



この休憩も一層有効であつて、能率増進の目的に適ふものであることを述べて見よう。

前述の如く、疲勞恢復に要する休憩は、屈伸數十五回のときは十分、三十回のときは二十分、四十五回のときは四十分、六十回のときは八十分であるから、これを十時間内の能率に換算すれば次の如くなる。此の場合に、作業速度は一分間に三十回であるから、十五回の屈伸には三十秒を要する。これに休憩時間の十分を加へると、十分三十秒毎に十五回の屈伸作業をなすことになる。而して十時間は十分三十秒の大凡五十七倍であるから、十時間内には十五回屈伸の五十八倍即ち八百七十回の屈伸をなし得るのである。次に三十回の屈伸をするには一分間を要する。而して此の場合には、全く恢復するには二十分の休憩を必要とするのであるから、二十一分毎に三十回の屈伸をなし得る。而して十時間は二十一分の大凡二十八倍であるから、十時間内には三十回屈伸の二十九倍即ち八百七十回の屈伸をなし得る。又四十五回の屈伸には一分三十秒を要し、その疲勞を恢復するには四十分かゝるのであるから、四十一分三十秒毎に四十五回の屈伸をすることになる。而して十時間はその十四倍に當るから、十時間内には四十五回の十五倍即ち六百七十五回の屈伸をなし得る。最後に六十回の屈伸には二分を要し、その疲勞の恢復には八十分を必要とするから八十二分間に六十回の屈伸をすることになる。故に十時間内には大凡四百二十回の屈伸をなし得るに過ぎぬ。

即ち十時間内に遂行し得る屈伸數は、第三十一表の通りである。

第三十一表  
連続伸縮數と十時間内の伸縮總數との關係

| 伸縮數 | 十時間内に於ける伸縮總數 | 百分比 |
|-----|--------------|-----|
| 15  | 870          | 100 |
| 30  | 870          | 100 |
| 45  | 675          | 78  |
| 60  | 420          | 48  |

此の表によれば、十五回宛の場合と三十回宛の場合とは十時間内の伸縮總數は等しくなるのであるが、四十五回宛の場合には前二者に比して七八%、六十回伸縮の場合は漸く四八%に過ぎない。これは單に伸縮數だけについて見たのであるが、實は連続伸縮數が多くなるにつれて伸縮の高さは減少するのであるから、若しもこれを考慮の中に入れると、連続三十回の伸縮のときよりも十五回のときの方が大なる能率を示すのである。更にまた四十五回、六十回となればその能率の減退は一層著しいのである。今試みに一被験者について四種の場合の伸縮

全長(十回平均)と一伸縮の平均値を示せば、第三十二表の如くである。即ち、十五回連続の場合には全長一九二・五センチで、一伸縮は平均一二・八センチであるが、六十回連続伸縮の場合には全長六一四・二七センチで、一伸縮平均一〇・二四である。後者は伸縮の長さに於て前者に對して七九・八%に過ぎない。若しもこれを前の十時間内に於ける伸縮總數と合せ考へるときは、驚くべき差異を示すであらう。即ち、十五回連続の場合を一〇〇とすれば、三十回連続の場合には九三・二、四十



五回連続の場合は六五・五、六十回連続の場合は三八・三に當るのである。此等の著しい能率上の差異は實に休憩時間の按配に基くものである。つまり、餘り疲勞の起らない中に休憩を與へると、能

第三十二表  
連続伸縮数と一伸縮の高さとの關係

| 伸縮数 | 伸縮全長   | 一伸縮平均 | 百分比  |
|-----|--------|-------|------|
| 15  | 192.50 | 12.83 | 100  |
| 30  | 358.92 | 11.96 | 93.2 |
| 45  | 479.57 | 10.66 | 83.1 |
| 60  | 614.37 | 10.24 | 79.8 |

率は一層大なることを豫期し得るのである。更に一層極端な場合をこつていへば、一回伸縮しては十秒乃至十五秒休憩すれば殆んど無制限につゞけて作業することが出来る。今かりに十五秒に一回宛伸縮したとすれば一分間に四回、十時間には二千四百回の伸縮をなして、而も殆んど疲勞はないことになる。これを單に伸縮数だけから考へても、十五回連続伸縮の場合の約二・八倍、六十回連続の場合の約五・七倍になるのである。此等の事柄から、休憩の按配が能率増進上如何に重要であるかは明かになつたとおもふ。

右は實驗場に於ける中指の屈伸といふ極めて實際を離れた事實からの議論であるが、併し理論は茲にある。實際の作業についても同様のことがいはれるのである。その例はテイラーやギルブレス等の實際家の試みた結果に於てこれを見ることが出来る。

一、テイラーは一八八一年からベスレヘム製鋼會社に於て、塊鐵運搬作業についての實驗的研究を試み、數年の後その研究を完成した。氏は初め一人の勞働者が一定時間にどれだけの塊鐵を運ぶべきかを定めるに苦心した。その爲めに運動の研究をし、面倒な計算を行つて見たが、これといふ一定の結論は得られなかつた。その誤りの原因は、塊鐵を甲の點から乙の點に移すときだけが作業をして居るものと考へた處にあつた。塊鐵をかついで立つて居るときも、やはり作業をして居るのに、これを計算の中に入れなかつたのが大なる誤りであつた。此の點を考慮して、テイラーは「重い荷物をのせて居る間は、その勞働者の腕の筋肉の組織は退化しつゝあるのである。故に血液が此の組織を平生の状態に歸らしめる機會を得る爲めには、度々の休憩を必要とする」と考へたのである。そこで氏は勞働時間中幾割かの時間だけ荷を擔つて、その他は休まなければならぬといふ法則に到達したのである。即ち氏の考へによれば、一定量のエネルギーを消費した上は一定の休憩を與へて、それを恢復しなければならぬ。而して、その休憩時間は運搬した塊鐵の重量の多寡だけによつて定めらるべきものではなく、重量の外にこれを荷つて居る時間をも考へなければならぬといふことになる。そこで氏は勞働時間を分割して作業と休憩とを交代せしめた。即ち一個の重量九二ポンドの全塊を扱ふ場合に、よい勞働者は全勞働時間（多分九時間）の四三％だけ働いて、残りの五



七%は疲勞恢復の爲めに全く荷を負はずに居なければならぬとした。而して重量が減ずるに従つて、荷を負うて居る時間の割合が漸次大になる。即ち四六ポンドの重量を有する半塊を扱ふときには、全勞働時間の四二%だけ休憩して、あと五八%は働いても決して害はないのである。

右の如く、働く時間と休憩の時間との割合が定まつたとしても、若しも勞働者が疲れ切るまで働きつづけたならば、全塊を扱ふものについていへば、全勞働時間の四三%も働かない中に全く勞働が出来なくなつてしまふであらう。故に五七%の休憩時間を如何に分配すべきかが、次の重要な問題である。此の問題についても、氏は實驗の結果から解決を與へたのである。今その大體をいへば全塊を扱ふ場合には大凡七分働き、その間に十五個の塊鐵をトロッコに運ぶ、而して後に十分間の休憩をする。又半塊を扱ふ場合には十分間働いて七分間休むといふ様にするのである。

以上は休憩時間按配の方法であつて、此の規定通りに休憩せしめる外に更に注意すべきことは塊鐵の運び方、例へば地上から取り上げる仕方から、歩行の速度まで精密に教へ込んだのである。尙又此の作業に適するものと、然うでないものがあることが分つた。即ち最も適する人は、身體の強健で比較的無智なものであつたのである。而して此の條件に適ふものは、集つた人々の中で八人中一人の割合であつた。不適のものは、その工場の他の部に廻して適するものだけを選抜して、こ

れに新しい方法を教へ込んだのである。

かくてテイラーは先づ休憩の按配について大改良を施し、更に運動の改良、人物の選擇を行つたのである。その結果は、勞働者の勝手に働かせた舊い作業法では一人一日平均十二噸半に過ぎなかつたものが、新法によると一人一日の平均四十七噸半<sup>47</sup>に上つたのである。即ち能率は約四倍に上つたのである。而も舊法に比して決して疲勞は多くなく、却つて少なかつたのである。蓋し、刻々の疲勞は途中に挿入する休憩によつて恢復されるからである。テイラーの報告によれば、氏が最初新法を教へた一勞働者は最初の日午後五時半までに四七噸半を運び終つたが、その後テイラーが同じ工場に在勤して、三年間同じ調子で働きつづけたといふことである。若しも過勞があつたとすれば、三年間も勤續することは出来ない筈である。これに由つて見ても、新法が如何に有效であるかといふことが分るのである。尙ほ最後に附記すべきことは、勞働者の賃金は大凡六〇%の増加を來したといふことである。<sup>①</sup>

二、前に述べたテイラーの研究したものは、塊鐵の運搬作業で極めて力量を要することが大なる仕事の場合であるが、次に述べようとするギルブレスの行つた休憩の効果に關する實驗は、極めてやさしいハンカチ疊みの作業についてである。此の様な一寸考へてはあまり疲勞の起らぬとおもは



れる作業に於ても、尙且休憩の按配の効果が現はれたのであるから、休憩の効果を示すには一層有効な実験である。

ギルプレスが休憩の按配を工夫するまでは、女工の作業は別に定つた休憩もなく、唯晝食時の休憩、新しい材料を取りに行つたり、畳み上げたハンカチを持つて行つたりするのに時々作業を中止するだけで、その他は終日働きつゞけて居た。仕事は請負仕事で仕上げ高に應じて賃金を得るのであるから、女工の勝手に休憩をとることは自由であつたが、その様なことはあまり起らなかつたさうである。それからハンカチを畳む間は、女工は普通の大きさの椅子に坐し、ハンカチを置く机の高さは普通のものよりは稍低くかつたのである。

ギルプレスは此の作業について精細な研究を遂げ、先づ作業用の机の高さを高くして無駄の勞力を減ずることを企て、次に机の上にはハンカチをまだ畳まないもの、畳み終つたもの及び包紙に包んだもの、三組に分けて秩序正しく置かしたのである。此の様な改良を加へたが、最も重要な改良の點は、作業時間に關するものである。その方法は、大略次の通りである。

各一時間を六分宛十期に分ち、初めの四期即ち二十四分間は女工は腰をかけて仕事をし而して各期の六分の中五分だけ働いて一分は腰をかけたまま、何にもしないで休んで居る。次の二期即ち十二

分間は立つて仕事をし、而して五分の作業と一分の休憩は前の通りである。最後の三期即ち十八分間は腰をかけても立つて居てもよいのであるが、五分の作業と一分の休憩をすることは前と同様である。第十期の六分間は何等の作業をしない。而して此の間の休憩は全く女工の自由で立つて居ても、坐つて居ても、或は又散歩してもよいのである。但し、晝食前の二時間と終業前の二時間に於ける最後の六分は、休ませないで作業を行はしめる。

此の様な作業用の机の改良と休憩時間の按配とを實行した結果は以前の三倍の能率になつたのである。而も作業者は新しい作業法によつて疲勞を感じることが少なくなつたといふのである。此の場合には休憩の按配の工夫の外に作業用の机の改良、ハンカチを置く位置についての規定を新たに加へたのであるから、能率が三倍になつたからといつて直ちにこれを休憩時間の影響とのみ解する譯には行かないけれども、その中の大部分は休憩の效果に歸すべきものではなからうか。<sup>(2)</sup>

三、これよりも今一層科學的な研究が淡路、石井兩學士によつて行はれた。兩氏は中央電信局の囑託として、休憩の長短が電信作業に及ぼす影響に關する實驗的研究を行つて、第三十三表の如き結果を得た。<sup>(3)</sup>

此の表は現在の二時間毎に十分間休憩せしめる規定を規準(100%)として、その他の休憩制



第三十三表  
休憩制と音響通信能率 (淡路氏)

| 休憩制    | (分) | 作業量 (X) | 確度 (Y) | 能率 (XY) | 能率位 | 有利度    |
|--------|-----|---------|--------|---------|-----|--------|
| 三時間毎に  | 30  | 100.8   | 100.3  | 10110.2 | 6   | +1.170 |
| 同      | 20  | 97.6    | 100.2  | 9779.5  | 14  |        |
| 同      | 15  | 96.7    | 93.6   | 9631.3  | 15  |        |
| 同      | 10  | 98.9    | 99.9   | 9880.1  | 12  |        |
| 二時間毎に  | 15  | 104.6   | 101.3  | 10535.2 | 4   | +5.390 |
| 同      | 10  | 100.0   | 100.0  | 10000.0 | 9   |        |
| 同      | 5   | 97.8    | 100.6  | 9838.7  | 13  |        |
| 一時間半毎に | 10  | 99.3    | 100.1  | 9939.9  | 10  |        |
| 同      | 5   | 101.5   | 99.2   | 10068.8 | 7   | +0.690 |
| 一時間毎に  | 10  | 104.3   | 96.6   | 10388.3 | 5   | +3.890 |
| 同      | 5   | 99.2    | 100.0  | 9920.0  | 11  |        |
| 半時間毎に  | 5   | 108.6   | 100.3  | 10892.2 | 1   | +8.990 |
| 同      | 2.5 | 108.1   | 100.4  | 10853.2 | 3   | +8.560 |
| 十信文毎に  | 1   | 108.8   | 100.1  | 10890.0 | 2   | +8.990 |
| 一信文毎に  | 1/6 | 101.5   | 98.8   | 10028.2 | 8   | +0.360 |

の作業量、確度、能率を示したものである。これによれば、作業時間を短くして、短い休憩を度数多く與へるのが有利なことが明かに示されて居る。試みに現制二時間毎に十分の休憩の代りに一時間毎に五分とすれば實際作業時間休憩時間の割合は變らないのに、後者は約四%の能率増加である。同様に一時間毎に十分と半時間毎に五分との場合を比較しても後者は遙かに能率的である。次に興味があるのは一定時間作業の後に挿入する休憩時間が長いことが必ずしも能率的でないことが明かに現はれて居ることである。三時間毎

に二十分、十五分、十分と休憩を與へた場合を比較するに、十分の休憩が最も有効であり、次は二十分で、十五分の休憩は最も不適當である。但著しく延長して三十分にすれば多少効果が著しくなつて居る。二時間毎に休憩せしめるとき最長の十五分が最も有効で、五分のとき最も能率が低くから休憩の長いほど効果が大きといはれるけれども更に延長して二十分休憩として果して効果が増大するか疑はしい。その他の場合を比較しても休憩の長いことが必ずしも能率的でないといふことだけは確かである。これは前に述べた如く(第二〇頁参照)興奮消失の度と疲労回復の度との關係から來るのである。

尙右の研究中に多くの被験者の内省によれば、作業時間は長くとも、長い休憩を與へられる方がよいといふことに一致して居るが、實際の能率の變化はその通りになつて居ない。こゝで吾々は主観的の氣持と實際の能率とは必しも一致しないことを明かに教へられるのである。

次に休憩のことに關聯して考ふべき問題は、作業の轉換の效果についてである。作業の轉換、即ち今まで行つて居た作業とは種類の異なる作業に移ることが疲労の恢復になるかどうか。これに對しては、疲労の原因について考へるならば直ちに解答が與へられる。疲労の生理的原因は、前に述べた様に有機物質の消耗と疲労物質の蓄積にあるのであるから、或る局部を使用して起つた疲労の



現象は一般的のものである。故に作業を轉換しても、それは疲労の恢復にはならない筈である。併しながら若しも轉換した作業が、今まで従事して居た作業よりも容易であつて、エネルギーを要することが少いならば、前の作業を連続して行ふよりも疲労の進行を緩徐ならしめることは出来る。即ち作業轉換は理論的に考へて疲労恢復の手段として休憩と同じ効果を得ることは出来ない。唯疲労の進行を緩やかにするに止まるのである。併し又、疲労は一般的のものであるとしても、或る程度に於て局部的疲労をも許さなければならぬ。即ち或る知的作業によつて疲労したからとて、同じ程度に於て外部意志動作にも影響するといはれない。又等しく外部意志動作でも、右手を使用して疲労したからとて、左手では右手程には疲労して居ないことも豫期せられるのである。故に、作業轉換は一般的疲労の恢復手段にはならないとしても、局部的恢復は幾分望まれるものであらう。更に考へる能率の方に移して見ると、作業轉換は多少効果があることゝおもはれる。何となれば、能率を變化せしめるものは實際の疲労許りではなく、更に精神的の條件が加はつて来るからである。即ち、作業を長時間繼續することは單調を覚え、飽きを生ずる爲めに實際の疲労は大でないかゝはず、能率の低減を來たすものである。此の場合に若しも新しい作業に移らしめたならば、倦怠の情は消失して、新しい作業に對して強い意志衝動が現はれて、能率は高まるのである。併し、

餘りに頻繁に作業轉換を行ふときには、特殊の興奮を失はしめる爲めに却つて不成績になることがあることを忘れてはならぬ。

之を要するに、作業轉換は決して疲労恢復の手段とはならないけれども單調から生ずる倦怠の情を排除し、恰も疲労が軽減された如き感を起さしめ、多少能率を増す上に効果は認められる。併し、實際の疲労は依然として存在するのであるから、能率増進の根本策は作業中止にあるのである。而して如何なる割合に休憩せしむべきかは、實際の作業について研究して見なければならぬ。

## 第二節 睡眠と能率

疲労恢復の手段として休憩の必要であることは、前節に於て述べた通りであるが、その休憩の最も完全なものは睡眠である。蓋し、休憩の効果はその間に割合にエネルギーを費やさない様にする所から來るのであるが、併し休憩時間中と雖も何等かの身心の活動があつて、多少のエネルギーの消費は免れないものである。然るに睡眠に於ては普通の休憩に比して一層完全な無活動の状態になつてその間に有機物質の填補と疲労物質の排除が十分に行はれるのである。尤も等しく睡眠といつても、その深さによつて疲労恢復の度は異なる筈である。熟睡のときは、精神的の活動は全くやん



で、唯々消化、循環、呼吸等の植物性の有機的機能だけが営まれるのであるが、浅い睡眠に於ては、多少身心の活動があるのであつて、彼の夢を見るのは精神的活動が行はれて居る證據である。此のやうな譯であるから、疲勞恢復の爲めには、深い眠即ち熟睡を必要とする。

睡眠の長さは何時間位を適當とするかは、疲勞の程度及び個人の習慣によつて定められるべきものである。要は、一日の疲勞を一夜の睡眠によつて全く恢復すればよいのである。従つて若しも覺醒中、零碎の時間を利用して十分に無活動の状態に入ることの出来る人であるならば、疲勞の蓄積は割合に少いから、睡眠時間は僅かでもよい譯である。二四時間の睡眠で十分であるとする人々は、恐らく此の様な工夫に成功して居るのであらう。

エヂソンは現代人の悪習慣として過食と過眠とを擧げて、睡眠については一般の人は一日に七、八時間も寝るから、倦怠を感じるのであつて、若しも四、五時間眠つて満足して居るならば、頭腦は常に明晰であらうといつて居る。而して氏はその考へを實證する爲めに、八人の助手と共に、一週間に一四五時間乃至一五〇時間即ち毎日二十一時間以上働いて、五週間續けて見たのである。その結果は體重は増し、極めて健康であつたといふことである。併し二三の特殊の人についての實驗の結果を標準として、これを直ちに一般の人に強いるのは危険である。且又疲勞の蓄積は有害で

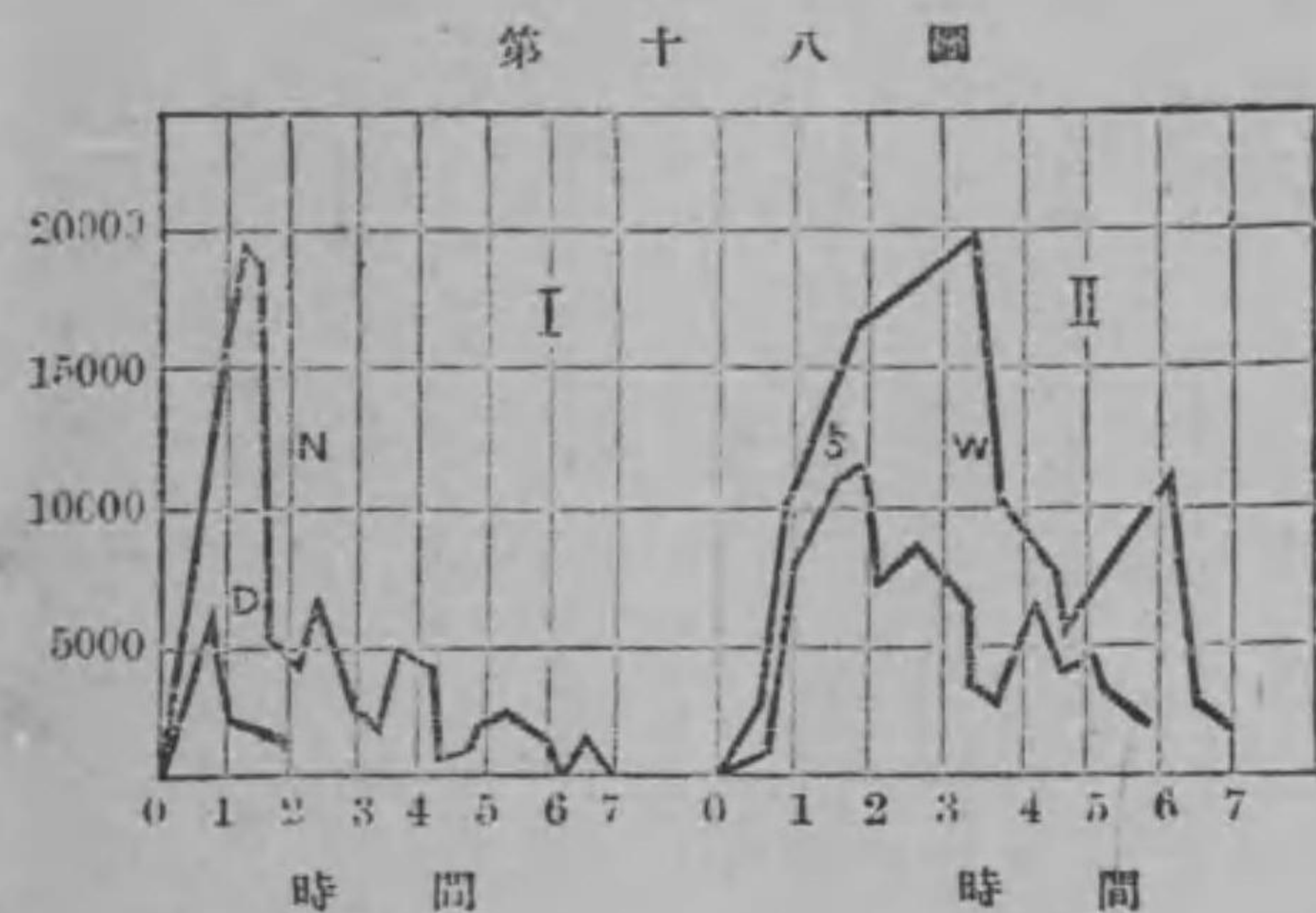
あるにかゝはらず、その影響が短日月の間には現はれないことがあるから一二箇月の經驗だけから速断してはならない。

次に全睡眠時間中、何れの時間も一樣に疲勞恢復が行はれるかどうかといふに、これは直接には解決し得ない問題である。ただ睡眠の深さについての實驗的研究及び睡眠時間を短縮した場合と然らうでない場合との能率の比較をして、間接に知り得るだけである。先づ睡眠は如何なる徑路をとつて進行するかについての實驗の結果を述べよう。

ミケルソンは睡眠者を喚び醒ますに要する音の強さによつて、睡眠の深さの研究をした。その方法は、被験者と實驗者とは別の室に居り、被験者の枕元に木板があつて、その上に電磁石で吸ひ付けられて居る金屬球があり、他室に居る實驗者は、被験者が眠つてから或る時間を隔て、電流を切る。さうすると、金屬球が木板の上に落ちて音を發する。さうして音の強さは球の重さPと、落下する距離との相乗積 $\sqrt{H}$ で計算することが出来る。今、或る高さから球を落として被験者が眼を醒まさなかつたらならば、更に一層高い所から落として見る。かくて一晚に二回以上は實驗しない。この様にして數箇月を費やして二人の被験者について得た結果は、第十八圖の如くである。圖に於て横は就寢後の時間の経過を示し、縦は眼を醒ますに要する音の強さ(覺醒閾)を示す。音の強さ



の測定單位は一グラム（き）の重さを一センチメートルの高さから落したものの、千分の一である。同圖 I に於ける N は夜間の、D は晝間の睡眠の経過を示し、II に於ける S は夏期の、W は冬期の睡眠の経過を現はす。I の結果によれば就寢後暫くは極めて浅いけれども、その後急速に深い眠りに陥り、四十五分でその最大の點に達する。此の場合に睡眠者の覺醒閾は凡〇・五ボンド（ニニ五）の金屬球を一メートルの高さから落とす音の強さに匹敵するのである。而して約一時間位は略同じ深さを保ち、その後は割合に速い速度で浅くなり、第三時間頃第一の最小限に達し、その後深淺相交して而かも漸次深さを減じて遂に覺醒時に至るのである。晝間の睡眠は夜間のに比して浅い。併し、その進路は夜間のものと同様である。又 II に於て明かである様に冬期の睡眠は夏期に比して一層深く且つ長い。次に注意すべきことは、I と II に於ける個人差についてである。即ち



I は睡眠の最深度に達することが速かであるのに、II は稍々おくれて居る。尙ほ II に於ては、覺醒

前に一時著しく深い處がある。或る人に於ては、II の如き形の特徴が更に著明に現はれる場合がある。即ち就寢後比較的長い間割合に浅い睡眠をつゞけ、曉方になつて急に深い睡眠に陥るものがそれである。即ち、I とは全く反對の形式をとるのである。併し、正常な人の健康な時に於ける睡眠は、多くは I に示す様な形で進行するのであるらしい。

さて吾々の睡眠が第十八圖 I の如き経過をとるものとし、而して睡眠の深さの最大であるときに疲労回復の度の最大であるときであるとすれば、睡眠の最大効果の現はれるのは、就寢後二時間位であるといはれる。然らば、此の最大深度の睡眠の終つた後は、全く無効であるかといふに、必ずしもさうは斷言出来ない。睡眠は深い時が有効だといふので最大深度の時期が過ぎて後の睡眠を防止する爲めに種々の工夫が試みられた。例へば、極めて狭い寢臺の上に寝るといふ様なことをしたのものもある。それは深い睡眠から浅い睡眠に移るときは必ず身體が動き、さうして寢臺から落ちて眼を覺ますからである。然るに此の様にしても大した効果はなかつたのは、恐らくは深い睡眠が終つて暫くしないと建設作用が行はれないのであらう。シュバードの意見によれば、睡眠が一時間後に浅くなるのは、疲労物質が大部分排除せられるからであるとして居る。果して然うであるとすれば、疲労物質の残りのものが全く除かれ、建設作用が完全に行はれるには多少の時間を必要と



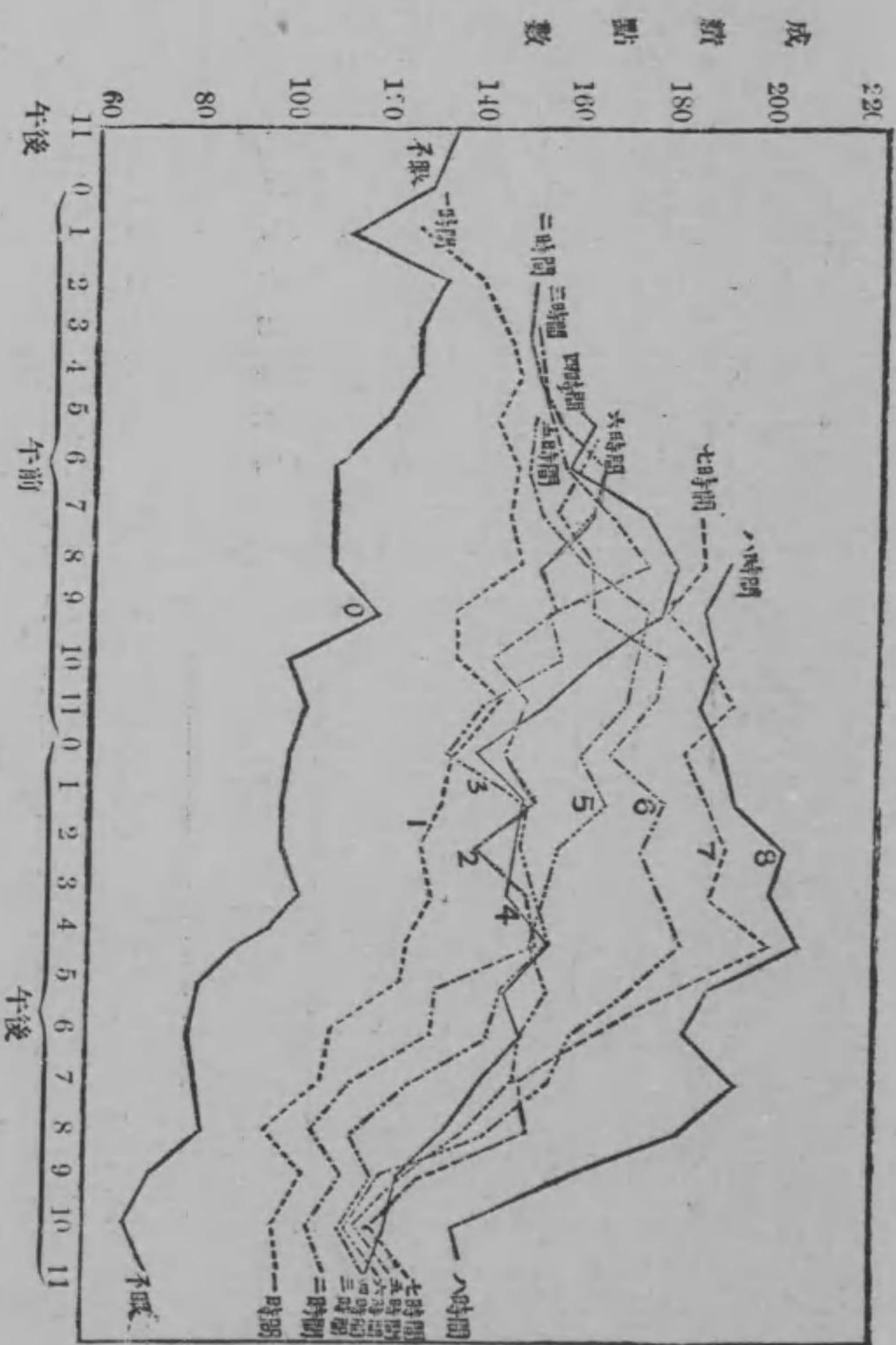
するといふことになる。

睡眠の経路に關する實驗の結果と、その恢復に對する意義とは、大體上述の如くであるが、次に睡眠時間の多少と能率の變化についての文學士淡路圓次郎氏の研究を抄録する。

淡路學士は睡眠時間の長さを種々に變更して、睡眠時間の長短が二位乗算作業に及ぼす影響を精密に實驗的に觀察して居る。學士は本實驗を始める前に、六箇月以上同一作業について練習を積んで居たのであるから、實驗中練習の効果は皆無と見做すべきである。實驗した睡眠の種類は、〇時間（即ち不眠）から一時間宛を増して八時間まで九種類である。

實驗の方法は、實驗の前夜常習的睡眠時間三十分（大約午後十一時）に於て先づ豫備的實驗としては十分間、二位乗算作業を行つて後、就眠後一乃至八時間目に目醒時計によつて覺醒し、直ちに起床三十分後眠氣の全く去つた後、本實驗として十分間の乗算作業を行ひ、これを終つた後平常の仕事に従事し、五十分を経て再び十分間の乗算作業を営む。かくの如くして五十分の間隔を置いて一回宛の實驗を重ねて、以て同夜常習的の就眠時に及ぶのである。不眠實驗のときも右の就眠時間を省略するだけで、他の條件は凡て同じである。かくて得た結果を各實驗時の乗算の平均點を以て曲線を描けば第十九圖に示す通りである。圖に於て横は時間の経過を示し、縦は乗算の平均點數を

第十九圖



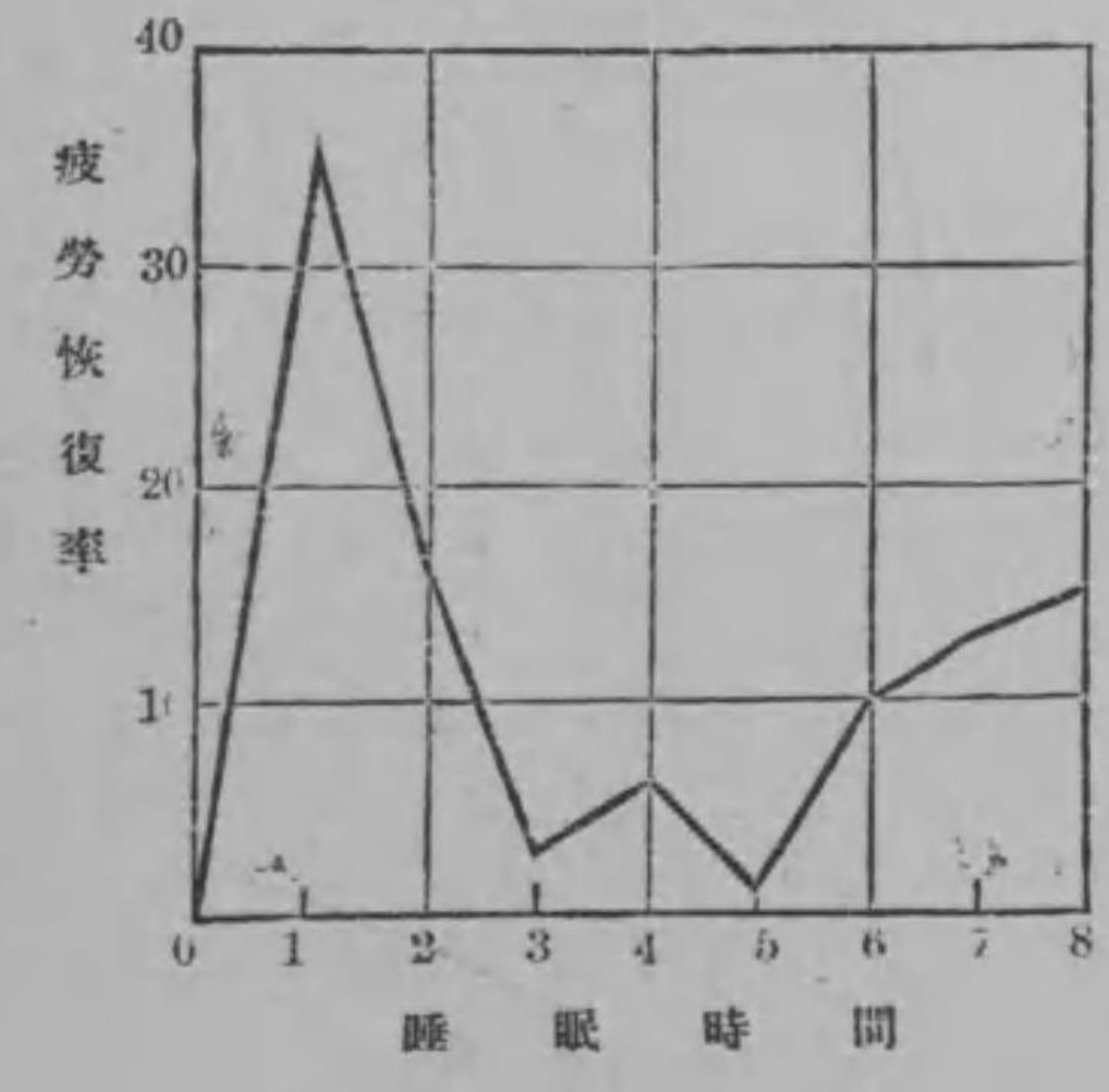


現はす。これによれば、多少の動搖はあるけれども睡眠時間の増加するにつれて能率も亦増加することは明かに示されて居る。今之を數値を以て比較すれば第三十四表の如くである。表に於ては、八時間睡眠の場合を標準として十六回の實驗の結果を採つて示してある。即ち、不眠の場合は初め

第三十四表

| 睡眠時間 | 十六回の平均成績 | 佳良化量  | 疲勞恢復率  |
|------|----------|-------|--------|
| 0    | 117.1點   |       |        |
| 1    | 140.8    | 23.7點 | 35.4%  |
| 2    | 151.8    | 11.0  | 16.4   |
| 3    | 153.8    | 2.0   | 3.0    |
| 4    | 157.7    | 3.9   | 5.8    |
| 5    | 158.5    | 0.8   | 1.2    |
| 6    | 165.2    | 6.7   | 10.0   |
| 7    | 174.1    | 8.9   | 13.3   |
| 8    | 184.1    | 10.0  | 14.9   |
| 計    |          | 67.0  | 100.0% |

第二十圖



から第十六回  
目まで即ち午  
後二時までの  
平均が一七  
・二點であり、  
一時間睡眠の  
場合は初めか  
ら午後四時ま  
での十六回の

平均が一四〇・八點である。以下かくの如くして、八時間睡眠の場合は午前八時から午後十一時までの十六回の平均點を示す。又表中、佳良化量とは後のもの、前のものよりも増加した點數である。

例へば、一時間睡眠の場合は不眠の場合よりも二三・七點だけ多いことを示す。次に疲勞恢復率は、右の各増加量が全體の佳良化量六七に對する百分比率を示す。佳良化量及び疲勞恢復率の示す處によれば、睡眠第一時間の効果は他の何れの時間のよりも著しく大であり、第二時間目の効果これに次ぎ、睡眠第三乃至第五時間の効果は極めて僅かであつて、更に第六乃至第八時間に於て著しい効果を現はして居る。今、前表の疲勞恢復率を採つて曲線に描けば第二十圖の如くなる。之によれば、全睡眠時間中疲勞恢復の度は常に同一であるとはいはれない。若しも疲勞恢復の度が睡眠の深淺と不離の關係に立つとすれば、淡路學士の睡眠の経路は恐らくは睡眠の末尾の方に比較的深い時期があつたのであらうとおもはれる。學士自身が自己の一日中の能率の變化について記載する所によれば、午後三四時頃に最高能率を發揮する所謂午後高能者の傾向を示すといつて居る。前に掲げた第二十圖に於ける八時間睡眠の場合の曲線について見れば、直ちにその傾向が認められるのである。この様な能率の日時的経過を取る人の睡眠の熟睡期が後の方に來ることはミルケルソンの既に指摘して居る所である。氏の研究の結果によれば、午前に作業能率の高いもの、熟睡期は午後能率の高いものよりも一層早く發現し、従つて又早く熟睡から淺い睡眠に轉じ、睡眠線は比較的急に平坦になる。午前高能者は睡眠に入つて後二乃至三時間で覺醒時に蓄積した老廢物の排除、消耗物質



の補充が殆んど十分に行はれる。これに反して、午後の高能者は熟睡期并に浅い睡眠に轉ずる時期共に遲滞し、睡眠線は徐々に下降する。これは老廢物の排除、消耗物質の填補が徐々に生起する標徴であつて、従つて翌朝猶倦怠の感の存在する所以である。かくの如き個人の生理的特質は、疲勞の進行に影響し、茲に作業線の進路を變化するといふのである。<sup>(9)</sup>

以上の如き次第であるから、淡路學士の睡眠曲線が二つの山を有つて居たのではないかとおもはれるのである。<sup>(10)</sup> 睡眠と能率との關係についての實驗的研究で、淡路學士の程精密に行はれたものはないのであつて、吾等は此の結果によつて睡眠の如何に能率増進上重大な關係があるかについて有益なる材料を興へられたのであるが、尙ほ此の種の研究が今少し多くの被験者について行はれんことを希望して止まないのである。

最後に一言したいのは、晝寢の効果についてである。睡眠が休憩として理想的のものであるといふ所から、晝間の睡眠の効果も亦大なることは豫期せられる。若しも人々が十數分間といふ如き零碎の時間を利用して、心身を全く弛緩せしめて晝寢をなすことが出来たならば、恢復の手段として最も有効であらう。更に考へるに第十八圖IIの如き睡眠の経路をとる人では睡眠時間の最後一二時間は割合に大切な時間であるから、これを中斷することはその影響が大であるけれども、同圖Iの

如き形をとる睡眠をなす人では、最後の一二時間はこれを短縮しても大した影響はあるまいとおもはれる。果して然うであるとすれば、その短縮した睡眠時間中の三十分をとつて、これを晝間時間に當てることにしたならば、全體の作業時間を延長して、而も有効に活動することが出来るかとおもはれる。但茲に注意すべきことは、睡眠の形には個人差があるのみならず、疲勞の度によつて必要睡眠時間は異なるべきであるから、何時間と一定することは困難であつて、所詮個人的に適當な睡眠時間を定めなければならぬことである。而して疲勞の度は、一日の作業の状態によつて差異を生ずるのであるから若しも休憩の按配を適當にし、更に晝間を試みることによつて大に無用の疲勞を減することが出来る。かくて作業法の改良を行うたならば、或は現代の人々が必要として居る程に長い睡眠時間を要しない様になるかも知れぬ。此の點については、尙將來の研究を必要とする。

#### 参 照

§ Taylor, The Principles of Scientific Management, PP. 41—64. (1191).

Musco, Lectures on Industrial Psy. PP. 168—174. (1917).

上野陽一學士、能率の心理(三九二—三九八頁)

§ F. and I. Gilbreth, Fatigue Study, PP. 147—131.



上野陽一學士、同前、(三九八—四〇〇頁)

② 淡路圓次郎學士、事業心理學、(東京中央電信局同心會編黎明の電信、一二三頁)

③ Hollingworth and Poffenberger, Applied Psy. PP. 147—148. (1918).

千輪 浩學士、精神作業に於ける疲勞と練習、(八七—九六頁)

上野陽一學士、同前、(二六四—二六六頁)

④ Hollingworth and Poffenberger, Op. cit. P. 153.

⑤ Michelson, Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes, Psy. Arbeiten. (1891).  
Scripture, The New Psy. PP. 327—329. (1905).

淡路圓次郎學士、睡眠時間と疲勞恢復率、心理研究、(九七號、九六頁)

⑥ Hollingworth and Poffenberger, Op. cit. P. 155.

上野陽一學士、同前、(二八三頁)

⑦ 淡路圓次郎學士、睡眠時間の日時的乗算能率に及ぼす影響、心理研究、(一〇〇號、三三九—三六〇頁)

⑧ Michelson, OP. cit. S. 105. 檜崎淺太郎博士、ダレバリン氏精神的作業線について、心理研究、(二三號四—八四頁)

⑨ 淡路圓次郎學士、睡眠時間と疲勞恢復率、心理研究、(九七號)

## 第六章 練習效果線

前數章に於ては、作動能率に根本的影響を與へる疲勞及び疲勞に關聯した事柄を述べたのであるが、以下數章に於ては、作動に對して疲勞とは正反對の影響を與へる内的條件たる練習について述べる。

### 第一節 練習の意義及びその研究問題

高等動物殊に人類の著しい特徴は、經驗によつて學習し得る性能を有することである。學習とは之を刺戟と反應の關係で言ふならば、經驗によつて反應の仕方を變化し、前に經驗した刺戟と同一或は類似の刺戟に對して適當な反應をする様になることである。

有機體は何か刺戟を受けると、快又は不快の精神状態を経験するものであつて、快を起す様な刺戟は之を長く持續しようとし、不快を與へる様なものは之を避けようとして、種々の運動を試みるものである。更に之を生理的に考へると、快の状態を生ずる反應は、不快の状態を生ずる反應よりも神経系統に對して永續的影響を與へる傾向を有つて居る。有機體には此の様な特徴が具はつて居るから、多くの亂雑な運動の中から、或る種の運動だけが選ばれて、それが或る客觀的の境遇と



結合せられる様になるのである。而して此の刺激と反應との結合が成立するには、二つの方面がある。即ち快を興へる様な反應は、度々反覆せられるから益々強固になり、不快を興へる様な反應は、抑制する爲めに漸次弱められるのである。例へば茲に幼児があつて、之に火を近づけると生得的傾向に従つて之を掴むのであるが、一度火傷といふ苦い經驗を得ると直ちに手を引き込める反應をする。若しもその幼児がその後、火を近づけられても、それを掴まうとしないで、直ちに手を引き込める様になつたとすれば、それは學習したのである。即ち火といふ刺激に對して之を掴む反應が弱められて、手を引き込める反應が強まつたのである。

説述の便宜上、反應が主として身體運動である場合、例へばタイプライターに習熟する様な場合と、意識に於ける變化である場合例へば暗記、計算をする様な場合とを區別してもよいけれども、併しその根本原理に至つては同一である。即ち何れの場合にも、神経系統内に新しい聯合の成立することが基礎になつて居るのである。<sup>1)</sup> 故に如何なる學習でも、之を一定の精神物理的聯合を把住することであるといふことが出来る。而して一定の聯合の形成を目的として、或る作動を有意的に反覆するときに、之を練習といふのである。即ち練習に於ては、或る作動を反覆して存続的效果を得ようとするのである。而して練習に關しては、研究すべき種々の問題があるが、就中重要なのは

(一)、如何なる經路をとつて練習効果は現はれるか即ち練習効果の經路如何、(二)、練習効果の多少を生ぜしめる諸種の條件及び(三)、一つの作動に於ける練習効果は他の作動に如何なる影響を興へるかに就いてである。(一)によつて練習による發達に關する一般的法則を知り、更に作業の種類により個人によつて發達に差異があることを明かにし(二)によつて所謂經濟的學習法に關する知識を得、(三)に於ては練習効果の積極的及び消極的波及の問題を極めるのである。

## 第二節 練習効果線

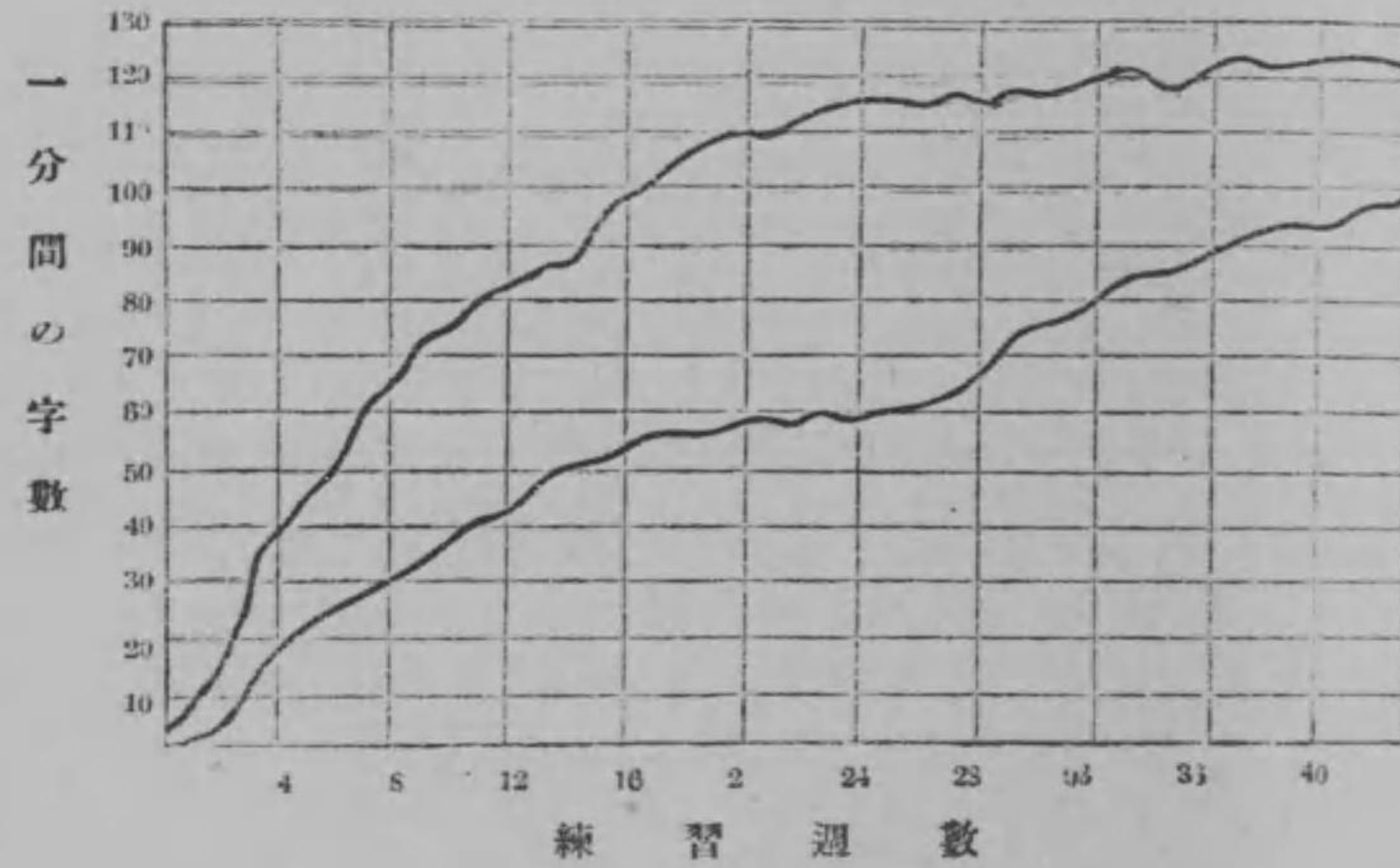
練習効果線に關する研究は、夙に多くの人々によつて企てられ、而して嘗て人間についてだけでなく、動物についても多くの實驗が試みられて居る。動物に關する研究の結果も興味はあるが今、は唯人間に關する從來の研究の重なるものだけを記して参考に供する。

### 第一款 練習効果に關する從來の研究

一、練習効果線に關する研究は、フェヒネル Fechner を以て初めとする。<sup>2)</sup> 氏は兩手に各九・五ポンドの重量を有する鉛製の亞鉛<sup>鉛</sup>一個づゝを持ち、約二秒間毎に垂直に垂れた位置から頭上まで上



第二十二圖  
電信作業の練習曲線 (ブライアンとハアタア)



日三は四二二、第五十五日は最大六九二を示して居る。即ち全體は最初輕微なる發達を、次に稍々大なる發達を、最後に急激な發達をなす三段階を經過して居るのである。即ち一般の傾向は、縦軸に對して凹狀を呈して居る。これと同じ様な結果がモッソ、及びロンバアの外部意志動作に於いての研究に於て現はれて居る。<sup>3)</sup>

二、ブライアンとハアタア Bryan and Hartor は、電信の發信及び受信作業について練習效果線の研究をなし、二つの論文を發表して居る。その第一の論文に於ては、第二十二圖の如き結果を得た。<sup>4)</sup> 圖に於ける横線は練習の週を示し、縦線は一分間になし得る發信及び受信の文字數を表はす發信作業に於ては、初めから急激な發達を示し、

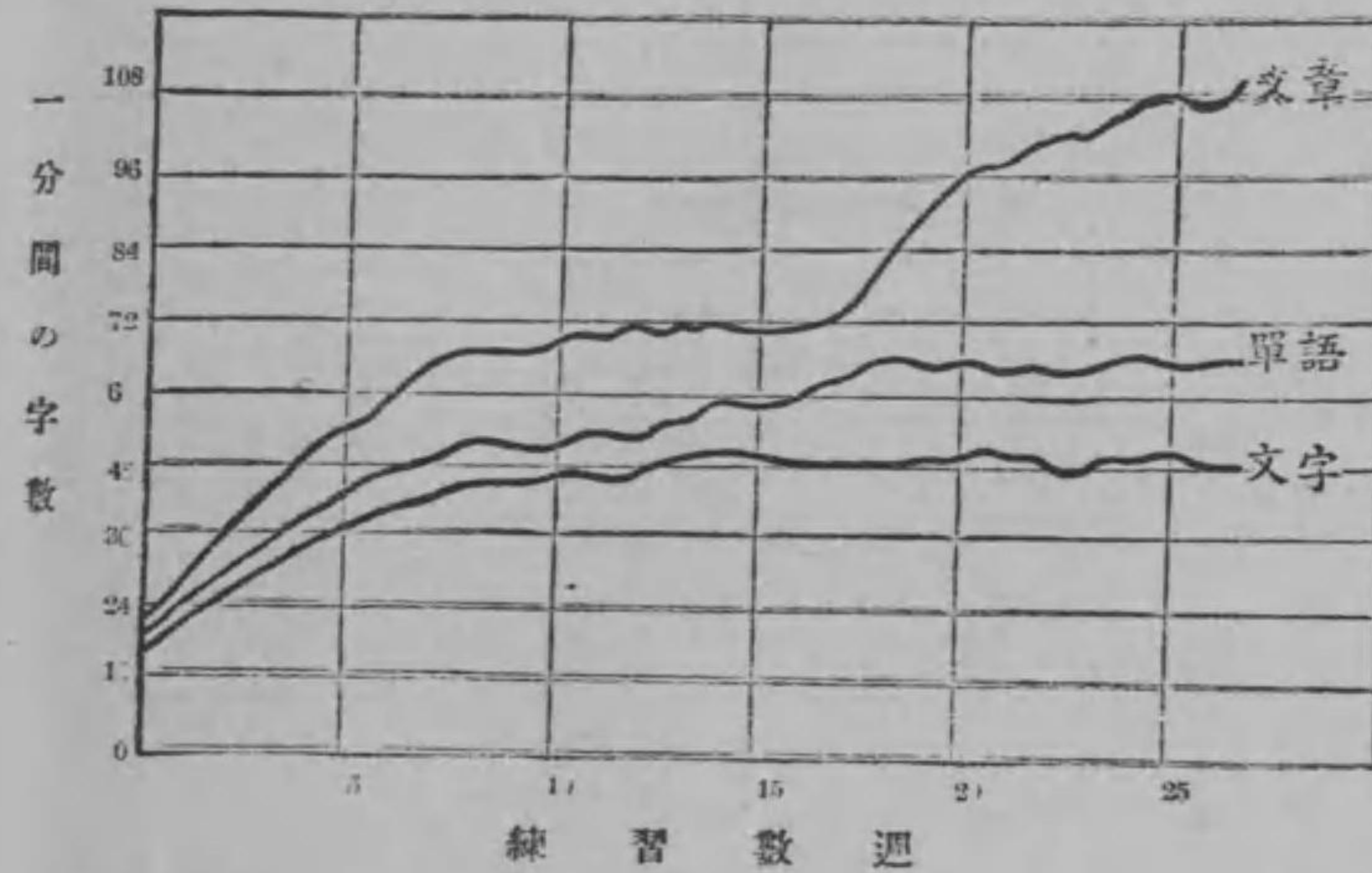
第二十一圖  
力量の練習曲線 (フェヒネル)



下運動をなし、全く運動が出来なくなるまで同じ動作を反覆して六十日間練習を試みたのである。その結果は第二十一圖に示す通りである。氏は此の如き曲線を練習曲線 *Lehrgangcurve* と命名し、之に基いて初めて練習效果の現はれる過程を研究したのである。その結果によれば、初日の運動數は一〇四、第十四日は一〇八で、その間多少の増減があるだけで、殆んど發達が認められない。次に第十五日から第四十日の間は比較的小さい動搖を現はしつゝ、徐々に發達する時期である。即ち第十五日は運動數一二〇であつたものが、第四十日には二二六に増加して居る。最後に第四十一日から第六十日までは大なる動搖があつて、その發達は急速である。即ち第四十一日に二七八、第四十



第二十三圖  
練習曲線の分析 (プライアンとハアタア)



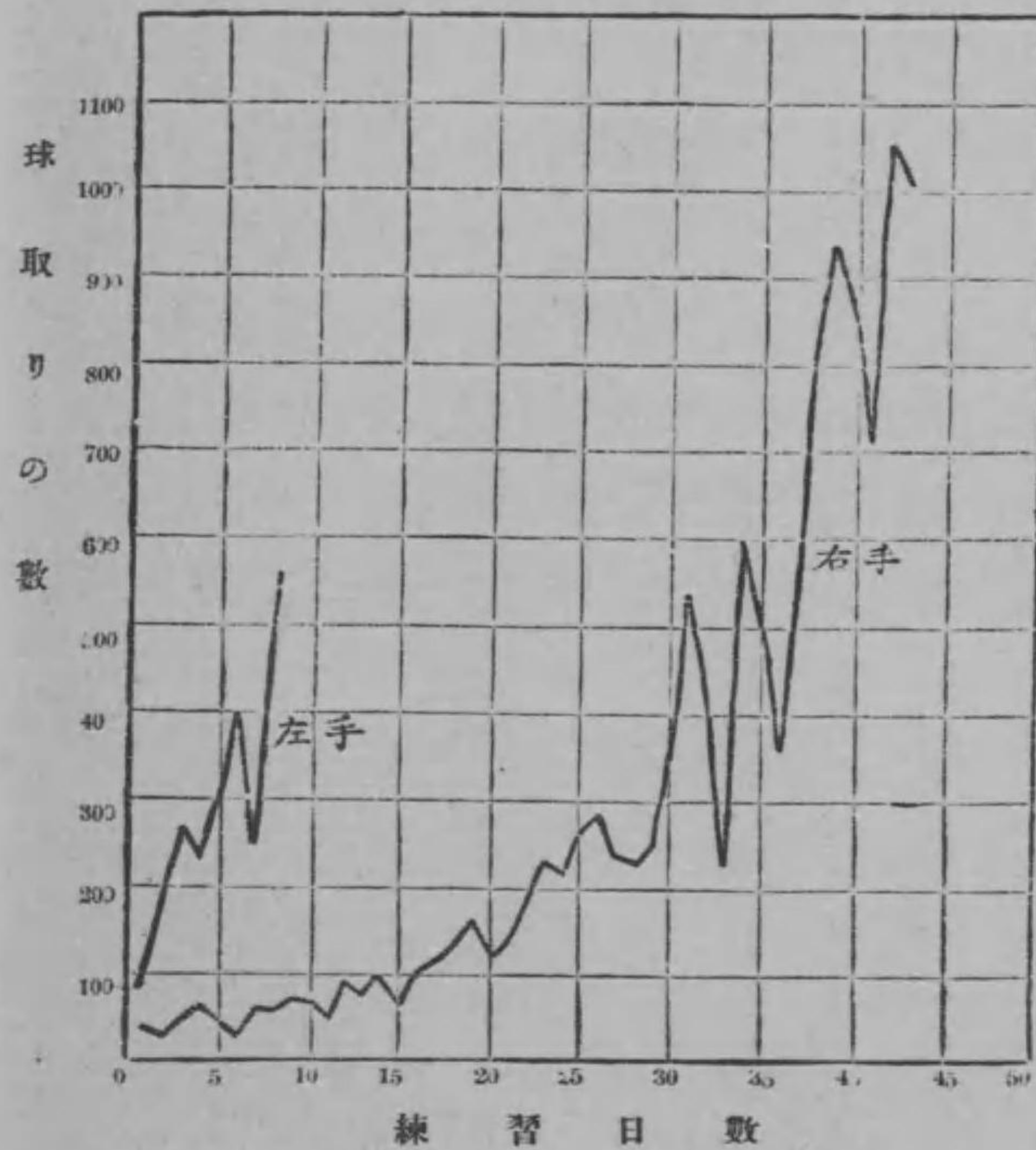
初日には一分間に一〇に達しなかつたものが、第八週には七〇以上となり、更に第二十四週即ち半箇年の後には一三〇に増加して居る。而してそれ以後は、殆んど發達がない。此の效果の一般の傾向は、フェヒネルの曲線と正反對に縦線に對して凸状である。次に受信作業に於ては、發信に比してその進歩甚だ緩やかで、第十五週までは漸次上昇するけれども、尙一分間に七〇の受信をなし得るに至らない。その後約八週間は殆んど進歩がなく、全く停滞の状態である。氏等は之に高原 Plateau の名を與へた。然るに尙練習を繼續すれば、更に進歩を起し、第二十四週に於ては七〇を越え、第四十週に至つては發信の曲線と相近づくのである。氏等の第二の論文は前記の高原の意味を明か

にする爲めに行つた實驗の結果である。(1) 受信作業に於て(一)文字、(二)單語、(三)文章の受信速度の發達を別々に調査して、第二十三圖の如き曲線を得た。氏等は此の實驗の結果と併せて、電信技術者の多數について得た答解及び盲人の讀書の發達につれて注意する方面の異なることを知り、此等を綜合して遂に習慣の體統 Hierarchy of habits の説を立て、受信作業の練習效果線に於ける高原の現象を説明したのである。即ち第二十三圖に於ける文字及び單語の曲線は、その兩者を合せても初期の短期間を除いては、受信曲線の全體を説明することは出来ない。その最も著しい不一致の點は、全體の受信曲線が高原の状態から著しく上昇するときに、文字及び單語の曲線は唯僅かに上昇の傾向をつゞけるに過ぎない所にある。全體の受信曲線が急速に上昇し、文字及び單語の曲線が緩除に上昇するときには此等二種のものよりも一層高い階級の要素的曲線が上昇して居るのであるとして、受信作業に於ては文字、綴字、單語に對する習慣の外に、語の結合に關聯して居る一層高い習慣が存在するといふのである。而して高原を説明しては「曲線に於ける高原は、下級の習慣は既にその發達の最大限に近づいて居るが、併し尙高級の習慣の形成のみに注意を向け得る程に器械化されて居ないことを示すのである。従つて高原の時期の長さは、下級の習慣が器械化せられる困難の度を示すのである」といつて居る。



三、スキフト Swift は練習効果線について多くの研究を發表し、此の方面に對して多大の寄與をなして居る。

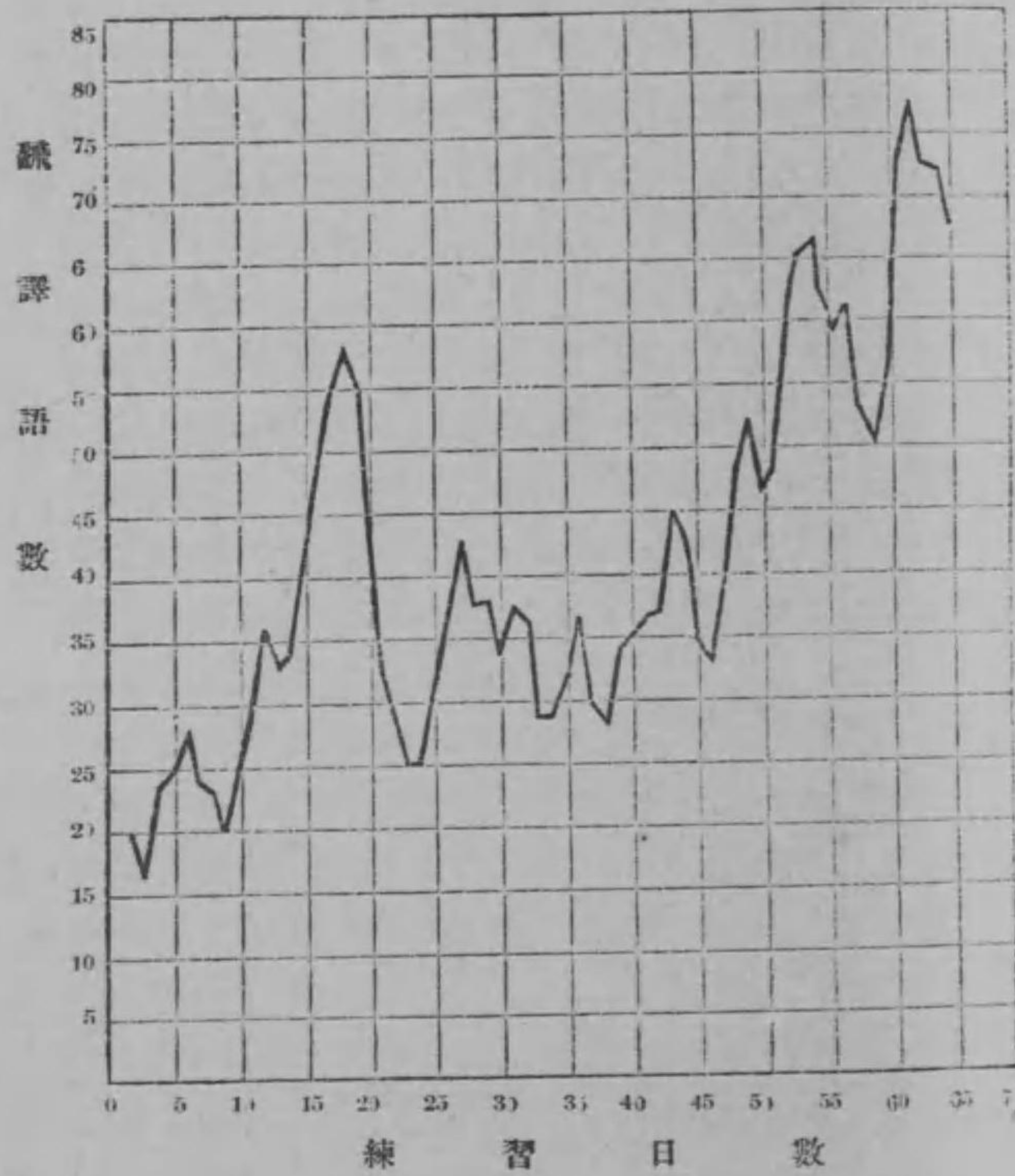
第二十四圖  
球取りの練習効果線 (スキフト)



(イ) 球取りの練習に於ては、片手を以て二個の球を交互に常に空中にある如くに投げ上げる動作の練習を行はしめ、被験者六名共第二十四圖の如く縦軸に對して凹状を呈する効果線を得た。<sup>(6)</sup>

(ロ) 速記文字の練習に於ては、氏自ら被験者となり、書記及び讀字に各三十分を費し六十八日間の練習をなし直線的に上昇する効果線を得た。<sup>(6)</sup>

第二十五圖  
ロシア語練習効果線 (スキフト)



以上二つの結果から氏は、特殊の學習には特殊の發達の形式のあること、高原は練習の單調から來る感情の影響であり、被験者の身體的狀況は發達に對して大なる影響を與へるといつて居る。

(ハ) 氏は自ら毎日一時間宛五十日間タイプライタの練習を試み、一上一下律動的な、而かも全體として

は直線的に上昇する効果線を得た。而して高原の原因を説明して、習慣の器械化の起りつゝある時期であり、又熱心の度の減退する時期であるとして居る。<sup>(6)</sup> 尙氏はシュイアラをして同じ作業を六十



五日間練習せしめて居る。その効果線は途中に一時後退する時期を現はした不規則な形である。<sup>(9)</sup>

146

(ニ)氏は又ロシア語を毎日三十分宛學習し、後十五分間の検査を行ひ、六十五日間實驗を試みて第二十五圖の如き効果線を得た。圖は十五分間に翻譯し得た語数を練習日數に關係せしめたものである。氏はブライアン等の立言した習慣體統説に反對して、一つの習慣の種々の要素は或る度に於ては既に練習の初期から存在するものであつて、唯一層複雑な要素が著しくないだけであるといつて居る。<sup>(10)</sup>

四、ブック Book は二人の被験者についてタイプライタの練習効果線を得て居る。二人共に凸形式であるが、一人は高原を有し、他は之を有しない。氏の結論中注意すべき點は、練習効果線上の停滯期は熱心の度の減退に基くことが多いといふこと、經濟的方法是は被験者には無意識的に得られることタイプライタの練習ではその作業に特殊な精神物理的の習慣及び作業に際して情調を適當に保ち、努力を經濟的に使用する手心を覺える二つの習慣が形成せられるといふ三つである。<sup>(11)</sup>

五、ソルンダイク Thorndike は多くの研究を發表して居る。

(イ)二個の三位數の乗算についての練習を課した結果、その發達の個人的に差異があることを認めて、練習効果線は唯一つの法則で包括することは出来ないといつて居る。<sup>(12)</sup>

(ロ)十個の單位數の加算作業を一週間練習せしめた結果は、十九人の被験者中少しも發達を示さないものから約五〇%の發達をなしたものに至るまで、個人差の著しいことを注意して居る。而して氏は(イ)及び(ロ)の結果から「成人の被験者が短期の練習によつて著しい發達を見るのは、一面には被教育性の長い間繼續することを示し、他面には練習効果の轉移の現象の少いことを現はすのである」といつて居る。<sup>(13)</sup>

(ハ)前記の加算作業を六七〇人の大學生に一週間練習せしめ、その結果を最初の能率の大小に従つて三組に分けて整理して居る。それによれば、全體としては直斜的な形を示して居るが、最も優秀であつた組は練習によつて却つて能率が降り、中等のものは初期に於て少しも發達なく、終りに大なる發達をなして居る。<sup>(14)</sup>

(ニ)氏は又二人の被験者について、タイプライタの練習効果線を得て居る。その一人のものは最初大なる發達があつて、次に直斜的に上昇して行き、今一人のは中途から發達が漸次加速的になつて居る。而して練習による發達には、身體の健康状態が大なる影響を與へることをいつて居る。<sup>(15)</sup>

氏は尙乗算表によつて二數の積を書下して行く作業についての練習の結果を報告して居るが、全

147



體としては最初著しい發達があつて後に直線的に上昇する形を示して居る。<sup>(16)</sup> 氏の研究は、(ニ)を除く外は極めて短期間の練習効果を見たものであり、且つその實驗法も精密を缺いて居るけれども種々の作業について變異的結果を得て居ることは注意すべき點である。殊にその著教育的心理學第二卷「學習の心理」<sup>(17)</sup>には、從來現はれた諸家の研究を網羅し、氏獨特の批評を加へて吾々に暗示を與へる所が多い。

六、ツェルズニコフは(イ)二人の被験者に左右兩手について、毎日三十秒間宛五回三十日間練習を課して、二人共に最初割合に緩徐な發達をなすことを認めた。而して一人は途中に一時下降して後更に大なる發達をなほ示したのである。而して氏は初期に發達の少ないのは、日常組織的ではないが多少運動の速さについては練習して居るからであるとして居る。<sup>(18)</sup>

(ロ)加算及び數字の抹消作業に於ては、男女各五人宛について三十日間練習せしめて居るが、後者に於て二三の例外を除いては、他は總て最初發達大であつて、漸次發達の少くなる凸狀式を現はして居る。而して最初の能率の大なるものが、發達も亦大なる傾向がある様である。<sup>(19)</sup>

七、チャップマンとヒルズ Chapman and Hills は、タイプライターについて毎週三時間の練習課程を有する商業學校生徒百人の成績の發達を實驗的に調査し、實驗前に二十時間の練習をなして

居る組と、七十五時間の練習をなして居る組とを分けて、結果を整理して見ると、前者に於ては漸次發達量を増す凹狀式が多く、後者に於ては多少の例外はあるが漸次發達量を減ずる凸狀式が優勢であることを報告して居る。氏等の謂ふ所によれば、打叩の如き簡単な作業に於ては、被験者は極めて短時間で其の作業に順應するから初期の發達は加速的なる筈であるが、その期間が極めて短いから直ちに減速度的發達の方に移り、遂に生理的極點に達する。而して前記の加速的發達の時期が短いから、之を測定することは困難である。此の様な理由で、減速度的發達(凸狀式)が練習効果線の一般のものに見做されるのである。若しも極めて幼弱な兒童について實驗するときには、その發達は成人の場合と同一経過をとるものとは豫期し得られまい。幼兒に長期の練習を課するときには、益々發達が増大して來るであらう。蓋し、或る作用の練習によつて得た各習慣は、次の習慣を得ることを容易ならしめるからである。かくて加速度的曲線(凹狀式)が得られる。併し練習を更に重ねるときは、加速度は減速度にその所を譲る様になり、而して遂には生理的極點に達する。かく考へると、練習効果線は四個の部分から成る。即ち(一)發達の加速度なる部分、(二)發達の加速度の零になる部分即ち直線的部分、(三)減速度の部分、(四)時間線に對して平行的直線即ち進歩の停る部分である。成人の場合にも、若しも適當な作業について發達の測定をするならば、加速



度的發達が學習の一般法則とならう。例へば歴史、地理の様な内容のある科目に於ては、學習し得た各事實は他の事實を學習し、之を一つの組織に編入することを容易ならしめる。故に適當な測定をなすならば、日々の加速的發達を明かに示すであらう。外國語の習得、速記文字の學習も同様の結果を來たすであらう、といつて居る。<sup>(20)</sup> 氏等の提言には尙考慮を要する點はあるけれども、從來の人々の氣付かなかつた點に着目して居る。

八、バットソン Patton は從來の研究中最も困難な問題は、高原の原因に關するものであることをいひ、此の問題を解決する爲めに、球取り及び一定の速度で回轉する圓盤にある數個の小孔に球を投げ入れる作業について練習を課して居る。その得た曲線は、多くは初期に發達の少ない凹狀式である。而して學習に於ける高原は、學習せられる作用中に含まれて居る要素及び注意の分配に基くものであつて、簡單な作業に於ては之を發見し得ない、又複雑な作業の場合にも、それが現はれる場合と、さうでない場合とがあるといつて居る<sup>(21)</sup>

九、ピタスン Peterson は前述スキフトの得た球取りの練習效果線は、其の縦軸に毎日十回の實驗に於て取り得た球の一回平均數を表はし、横軸は練習日數を示すのであるから、横軸の等距離は練習量の等しいことを示すものではない。蓋し、熟達するにつれて一日に練習する量は、増加する

からである。若しも横軸の距離が等しい練習量を示す様にして、スキフトの一被験者の結果を整理し直すならば、既にソルンダイクが得て居る様に發達は直斜線的になるといつて、氏自身の實驗の結果を報告して居る。氏は二十八人の被験者に球取り練習を課したのであるが、之を二組に分けて一組には毎日二〇〇個、他の組には二〇〇個宛一日に二回練習せしめた。結果の整理法は二〇〇個をとる間に失敗した數と續けて取り得た平均數とを求めて之を練習日に關係せしめたのである。その結果によれば、錯誤數からいへば發達は初期に著しく、平均數からいへば初期に徐々に後に急速である。而も氏は相對的發達の上から論じて、凹狀式は此の作業に於ける練習效果線の特徴でなく、却つて初め急速に後に徐々に發達する凸狀式が一般の形であるといつて居る<sup>(22)</sup>

以上は外國に於ける研究中の主なるものである。この外尙多くの研究がある。歐洲でもモイマン、レヌマン等の研究もあり皆夫々に多少の貢獻をして居る。併しその最も多數に現はれて居るのは米國である。而して學者の注意は、練習效果線の一般的形式を探究するとと高原の現象の説明に集中せられた感がある。勿論ソルンダイクの如くに變異の方面に注意したもの、スキフトの如くに特殊の作業には特殊の發達の形式があるとするもの、チャブマンの如くに發達の段階によつて形式を異にすることに注意したものもある。併しまだ標式的の考へは起つて居ない様である。或る一つの根

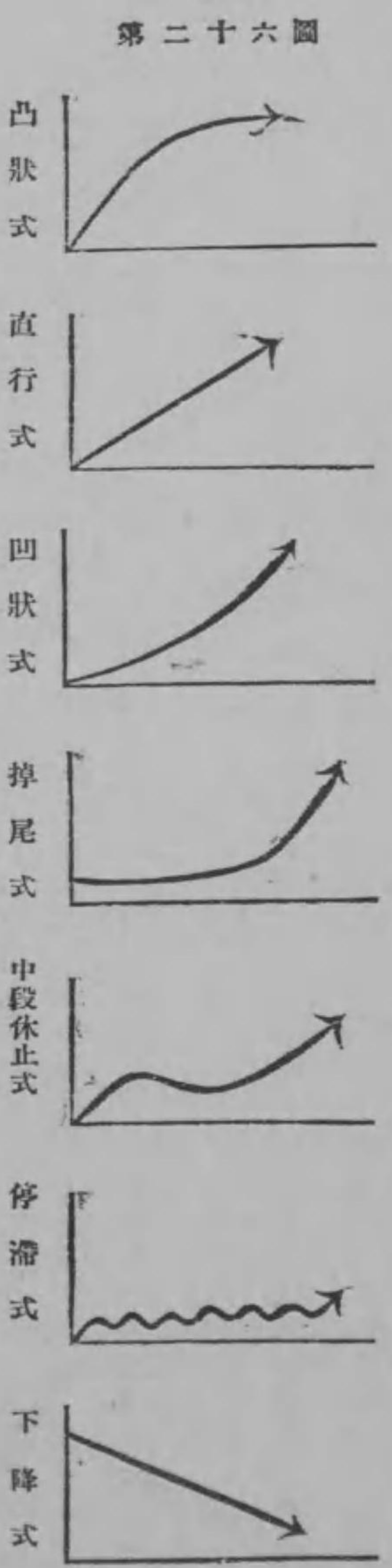


本的な普汎的形式を考へて、それと異なる形を現はすときには、これを變異的のものとして考へて行く考へ方も一つの有效な整理法に相違ない。併し或る作業についての練習を多數に課して見て、その變異的の形式が何程かの割合で常に現はれて來るとすれば、その變異的の形を夫々に練習効果線に於ける一の標式と認めて行くことは、實際に人を訓練して行く上に極めて有益な指導を與へることになるのである。此の様な見地からすれば、松本博士及び檜崎博士などによつて試みられた標式的區別は、人間工學の好題目である。

一〇、(イ) 松本教授は明治三十四年(一九〇二)頃、握力についての練習効果線の研究を發表せられ、後之をその著精神的動作の中の練習の效と天賦の相違の條下に採録せられて居る。それによれば、發達の形式を三つに分ち少壯式、成熟式及び衰弱式としてある。<sup>(23)</sup>

(ロ) 更に同教授は、明治四十三年(一九一四)京都帝國大學夏季講習會に於て、外部意志動作の練習効果線の標式を直進式、律動式、掉尾式、中段休止式及び停滯式の五つに區別せられた。而して、これはその後知的作業及び外部意志動作に共通な標式として、實驗心理學十講に採録せられて居る。<sup>(24)</sup>

(ハ) その後(大正五年)同教授は更にその立てた標式に改訂を加へて上昇式、中段休止式、掉尾式、停滯式及び下降式の五種とし、更に上昇式を凸狀、直行、凹狀の三つに區別する。最も多數に現はれるのは上昇式であつて、その中で凸狀式が最も屢々現はれる。次に中段休止式は凸狀式の變形であり、掉尾式は凹狀式の變形であるかも知れぬが、併し實際に現はれる形を強いて凸狀と凹狀の二つに歸着せしめることは無理である。蓋し、中段休止式及び掉尾式もかなりの頻數があるから、と附言せられた。練習効果線に下降式のあることは、同教授の衰弱式に於て見ることが出來、又前記ソルンダイクの研究にも現はれて居る。各種標式の圖式的現はし方は第二十六圖の通りである。



一一、檜崎博士は外部意志動作及び知的作業について多くの研究を發表し、吾人を益する所が大である。外部意志動作に於てはエルゴグラフィ、握力、用箸運動等の各種のものに亘り、知的作業



としては二個の單位數の加算作業を用いた。

(イ) エルゴグラフについては被験者三人、その現はす效果線は三人共に練習初期に發達極めて小で、中期から稍々著しい發達を現はし、後期に至つて飛躍的發達をなして居る。即ち全體としては縦軸に對し、凹狀を呈して居て、前記フェヒネル、ロムバアドの得た曲線とその本質に於て全然同一である。而してその發達率は個人的差異が大であつて、年齢十五歳のものは、二十六歳のものよりも著しく優つて居る。<sup>(25)</sup>

(ロ) 握力の練習は、被験者四十九名について之を行ひ、「發達の過程は各個人何れも同一ではないが、其の副次的要素を省き、本質につき整理すれば數種の標式に歸着せしめ得る」とて、直行狀、律動狀、掉尾狀、中段休止狀及び動搖不進狀の五個の標式を立て、居る。<sup>(26)</sup>

(ハ) 用箸運動は所謂豆拾ひの動作であつて、盆の中の大豆を二本の箸を以て茶碗に挟み入れる動作である。被験者は五十六名、その中三十名には右手について、二十六名には左手について練習せしめた。その結果を整理して直行式、律動式、(この中に更に鋸齒狀、段階狀、波動狀の三つを區別す) 對數線式、掉尾式、中段休止式の五つの標式を立てた。<sup>(27)</sup>

(ニ) 加算作業に於ては拋物線的、直行的、中段休止、掉尾の四つの標式を區別して居る。<sup>(28)</sup>

一二、余も亦松本教授の指導の下に、四個の單位數の加算作業について小學兒童二十二名に練習を課して、松本教授の立てられた如き五つの標式を發見した。<sup>(29)</sup>

一三、千輪文學士は机上に鏡を七八十度の角度に立て、その前に置いてある五個の頂點を有する星形の圖形を鏡に映じた像を見て、輪廓線をたどる方法即ち映鏡描寫法 *Mirror drawing* について、小學兒童に練習せしめ、その速度と正確度との上に現はれる練習効果を檢して居る。その結果によると、最初著しい發達があつて、漸次發達の緩徐になる對數曲線的の效果線を現はして居る。此の結果は、大體に於てスタアクが六個の頂點を有する星形について試みた結果と一致して居る。<sup>(30)</sup>

從來現はれた研究の主なるものは以上の如くであるが、次に余が試みた實驗の結果の二三を略述する。

## 第二款 外部意志動作の練習效果線

一、速度の方面に於ては、余は三角電鍵の打叩について實驗を試みた。その方法は各邊一五センチなる正三角形の各頂點に一個宛の鉤のある電鍵について、各の鉤を時計の針の運動とは反對の順に出来るだけ速かに打叩するのである。被験者は男子二人、練習日數は一人は四十四日、練習時間

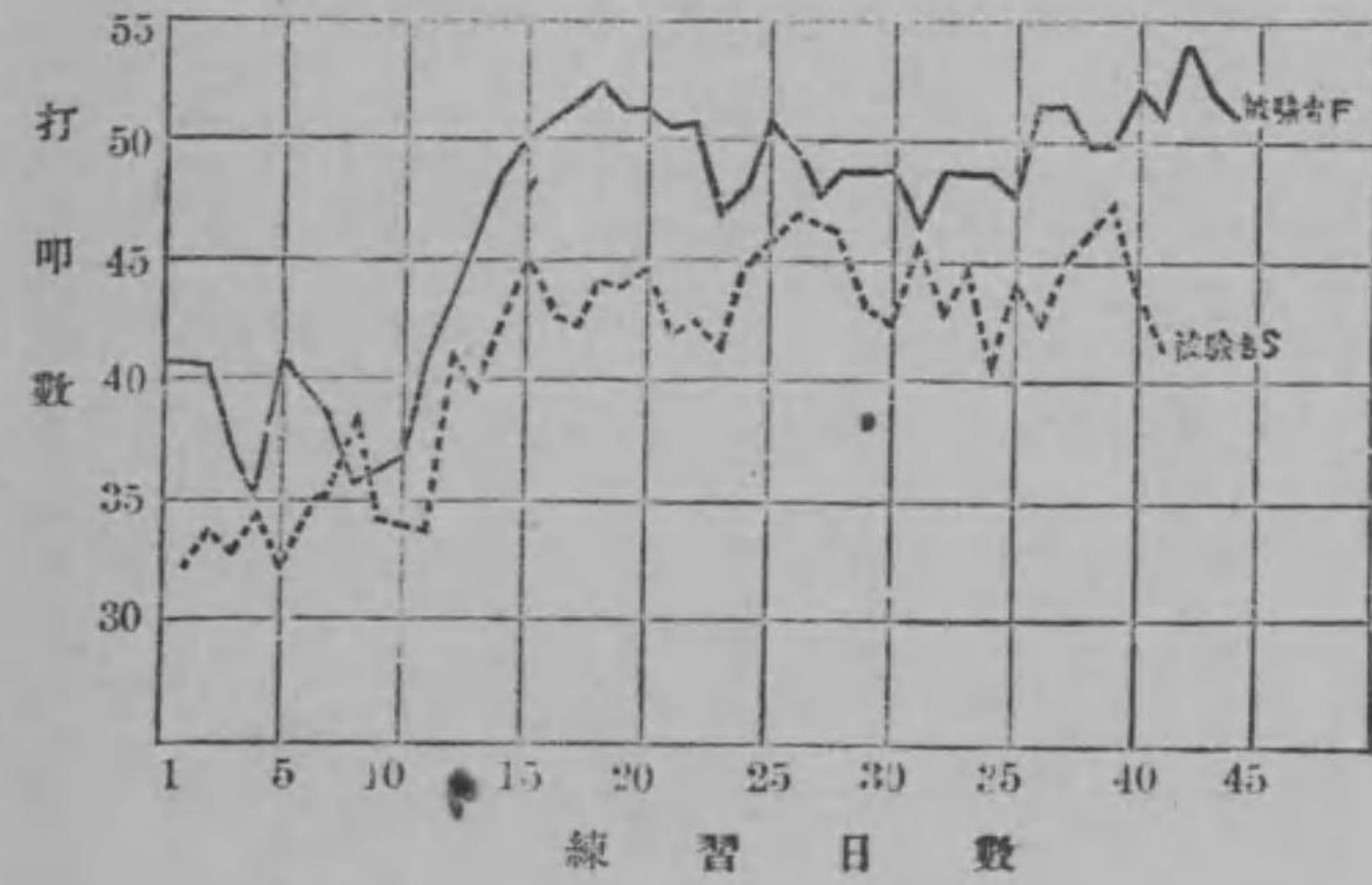


は最初二日は三分間宛後は五分宛、他の一人は四十一日間、最初三日は三分間宛、實驗の結果は第

二十七圖に示す通りである。同圖には毎日の成績を平均十秒間の打叩數で示してある。

第二十七圖によると、被験者Fにあつては十日までは殆んど進歩なく却つて下降の形勢を示し、十一日乃至十五日の間に直線的に急激な進歩を現はす。而して十八日で第一の最大限に達し、以後三十一日まで漸減的に下降し再び上昇を始めて、四十二日に第二の最大限に達する。此の様に一時發達の頂點に達して下降の形勢を示すことは、既にフェヒネル、崎博士等の認めて居る處で、多くの練習効果線に現はれる現象であつて、被験者のS曲線に於ても之を認めることが出来る。Sに於ては三つの頂點を現はして居る。十五日、二十六日及三十九日はそれである。此の二つの曲線に於て、若しも第一の頂點

第二十七圖  
速度の練習効果線



までをとつて練習効果線の形を考へるならば、共に掉尾式といふべきである。即ち全體は縦軸に寫して凹状を呈して居る。

二、力量の方面に於ては、エルゴグラフと握力計による實驗を試みたが、先づ前者の結果について述べる。

エルゴグラフに於ける被験者は、成人の男子六名であつて、用ひた重量三キログラム（但し被験者Tのは三・七五キログラム）、作業時律は一分間に三十回である。その結果は、第二十八圖に示す通りである。圖は毎日の屈伸全長（センチメートル單位）を以て現はしてある。

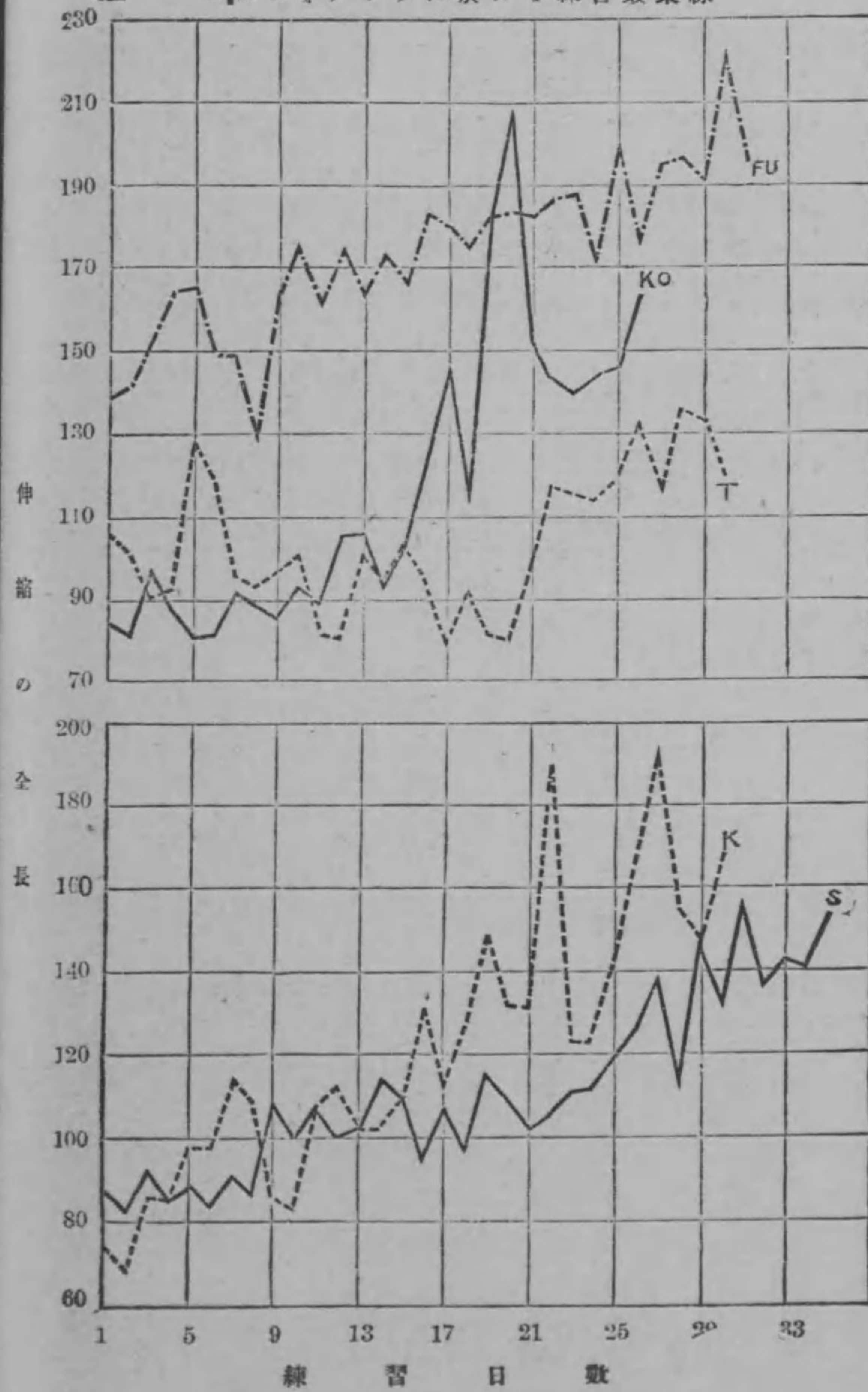
第二十八圖に於ける被験者Tの曲線は、途中に於て二日間、即ち第五、第六日に比較的大なる能率を示すけれども、その他は練習第二十日までには動搖するのみで何等の進歩を現はさない。然るに第二十一日から突然大なる發達を遂げ、その後一進一退して第二十八日に於て最大限に達し、更に少しく下降して居る。全體の進路は中段休止式を現はして居る。

被験者Fuの曲線は、一時上昇して、次に下降し、再び元の位置に復つて徐々に上昇して遂に第三十日の最大限に達する。これも一種の中段休止式であつて、若しも初期に於ける大動搖を除いて考へるならば、直行上昇式と認めることが出来る。



第二十八圖

エルゴグラフに於ける練習効果線



被験者K<sub>0</sub>の曲線は、初め殆んど發達がなく、第十七日から第二十日まで間に急激の發達をなし、その後は下降して再び上昇の勢を示して居る。發達の標式は掉尾式であつて、フェヒネルの力量に於ける練習曲線やスキフトの球取りに於ける練習曲線の複寫を見る様な感じがする。

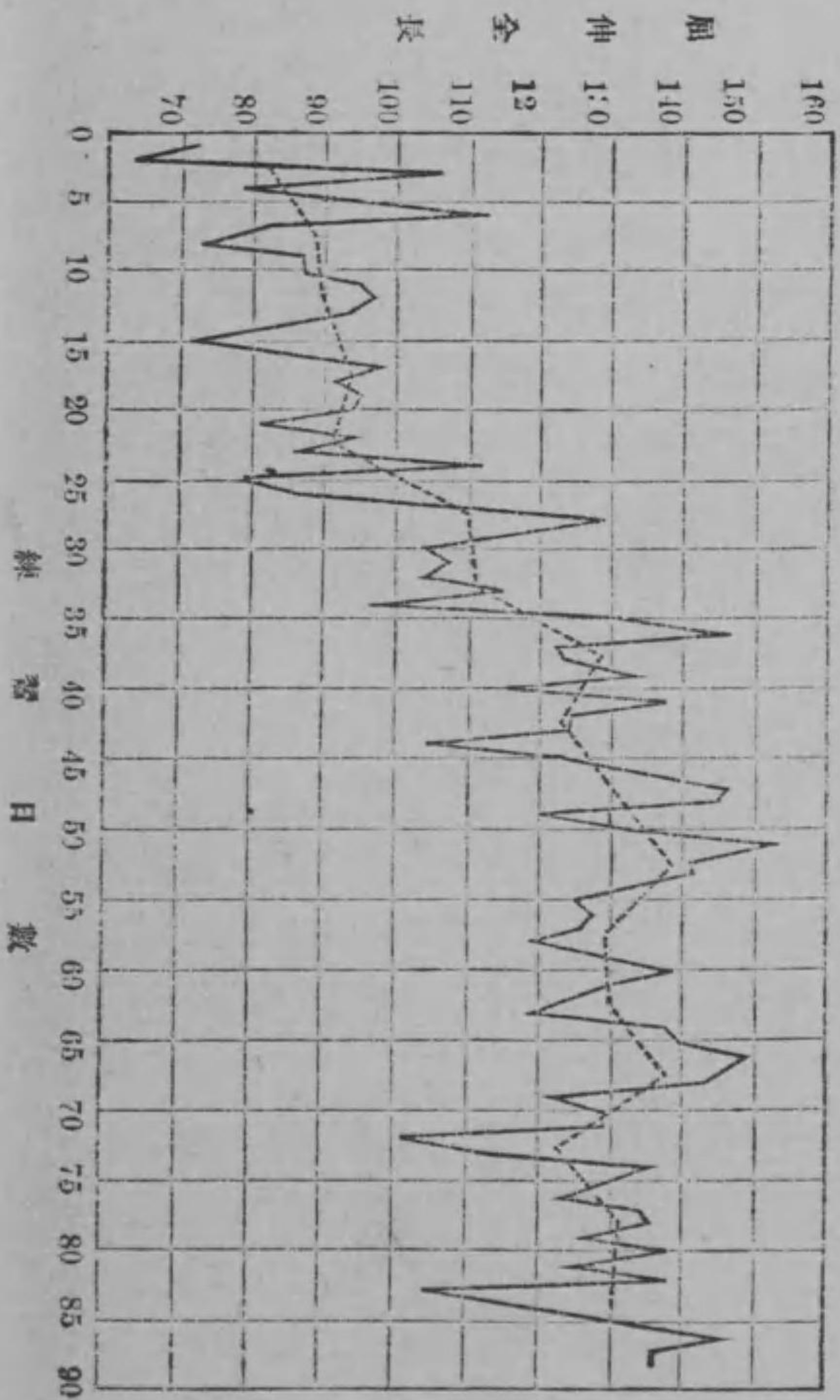
被験者Sの曲線に於ては、最初八日間は何等の進歩を示さず、第九日に至つて突然に上昇し、その後は第二十四日まで動搖しつゝ殆んど均衡の状態を示し、第二十五日より再び上昇し始め、一上下して第三十一日に最大限に達し、その後は再び動搖を起して居る。要するに、三段の經過をなして發達したのであつて、檜崎博士の所謂段階狀をなして後になる程發達増加量が大である。故に、全體としては縦軸に對しては凹狀を呈して居る。

被験者Kの曲線は第七日までは小波動を以て漸進し、以後、大なる山及び谷を作つて第二十二日の最大限に達し、更に一層大なる動搖を起して居る。形式は中段休止式であつて、全體は縦軸に對して凹狀である。

以上は凡て練習日數三十日内外のものであるが、第二十九圖に示す被験者Dのは、練習日數八日である。同圖に於ける實線は、毎日の動搖を示す効果線である。これによれば、練習第六日までの間に小發展をなして後下降し、動搖しつゝ練習第三、四日頃の能率を保持し、次に第二十四、



第二十九圖  
キルフォオグラフに於ける練習効果線



二十八、三十六、五十一の四つの頂点を以て割合に大なる發展をなして居る。五十一日以後全く進歩がなく、寧ろ少しづつ下降して行く。今最初から五日間毎の平均値を取つて見れば、同圖點線で現はした様な経路を取つて居ることが分かる。即ち最大限に達するまでは、直線的或は寧ろ凹狀式で進んで行つて居る。

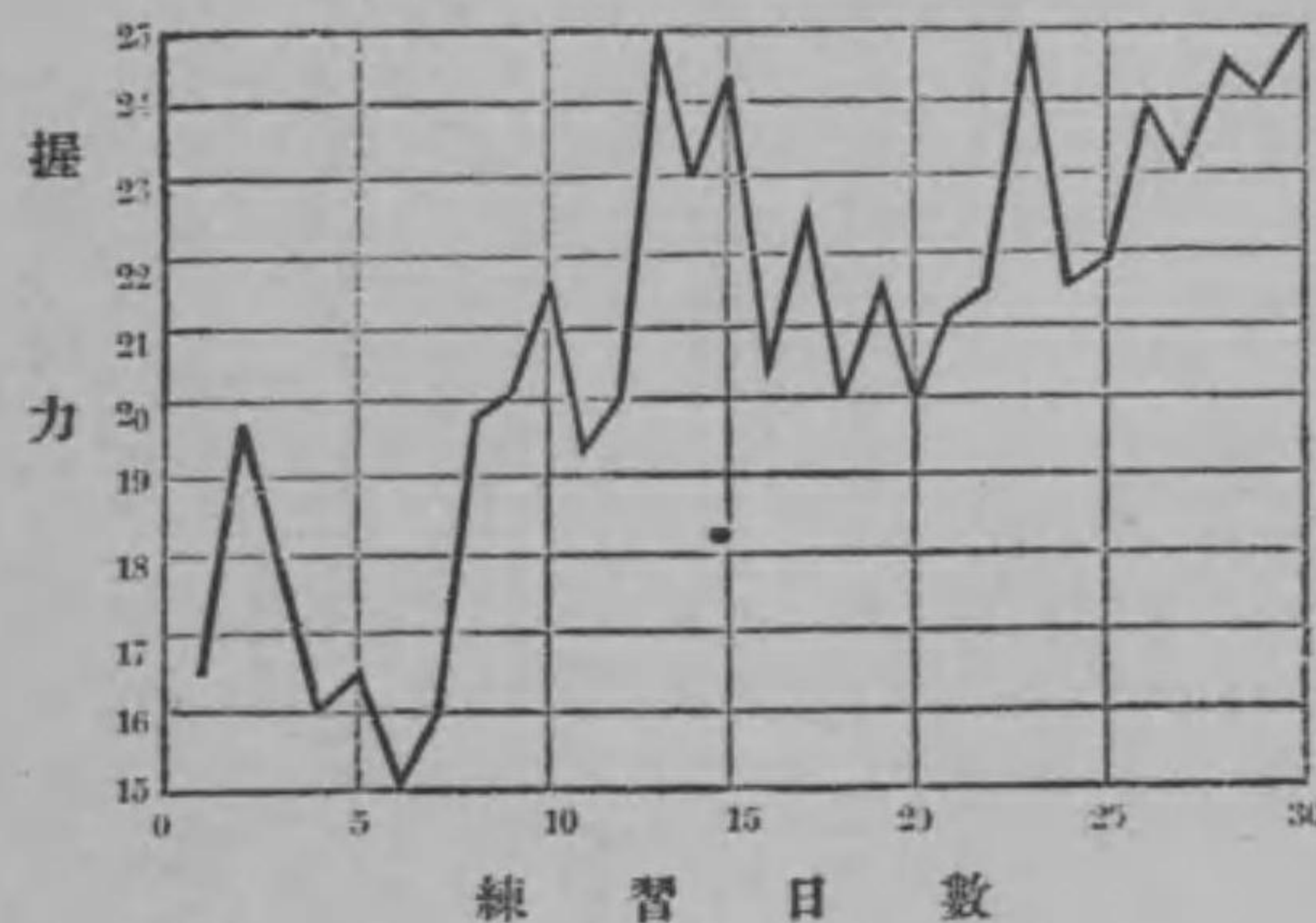
以上六人の成績を通覽するに、各曲線共に毎日の動搖があつて、甚だ不規則であるが、併しEaの曲線を除けば、何れの曲線に於ても初期に發達が緩徐で、後に至つて大飛躍をなす點に於ては、一致して居る様である。而して曲線中の小變動を除いて考へるならば、六人中五人までは松本博士の所謂凹狀上昇式又は掉尾式であつて、縦軸に對して凹狀である。而して今一人のEa曲線も、凸狀よりも寧ろ直行的である。即ち、凸狀式は一つも現はれて居ないのである。伸縮數の發達については記載しなかつたが、その發達は大凡高さの發達と相伴つて居るといつてよい。

次に握力に於ては、中學四年生十四名について、毎日十五回宛三十日間練習せしめたのであるが、その結果によれば、上昇的のもの九、停滞式に屬するもの四、下降式に屬するもの一を區別することが出来る。此の上昇的のものの中には、中段休止式が最多數を占めて居て、直行的なもの凸狀的なものは殆んどこれを認めることは出来なかつた。而して其の最も標本的なのは、第三十圖に示す



如きものである。握力の場合にはエルゴグラフのときより變異的の形が多く現はれたのであるが、併しその多數を占めるものは、凹狀式であると見ることが出来る。

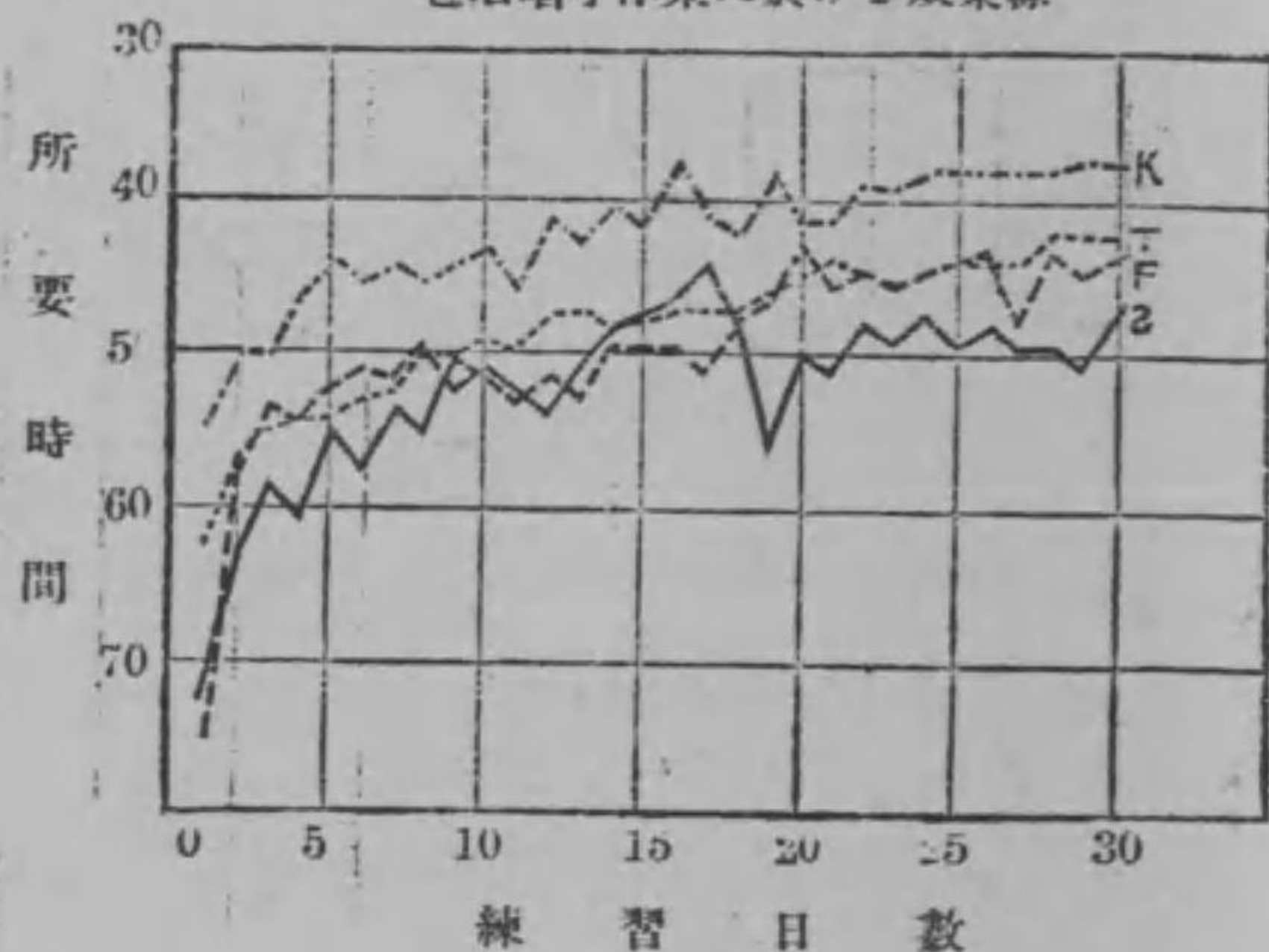
第三十圖  
握力に於ける練習効果線



之を要するに、外部意志動作の練習効果線は、速度の方面に於ても力量の方面に於ても、共に凹狀式が主なる標式であるといひ得るやうである。これはフェヒネルの扛舉運動、スキフトの球取動作、ウエルズの打叩、バットソンの球取動作及び檜崎博士のエルゴグラフについて得た結果を併せ考へると今の處で推測し得られる適當な結論ではなからうか。勿論之は一般の傾向をいふのであつて、練習の條件が變化すれば効果線は種々の標式を現はすべきことは松本博士、檜崎博士及び余の握力に關する研究によつて暗示されて居るのである。

第三款 知的作業に於ける練習効果線

第三十一圖  
色名唱呼作業に於ける効果線



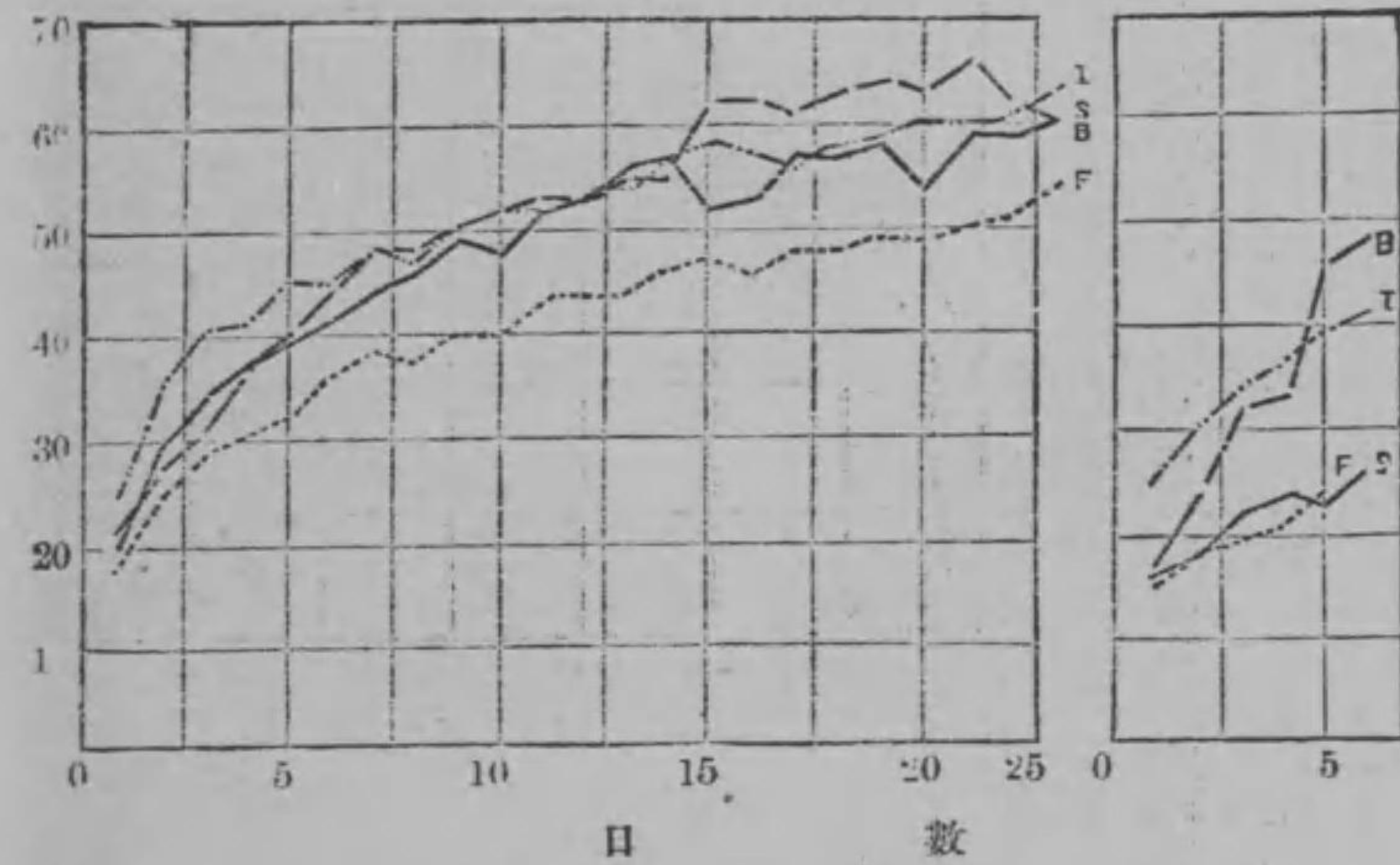
知的作業としては、色名唱呼、形名唱呼、置換、加算の四種類について練習せしめた。

色名唱呼作業とは第四五頁に於て述べた如く赤、黄、緑、青、黒、の五種類の色を順次に唱呼する作業である。被験者は男子四人、その實驗の方法は毎日百個宛四回反覆して各百個の唱呼に要する時間を押し時計を以て測定するのである。かくて三十日間練習した結果は、第三十一圖の如くである。圖に於ては、横に練習日数を表はし、縦に百個の色名唱呼に要する平均時間(秒)を示す。而して時間は、下に大なるものを取り上に進むに従ひ小になつて居るから、曲線の上部にある

のが能率の高いことを示すことになる。此の圖によれば、各個人絶對の速度は最初から異つて居るが、その發達の標式に至つては殆んど同一である。即ち凡て最初に著しい發達があり、次に發達の停止或は却つて退歩する時期があり、更に多少の進歩を示すのである。而して全體の進路は、動搖



第三十二圖  
置換作業に於ける練習効果線



のある凸状上昇式である。  
形名唱呼作業は第四三頁に説明した如く、五個の幾何學的圖形を順次唱呼する作業で、實驗の法は色名唱呼の場合と全然同じであつて、その結果もそれと大同小異であるからこれを略する。  
置換には、第四六頁に示した如き形に數字を置き換へるものと、片假名に數字を置き換へるものとの二種を用ひたが、茲には唯前者の結果だけを述べる。第三十二圖左方の曲線は高等女學校卒業生四名について、毎日五分間宛二十三日間練習せしめた結果である。同圖に於て、縦軸は三十秒間平均置換數を現はす。四人共凸状上昇式であることは、色名唱呼の場合と同様である。余は尙ほ高等小學校第二學年女兒五十二名について、毎日三

分間宛二十時間練習せしめたが、その結果を整理して見ると、凸状上昇式三七、直行上昇式一二、凹状上昇式二及び中段休止式二を得た。これによれば、兒童の場合に於ても此の作業では、凸状上昇式が最大多數に現はれることが分る。

次に加算作業に於ては、單位數二個の加算及び單位數四個の加算の二種について實驗したが、今は唯後者の結果の二三を記す。

(イ) 女子高等師範學校生徒十名を被験者として、毎日百個の加算を行はしめ、その所要時間を測定し、四十日間に亘つて實驗した結果によれば、最初二日の平均時間最大六九七・五秒、最小三一二秒であつたものが練習最後二日間の平均最大三一三・五秒、最小一四二秒となつたのである。これを一分間の加算數に換算すれば、初め八・九個乃至一九・二個のもの終りには一九・二個乃至四二・三個になつたことになる。他のものは、此等兩極端の中間に來る。驚くべき發達といふべきである。さて發達の標式を見るに、十人中三人は直行的上昇式であつて、残り七人は凡て凸状上昇式を現はして居る。勿論途中高原を現はした中段休止式のものもあるが、全體から見れば凸状式と考へられるもの許りである。

(ロ) 高等小學校第一及び第二學年兒童男女合計七〇六名について、一時の練習時間及び間隔時間



を種々に變更して加算作業を課したが、その内練習回数数の極めて少い組を除き男女合計六〇六名の成績について、各個人別に練習効果線を描いて分類して見ると、第三十四表に掲げる如き結果になる。表に於て、練習効果線の標式の下にある數字は、その組に於ける總人員に對する出現百分比を示す。例へば、二年男Iの組に於ては凸狀上昇式が五四・八%、直行上昇式が三五・七%あることを示すのである。此の作業に於ては、下降式はこれを發見することが出来なかつたが、その他のものは凡て何程かの出現數を有する。此の表を通覽すれば興味ある事實が發見せられる。今先づ二年男の四組について比較する。毎日二回（午前八時と午後一時）の練習をなしたIの組は凸狀式が最大多數で、直行式がその次に多數で、その他の標式は殆んどいふに足らぬ數である。然るに毎日一回練習をなしたIIの組では、凸狀式が最大多數であることは、Iの組と同様であるが、中段休止式が直行式と共に第二位を占め、Iの組に全く無かつた掉尾、停滯の兩標式が現はれて居る。更に、毎週三回練習のIIIの組では、直行式が第一位を占め、凹狀式が割合に多くなり、最後に、毎週二回練習のIVの組では直行、凹狀二標式が著しく増加して居る。而して凸狀式だけについていへば、Iの組からIVの組に至るに従つて出現數が減少する傾向を示し、これに反して直行凹狀の二標式の出現數は、一つの例外（IIの組の直行式）があるだけで、漸次増加する傾向を示して居る。その他の三つ

表 第三十五 練習時間分配と練習効果線の標式

| 學年  | 組別  | 人  | 練習一回の時間(分) | 練習時間       | 練習回数 | 練習効果線の標式 |      |      |      |     |      |
|-----|-----|----|------------|------------|------|----------|------|------|------|-----|------|
|     |     |    |            |            |      | 凸狀       | 直行   | 凹狀   | 中休   | 掉尾  | 停滯   |
| 二年男 | I   | 42 | 5          | 毎          | 57   | 54.8     | 35.7 | 4.8  | 4.8  | 0   | 0    |
|     | II  | 39 | 5          | 毎          | 31   | 55.9     | 25.6 | 5.1  | 25.6 | 2.6 | 5.1  |
|     | III | 40 | 5          | 毎週         | 17   | 30.0     | 40.0 | 12.5 | 10.0 | 0   | 7.5  |
|     | IV  | 40 | 5          | 毎週         | 14   | 12.5     | 50.0 | 25.0 | 7.5  | 2.5 | 2.5  |
| 二年女 | I   | 39 | 5          | 毎          | 31   | 25.6     | 43.7 | 2.6  | 18.1 | 5.1 | 5.1  |
|     | I   | 52 | 5          | 二日又は三日毎に一回 | 16   | 5.8      | 26.9 | 38.6 | 19.2 | 3.9 | 5.8  |
| 一年男 | II  | 49 | 2          | 毎          | 31   | 20.4     | 40.8 | 4.1  | 16.3 | 4.1 | 14.3 |
|     | I   | 44 | 2          | 毎日一回(午前八時) | 27   | 27.3     | 47.7 | 2.3  | 15.9 | 4.5 | 2.3  |
|     | II  | 51 | 2          | 同上(午前九時)   | 27   | 19.6     | 35.3 | 3.9  | 27.5 | 7.8 | 5.9  |
|     | III | 48 | 2          | 同上(午前十時)   | 27   | 16.7     | 27.1 | 18.8 | 50.8 | 8.3 | 8.3  |
|     | IV  | 47 | 2          | 同上(午前十一時)  | 27   | 29.5     | 37.9 | 10.5 | 14.7 | 6.3 | 0    |
|     | V   | 45 | 2          | 同上(正午)     | 27   | 4.4      | 20.0 | 11.1 | 40.0 | 8.9 | 15.6 |
|     | VI  | 31 | 2          | 同上(午後一時)   | 27   | 19.4     | 32.3 | 9.7  | 55.5 | 0   | 3.2  |
| VII | 39  | 2  | 同上(午後二時)   | 27         | 23.1 | 41.0     | 5.1  | 23.1 | 0    | 7.7 |      |



の標式は全體として出現数が少いから一定の傾向が認められない。次に、二年女の練習の條件は、二年男のIIの組と同様であるが、その標式の現はれ方も大體似通つて居る。一年女のIの組は、二年男のIII又はIVの組と練習條件が似て居るが、凸狀式及び直行式が、著しく少なくなつて、凹狀式及び中段休止式が増加して居る。これも男兒の場合の傾向を一層著しくしたに過ぎない。一年女のIIの組と一年男Iの組は練習の條件殆んど相等しく唯回数に異にするだけであり、一年男の他の六組は唯練習に用ひた日時を異にするだけで、他の條件は全然同じである。此等八組に於ける標式の出現の状態にも亦一定の傾向が現はれて居る様である。即ち何れの組に於ても凸狀式よりも直行式が著しく、又中段休止式の現はれる度数が比較的多いことである。

前に述べた(イ)の實驗に於ける練習効果線の標式は、凸狀式が優勢を占めて居ること、(ロ)の實驗に於ては毎日五分宛一回又は二回の練習の場合には凸狀式が最多數であり、間隔時間が大なるか又は一日に用ひる練習時間が二分といふ様に短時間になるときは直行式、凹狀式又は中段休止式が優勢になり、停滯式さへ現はれて来る所から見れば、練習時間と間隔時間の長さとが一定の範圍内にあるときには、加算作業の練習効果線の標式は凸狀式を以て代表せしめることが出来る様におもはれる。

更に前述の色名唱呼、形名唱呼及び置換の練習効果線に於ける標式が、多くは凸狀上昇式に屬することを併せ考へるならば、一般に知的作業の練習によつて發達する効果線は、凸狀式であるといひ得る。

之を要するに、第二款に於て述べた如く主として外部意志動作の力量、速度、調節に關するものの練習効果線は凹狀式を以て代表せしめ得るのに對して、知的作業の練習効果線は凸狀式を以て標式的のものとすることが出来る。併し、これは單に一般的の傾向を示すに過ぎないのであつて、練習の條件によつて多人數の間には種々の標式が現はれ得るものであつて、外國の多くの人々の試みて居る様に、何れの練習効果線をも唯一の型に歸着せしめようとするのは無理である。然らば如何なる標式を立て得るかといふに、大別して上昇式、停滯式及び下降式の三つとし、更に上昇式を分けて凸狀、直行、凹狀、中段休止、掉尾の五つに細別することが出来るのである。併し中段休止式と掉尾式とは、凸狀或は凹狀の何れにか歸着せしめることが出来るならば、上昇式は三つになる譯であるが、今暫く五個の區別を認めて置くこととする。(第二十六圖參照)

參照

E Hollingworth and Poffenberger, Applied Psy. PP. 52-54, (1917).



⑤ 梶崎淺太郎博士、練習による心身の發達に關する文献、日本心理學雜誌第一卷第二號、大正八年(1919)。

170

Fechner, Ueber den Gang der Muskelübung (1857).

⑥ 梶崎淺太郎博士、指頭屈伸の發達過程、日本心理學雜誌第一卷第二號、大正八年(1919)。

モッサはフービネネのと同じ作業をこなす。ロトスネはモッサモッサにこなして實驗をした。

Mosso, Life of Man on the High Alps, Translated by Lough Kiesow, P. 149 (1898).

⑦ Bryan and Harter Studies in the physiology and Psychology of the Telegraphic Language, Psy. Rev. Vol. IV, (1897).

⑧ Bryan and Harter, Studies in the Telegraphic Language, the acquisition of a Hierarchy of Habits, Psy. Rev. Vol. VI, (1899).

⑨ Swift Studies in the Psychology and Physiology of Learning Am. J. of Psy. Vol. XIV. (1903)

⑩ E 4

⑪ Swift, Acquisition of Skill in Typewriting. Psy. Bull., Vol. I. (1904).

⑫ Swift and Schuyler, The Learning Process, Psy. Bull, Vol. IV (1907).

⑬ Swift, Beginning a Language, Commemoration volume Presented to Prof. Gierman, Part. II. (1906).

⑭ Book, Psychology of Skill, (1908).

⑮ Thorndike, The Effect of Practice in the Case of a purely Intellectual Function, Am. J. of Psy. Vol. XIX, (1903).

⑯ Thorndike, Practice in the Case of Addition, Am. J. of Psy. Vol. XXI. (1910).

⑰ Thorndike, The Form of the Curve of Practice, Am. J. of Psy. XXVI. (1915).

⑱ Hill, Rejall and Thorndike, Practice in the Case of Typewriting, Ped. Seminary, Vol. XX, (1913).

⑲ Thorndike, Notes on Practice, Improvability and the Curve of Work, Am. J. of Psy. Vol. XXVII. (1916).

⑳ Thorndike, Psychology of Learning, Educational Psychology, Vol. III. (1913)

㉑ Wells, Normal Performance in the Tapping Test, Am. of Psy. XIX. (1908)

㉒ Wells The Relation of Practice to Individual Differences, Am. J. Psy. Vol. XXIII

171



(1912).

172

③ Chapman and Hills, Positive Acceleration in Improvement in a Complex Function.

J. of Exp. Psy. Vol. I (1919).

④ Batsou, Acquisition of Skill Psy. Monog. Vol. XXI (1916).

⑤ Peterson, Experiments in Palf-testing, J. of Exp. Psy. Vol. II (1917).

⑥ 松本亦太郎博士、精神的動作、二三一二四五頁、大正三年 (1914)

檜崎淺太郎博士、聯想反應作用の速度發達の経路及び其の標式、哲學研究第十一號、大正六年 (1917)

⑦ 松本亦太郎博士、實驗心理學十講、四八九—五〇二頁、大正三年 (1914)

⑧ 檜崎淺太郎博士、指頭屈伸の發達過程、日本心理學雜誌第一卷、第二號、大正八年 (1919).

⑨ 同氏、練習による意志動作發達の過程及び其標式、心理研究第五號、明治四十五年 (1912).

⑩ 同氏、同上、心理研究第六號、明治四十五年 (1912).

⑪ 同氏、聯想反應作用の速度發達の経路及び其標式、哲學研究第十一號、大正六年 (1917).

⑫ 拙著、學習の心理、心理研究、五二號、大正六年 (1916).

⑬ 千輪浩學士、精神作業に於ける疲勞と練習、一五三—一八四頁、大正六年 (1917).

## 第七章 練習の條件

練習の効果を増減せしめる條件は種々ある。如何にせば練習に使用する時間と勢力を少くして比較的多大の効果を收め得るか、個人の發達を希望する學校教育上の重大問題であり、又軍隊とか工場のやうな特殊な作業についての練習を課する場合にも大切な事柄である。而して練習の條件といつても、要は一般に作動に對する條件に外ならぬ。作動の諸條件は、前に述べた様に内的條件と外的條件に包括することが出来る。ソルンダイクの分類によれば、練習による發達の條件は(一)練習時間の長短、日時、食物の分量等の外部的條件、(二)酒精、カフェインの飲用、健康状態の如き生理的條件、(三)興味、心配の如き心理的條件及び(四)如何なる順序に練習せしめるか又は學習者に授ける作業法といふ様な教育的條件の四種類になる。<sup>(1)</sup>此の分類も完全なものとはいはれないが、併し考へを進めて行くには便利であらう。右の中外部的條件及び生理的條件の多くのものは、之を作動の外的條件として後章に述べるから、茲には練習効果の條件としては、主として練習時間の分配の効果について記述し、之れに生理、心理的條件を附記して置く。

### 第一節 練習時間の分配の効果

173



茲に或る作業の練習に使用し得べき一時間があるとする。これを一時に使用することも出来れば、又三十分宛二回に分けて練習することも出来るし、又一回に十分宛六回、五分宛十二回といふ様に種々に分配することが出来る。如何に分配して練習するのが、同一時間を使用する場合に最も効果が多いかと、練習時間分配の問題である。

### 第一項 従來の研究

一、エッピングハウス Ebbinghaus は十二個の無意味の綴りを第一日に六八回反覆して置いて、第二日に之を暗誦するには尙七回の反覆を必要とした。然るに、同じ六ヶしさの材料について第一日に一七・五回、第二日に一二回、第三日に八・五回、合計三日間に三八回の反覆をなして置けば、第四日目には唯五回の反覆で全く暗誦することが出来たのである。此のやうな事實はヨスト Jost ステフエンス Steffens 等によつて檢證せられた所である。更に米國に於ては、置換その他の作業について、此の問題に關する多くの實驗が現はれた。今、その中で重要なとおもはれる研究數種の結果を採録する。

二、リッター Leuba とハイド Hyde の二人は、四組の女學生に英語を獨逸文字に書き換へる作業を、毎回二十分練習せしめ、練習の回数は第一組には毎日二回、第二組には毎日一回、第三組には

隔日に一回、第四組には三日に一回とした。その結果は、毎日一回の組の發達が他の組に比して稍々優つて居ることを示した。氏等は又獨逸文字で書いた英語を読むこと及び英字で書くことについて、二十分宛毎日二回、毎日一回及び二日毎、又は三日毎に一回練習せしめたのに、その發達の差は殆んど現はれなかつたのである。然るに既に獨逸文字を知つて居るものに練習せしめたのに、毎日一回よりも毎日二回練習した組の方が著しい發達をなしたのである。<sup>(3)</sup>

三、マン Mun は一定の文字に對して一定の文字を置換へる作業を、次の様な計畫で練習せしめた。而して全體の置換字數最後のものを除けば、各組共四千字である。

第一組 (二十三人)、毎日二百字宛連續二十日間、

第二組 (四人)、毎日午前と午後各四百字宛連續五日間、

第三組 (四人)、毎日千字宛連續四日間、

第四組 (四人)、毎回二千字宛、七日を隔て、二回、

第五組 (四人)、四千字を一日に、一回千字宛四回、

第六組 (四人)、一時に三千字。此の組は二百字を置換へるに最初大凡四四秒のもの最後に二二・一秒になり、其後、漸次速度が遅くなつたので此處で實驗を中止したのである。



今各組について、最初及び最後の一分間の置換数及び置換増加数を示せば、第三十六表の通りである。これによれば、毎日二百字宛二十日練習した第一組の發達が最も大である。此の結果からマ

ンは「短時間宛度数多く練習するのが効果が最も大である」といつて居る。併し此の實驗では、各組に於ける最初の能率が、著しく異つて居るから確的な比較は困難である。

四、スタック Starch は文字に對して數字を置換へる作業について次の如き計畫で練習を課した。

第一組（十二人）、一回十分宛、毎日二回、六日間。

第二組（十四人）、一回二十分宛、毎日一回、六日間。

第三組（九人）、一回四十分宛、隔日一回、三日間。

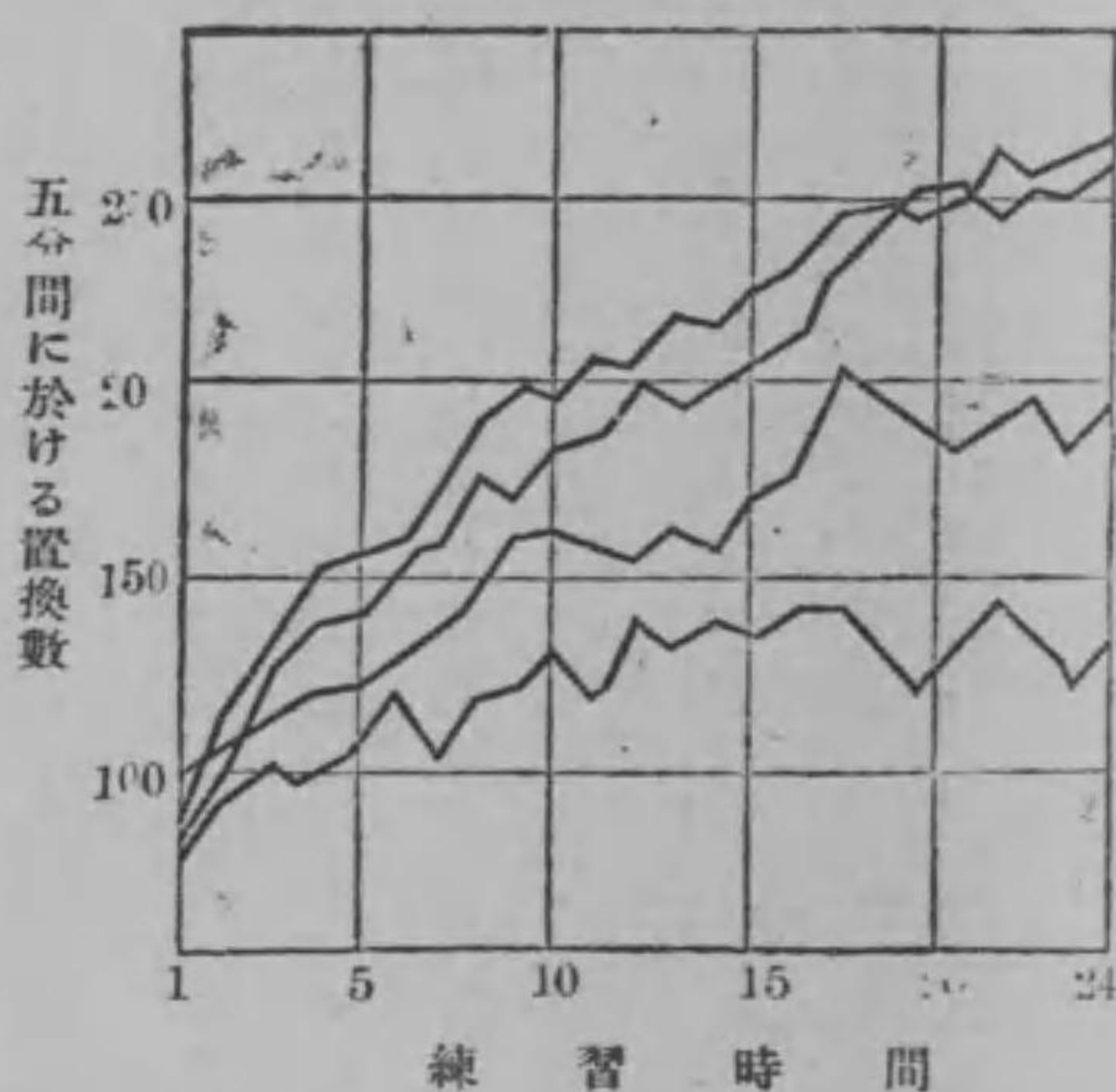
第四組（七人）、百二十分一回。

實驗の結果は第三十三圖に示す通りである。これによれば第四組最も劣り、第一組と第二組最も優つて居る。併し第一と第二との差は殆んどないといつてよい。恐らくは、此の邊に練習時間の短縮及

第三十六表  
置換作業に於ける練習時間分配の効果(マン)

| 組   | 最初一分間の置換数 | 最後一分間の置換数 | 増加数  |
|-----|-----------|-----------|------|
| 第一組 | 29        | 91        | 61   |
| 第二組 | 21        | 70        | 49   |
| 第三組 | 25.5      | 73        | 47.5 |
| 第四組 | 30        | 66        | 36   |
| 第五組 | 31        | 65        | 34   |

第三十三圖  
練習時間分配の効果(スタック)



び分配に極限があるのであらう。蓋し一回の練習時間を一層短くして分配するときには、各作業時の初めに於て、興奮の缺乏の爲に却つて不利の位置に置かれるからである。即ち最も好適な分配の極限があつて、それ以上一回の練習時間を短縮すれば、却つて勢力の不経済となるのである。此の事實はデアボン Dearborn の實驗の結果に現はれて居る。氏も同様な作業について練習を課したのであるが、それによれば毎日十分宛一回の組が却つて毎日五分

宛二回の組よりも發達が大であつた。即ち、五分の練習時間は不適當な分配になつたのである。五、バイル Pyle は從來の練習時間分配に關する實驗的研究に於て、一時の練習時間の長さと同隔時間とを同時に變化せしめた缺點を指摘し、間隔の問題を解決するには、一時の練習時間を一定しなければならぬ、又一時の練習時間の長さの影響を見るには、間隔時間を一定にすべきことをいつて、氏の工夫した文字と形との置換作業について實驗を試み、先づ一時の練習時間の長さの研究