

記憶量から創造性へ

大 渡 敦

(昭和45年11月18日受理)

From Memorial quantity to Creativity

Atushi OWATARI

(Received 18 Nov. 1970)

Abstract

On memorial Mechanism

Comparing the memorial mechanism of the Computer with that of the human brain, we find that the former has only the intellectual memorial faculties, while the latter has the creative ones

And so the appropriate method in education should aim at bringing up' creative people'.

To begin with, I'd explain how to increase our ability to memorize things as much as possible.

1 ま え が き

教育の目標に「その文化や生活を創造的に発展させることができるような一員にする」とうたっておる項がある。一方人間の生理学的機能から見ても、`教育は創造性豊かな人間を養う、ことが最も当を得た方法と思われる。

今や情報化時代の主役であるコンピューターは人間のもつ生理学的機能を参考にして創造され、工夫改善を重ねて益々その機能を向上し、あらゆる分野での活用がなされており、その情報処理速度において、人間の遥かにおよび得ぬ能力を発揮しており、今後記憶素子の増大と相持って、人工頭脳としての能力が飛躍的に増強されることは明らかで、そうなると我々人間はコンピューターに支配されそうな錯覚を起す？

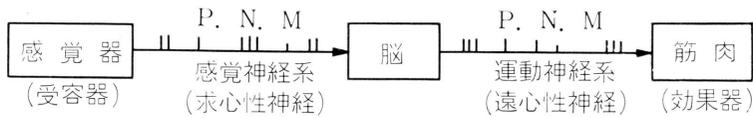
本文では人間とコンピューターの機能を比較し、創造性を育てる教育について考察し、豊かな創造は精選された、しかも豊富な記憶が原動力となり創造力を助長しており、これら記憶力は創造力に密接な関係を有し、また年令にも関係のあることにふれる。

2 記 憶 の 機 能

人間のみが持つておると言われる創造能力は、その創造を生み出す素は記憶であり、豊かな

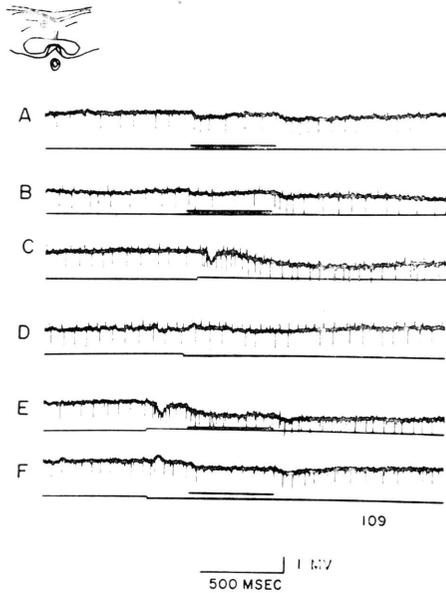
創造性を期待するには豊富な記憶量が不可欠な要件と思考される，したがって創造能力を考えるには，記憶機能について考察する必要がある。

動物のもつ機能をブロック図で示すと第1図^④のようになる，図において感覚器（受容器）は物理現象（光・音・温・圧）を目や耳手足等から，化学的現象（香臭・味）を鼻や舌から感

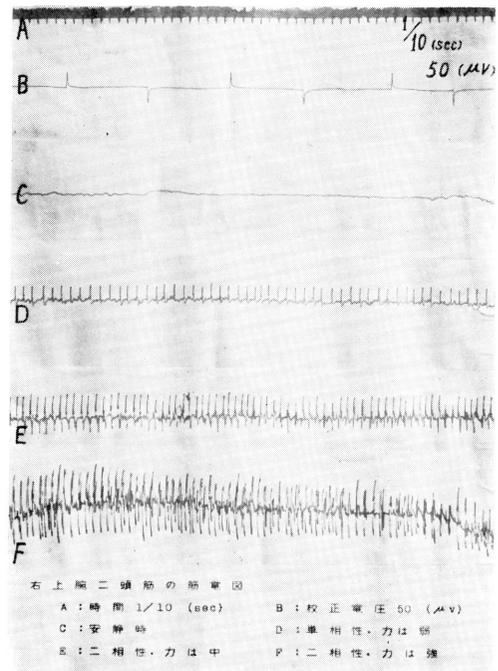


第1図 動物の機能

じとり電気インパルスに変換する変換器であって，これらの感覚器で発生するインパルスは，求心性神経線維を脳に向けて伝送し，脳ではそのインパルスのもつ情報を処理する。第2図は三村氏によるセンチニクバエの脳神経細胞からのインパルスの検出で，A・Bは嗅覚刺激による場合，C・Dは光刺激のON（明順応時）・OFF（暗順応時），E Fは嗅覚刺激と光刺激を



第2図 センチニクバエの脳神経細胞からのインパルス

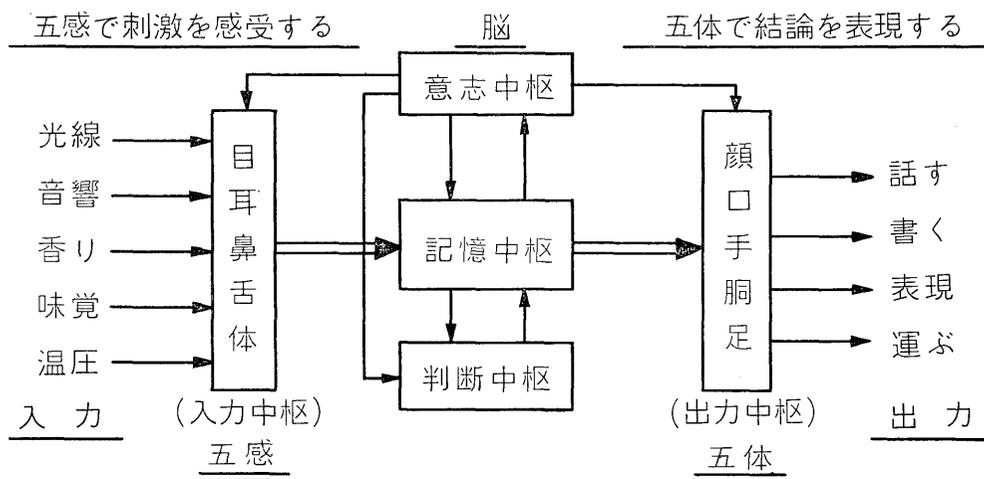


第3図 右上腕二頭筋の筋電図

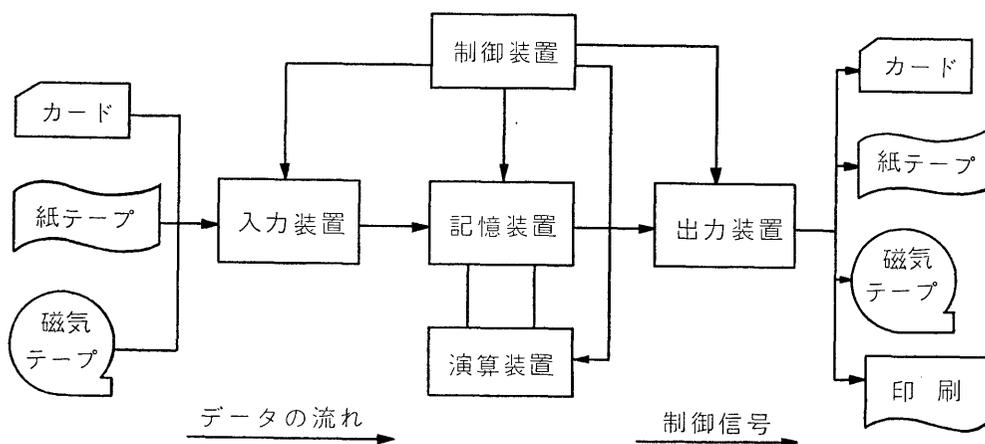
併用した場合のものである，このようなインパルスは脳で処理されて記憶か，または必要に応じ情報として脳より命令がインパルスとなって遠心性神経線維を通じて筋肉（効果器）に伝送されて機械力に変換されて仕事をする，第3図は山口氏の右上腕二頭筋の筋電図を示したもので，Aは時間マーク，Bは校正用標準電圧50（ μ V）を示す，Cは安静時の即ち力を入れない時の筋電図でD→E→Fの順に段々と力を入れた時の筋電図で，脳からの命令に応じたインパルスの数が確認される。このインパルスは，刺激の強さによってパルス数が増える所謂，パルス数変調（P.N.M）となっておる。

このようなインパルス群を伝送する動物の神経線維は、電子通信用線路と比較して甚々絶縁性の悪い、誘導性の大きい電気的特性の好くない回路である、しかしその神経線維自体にはインパルスの伝送に対し **Switching** 伝達機構による選択性と増幅作用をもつ巧妙な興味のある機能^⑧がある、また P.N.M された、ON (1)、OFF (0) の2種のインパルスは情報信号として統計的に処理し、伝送効率等、都合の良い条件が多く、このことについては電子通信^⑨ 通信伝送^⑩ 情報工学^⑪ などでよく説明されておる。

第4図は人間のもつ感覚器(入力)から効果器(出力)にいたる情報の伝達、処理機能をブロック図に示した。



第4図 人間の機能の仕組



第5図 電子計算機の機能の仕組

第5図は電子計算機の機能を第4図の人間の機能と関連してブロック図化して示したものであって、これらの相互関係を比較列挙すると第1表のようになる。

第1表 人間とコンピュータの機能の比較

	人 の 頭 脳	コ ン ピ ュ ー タ
インパルスの伝送速度	10^2 (m/s)	3×10^8 (m/s)
記 憶 素 子	140×10^9 個 (推定)	5×10^9 個 (増加する)
学習のくり返し回数 (読 み 込 み)	3 回 以 上	1 回
記 憶 の 方 法	上位概念との関係づけで記憶	個個別別に瞬時記憶
記 憶 の 所 要 時 間	1.8×10^3 (sec)	10^{-9} (sec)
情 報 の 保 存	時時学習をしないと自然に減退する	一 定 不 変
情 報 の 再 現	記憶素子の大部分が破壊されても再現す	一部分の故障で再現は不可能となる
判 断 力	有 り	有 り
決 断 力	有 り	無 し
推 理 能 力	有 り	有 り
創 造 能 力	有 り	無 し

人間の記憶についての文献^{①②}によると、脳を組立てている主な細胞は神経細胞 (Neuron) であって、お互いに沢山の樹状突起 (Synapse) を伸ばして複雑にからみあっている、このシナプスは電子回路網における配線と類似であるようだが、只異なる点はインパルスの伝送に増幅、選択の機能をもっておることである。このシナプスは生れたばかりの乳児の脳ではニューロンとシナプスのからみ (すなわち電子回路で言う結線) ができておらず、したがって、目は見えず、音は聴えず、口もきけないが月日がたつにつれてシナプスのからみあいが増進的に進み、その効果が小児の運動および精神機能の発達にみられるようになり、ぞくに言う物心がつくようになったと言ひ、小児の運動および精神機能の発達は、

2カ月頃から、光や物や音のする方に目を向けるようになり、

3カ月頃には微笑、凝視、流涙、言葉のような音を発し、多少は意識的に手足を動かす頭をもちあげ始め、母を見わけるようになり、

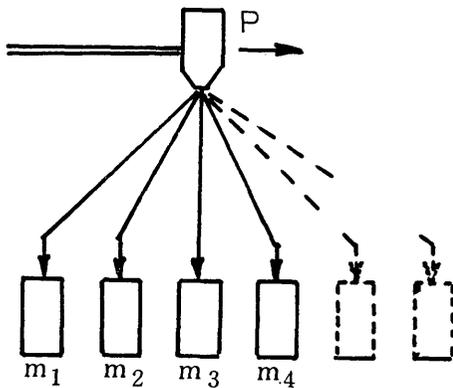
4カ月頃では首がすわり、物をつかむ、物を取うとする、家人を見わける、声を出して笑う等、表情がはっきりするようになり、

5カ月頃では物を目で追い相当遠方まで見えるようになり、音を聴分け、物をつかんで口に入れようとする。

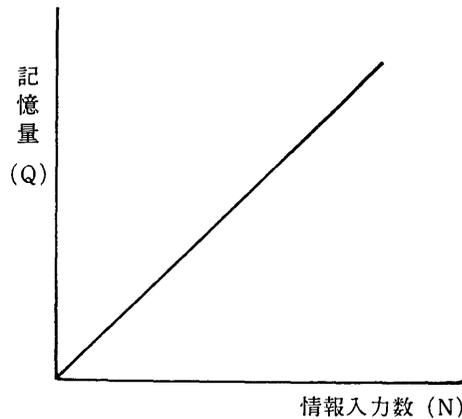
これはシナプスのからみ合が乳児の物心がつく度合に関連しておることを示すもので、コンピュータも開発当時から、その機能が段々に精巧になってきたのと類似である。もしもシナプスのからみ合が完了するまでに高熱や大病に患ると、不幸にしてシナプスのからみ合が損なわれて思わぬ機能障害を生じることがある、これは丁度電子回路の結線を一部分破損したのと同様で、その装置は本来の機能が発揮できないことになる。

コンピューターが他の精密機械と異なる大きな特長は記憶装置をもっておることであろう。では最も高級な記憶装置を保有する人間の記憶機能とはどう違うのであろうか、これが創造性に関わる重要なポイントではないかと思われる。

コンピューターの記憶装置^{⑥⑦}としてよく利用されておるものに、磁気コア記憶装置、薄膜記憶装置や磁気ディスク、磁気ドラム、磁気テープ等の記憶装置があり、その記憶の仕組みはタイプライター式に指定された空番地へ一語、一語を単刀直入に植込でいく方式で、第6図のように記憶されるから、このような記憶方式では情報入力（書込み）に対し、その記憶量は積算値として第7図のように直線的な関係となる。



第6図 計算機の記憶方式



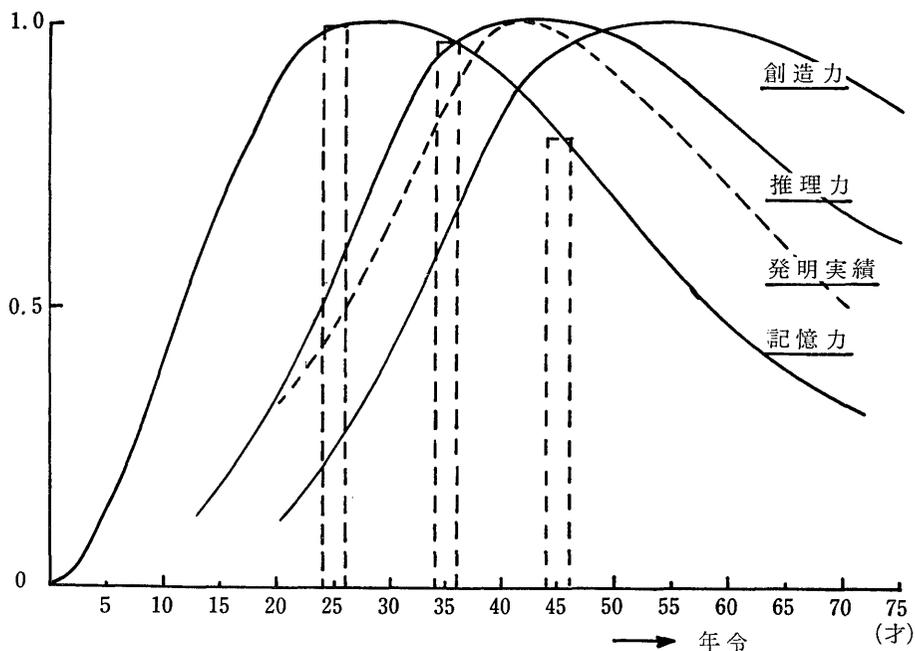
第7図 情報入力数と記憶量

次に人間の記憶機能は頭脳^{⑧⑨}にあり、その記憶される場所は脳皮質にあると言われ、文献によると小脳皮質は5種類の細胞からなり、組織学的には3層の美しい構成をしており、大脳皮質の構造も組織学的に6層になっている立体的な記憶装置であって、第4図の五感で感受した入力インパルスは脳皮質にいたり記憶されておる上位概念と比較分析または統合されて、処理に便利なマトリックス的に記憶^⑩されるといわれておる、この入力インパルスは比較照合のために、その情報エネルギーを再生保留しながら脳皮質各層の閉回路網をぐるぐると循環し、その過程で入力インパルスのもつ情報は分析、統合される、その所要時間は約30分も経続するという、コンピューターとのその時差は 10^{12} 倍にもなる。

また人間の記憶の蓄積にはヒステリシス特性^⑪があって繰返し学習をしないと、その記憶が段々にうすれていくことから説明がつく。

上記の記憶機構から人間のもつ記憶能力と推理および創造能力の発達および最盛期を年齢との関係^⑫で曲線に示すと第8図のように画くことができる、もとより人間の能力に最も影響を与えるのは環境で、よって生ずる個体差があり単純ではないが、基本的な目安として、これら曲線の関係より学習（記憶）から創造へのプロセスに効果的な教育技法が創造されることを期待する。

第8図の記憶力曲線で、2～3才頃より曲線は湾曲して急上昇し20才頃で飽和に達し高調は32～3才頃まで続き、それよ降下曲線となる、この記憶力線に接して点線で示す棒グラフは北海道立教育研究所・語学研究室、岩城氏によって測定された、Aural Perception Test と Aural Comprehension Test の年齢層別得点の結果を入れたものである。30才代より記憶力は降下し始めることが再確認されるもので、これらの結果より記憶能力の上昇中（知識の吸収率が高い2～3才から20才頃まで）特に前半（2～3才から14～5才）の年頃における記憶段



第8図 年齢と能力の関係

階には、第5図のコンピューター記憶方式で、よく整理したプログラム化、学習指導法が最も効果的な方法と思考される。

元来人間の頭脳は、上記のようなコンピューター式記憶機構のように単純ではないが、14～5才頃迄の記憶量が少くない（経験・判断に乏しい）、各記憶素子に未記入の空白が多い年頃には、人間特有の記憶方式である比較・分析・統合をする上位概念となる先入記憶資料が乏しいから整理判断に時間を要しないで、結果的には情報入力を素直に受け入れることになる、これにはコンピューター記憶方式が最適である。その理由は、古くより世に言う、神童とか秀才や天才と言われる子供は2～3才頃から、それ相応な環境で系統だった専門教育をするにあると言われる、この型を高知能型^⑩と言ひ、知識や経験が脳皮質の中にピラミット型によく体系づけられて記憶され、問題に対して敏感に反応を示すもので、クイズに強い正確無比の応答をする秀才の頭脳といわれて優れた知能パターンをもっており、若い層で現れると言う。このことに関して最も恰好な実験を提供してくれるものにTVクイズ番組がある、男性で優位なのは学生から25～6才まで、女性は学生から28～9才までの主婦で、男女共30才以上は急に弱いようである、コンピューター記憶式の高知能型に記憶する反応を示す年齢は男性が25～6才以下、女性は3～4年長く28～9才以下のようなようである。17～8才以下ではクイズに対し記憶量が少いためか強くない、30才以上の者でも時間をかければ正解をすると思われるが、常に多くの答を思い起して比較検討に迷い時間を浪費するため、これは高創造者型^⑩記憶機構に移項成長したものと思われる。

男女の性別に対する年齢のずれは性格の面から、女性は流れ作業的な単純で根気を要する作業には結構順応ができるが、男性は順応しきれず職場転換を要求し、常に変化のある複雑な作業に生き甲斐を感じるのは高創造型に成長するのが男性の方が女性より早いようである。

3 創造性

創造についての著書・論文は最近豊富^⑤になった，それによると「創造とはつくることである」たとえば絵をかき，詩をつくる。それが創造であり創作活動なのである。しかしその場合にそれが創造であり，その絵やその詩が創造活動の所産であると言い得るためには，第一に，それがすでにある絵や詩の模写，複写，模倣・模造とはちがって今までになかった「新しいもの」を生み出すことでなければならない。また恩田氏^⑥はヴァン・ファンジェの定義その他から次のように書きあらためて「創造するとは既存の要素を用いて，ある既存の質的規定の枠を越えるような飛躍が見られ，しかもそれが特定の目的を常に満足せしめるような普遍性・恒常性・安定性を持つ再統一体もしくは再統一場を構成することである。」と言っておる。

このように創造とは有無の判明しな物を発見するような困難さはなく，既存の要素から組合せて人類に役立つ新規なものを造ることである。即ち発明的なものであり，その可能性は大変容易なことと努力と根気が必要である。たとえば数学の順列の例題に好く引用される，すなわち「いろは47文字および濁音・半濁音25文字を合計して72文字から17箇並べて俳句を作り，31箇並べて和歌を作る（重複を許す）その順列の総計は

重複順列の定理により，

$$\text{俳句では } 72P_{17} = 72^{17}$$

この概算は 19………で始まる36桁の数になる

$$\text{和歌では } 72P_{31} = 72^{31}$$

この概算は37………で始まる58桁の数になる

この作業はコンピューターにやらせば容易にタイプライターで読み出してくれる，しかしこの俳句や和歌の総数の中には俳句として，和歌として無意味な文字の行列があり，また既に先人により創作された名作もあるから，これを抜き取れば残りは創作であり，その中には立派な名作もあれば，また平凡な作もある，しかし今は平凡と思われる作でもやがて人間の環境が変わり，生活様式が変化すれば，その受止め方も異ってくる，例えば昔は原爆や公害問題を詠うことは思いもよらなかったことが，現在は幾多の名作の題材となっておる。

上記の二例からでも判ることは，並べる箇數17より31の方が，素材としての72文字も多くなる方が，その順列総数が多くなることで，たとえば72文字にアルファベットや数字を追加すると益々その順列の総計は増大する訳で，創造性を大いに期待するならば，その組立素材となる記憶量の増加を計るべきと思われる。

本例の俳句や和歌の場合は並べる箇數が17字と31字に限定があり，変項されない限り総数は有限であるが，発明に至っては発明が発明を生み，無限の可能性が開かれていく。

創造は全く人間個有の所産であり，未開の時代には簡粗で，人間，自然関係のみで記憶量は少く，精神的な面での創造しかなされなかったが，現在のように，特に先進国での人間には，その必要とする学習（記憶量）が増加し，したがって創造される総数は急増した。例えばマスコミで報導される，文学，芸術の新作発表，殊に工学分野における特許出願件数は年々滞積して本年4月頃には70万通に達するなど，これは人間本来の脳皮質構造や，その生理的機能からみても，市川説の高創造者型^⑦ 頭脳を形成しておる者が年を重ねて経験を積み，したがって脳皮質に蓄積される記憶量が増加しておるため，本能に従った創造的業績が向上しておる標識である。

第8図の推理力曲線と創造力曲線を林説^⑧を参考に上記（記憶量は創造順列の素元）の理由により画いた創造力曲線で，レーマン氏^⑨の資料と大きいずれが生じておるが，レーマン氏の

資料とは、創造的にすぐれた業績のなされた年齢層が35才前後の年代にある、この点についての考察は、いかに創造力が成長しても、実現をするためには、ただ頭脳で構想を画いおるだけで表現のテクニックを知らぬ者（これは創造教育により解決を計る）と、今一つ記憶力の減衰した年齢で、発散的に起る創造への構想は直に外部メモをしないと忘却してしまうものであって忠実に纏めをする根気が重要である。しかしこれらは創造のための補助手段であって基本的な問題ではないと考えている。

例えば、現代人は発明王エジソンの創造能力の九分の一の能力しか発揮し得ないといわれており、これには創造力曲線の示す最盛期には記憶力が減衰しており、これを補助する機能（助手）を与えれば解決されることと思考される（エジソンには数人の優秀な助手がおったと言われ、今日の研究所がグループ研究をすることに意義がある。）

第8図において記憶力曲線と創造力曲線を合成し、その最大値を1にして曲線に示すと点線のようになる、これは40才前後に山をもち、レーマン氏の資料と相応することになる、この点曲線の特性について、創造には着想→整理→あため→表現と、大きな努力と強い根気が要求される、この前段の着想したものを好くメモして整理するのは記憶的処理能力を必要とするもので第3者（グループ研究、コンピューター等）の協力が効果的なことを示しておる。

4 ま と め

コンピューターや動物や人間は学習する入力情報を記憶し、必要に応じ記憶を再現する機能をもっており、その情報処理速度にいたってはコンピューターが最高である、しかし人間の記憶機構はコンピューターのと異なり、創造能力があり、記憶などの既存の要素を組合せて新しいものを造り出し、それがまた要素となって、また新しいものを創造する能力がある。「教育が創造性豊かな人間を養う」という、目標に対し、人間の機能はまさにその目的に相応した記憶機構であって、機能の発達と年齢には密接な関係があり、年齢に応じた教育方式の重要性を痛感する。すなわち創造には記憶量の質と絶対量の多さが要求されるが、文化の発達した現状では、学習すべき量が歴大になっており、学習内容を精選するか、または専門化して記憶量を整理減少し、より高度に知能の発展段階に応じた最適の指導方法を工夫すべきではないか、例えば記憶力の発達初期14～5才頃までにはプログラム学習法で知能型教育を行い、より多くの事を記憶せしめ、後期24～5才頃までは専門的に深く、よく考え、より理解する教育を行うように、また創造型教育は記憶力の減衰する年齢に応じて生涯教育として考慮する必要があるように思われる。

参 考 文 献

- | | | |
|----------------------------------|------|---------|
| 1) 医用電子・生体工学概論 | 阪本捷房 | コ ロ ナ 社 |
| 2) 大 脳 生 理 学 | 本川弘一 | 中 山 書 房 |
| 3) 通 信 方 式 | 瀧 保夫 | コ ロ ナ 社 |
| 4) 通 信 伝 送 | 岸 源也 | コ ロ ナ 社 |
| 5) 情報工学の基礎 | 細野敏夫 | コ ロ ナ 社 |
| 6) 数理科学2 (特集=記憶) 1970-2 | | ダイヤモンド社 |
| 7) 数理科学3 (特集=学習するコンピューター) 1970-3 | | ダイヤモンド社 |
| 8) 電子計算機概論 | 池田敏雄 | オ ー ム 社 |

- | | | |
|-----------------|-------|-----------------|
| 9) 電子計算機 | 平山 博 | コ ロ ナ 社 |
| 10) 朝日科学 1970-4 | | 朝 日 新 聞 社 |
| 11) 記憶とヒステリシス現象 | 大照 完 | ダ イ ヤ モ ン ド 社 |
| 12) 発明 1963-5 | | 発 明 協 会 |
| 13) 創造性の基礎理論 | 恩田 彰明 | 治 図 書 |
| 14) 創造性の科学 | 市川亀久彌 | 日 本 放 送 出 版 協 会 |
| 15) 創造性を育てる教育 | 前田 博 | 明 治 図 書 |