特別論文 (II)

抽 象 と 具 体

── 概念形成研究によせて ──

吉 田 章 宏

はじめに 298
1. 教育と発達における「抽象と具体」. 298
2. 「概念形成」研究と概念形成 299
3. まず「概念」そのものの分析を 301
4. 「概念」の概念 301
5. 概念形成を「する」立場と「見る」立場 302
6. 「概念」についての論理学と心理学 303
7. 概念形成の条件と「概念」の機能 305
8. 概念形成の二つの方法:
認識とコミュニケーション 306
9. 概念の分類 307
10. 「概念」と集合論 309
11. 集合の階梯 310
12. 集合による「概念」の定式化:
内包的定式化と外延的定式化 312
13. 集合論による従来の定式化の問題点 314
14. 内包的定式化と外延的定式化の関係 316
15. 外延と内包の力動的関係 320
16. 「活動からの抽象」について 323
17. 抽象の階層について 326
18. 「概念形成」研究における「抽象概念」. 328
19. 集合論による抽象概念定式化の例 332
おわりに 333

はじめに

「抽象と具体」ということを中心に，心理学的な「概念形成」研究について考えることにしたい．

まず「抽象と具体」の次元がもつ教育と発達における意義を指摘する．それと関連して，「概念形成」の実験室的研究と，教育と発達における概念形成およびその研究との関係の明確化の問題を提起する．そして，その解決への1つの試みとして，「概念」の集合論による定式化のスケッチを示す．それにもとづいて，従来「抽象と具体」の問題が「概念形成」研究においていかに扱われているかを検討する．この検討を通して，従来の研究における「抽象概念」の欠落を指摘し，今後の研究のための問題点を示唆する．

以上がこの論文の大要である．

1. 教育と発達における「抽象と具体」

教育と発達における「抽象と具体」の次元の重要性は改めて強調するまでもないであろう．

教授＝学習活動において「抽象概念」は重要な獲得対象である．実際，高次の科学的概念は，ほとんどが「抽象概念」である．当然，教育的努力は「抽象概念」の教授＝学習に向けられる．たとえば，抽象的なものを具体化して示そうとする視聴覚教育などを思い浮かべてもこのことは明らかであろう(波多野，1963)．

また，知的発達も「具体から抽象へ」という次元でとらえられる場合が多い．たとえば，Ausubel は漸次的な質的変化によって特徴づけられる知的発達の2つの次元として，主観的思考から客観的思考への移行と並んで，具体的認知操作から抽象的認知操作への移行をあげている (Ausubel, 1968, p. 196). Brown も具体から抽象への移行を発達と関連して分析している (Brown, 1968, pp. 264～298). Piaget の感覚運動的段階から具体的操作，形式的操作の段階へという発達段階も，具体から抽象へという次元に密接に関連していると考えられる．

では，具体と抽象とは何であるか．具体概念と抽象概念とは何であろうか．

2. 「概念形成」研究と概念形成

「概念形成」に関する心理学的研究には長い歴史がある (Pikas, 1966). 概念形成研究として，ここでは，概念の形成，同定，獲得，同化，学習に関する心理学的研究，さらに，「概念」に間接的に関連する問題についての心理学的研究をも含める比較的広い範囲の諸研究を考えることにしよう．具体的には Pikas のとりあげているようなタイプの諸研究を中心に考えていくことにしたい．現在，そのような「概念形成」研究は，数多く行なわれ，報告され，集積されている．将来も研究は続けられていくであろう．

では，それらの研究は，教育と発達における概念形成といかに関係しているのであろうか．さらに，特殊的には，概念形成の実験室的研究は，現実生活における概念形成についていかなる知見を提供しうるのであろうか．

概念形成研究は，人工的な概念を実験材料に用いることが多い．では，そこでの概念形成は，現実の教育と発達における概念形成を果たして適切に代表しているであろうか．もし，代表していない点があるとすれば，それは何であろうか．

概念形成の実験室的研究も，人工的な概念の形成という実験室的現象そのものの解明を究極的な目標としているわけではないはずである．たとえば，概念形成の実験室的研究の先駆者である Hull も，「心理学的実験の結果が，現実生活過程の特徴を示すものとして受け入れられるためには，その過程にとって本質的なすべての条件を，その実験が再現しなければならない.」(Hull, 1920, p. 3) と書いている．実際，彼は概念形成の実験を計画するに当たって，まず現実の日常生活における概念形成過程を分析するところから始めているのである．また，Bruner らも，その“A study of thinking”の中では，それぞれの人工的概念の形成・獲得過程に対応する現実の生活場面における過程について詳しく説明する努力を惜しんではいない．概念形成研究が，人工的概念の実験室的形成過程そのものの研究を本来の目的としているわけではないことは明らかであろう．

では，概念形成研究は，その本来の目標，現実の概念形成過程の解明に近づいているであろうか．

この点については，すでに幾つかの批判が寄せられている．たとえば，Carroll は「学校における概念の教授にとって何か価値あるものを見出そうという希望をもって概念形成の文献を調べてみたことのあるものは，だれでも，かなりの当惑と失望を味わっているのではないかと思う．というのは，この文献がその方法論によって提起されたことこまかな問題をぬって進められており，したがってたいへん魅力的であるとしても，学校での教科における概念の学習への関連性ということになると，かなり不明確だからである．」(Carroll, 1964 p. 190) と書いている．実験的研究者の立場に立つ Atkinson も，この点に関して次のように，反省すべき点を指摘している．すなわち，研究者がとりあげる概念同定の問題といえば，「その問題の解決過程における被験者の行動について，研究者が与える概念的理論的分析に部分部分は満足を覚えることができる程度の，そういう単純な問題である．」(Atkinson, 1965, p. 26)．その結果，実験で形成される概念といえば，「三角」であったり「丸」であったりすることになる．

それにもかかわらず，教育心理学の教科書で解説される概念形成研究といえば，そういう人工的概念に関する実験室的研究なのである．たとえば，実験室的研究の直接的拡大解釈あるいは「応用」に疑問を投げかけている Ausubel でさえ，その "Educational Psychology" の第 15 章「概念獲得とその使用」では，人工的概念の形成に関する実験的研究によって記述を進めているのである．

Vygotsky らの人工的概念の形成過程の研究は，ソビエトの他の研究者たちからしばしば批判されているという．もっとも，Vygotsky は，この人工的概念形成を研究する方法に「独立の意義を決して与えず，...，他の研究方法と組み合わせてのみ用いうると感じていた．」(Davydov, 1967, p. 44) と指摘されている．

「人工的概念」の形成とその実験的研究は，現実の概念——日常的概念や科学的概念——の形成とその研究といかなる共通の場を持つのであろうか．それらの間には，埋めることのできないギャップがありはしないか．それら「概念」の間には質的な差異があるのではないだろうか．その差が縮められたとき，はじめて，「概念形成」研究は現実の概念形成に迫ることができるようになるのではなかろうか．

では，その質的な差異とは何だろうか．

3. まず「概念」そのものの分析を

このことと関連して，Chomsky, N. (1968, pp. 63～4) が心理学の 2 つの可能な接近について述べていることが思い起こされる．それは大約次のようなことである．

彼は，従来の行動的心理学の接近を性格づけて，知識・信念の獲得過程についてある特定の機制を先験的に仮定しておいて，それにもとづいて研究を進めていくものであるとする．そして，それと対比されるもう 1 つの接近の可能性を考える．それは，人間の知識や信念の体系，それらを組織している概念や，それらの根底にある原理をまず分析し，その後にはじめて，そのような体系が生得的構造と生体＝環境の相互作用の中でどのように発達していくのかという問題の研究に向かうという接近である．つまり，まず獲得過程よりも獲得対象の分析から始めるという接近の可能性である．こうした接近をとった研究の 1 例として，Syntax の獲得に関する Carol Chomsky (1969) の研究をあげることができる．

概念形成研究についても，全く同様な反省が必要とされているのではないか，とわたくしは考える．それは，盛んに研究されている人工的概念が，実は現実的概念のごく一部の特殊なものしか代表しておらず，そのことが，従来指摘されながらも越えられていない実験と実際のギャップを生んでいるのではないかと推測されるからである．

では，「概念」とは何か？

4. 「概念」の概念

「概念」の概念を定義するのはむずかしい (Geer and Jaspers, 1966, p. 149)．このむずかしさの原因は幾つも考えられる．

第1に，心理学的な概念の定義に常に伴なうむずかしさがある．これは，「学習」や「思考」を定義する際のむずかしさと同種のものであり，指示による定義ができないというむずかしさである．

第2に，「概念」の定義は「概念」の概念を前提とするという複雑な状況があること（新田，1970, p. 169). これはたとえば，「定義」を定義しようとする場合のむずかしさと似ている．

第3に，「概念」の定義は，意識するしないにかかわらず，一定の認識論的な立場を前提とすること（Bruner ほか，1956, pp. 243～4). しかも，心理学では種々の立場が入り乱れており，すべての立場を共通に満足させる「概念」の概念は原理的に不可能であること．

第4に，「概念」の操作的定義と実質的定義（機能的構造的定義）の関連づけがむずかしいこと．

第5に，「概念」の定義には，概念を形成する主体の立場と，「概念」の概念を定義する主体の立場との区別を必要とすること．

第6に，「概念」の論理学的定義と心理学的定義の関係を明確化することがむずかしいこと――などがある．

ここで，とくに第5と第6の問題をとりあげて，考えてみることにしよう．

5. 概念形成を「する」立場と「見る」立場

「概念」の概念を定義する場合に，概念形成をする主体の立場と，概念形成を見る主体の立場とが区別される必要がある．すなわち，事物現象 E_1 と相互

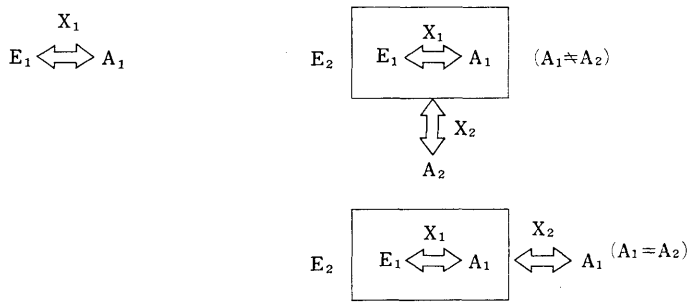


図 1

作用し，それを認識しそれに働きかけて，なんらかの特定概念 X_1 を形成する主体 A_1――たとえば，概念形成しつつある子ども――の立場が一方にある．他方，「E_1 と相互作用して A_1 に X_1 が形成される」という事象 E_2 と相互作用して「概念」という概念 X_2 を形成する主体 A_2――たとえば，概念形成の研究者――の立場がある．これら2つの立場は，原理的に区別されなければならない．

現実には，A_1 と A_2 が異なった人間である場合も，同一人間である場合もありうる．A_1 と A_2 が異なる人間である場合は，X_1 も X_2 も同種の「物理的抽象化」によっても形成されうる．しかし，A_1 と A_2 の立場が同一の人間によって占められる場合には，X_1 は「物理的抽象化」によって形成されても，X_2 は「論理数学的抽象化」（ピアジェ・イネルデ，1969: Furth, 1969, p. 65) によって形成されると考えなければならない．

以上のことと密接に関連するのは，Pikas が60年以上にもわたる概念形成研究の歴史を検討した後に指摘した，「概念形成」の定義に見られる2つの系統のことである (Pikas, 1964, pp. 231～2).

すなわち，第1は「特殊的なものを無視し，共通特徴を抽出すること」(“disregarding the particulars and extracting the common features”) とする定義であり，第2は「相互に似ていない刺激に対する共通の反応」(“common response to dissimilar stimuli”) とする定義である．この2つの定義の違いは，認知論的な立場と行動主義的な立場の違いと考えることもできる．しかし，むしろ，この2つの定義の違いを，「概念形成」を $A_1=A_2$ の場合の A_2 の立場に立って定義するか，$A_1 \neq A_2$ の場合の A_2 の立場に立って定義するかの違いであると考えた方がわかりやすい．すなわち，同一の概念形成現象を異なる2つの立場から見て，それぞれに定義したものと考えるのである．もちろん $A_1=A_2$ の立場を許すかどうかについて議論は分かれるところであるが．．．．

6. 「概念」についての論理学と心理学

「概念」については，論理学の立場からも分析がなされている．その1例を見てみよう．

たとえば，ある教科書（近藤・好並，1964, p. 11）では，概念（concept）を一定の共通性質・内包（intention）によって他と区別される要素の集合・外延（extension）に適用される名辞（term）であるとしている．

この論理学的な概念規定には，次のような特徴が認められる．

第1に，「概念」と「名辞」をほとんど同一視していること．第2に，「概念」がその「名辞」「内包」「外延」を整え，概念として完成された状態について考えていることである．これらは，論理学が「思考活動の所産の相互関係」（ルビンシュテイン，1960上，p. 74）の研究であり，概念を所産として言語化あるいは記号化された形態で研究するという事情によるものと考えられる．したがって，以上のような論理学的規定は，個人における概念形成過程で究極において獲得されるべき対象としての「概念」に関するものであるといえる．

他方，心理学の研究対象は，個人における活動そのものである．個人における概念の発生・変化の過程とその法則性を研究するのが心理学である．そこで，心理学における「概念」は，論理学におけるのと対照的な幾つかの特徴が認められる．

第1に，心理学では，いま発生しつつある概念，形成途上にある概念，完成に近づきつつある概念などを，いずれも「概念」として扱う必要があることになる．それらの概念は，当然のことながら，完成された概念が備えるべき条件のすべてを満たしてはいないかもしれない．しかし，どこまでを「概念」のうちに含めるかは恣意的にならざるを得ないのである．たとえば，Hunt の「概念学習」の定義も（Hunt, 1962, p. 7），全く恣意的といわざるを得ない．この事情は，「知能」について Piaget が述べている事情（ピアジェ，1960, p. 24～8）と全く同様である．

第2に，「名辞」は「概念」を表わすシンボルである．現実的概念を表わす名辞は，決して全く恣意的な記号なのではない．系統発生的に，語源的にみれば，その概念の形成された歴史的経過や，その民族の歴史が名辞に反映されていることが多い，名辞のもつそのような性格は，個人が概念を獲得するのを助けたり，また，すでに獲得された概念を表わす名辞の習得を助けたりするという事情を作り出す．

第3に，心理学における「概念」は個人・個体を離れては存在しない．特定の概念は，特定の個体において一定の機能を果たす．論理学における「概念」と心理学における個人の「概念活動」との関係は，「言語」と「言語活動」の関係に対応するともいえる．

7. 概念形成の条件と「概念」の機能

では，個体において「概念」が形成される条件は何であろうか．また「概念」は個体にとっていかなる機能を果たすのであろうか．

「概念」が個体に形成されるための条件は，基本的には2つある．

第1は，個体の生きている環境・世界が，情報論的な意味で，「冗長さ」（redundancy）をもつ世界であること．言い換えれば，全くでたらめで，何の予想もできない混沌の世界ではないこと．時間的にも空間的にも繰返しの見られる世界であること．規則性・構造・パターンが見られる世界であること．つまり，「同じような」事物現象が繰返し見られる世界であることである．

第2は，個体が，その世界の「冗長さ」を活用するということである．「冗長さ」を活用する目的はいろいろありうる．生きるため．世界と相互交渉し，それに適応し，それを変革するため．事物現象を理解し，予測し，制御し，さらには，新しいものを創造するため――など．

「冗長な」世界の中では，個体は，世界の「冗長さ」を活用して，一定の目的を達成するために，「特殊的なものを無視し，共通特徴を抽出する」ことによって，「相互に似ていない刺激に対して共通の反応」を示すことができるようになる．そうすることによって，目的をよりよく達成できるようになる．

したがって，「概念」は，それがいかなる「冗長さ」にもとづいて形成されたかという構造的な観点からだけでなく，それが個体のいかなる目的にとっていかなる機能を果たすかという機能的な観点からも考える必要がある．

実験室における概念形成において，以上の2条件を再現するように設定する試みがなされていることは容易に見てとることができる．たとえば，「概念」を形成後は，「正事例」かどうかを「適切な手がかり」によって決定できるように，「冗長な」場面が設定されるのが普通である．

8. 概念形成の2つの方法：認識とコミュニケーション

これまで見てきたような広義の概念形成，概念獲得には，基本的に2種類の過程が区別される．狭義の認識過程と，コミュニケーション過程の2つである．

すなわち，第1の認識過程とは，個体が，事物現象と直接に相互作用し，他の個体とは独立に，概念を形成する過程である．

第2に，コミュニケーション過程とは，他の個体によってすでに形成された概念を，直接あるいは間接に，その個体の媒介によって，形成する過程である*．

前者を認識における概念形成，後者をコミュニケーションによる概念形成と呼ぶことにしよう．

〈認識〉
主体 A_1 において，事象 E_1 についての概念 X_1 が形成される過程．

〈コミュニケーション〉
主体 A'_1 において形成された事象 E_1 についての概念 X'_1 を媒介として，概念 X_1 が主体 A_1 に形成される過程．

$X'_1 \fallingdotseq X_1,\ A'_1 \neq A_1$

図 2　概念形成の基本過程：認識とコミュニケーション

概念形成に関するこの区別を，たとえば Ausubel は，「概念獲得」(concept acquisition) における「概念形成」(concept formation) と「概念同化」(concept assimilation) の2つとして区別している (Ausubel, 1968, pp. 510～11, 514～16)．彼の「概念形成」は「認識」に，「概念同化」は「コミュニケーション」に対応する．

* 認識とコミュニケーションの対比は，「第一次的知覚」と「第二次的知覚」の対比 (McKeller, 1968, pp. 35～6) に対応するし，また，「科学的情報理論」の問題と「コミュニケーション理論」の問題の対比 (Mackay, 1969, p. 162) に対応する．認識とコミュニケーションの間には，一定の連続性と相互作用がある (Yoshida, 1967, pp. 19～30)．また，コミュニケーションには一方向的と双方向的を区別することができるが，後者は前者の延長として扱うことができる．

以上の区別は，概念形成過程に本質的な違いを生む重要な区別である．人間の概念形成を動物の概念形成と決定的に区別するのは，人間においては，言語的コミュニケーションによる概念形成が可能だという点にある．レオンチェフが人間の学習の問題の特殊性が，「個体的経験の形で習得される種の経験」(レオンチェフ，1967a, p. 105～6) に見られるとしたのは，まさしく，この区別についていったものである．にもかかわらず，多くの「概念形成」研究では明確化されていない．実験において見られる「概念形成」は，認識であろうか，コミュニケーションであろうか？概念形成実験のコミュニケーション的側面については，Bruner が「二人ゲーム」的側面として注意を喚起しているところである (Bruner ほか，1956, pp. 58～9)．

両過程の決定的な違いは，「個人にとって新しい概念」はコミュニケーションによっても形成されるが，「文化にとって新しい概念」は，認識によってしか形成され得ないという点にある (Schon, 1963, p. 10)．

教育実践において，斎藤が区別している「わかる未知」と「わからない未知」という対比 (斎藤，1969, pp. 144～49) も，授業にコミュニケーション活動とともに，「教室文化」にとって新しい概念を形成する認識活動があることを言ったものと考えられる．

さて，概念形成についての以上のような準備をもとに，獲得の対象としての「概念」の分析に入ることにしよう．

9. 概念の分類

概念の分類は幾つか試みられている．たとえば，ヴィゴツキーは，人工的概念，科学的概念，生活的概念（ヴィゴツキー，1962）という概念体系との関係における区別や，混合・複合・前概念・概念という概念発達の段階に沿った「概念」の区分を行なっている．

概念形成研究で最も広く用いられているのは，Bruner ら [1956] による「連言概念」(結合的概念) (conjunctive concept)，「選言概念」(分離的概念) (disjunctive concept)，および「関係概念」(relational concept) という区分であ

る．しかし，この分類は，後述のように，非常に狭い視野からの分類にすぎない．獲得すべき対象としての概念の分析は，明確にまた包括的に行なわれているとは決していえないのである．

その結果，たとえば次のような混乱が生まれている．すなわち，Ausubel は「概念間ですることのできる最も重要な区別は，連言的と選言的な概念の間の区別であろう．...第3のタイプの概念，つまり関係概念もときには認められる．しかし，これは実は前二者の1つの下位タイプにすぎない．なぜなら，多くの連言的および選言的概念は，関係的属性で性格づけられているからである.」(Ausubel, 1968, p. 520) と述べているのである．

これは，抽象のレベルに関して，明らかに混乱した叙述である．しかし，このような混乱は，Ausubel だけの誤りではなく，他にもしばしば見られるものである．したがって，むしろ，概念間の適切な関係づけがいかに困難であるかを示しているものと考えるべきであろう．

関係概念についての研究が，従来少なかったことが指摘されている (Carroll, 1964, p. 190: 久原, 1967, p. 43)．その原因として関係概念についての上記のような誤解があるのではなかろうか．

さて，このような概念の間の混乱を包括的かつ統一的に整理するためには，それにふさわしい道具が必要となる．その道具とは何であろうか．

その道具は「集合論」である．

Artorga の Communication 76 に次のような報告がある．

生化学者である Henri Laborit 博士に，Chloropromazin のような新薬を創造する能力に示されている彼の思考は，他の人の思考と比べてどのように異なるのか——と直接たずねたところ，即座に彼はこう答えたという．すなわち，それは彼が集合論を用いて考える点にあり，それによって，抽象のレベルを混同しないように，常によく定義づけられた集合の間の関係について考える点にある——と (*Artorga*, p. 16)．

生化学者が抽象のレベルを混同しないために集合論を用いて益を受けているとすれば，概念の形成を研究する心理学者，教育者は，それ以上にその恩恵にあずかることができるはずであろう．

10. 「概念」と集合論

集合論は，概念形成研究に，3つの意味で関連しうる．

第1には，すべての数学的概念に対する集合論のもつ関係である．ブルバキ以来，集合論は数学の全構造が構築される基礎であることが明らかにされた．言い換えれば，すべての数学的概念は，集合論をもとに定義されうるということである．こうして，集合論は，概念のうちの一群，すなわち，数学的概念に直接関係することになる．しかし，数学的概念が，われわれが概念形成研究で扱う概念のすべてではない．

そこで，第2の意味における関連が問題となる．それは，概念形成において獲得さるべき対象である「概念」と集合との関連である．集合論により概念の内包と外延を定式化することができる．「概念」を集合論的に定式化することによって達成されることは2つある．

1つは，「概念」の分析が論理化され，包括的になるということである．集合論の諸原理は——axiom of extension を除けば——すべて基本的には「古い集合から新しい集合を作る」ように設計されている (Holmos, 1960, p. 4)．概念を集合論的に定式化することによって，概念の論理的関係の分析が可能になる．また，論理的分析によって，可能な概念をすべてつくすことが原理的に可能になり，現実の概念を，可能性の中の1つとして扱うことができるようになる．既存の概念を集合論的に定式化するだけにとどまらず，従来研究された概念を可能な概念の中の1つとして位置づけること，および，これまで研究されなかった概念が何であったかを明らかにすることができる．こうして，新しい研究の対象領域を予見し，開発することが可能となる．概念そのものの分析が精密化されるということはいうまでもないであろう．

もう1つは，概念形成研究に共通の言語が提供されるということである．このことの意義も決して小さくはない．それによって諸研究の関係が明らかにされることが期待されるからである．概念の集合論的定式化は決して既知の事実を単に形式化することにとどまらないのである．

さらに，第3の関連がある．それは，概念形成過程そのものの構造を集合論

によって定式化する場合の集合論の意義である．第2の意味において，すべての概念が集合論によって定式化されうるとすれば，概念形成過程そのものを定式化している諸概念も，当然，集合論的に定式化されうるはずである．すなわち，事象 E_1 と相互作用する主体 A_1 の獲得対象である概念 X_1 の集合論的定式化は，必然的に，E_2 と相互作用する主体 A_2（研究者）が形成する概念 X_2 の集合論的定式化へと導いていくであろう．これは，「概念」の概念がもつ二重構造性からの当然の帰結である．

命題論理ではなくて集合論を用いる理由について，一言しておこう．その理由は2つある．第1は，命題論理においては，その操作の基本単位が命題であるために，対象がすでに概念的にとらえられ，命題化された後の命題の操作についてしか扱えないという欠点がある．これに対し，集合論においては，操作の基本単位は任意の要素・対象であることから，概念形成の「低次」の段階から「高次」の段階まで統一的に扱うことができるという利点があるのである．第2の理由は，命題論理による定式化は，集合論による同型的なおきかえが可能だということである (Hohn, 1966).

11. 集合の階梯

ここで集合論そのものを展開することはできない．集合論については，ブルバキ (1968), Halmos (1960), Ashby (1964) などを参照していただきたい．以下では，概念の集合論的定式化に直接に関係する「集合の階梯」についてのみ述べる．用語は統一を計るためブルバキ (1968) によることにする．また，その記述も「素朴な」観点に従うことにしよう．

いま3つの相異なる集合 E, F, G が与えられたとしよう．これらの集合をもとに新しく構成される集合にはどんなものがあるだろうか．それを見るには，新しい集合をつくる操作にどんなものがあるかを調べればよい．すると，基本的には3種類の操作があることがわかる．

第1は，「基底」集合 E, F, または G の「部分集合」をつくる操作である．部分集合の「合併」，「共通部分」「補集合」など，「基底」集合の部分集合を構成する操作をすべてこの種類に含めることにする．これを「部分集合をつくる操作」と呼ぼう*.

第2は，「基底」集合 E, F, G から，自分自身との「積」をとったり，あるいは，ある順序でこのうちの2つまたは3つの集合の積をとったりする操作

たとえば，$E = \{a, b, c\}$, $F = \{1, 2\}$ とすると，

1. 「部分集合をつくる操作」

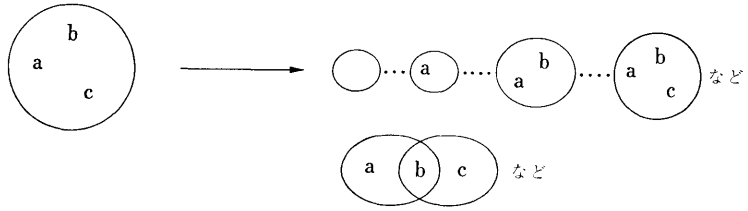
基底 $E = \{a, b, c\} \longrightarrow$ 部分集合：$\{\ \}, \{a\}, \{a, b\}, \{b, c\}, \{a, b, c\}$ など

それらの合併：

$\{a\} \cup \{b\} = \{a, b\}$

それらの共通部分：

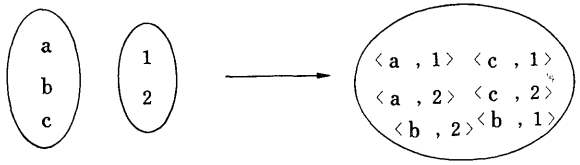
$\{a, b\} \cap \{b, c\} = \{b\}$ など



2. 「積集合をつくる操作」

基底 $E = \{a, b, c\} \longrightarrow$ 積集合 $E \times F$

$F = \{1, 2\}$ $= \{\langle a, 1\rangle, \langle a, 2\rangle, \langle b, 1\rangle, \langle b, 2\rangle, \langle c, 1\rangle, \langle c, 2\rangle\}$



3. 「巾集合をつくる操作」

基底 $E = \{a, b, c\} \longrightarrow$ 巾集合 $P(E)$

$= \{\{\ \}, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{b, c\}, \{c, a\}, \{a, b, c\}\}$

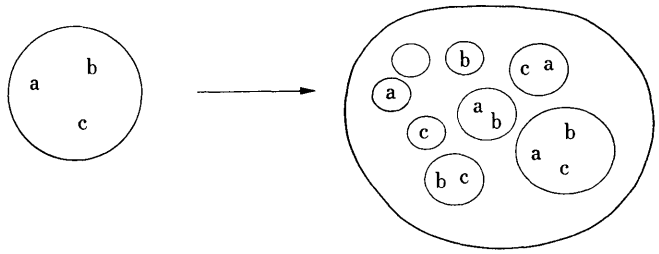


図 3 基底集合から新しい集合をつくる3種の操作

* 「積集合」の「射影」や「切断」を求める操作も，この「部分集合をつくる操作」に含めることにする．

である．これを「積集合をつくる操作」と呼ぼう．

第3は，「基底」集合 E, F, または G の「巾集合」をつくる操作である．たとえば，「基底」集合 E の「部分集合」のすべてをその「元」の全体とするような集合をつくる操作，E の「部分集合全体の集合」あるいは E の「巾集合」をつくる操作である．これを「巾集合をつくる操作」と呼ぼう．

さて，以上の諸操作は，新しく構成された集合に対しても加えることができる．また，以上の諸操作を一定の順序に組み合わせて加えることができる．そして，新しくできた集合をもとの集合に次々に追加していき，それらにさらにこれらの諸操作を加えることもできる．

このようにして生み出される任意の集合は，基底が E, F, G の「集合の階梯」に属するという．

もちろん，ここで「基底」を E, F, G の3つに限って述べたのは，「素朴な」観点でわかりやすくするためであって，より一般的な場合についても全く同様である．

さて，注目すべきは次の点である．

「階梯の中の集合のいくつかの元や，これらの集合の元の間の関係や，あるいは，これらの集合の或るものの部分集合から他への写像などを与えることは，．．．，その階梯の中の一つの集合に属すただ一つの元を与えることに帰着される．」(ブルバキ, 1968, p. 48).

このようにして，「基底」をもとに構成される多種多様な集合のすべてが，その「集合の階梯」にもれなく含まれていることになる．

では，「集合の階梯」は「概念」といかに関連させることができるであろうか．それを次に見よう．

12. 集合論による「概念」の定式化：内包的定式化と外延的定式化

概念形成の過程には，ある集合の部分集合を指定する過程が必ず含まれる．それゆえ，概念形成研究の主要な問題は，いかなる集合のいかなる部分集合を指定する過程であるか，その過程はいかなる条件により規定されているか，などの問題であることになる．

そこで，「概念」を集合論的に定式化する際に，指定される部分集合の母集合を構成する基底の選び方によって，内包的定式化と外延的定式化の2つを区別することができる．内包的定式化においては，基底に，事物現象あるいは事例の「属性の集合」が選ばれる．これに対し，外延的定式化においては，基底に，事物現象そのものの集合，あるいは「事例の集合」が選ばれる．以下，これら2つの定式化を見ることにしよう．

まず，「内包的定式化」である．基底として幾つかの「属性」の集合をとる．そして，事例は，それら属性集合の間の積集合の元として構成される．概念形成は，このように構成された「属性集合の積集合」としての「事例の集合」の部分集合を指定する過程となる．この積集合は，次のような特徴をもっている．第1に，この積集合の元はそれぞれ一事例を表わすが，それとともに，その事例の諸属性を表現していること．第2に，この積集合は，基底としてとりあげた属性の組合せとして作りうる可能な事例をすべて含んでいること．第3に，事例が与えられた属性の組合せとして定義されているために，与えられた属性以外の属性をこの積集合から見出すことはできないということ．

この積集合の部分集合の射影の逆射影として構成された部分集合間の「合併」は「選言概念」に，「共通部分」は「連言概念」に対応し，また，属性間の「関係概念」は，この積集合の特定の部分集合に対応することになる．

Bruner ほか (1956), Hunt (1962), Atkinson ら (1965) の定式化は，以上のような内包に関する定式化である．

さて，次は「外延的定式化」である．基底として幾つかの「事例」の集合をとる．基底が「属性」ではなくて「事例」の集合である点が重要である．この集合を基底として「新しい集合をつくる操作」によってさまざまな集合が構成される．まず，事例集合の部分集合は，その部分集合のすべての元が共通にもつ属性を代表する．また，いわゆる「クラス概念」にも対応する．部分集合間の「合併」は「選言概念」を，「共通部分」は「連言概念」を代表する．つまり，「属性はその属性をもつ元の部分集合と同定される」(Ashby, 1964, p. 88) のである．次に事例集合の間の積集合をつくり，その部分集合をつくることが

できる．すると，この部分集合は事例間の「関係概念」と同定することができる．これは，Reitman (1965, pp. 91～98) が「関係概念」について行なった定式化と等しく，その最初のアイディアは，N. Wiener に負うという (Ashby, 1964, p. 88)．次に，事例集合の巾集合をつくり，その部分集合をつくることができる．巾集合とその部分集合は，集合の集合である．これは，上述の定式化に沿って解釈すれば，「概念の概念」，つまり「抽象概念」に対応する．巾集合は基底集合 E の第1次の巾集合 P(E) だけでなく，第2次の $P^2(E)$，第3次．．．，とつくることができ，それぞれしだいに高次の「抽象概念」に対応することになる．抽象概念が「概念の概念」であり，「集合の集合」すなわち巾集合に対応することによって，抽象概念形成における言語がもつ特別の重要性が次のように理解される．すなわち，抽象概念の形成にあっては，事物・現象だけではなく，概念が概念化の対象となる．これを可能にするのがシンボルや言語である，と考えられる．

外延的定式化はこれで終わるわけではない．巾集合の積集合をとることも，積集合の巾集合をとることもできるし，それらの部分集合の合併，共通部分などをとることもできる．こうして，「集合の階梯」が構成されたとき，その階梯の中の集合の元のうちに，「クラス概念」「関係概念」，そして「抽象概念」を代表するものがすべて――基底から構成可能な限りにおいて――含まれていることになるのである．こうして，属性概念，クラス概念，関係概念，抽象概念などが，原理的には，統一的に位置づけられ，相互の関係が明らかになる．「抽象概念」については，また述べる．

13. 集合論による従来の定式化の問題点

「概念」を集合論によって定式化することはすでにこれまでにも，幾つか行なわれている．その2，3の例について問題点を拾うことにする．

従来の定式化のうちで，内包的定式化に属するのは，Hunt (1962), Atkinson (1965) らのものがあり，外延的定式化に属するものとしては Reitman (1965) のものがある．これら両者を関連づける方向にあるものとして，属性を事例集合の「分割」(partition) によって定義する Restle (1961) の定式化がある．

実験的研究においては，ほとんどの場合，内包的定式化が用いられているようだ．

さて，これらの定式化に見られる問題点は大きく分けて3点ある．

第1は，内包的定式化と外延的定式化の相互関係を，各研究者とも明確化していないという点である．たとえば，内包的定式化を展開している Hunt は，外延的定式化の長所をほとんど理解していなかった．すなわち，外延的定式化の基礎にある「概念と概念の外延の同定」に関して，それは「不幸な論理的帰結をもつかもしれない．」(Hunt, 1962, p. 30) とし，そのおもな理由として，同じ外延をもつ内包の異なった概念(等値概念)の間の区別ができない点をあげている．しかし，すぐあとにみるように，これはむしろ，外延的定式化の長所なのである．また，彼が具体的に指摘するところを見ると，元と集合の関係についてなど，幾つか誤解が含まれていることがわかる．また，Restle について，Hunt は「いくぶん異なった接近」とするだけで，なんらの関連づけも行なってはいないのである (p. 46)．他方，外延的定式化を行なった Reitman はというと，Hunt との定式化と自己の定式化を比較する中で，意図・定義，および記号法の違いをあげた．しかし，本質的な点については「わたしは証明することはできないが」(Reitman, 1965, p. 105)，Hunt の記号法では数種類の概念の定義を扱えないのではないか，との疑問を提出しているにすぎない．それに続く記述 (pp. 105～106) では，内包的定式化の限界と，外延的定式化との関連がきわめて不明確にしかとらえられていないことが明らかとなっている．さらに，Restle (1961) の定式化は，基本的には内包的定式化を外延的定式化の方向へ拡張したという性格のものであって，後者の長所を十分に生かしたものとはいえないのである．

さて，第2の問題点は，いずれも，「概念」の集合論的定式化の試みにとどまって，「概念形成」の集合論的定式化を試みてはいない，という点である．つまり，諸対象の諸特性，諸関係の定式化にとどまって，諸対象に働きかける活動そのものの定式化に至っていない点である．そのことは，5. で触れた「概念形成を『する』立場と『見る』立場」の区別に関係してくる．すなわち，5. における記号を用いるならば，もし『する』立場にある A_1 に『見る』立場を認

めないとすると，結果的には，ピアジェのいう「論理数学的抽象化」の活動を A_1 に認めないことになる．言いかえれば，ヴィゴツキーのいう「高次精神機能」(ヴィゴツキー，1970) を A_1 に認めないことになるであろう．そのような定式化においては，たとえば，概念形成過程の随意的な制御も視野の中に入らないことになる．それだけではない．そもそも心理活動に関する「概念」の形成はこの定式化の中には入らないことになってしまうであろう．心理現象に関する概念，たとえば「夢」「思考」「内言」「概念」「イメージ」などなどは，「見る」立場にある心理学研究者だけにしか形成されない——などということは決してないのである．

そして，第3の問題点は，抽象概念の位置づけがなされていない点である．言い換えれば，「巾集合」の考え方がどこにも取り入れられていない点である．「関係概念」については，すでに Reitman が展開しているので，ここでは特に触れないことにする．

以上まとめると，第1に内包的定式化と外延的定式化の問題，第2に，概念と概念形成の問題，そして第3に，「抽象概念」の問題が明確化を必要とする諸点だということになる．

14. 内包的定式化と外延的定式化の関係

内包的定式化と外延的定式化の基本的差異は，内包的定式化が属性集合を基底とするのに対し，外延的定式化は事例集合を基底とするという点にある．したがって，一事例は，内包的定式化においては基底集合である属性集合間の積集合の1つの元として定義される．これに対し，外延的定式化においては，一事例は基底集合の1つの元である．また，内包的定式化において基底集合の1つの元である属性値は，外延的定式化においては，基底集合の分割を形成する部分集合の1つに対応することになる．内包的定式化において，一事例が属性集合間の積集合の1つの元であることは，外延的定式化において，一事例が相異なる分割においてそれぞれ幾つもの部分集合に属していることに対応するわけである．

では，両定式化は可能な諸概念をまったく同等に定式化できるのであろうか？これは決してそうではない．以下にそのことを見よう．

第1の違いは，内包的定式化では，属性が既知でなければならないが，外延的定式化では，属性が未知であっても，その「未知の属性」をもつ事例の集合が確定されさえすればよい——という点である．したがって，外延的定式化が可能であっても，内包的定式化は可能でないという場合がありうる．逆に，内包的定式化が可能な場合には，事例がすべて与えられている限り，必ず外延的定式化は可能である．

第2の違いは，内包的定式化は既知の属性にもとづく概念はすべて扱えるが，それ以外は扱えないのに対して，外延的定式化は基底集合の事例にもとづく概念である限り，既知か未知かを問わず，すべて定式化できるという点である．この違いは，たとえば Bruner ら (1956) が用いた事例集合では表面に現われない．なぜなら，事例そのものが，最初から内包的定式化にもとづいていて，既知属性の組合せとして人工的に構成されているからである．しかし，現実の事象・客体に関する概念については，この違いは明瞭である．たとえば，あるひとりの人間の属性は，既知および未知のものを合わせて「無限に」(Bruner ほか，1956, p. 135) ある．「思考過程において，客体はいつも新しい関係のなかにはいり，それによって新しい概念として定着する一層新しい性質がでてくる」(ルビンシュテイン，1962, p. 142) からである．このことは，内包的定式化においては，人間についての可能なすべての概念の考察をするためには，無限の属性集合をとる必要があることを意味する．もちろんこれは現実には不可能なことである．これに対して，外延的定式化では，たとえば，人間の集合が与えられれば，人間の属性についてのすべての可能な概念をその中に収めることができるのである．

第3の違いは，概念の内包的定式化では明示的に定式化されているが，外延的定式化では暗示的にしか与えられないという点である．これは，部分集合と概念の関係が1対多の関係にあることに1つの原因がある．

第4には，内包的定式化では，一事例内の属性間の関係は問題とされても，事例間の関係は見落とされる傾向がある．もし，事例間の関係を定式化しようとすれば，諸属性集合の積集合を2つ以上考え，それらの間の積集合を考えな

ければならないことになるためであろう．他方，外延的定式化では，事例間の関係は見ても，属性間の関係を見落とす傾向がある．これは，事例集合の巾集合の間の積集合を考えなければならないからである．しかし，以上の傾向はいずれも内在的な違いではなく，それぞれ克服されうるものである．

第5に，外延的定式化では，一定の関係から，事例の属性を定式化することができる．すなわち，事例間のある関係が事例集合間の積集合の部分集合として定式化されていれば，その部分集合の「切断」や「射影」は，事例集合の部分集合を指定することになり，したがって，関係を媒介とした「属性」を表わすことになる．たとえば，ソシオマトリックスで「だれだれの友人」という属性は，この種のものである．他方，内包的定式化では，この種の「関係を媒介とする属性」を定式化することができない．事例そのものを元として定式化の中に位置づけていないこと，および，事例のもつ無限の属性のうちから限られた少数の既知の属性しか定式化のうちに組みこんでいないこと，などがその理由である．

第6に，内包的定式化では巾集合による抽象化の可能性が限られている．内包的定式化では，事例そのものが要素として位置づけられていないことから，巾集合による抽象化も結局，既知の属性に関する抽象概念に限定されてしまうのである．これに対し，外延的定式化にはこの制約がない．基底集合の元に関連して規定されうる抽象概念である限り，すべての概念をその定式化のうちに含めることが原理的に可能なのである．

では，以上のような差異をもつ両定式化は，いかに関連しているであろうか．

論理的関連は，以上見てきたことから直ちに明らかである．外延的定式化では，事例(事物・現象)の集合を基底集合とする，そして，属性を事例集合から抽象されたものとしてとらえるのである．これに対し，内包的定式化では，属性集合を基底とし，事物・現象を，いわば，「属性複合」として構成されたものとしてとらえる，といってよい．

基底集合間の積集合の占める役割について考えると，外延的定式化における事例が，内包的定式化における属性の一定の値に，また外延的定式化における事例間の関係集合が，内包的定式化における属性間の関係集合に，それぞれ対

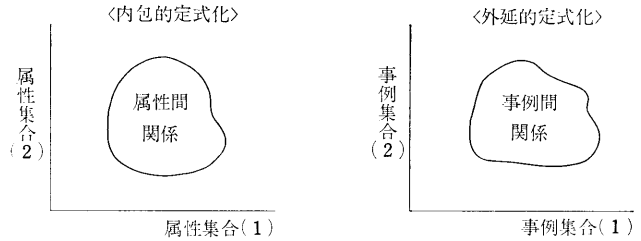


図 4　基底集合間の積集合の意味

応するわけである．

概念を獲得する認識主体における概念の発生過程の記述という観点からすれば，両定式化の間には次のような関連があると想定される．すなわち，外延的定式化は，概念の内包がまだ明らかでない段階で，その最終的に獲得・形成されるはずの内包とは別の，なんらかの外的な手がかりによって，近似的にその外延のみが確定される段階から，さらに進んで，概念の内包が確定されて，その外延もその内包によって正確に確定される段階に至るまでの広い範囲の諸段階に適用されうる．これに対して，内包的定式化は，獲得されるべき当の概念が当初に採用された諸属性によって記述されうることが保証されているという限られた場合にだけ適用されうる．内包的定式化が，多くの場合，概念達成 (concept attainment) (Bruner ほか，1956, p. 135) に適用されるのはそのような理由がある．外延的定式化は事例集合から属性や関係を抽出する過程を記述しうるのに対し，内包的定式化は，すでに抽出された属性や関係をもとに諸事例を再構成する過程と，そのように再構成された事例にもとづいて属性や関係をコミュニケートする過程を記述しうるにすぎないといってもよい．

内包的定式化においては，さまざまな内包をもつ空集合が生まれうる．これは，いったん事例集合から抽象分離された属性を組み合わせて，事例集合を再構成するために，現実には存在しない事例集合，空集合，たとえば「火星から帰ってきた人たち」が，構成される結果になる，という事情にもとづいている．この事情と，1つの事例集合が幾つかの同値概念を代表しうるという事情，すなわち，概念の内包と外延が，一般には，多対1対応を許すという事情とは別のものである．この点，両定式化の関連を見ていない Hunt が行なった「外

延的定式化」に対する批判 (Hunt, 1962, p. 30～31) は，上の2つの事情を混同しており，適切でないといわなければならない．

さて，集合論的定式化は，あらゆる可能性を尽くすことによって，現実性を可能性の1つとして見ることを許す．しかし，このことの意味は，両定式化の間で異なる．外延的定式化の場合は，与えられた事例集合(基底集合)から作り出される集合の部分集合のすべてを尽くすという意味で，可能性のすべてを尽くす．もちろん，それら部分集合の大多数は対応する概念をもたないものである．がしかし，その基底集合から生成される集合の階梯に属する部分集合あるいは元と同定される概念は，既知であるか未知であるかにかかわらず，この定式化によってすべて扱われうるのである．これに対し，内包的定式化の場合は，与えられた属性値の集合から属性値すべての可能な組合せをすべて尽くす，すなわち，そこから作り出しうる可能なすべての事例を尽くすという意味で，すべての可能性を尽くすのである．

外延的定式化は，与えられた事例の未知の属性を定式化の中に含めることができ，内包的定式化は，与えられた属性をもつ未知・未存の事例を定式化の中に含めることができる．

両者は，いうまでもなく，互いに相補い合うべき定式化であるが，両者を包摂しうるのは，外延的定式化である．一定の属性ないし属性値をもつ事例が基底集合に含まれていない場合は別として，一般には，属性集合は，基底集合の分割として外延的定式化に含めることができるからである．

15. 外延と内包の力動的関係

概念形成の過程では，概念の外延と内包とは決して固定した関係にはない．それらは互いに規定しあいながら変化していく力動的な関係にある．個体の認識過程における概念形成について考えてみれば，事物のもつ「実践的行為」のために本質的であるような特質——たとえば，「食べられる」という特質——(Рубинщтейн, 1946, p. 355) にもとづいて(あるいは，より一般的には，一定の目的に従ってといってもよい)，まず，外延が暫定的に定まる．次に，そのような特質を信号するような他の特質の抽象が行なわれ，しだいにその「概念」の内包が構成される．そして，その内包にもとづいて，また，外延がさらに再構成され明瞭化される．その外延にもとづいて，また内包が...という過程が進行し，しだいしだいに，概念がさらに洗練され，明確化され，目的にとって機能を果たし有効になっていく，というような過程であると考えられる．内包は，「判別アルゴリズム」や「解決アルゴリズム」(ランダ, 1963, p. 38～39) を構成する，と考えてもよいであろう．コミュニケーションによる概念形成も，受け手のもつ概念が送り手のもつ概念に接近する過程として，その外延と内包の関係については，ほぼ同様に考えてよいであろう．

個体の認識発達過程において，内包を表わす属性概念を外延から抽象する過程については，次のような段階が想定されよう．「最初は，知覚される対象のある一般的なクラスを代表するために具体的なイメージが用いられる．しかし，それらのイメージは，しだいに，それらが表わす刺激特性から分離した，より抽象的な代表的シンボルによって取って代わられる．さまざまな次元的特性(たとえば，大きさ，形，色)もまた，最初は，それらの特性が初めて経験された特定対象にのみ限定される傾向がある．年齢が上に行くに従って，それらの次元は概念化され始め，それ自身で独立の地位を獲得する．すると，それらは，そうした次元がかかわるような対象あるいは状況なら何にでも適用できるようになる．それと同時に，新しく，また，より包括的な高次の抽象が，すでにある第1次的概念から形成されるようになる．」(Ausubel, 1968, p. 526).

「子どもの概念は，つねに具体的な内容をもっている．イメージと概念は不可分の統一をなしている．」(Werner, 1961, p. 271). これは，概念実験における「典型例」(“Typical instance”) (Bruner, 1956, p. 64) の形成と対応する過程といってよいであろう．

以上のような段階に関する想定は，Hebb の「抽象と高次集成体 (Higher-Order Assemblies)」(Hebb, 1968, p. 471～473) の関係に関する生理心理学的仮説ともよく一致する方向にある．

これと同様の過程は，言語の歴史にも見られるようだ．すなわち，たとえば「おそらく，あらゆる色が，それらの色がそのために性格づけられる対象にしたがって標示されていた．それらが属している対象から抽象された，色やその

他の感性的な質の一般化された名称は，のちになってはじめて現われた.」より一般的にいえば，「あらゆる形容詞はその生成において相対的であり，何かある対象の名称から派生したものである.」(ルビンシュテイン, 1960, 上, p. 123～4). つまり「次元的特性」は，言語の歴史においても，最初は対象から抽象されて発生する，というのである.

しかし，外延と内包の関係は，内包や属性が外延から抽象されるということによって尽くされはしない. 次の段階では，逆に，内包にもとづいて，外延が再構成されるということが起こる. それは，抽象から具体への運動でもある.「認識は，頭の中で，具体的なものを，その内容のより一層の豊富さをもって，再構成する. しかも，多様なもろもろの抽象的定義の合成として再構成するのである. 認識過程はすべて，思考のこの二重の運動のうちで行なわれるのである.」(Рубинштейн, 1946, p. 356).

外延から内包への道が，「下向」の方法であるとすれば，内包から外延を再構成する道が「抽象的なものから具体的なものへ上向する方法」(マルクス, 1956, p. 313) に対応する. 科学的認識の任務が,「全体の混沌とした表象」として現われる具体的なものから，その具体的なものを「多くの規定と関係をもつ豊富な総体」として再建することにある (ルビンシュテイン, 1960, 上, p. 170) ということも，上述の「思考の二重の運動」に照らして理解することができよう.

そのようにして再建される具体的なものの，実験室における対応物が「一般的事例」(generic instance) (Bruner ほか, 1956, p. 64) であると考えてよいであろう.

内包が最初から明らかなのは，完成され固定化された概念の場合と，人工的概念の場合だけなのである. 前者の場合は定義からして当然である. 後者の場合は，人工的概念そのものが実は内包から構成されたものであるという事情による. 現実の概念形成では，外延から出発して内包を明確化していく過程が必ず含まれる. “Explication” (解明) と呼ばれる過程はまさにこのような過程である. たとえば，数学における「連続性」概念の歴史発展過程がこれに当たる.

以上のように考えると，ヴィゴツキーのいう「概念の等価物の法則」すなわち，「すべての概念は，他の概念の助けにより無数の方法によって示し得るということ」(ヴィゴツキー, 1962, 下, p. 123～4) は，同一の外延を無数の方法で「多くの規定と関係をもつ豊富な総体」として再建できることを表現したものだといえる. そして，同一の外延を再建する内包がしだいに豊富になっていくのが発達過程だともいえるのである.

現実の概念形成における外延と内包の関係は，物質の化学分析とそれにもとづく化学合成の関係に対応すると考えてよいかもしれない.「幽霊」という人工的概念も，外延のない概念として合成された「合成物」と考えればよい.

以上のように，概念の外延と内包は，固定した関係にあると考えては決してならないであろう.

16. 「活動からの抽象」について

さて，これまで概念化の対象を「事物現象」に限定して考えてきた. これは，主として，実験室における概念形成に対応する現実の概念形成を考えるためと，集合論による定式化についての議論を簡単にするためであった.

しかし，概念を形成する主体にとって，これまで扱ってきたような「事物現象」とは異なった種類の「現象」があり，これもまた概念化の対象となることに注意しなければならない.

そのような現象とは，概念を形成する主体自身の活動である. ここで，「活動」ということのうちに，広く認識活動，言語活動，遊び，学習，労働などの活動を含めることにする.

問題は，「活動」がこれまで見てきた「事物現象」のうちにおさまらないと考えなければならない理由は何かということである.

それには，5. で触れた「する」立場と「見る」立場との区別が直接にかかわってくる. すなわち，他の主体 A_1 の活動の集合からそれを「見る」立場にある A_2 がある概念を形成する場合は，A_1 の活動は，A_2 にとって「事物現象」の一種と考えることが可能である. しかし，主体 A_2 が A_2 自身の活動の集合から，つまり A_2 が活動を「する」立場に立つと同時にその活動を「見る」立場に立って，その活動についての概念を形成する場合には，事情が異なってく

る．このことがことに鋭く現われてくるのは，心理活動に関係する概念の場合である．

たとえば，Piaget が述べている「数概念」の発達について，ことに，「対応づけ」の発達段階について考えてみよう．第1段階では，「大ざっぱな知覚にもとづく直観的な外形」(ピアジェほか，1962, p. 156) があるだけである．これは，「同数の」という概念が，「事物現象」から抽象される性質としてとらえられている段階といってよい．中間的な第2段階を経て，第3段階に至ると，「継時的な直観を関係づけること」により，実行される動作はまとまった体系をなし，可逆的な行動と思考による操作へと進む．この段階が成立するためには，発達する子ども自身が，彼自身の行動や直観を相互に関係づけて，その「活動」の集合から「同数の」という概念を抽象しなければならないのである．前述の，Piaget の区別，「対象からの抽象」と「対象への活動からの抽象」は，まさしくこの点について言ったものと考えることができる．速度の「知覚」と速度の「概念」という区別なども同様に考えることができる．すなわち，速度の知覚とは，現象からの抽象であり，速度の概念とは，速度と関係するさまざまな現象に対する主体の活動からの抽象である，ということになる．

また，たとえば，「嘘」の概念の発達 (ピアジェ，1955b, pp. 174～192) についても，同様の区別をすることができよう．すなわち，「嘘」を「悪い言葉」と同一視する最初の段階においては，「嘘」が「悪い言葉」と同様に非難されるという「現象」から「嘘」の概念が抽象されている．「誤り」と「嘘」が同一視される8歳までの段階においても，「嘘」は事実に合わないという「現象」として，「誤り」と同一視されている．しかし，「意図的な誤り」として「嘘」をとらえる10～11歳の段階で，はじめて，嘘を単に「見る」立場から，「する」立場をとりつつしかも「見る」立場に立って，自己の活動から抽象して「嘘」の概念を形成すると考えられる．もし，自己の活動から抽象することが全くないとしたら，他人の行動を観察することだけから「忘れる」，「まちがえる」と「嘘をつく」の間の概念的区別ができるように果たしてなるであろうか．それはたいへん疑問であると思われる．

また，「夢」の概念についても同様である．ピアジェ (1955a, pp. 163～232) による子どもの「夢」概念の発達をみても，また，ブルュル (1935, pp. 50～55) による未開民族の「夢」概念の記述をみても，「夢」概念の形成は大変困難なものであり，未発達な段階では「実在論」的傾向が強いことが示されている．これも，「夢」概念が心理活動，しかも，自分自身の心理活動からの抽象であることによるものであると考える．他人が眠っている状態をどれだけ「見た」としても，「いびきをかく」という概念は形成されても，「夢を見る」という概念を形成することはできないであろう．

そのほか，前述のように，「思考」「想像」「イメージ」「心」「自己概念」などの諸概念も同様の性格をもっている．

もちろん，以上のような概念も，コミュニケーション，教授＝学習，を通じてその形成を促すことも可能であろう．すなわち，「歴史的に形成された人間の特性・能力および行動様式を個人が再生産する過程」，すなわち「獲得」の過程 (レオンチェフ，1967, p. 107) を通して形成することも可能であろう．しかし，そのことはこれらの概念が「活動からの抽象」にもとづくという事情を少しも変えるものではない，と考える．

そこで，このような「活動からの抽象」にもとづく諸概念を定式化するためには，「する」立場と「見る」立場を同時にとる主体の活動についての定式化がなされなければならないことになる．しかし，心理学において，そのような定式化が少ないことは，ヴィゴツキーが，改めて，「高次精神機能」の本質を論じなければならなかったこと，本能・技能・知能に対して行動の自己制御にかかわる「意志」を考える「行動の発達の4つの段階」(ヴィゴツキー，1970, pp. 179～185) を改めて提唱しなければならなかったことからも明らかであろう．

心理学では研究法としての「内観法」はもはや主要な方法としては認められていない (McKellar, 1962, p. 619)．しかし，であるからといって，普通の人間が「内観」を行なうことを否定することまではできないし，また内観にもとづいてさまざまな概念を形成するという事実も否定できはしないであろう．「概念」のうちにはそれらの概念も含まれているはずであり，それらの概念を定式化するためには，内観する人間の経験についての定式化もできていなければな

らないことになる．

「活動からの抽象」にもとづく概念は，人間の行動と経験についての集合論的定式化ができたとき，はじめて，集合論的に定式化されうる．この意味で，それは「対象からの抽象」にもとづく概念とは種類の異なった概念である．

スケッチ風にいえば，事象 E についての概念 C が活動を通じて形成されるとすれば，活動 α についての概念 D は活動 β を通じて形成される．しかも，C も D も α も β も同一個体において共存するという二重の構造を，集合論的に定式化できればよい．この点についてはまた機会を改めて考えたい．

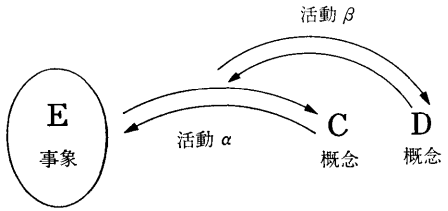


図 5 「対象からの抽象」活動 α と「活動からの抽象」活動 β の二重構造

17. 抽象の階層について

ここまで論じてくれば，もはや「抽象の階層」について詳しく論ずる必要は，ほとんどないかもしれない．

集合論的には，事象の集合を基底としてとった場合，その「集合の階梯」における「巾集合」の部分集合あるいは元が抽象概念に相当する．巾集合の次数は，抽象の程度に対応する．したがって，概念の抽象度は絶対的なものではなく，相対的なものである．すなわち，ある概念は，同じ階梯に属する他の特定の概念よりも「より抽象的」であったり，「より具体的」であったりするのであって，絶対的に抽象的なのではない．とはいえ，相対的には抽象的な概念と具体的な概念を区別することはできよう．

また，抽象概念といっても，一方では積集合の巾集合，すなわち，関係概念から導出される抽象概念，たとえば，さまざまな具体的関係の集合から抽象される「関係」という概念もあるし，他方では，巾集合の積集合，すなわち，抽象概念の間の関係概念，たとえば，さまざまな「次元」の間の関係概念「次元関係」や「次元方程式」という概念もある．つまり，「抽象概念」も決して一種類ではないのである．

ただここで，有名なハヤカワの「抽象のハシゴ」(ハヤカワ，1951, p. 151～3) と，上述の「抽象の階梯」の違いについては指摘しておかなければならない．ハヤカワは，抽象の過程を，類似に注目し差異を無視する過程，共通な特徴を選び共通でない特徴を落す過程であるとし，「抽象のハシゴ」を提示した．すなわち．最も具体的な 1. 原子的過程のレベル，牝牛そのもの，から，2. 知覚の対象，3.「ベッシー」，4.「牝牛」，5.「家畜」，6.「農場資産」，7.「資産」，8.「富」というきわめて高いレベルの抽象までのハシゴである．このような抽象のレベルには，「概念の外延と内包の逆比例」という形式論理学の法則がそのまま妥当する．したがって，抽象化の高いレベルにある概念では，対象のもつほとんどすべての特性が失われている，ということになる．

しかし，以上のような「抽象のレベル」のとらえ方は，はなはだ不十分といわなければならない．なぜなら，そこには，抽象化の任務が「単に一般的なものではなくて，一般的で本質的なものを選別すること」(ローゼンターリ，1958, 下，p. 401) にあることが考慮されていないからである．諸事象の間の共通のものは，本質的なものの蓋然的な指標にすぎない．共通だから本質的なのではなく，本質的だから共通なのである (ルビンシュテイン，上，1960, p. 199)．したがって，抽象的概念の内容が一般に空虚だというのは，誤りといわなければならない．このことは関係概念の抽象概念にことに鋭く現われる．たとえば，数学的概念においては，「より一般的な概念であればあるほど，内容においてもより豊富であることが示される」(Cassirer, 1923, p. 20)．なぜなら，数学者が自分の式をより一般的にする場合には，すべてのより特殊な場合をその中に保持するだけでなく，その一般化された，抽象的な式からそれら特殊な場合を演繹することができるようにするからである．いうまでもなく，このことは，なにも数学的概念に限定されない．たとえば，ある事物の属性の集合である「いれもの概念」(container concept) と，事物の構造的本質である「型」概念 (types) を区別して，「芸術においても科学においても，生産的思考に特徴

的な抽象は，いれもの概念であるよりは型概念である」と Arnheim (1969, pp. 174～5) は指摘している．この場合の型概念とは，関係概念の抽象であって，そのためにこそ，そのような抽象は他の諸属性を「生成する力」をもつのである．たとえば，ある人を記述する概念として「温かいか，冷たいか」の方が，「ていねいか，ぶっきらぼうか」よりも，より「生成する力」が大きいというように．．．．

このような内容豊かな，本質的な抽象概念は，ハヤカワのような抽象化の概念にもとづいては位置づけがなされず，また，「抽象のハシゴ」にも現われない．それは，「抽象のハシゴ」の構想が，集合論的にいえば，同一基底集合内の部分集合の包含関係だけしか定式化していないからである．しかし，集合論的定式化にもとづく「抽象の階梯」では，本質的な抽象概念は関係概念の抽象，抽象概念の関係，などとして位置づけられるのである．この点に，「抽象のハシゴ」と「抽象の階梯」の根本的な差異があるといえる．

さて，次に以上のような枠組から，心理学における「抽象化」あるいは「抽象概念」の概念の 2，3 の例の検討を試みることにしよう．

18. 「概念形成」研究における「抽象概念」

従来，「概念形成」研究で「抽象概念」はいかに扱われてきたであろうか．そのことを見るには，「抽象の階層」や「抽象化」がどう扱われてきたかを見ればよい．

まず，明らかなのは，従来の「概念形成」研究には「抽象の階梯」あるいは「抽象の階層」という考え方がほとんど見られないということである．

たとえば，Pikas (1966) でとりあげられている約 300 の研究のうち，「階層的概念体系」について扱っているものは，Welch & Long (1940) だけといってよい．これは，簡単な幾何学的物体・図形を実験材料とするもので，個々の物体・図形が無意味語を名前としてもっている．そして，たとえば，三角形や四角形のクラスも同様に名前をもち，さらに，それらのクラスがまた共通の名前をもっているというふうに「概念体系」が構成されている．クラスに共通の名前はこの階層的体系の中で最高のレベルを表わすことになる．子どもがレベルの高い「概念」を獲得するのは，レベルの低い「概念」を獲得するよりも困難であると報告されている．しかし，この場合の「レベルの高い概念」が，「抽象のハシゴ」における単により大きな外延をもつ概念であるのか，あるいは，「抽象の階梯」における「概念の概念」としての抽象概念であるのか，という点については疑問が残るところである．

いずれにせよ，このように「抽象の階層」や「概念の階層」という構想をもつ研究がはなはだ少ないということには，1 つ大きな理由があるように思われる．それは，「概念形成」研究において，研究者がもし「概念の階層」ということを考えたとしても，それは，前節で述べたハヤカワ流の「抽象のハシゴ」的な考え方でしかそれを考えないということである．実際，もし「抽象のハシゴ」的な考え方を採用するなら，最も抽象的な「富」という概念も，比較的具体的な「ベツシー」や「牝牛」という概念も，原理的には，全く同一の過程を経て形成されると想定されてしまうことになる．1 頭のこの牛は，「ベツシー」でも，「牝牛」でも，また「富」でもある．ただ，抽象的な「富」という概念は，「牝牛」という具体的な概念より，外延が大きく，内包が貧しいという違いがあるにすぎない，ということになる．このような考え方からすれば，「概念の階層」という考えをとらなくても，個々の概念の外延と内包の差異だけに注目すればよいことになってしまう．このことが，「概念形成」研究で「概念の階層」という考えを採用する研究を少なくしている理由ではないだろうか．

もちろん，以上のような「概念形成」研究における「抽象」の理解に対して，疑問を提出している心理学者も何人かいる．

たとえば，Brown, R. (1968) は，「具体的」と「抽象的」という語が常に用いられる 5 つの言語研究領域について，すなわち，動物から人間へ，子どもからおとなへ，古代言語から現代語へ，失語症患者から正常人へ，分裂症患者から正常人へ，という 5 つの進歩の研究領域について検討している．その結果，「分化できないために起こる抽象」，すなわち「分化なしの抽象」と，「下位概念の分化を暗示する抽象」，すなわち「分化後の抽象」との 2 種類の区別をしている．そうすることによって，抽象のレベルを，概念の外延の大きさではなくて，その概念の下位概念として分化されたものの数で計るべきだと提案して

いる．動物や子どもが，一見抽象的な概念をもっているかのように反応するのは，実は，未分化で外延の大きな概念を用いているからにすぎず，これとおとなの分化された下位概念をもつ真の抽象概念とは異なるというのである (Brown, 1968, pp. 286～7).

以上の Brown の所説は，Kendler (1961, p. 466) が評価したように，従来の「抽象」観における混乱を明確化し，一歩前進したものといってよい．しかし，Brown の区別は，集合論的に考えてみると，同一の基底集合内において上位概念に対応する部分集合Cと，その下位概念に対応する部分集合 C_1, C_2, ...C_n について，単なる“C”に対する $C_1, C_2, ...C_n$ の合併としての C ($=C_1 \cup C_2 \cup ... \cup C_n$) との区別をしたものなのか，あるいは，$C_1$, C_2, ... C_n, を要素とする集合，すなわち，巾集合 $C' = \{C_1, C_2, ...C_n\}$ との区別をしたものなのか，という点について明らかでない．いやむしろ，合併としての C と，巾集合の部分集合としての C′ とを混同しているようにさえ思われるのである．Brown は，「抽象のレベル」の高低の違いを，同じレベルにおける「分化前」と「分化後」の違いと混同しているといってもよい．この混同は，「概念の階層」を「集合の階梯」に対応させる分析によって避けることができるのである．

Bourne (1970, p. 555) は，「概念の構造的階層的モデル」を提出している．この階層を構成するレベルは，下から上へと，「属性のレベル，対象あるいは事例のレベル，クラス概念のレベル，規則のレベル，システムのレベル」となっている．このモデルにおいては，「対象も概念として」(p. 554) 考えられており，属性の組合せとしての事例という内包的定式化がとられている．他方，事例のクラスの「合併」などの操作，あるいは「規則」の集合が「システム」として (たとえば命題演算など) 最も上位のレベルと考えられている．したがって，操作のシステム，操作・活動，概念，事物現象と属性の間の関連が明確化されないままに，階層の中に位置づけられていることになる．その結果，この図式には「概念の概念」という意味での「抽象概念」は全く位置づけされず，また，さまざまな「抽象概念」の間の区別もなされずに終わっている．抽象のレベルについては，Brown と同じ線にとどまっているといってよい．

Ausubel (1968) は，抽象ということについて，高次の抽象概念は既存の第1次概念から形成されるとして (p. 526)，巾集合に対応する抽象概念という考え方と同じ理解を示している．それとともに，次のような重要な点に触れている．すなわち，具体から抽象への発達において，概念の「処理のための」(transactional) 名辞と概念がしだいに獲得されるという点である．たとえば，「状態」，「条件」，「基礎」，「属性」，「質」とか，「関係」などといった概念である (p. 528)．これらの概念は，概念を処理したり，概念と概念とを関連づけたりするための概念であって，真の抽象概念である．たとえば，1頭の牛をつかまえてきて，「これは富だ」と言えても，「これは属性だ」とは決して言えない．「色，形は属性だ」とは言えても，「このみかんは色だ」とか，「このみかんは属性だ」とは決して言えないのである．明らかに Ausubel は，Brown が見落としている点を指摘している．しかし，これらの概念も，集合論的には，前述のように，巾集合の積集合，あるいは，積集合の巾集合などの部分集合に対応する概念としてきれいに定式化されるのである．

Рубинштейн (1946) は，原初的な感性的抽象化と，抽象化のより高次な形式を区別している．すなわち「より高次の形態における抽象化とは，事物現象の，それらの間の関連と関係による，事物現象のより一層本質的な諸特質の解明の結果であり，媒介の一側面である.」(p. 356) としている．これもまた別の意味の抽象化である．このような媒介を経て形成される「抽象概念」は，外延的定式化によれば，事物現象の集合の間の積集合の部分集合をまずとり，その「射影」や「切断」などによって新しくつくられた集合に対応する概念に相当する．これは，媒介されているという意味では「抽象的」かもしれないが，巾集合としてのレベルが高いという意味では，「抽象的」とは限らない．たとえば，社交的に「顔の広い人」という概念は，「背の高い人」といった概念と違い，社会関係によって媒介された概念である．しかし，前者もあくまで人を記述する概念であり，たとえば，「人格」というような概念と同じ意味で「抽象的」だということはできないであろう．以上のような混乱もまた，集合論的定式化によって，明確化し整理することができる．

巾集合の構成という意味での「抽象化」について考えている例は，MacKay

(1956, p. 240) の「抽象概念の階層」という考え方，Miller ら (1960) の「TOTE の階層」という構想，Bruner (1966; p. 46) が触れている Simon (1969, p. 141～186) の「階層をもったシステム」の考え，などにも見られる．しかしここでは，それらの構想が，以上の分析と密接な関係にあることを指摘するにとどめよう．

19. 集合論による抽象概念定式化の例

さて，おわりに，集合論を用いた特定の抽象概念の定式化の例を紹介することにしよう．

そのような例としては，まず多数の数学的概念があるが，改めてこれについては触れない．

生物学，物理学，制御理論などにおける抽象概念を集合論によって定式化したものとしては，Ashby (1964) がある．そこで定式化されている概念のうちには，Sommerhoff (1950) の「指向性相関」(directive correlation)，つまり，生物学や心理学でいう「共応」，「統合」，「目的的行動」，「手段を目的に適応させる」といった諸概念の本質を表わす概念が含まれている．そのほか，たとえば，「構造」とか，「均衡」とか，「安定状態」など多数の概念が定式化されている．

もちろん，概念の集合論的分析が可能なのは，自然科学的概念に限られるわけでは決してない．たとえば，「資本論」の中で理解の最も困難だとされている第1章「商品」の分析も，集合論によれば明解な定式化を与えることができると考える．「価値」，「使用価値」，「交換価値」，「具体的・有用的労働」と「抽象的・人間的労働」などの諸概念の理解が困難だとされるのは，これらの概念が「関係を媒介とした抽象概念」であることに原因があると考えられる．「使用価値」はまだ比較的具体的な概念である．しかし，「価値」は一定の社会的関係を媒介として成立する，商品と商品との関係，「交換価値」という表現形態から，さらに抽象して形成される概念である．そこにむずかしさの原因がある．このような種類の抽象概念は，「集合の階梯」という構想をもたないハヤカワ流の「抽象のハシゴ」では決して到達できないであろう．上衣が「価値の担い手」であるという属性そのものは「上衣がどんなに擦りきれても，その糸目からすいて見えるわけではない.」(マルクス，1961, p. 83) からである．実際の展開は別の機会にゆずるほかない．しかし，「抽象概念」の明確化に，集合論が大きな有効性をもちうることを指摘しておきたい．

おわりに

「抽象と具体」の問題は，広く深い．そのすべての側面を短いスペースで論じ尽くすことは到底できない．ただ，これまでの議論によって，もし以下のことを少しでも明らかにすることができたとすれば，筆者としては満足したいと思う．

すなわち，「概念形成」研究が現実の概念形成との結びつきをもてないのは，そもそも，そこで形成されている概念が互いに質的に異なっているためであること．すなわち，従来指摘されてきた「関係概念」の欠落ばかりでなく，「抽象概念」の欠落もその一因であること．この欠落は，「抽象の階層」を明確に定式化する「集合の階梯」による定式化によって，ますます明らかになること．「抽象概念」と呼ばれるものの中にもさまざまな種類があること．すなわち，「大きな外延をもつ」抽象概念，高次の巾集合に対応する抽象概念，関係に媒介された抽象概念，「活動からの抽象」により形成される概念，など，など．これらは，もし，概念形成過程について，認識とコミュニケーション，活動を「見る」立場と「する」立場，外延と内包の力動，などを考慮に入れた集合論的定式化がなされれば，すべて明確な位置づけと関連づけがなされるであろうこと．そして，「抽象と具体」についての平板な理解を克服することが，「概念形成」研究を現在の行きづまりから抜け出させることにつながるのではないかという予感と期待．

しかし，「抽象概念」に相当する人工的概念が果たして存在しうるだろうか？実験室的「概念形成」研究がどこまで現実の概念形成過程の解明に迫ることができるであろうか？現実の概念を集合論的に分析し，現実の概念形成過程を集合論的に定式化することを出発点として，現実の過程そのものを研究することこそ，もっとも生産的な道なのではないだろうか？

しかし，速断は避けよう．

概念と行動，言語，イメージ，アナロジーなどなど，論じ残した問題は多いが，ひとまずここで筆をおくことにしよう．

文　献

1. Archer, E. J.: The psychological nature of concepts. *In* H. J. Klausmeier and C. W. Harris (Eds.) *Analyses of concept learning*. Academic Press, 1966, 37～49.
2. Arnheim, R.: Perceptual abstraction and art. *Psychological Review*, 1947, **54**, 66～82.
3. Arnheim, R.: *Visual thinking*. 1969. University of California Press.
4. *Artorga*: Communication 76, April 1965. Beaulieu, Brockenhurst, Hampshire, England.
5. Ashby, W. R.: The set theory of mechanism and homeostasis. von Bertalanffy, L. and Rapoport, A. (Eds.) *General Systems: Yearbook of the Society for General Systems Research*, 1964, **9**, 83～97.
6. Ashby, W. R.: Constraint analysis of many-dimensional relations. *Technical Report*, **2**, Air Force Office of Scientific Research, 1964.
7. Atkinson, R. C., Bower, G. H. & Crothers, E. J.: *An introduction to mathematical learning theory*. John Wiley, 1965.
8. Ausubel, D. P.: *Educational psychology*. Holt, Rinehart and Winston, 1968.
9. Berlyne, D. E.: *Structure and direction in thinking*. John Wiley, 1965.
10. Bourne, Jr. L. E.: Knowing and using concepts. *Psychological Review*, 1970, **77**, 546～556.
11. ブルバキ：「数学原論」集合論要約，1968，東京図書．
12. Bourbaki, N.: *Elements of mathematics: Theory of sets*. Hermann, 1968.
13. Brown, R.: *Words and things*. Free Press, 1968.
14. Bruner, J. S., Goodnow, Jacqueline J. & Austin, G. A.: *A study on thinking*. John Wiley, 1956.
15. Bruner, J. S., Olver, R. R. & Greenfield, P. M. (Eds.): *Studies in cognitive growth*. John Wiley, 1966.
16. ブルュル・レビ，山田訳：「未開社会の思惟」1935，小山書店．
17. Carroll, J. B.: Words, meanings and concepts. *Harvard Educational Review*, 1964, **34**, 178～190.
18. Cassirer, E.: *Substance and function* and *Einstein's theory of relativity*. Dover Publications, 1953.

19. Chomsky, Carol.: *The acquisition of syntax in children from 5 to 10*. Research Monograph No. 57. The M.I.T. Press, 1969.
20. Chomsky, N.: *Language and mind*. Harcourt, Brace and World, 1968
21. Davydov, V. V.: The problem of generalization in the works of L. S. Vygotsky, *Soviet Psychology*, 1967. **5**, 42～52.
22. Dienes, Z. P.: On abstraction and generalization. *Harvard Educational Review*, 1961, **31**, 281～301.
23. Ericksen, S. C.: Studies in the abstraction process. *Psychological Monographs: General and Applied*, 1962, **76**, 1～27.
24. Flavell, J. H.: *The developmental psychology of Jean Piaget*. D. Van Nostrand, 1963.
25. Furth, H. G.: *Piaget and knowledge*. Prentice-Hall, 1969.
26. Geer, J. P. V. de, & Japsars, M. F.: Cognitive functions, *Annual Review of Psychology*, 1966, **17**, 145～176.
27. Goldstein, K. & Scheerer, M.: Abstract and concrete behavior. *Psychological Monographs* 1941, **53**, No. 239.
28. Halmos, P. R.: *Naive set theory*. Van Nostrand, 1960.
29. Harré, R.: The formal analysis of concepts. *In* H. J. Klausmeier and C. W. Harris (Eds.) *Analyses of concept learning*. Academic Press, 1966, 3～17.
30. 波多野完治：「認識過程と教育過程」，「テレビ教育の心理学」日本放送教育協会，1963，215～267.
31. ハヤカワ，S. I.，大久保訳：「思考と行動における言語」1951，岩波書店．
32. Hebb, D. O.: Concerning imagery. *Psychological Review*, 1968, **75**, 466～477.
33. Hohn, F. E.: *Applied Boolean algebra*. 2nd ed. MacMillan, 1966.
34. Hull, C. L.: Quantitative aspects of the evolution of concepts. *Psychological Monographs*, 1920, **28**, No. 123.
35. Hunt, E. B.: *Concept learning: an information processing problem*. John Wiley, 1962.
36. Kendler, H. H.: The concept of the concept. *In* A. W. Melton (Ed.) *Categories of human learning*. Academic Press, 1964, 211～236.
37. Kendler, T. S.: Concept formation. *Annual Review of Psychology*, 1961, **12**, 447～472.
38. 近藤洋逸・好並英司著：「論理学概論」1964，岩波書店．
39. 久原恵子：「概念形成の研究における方法論的問題」国立音楽大学研究紀要 第3集，1967，31～48.
40. ランガー，S. K.：「科学における抽象化と芸術における抽象化」*In*「芸術とは何か」池上・矢野訳，1967，203～223，岩波新書．

41. ランダ・エリ・エヌ:「合理的思考方法の教授とアルゴリズムの問題」*In* ランダ・ヤグロム著,長谷川ほか訳:「サイバネティックスと教育学」1963, 35～59, 明治図書.
42. レオンチェフ・ア・エヌ, 松野・木村訳:「認識の心理学」1967 a, 世界書院.
43. レオンチェフ・ア・エヌ: 松野・西牟田訳:「子どもの精神発達」1967 b, 明治図書.
44. MacKay, D. M.: The epistemological problem for automata. *In* C. E. Shannon and J. McCarthy (Eds.) *Automata studies*. Princeton U.P. 1956, 235～251.
45. MacKay, D. M.: *Information, mechanism and meaning*. M.I.T. Press, 1969.
46. マルクス:「経済学批判」1956, 岩波文庫.
47. マルクス, 長谷部訳:「資本論 1」1961, 角川文庫.
48. Maslow, A. H.: Cognition of the particular and of the generic. *Psychological Review*, 1948, **55**, 22～40.
49. McKellar, P.: The method of introspection. In J. M. Scher (Ed.) *Theories of the mind*. The Free Press of Glencoe, 1962.
50. McKellar, P.: *Experience and behaviour*. Penguin Books, 1968.
51. Miller, G. A., Galanter, E. & Pribram, K. H.: *Plans and the structure of behavior*. Holt, Rinehart and Winston, 1960.
52. Neisser, U. & Weene, P.: Hierarchies in concept attainment. *Journal of Experimental Psychology*, 1962, **64**, 640～645.
53. 新田倫義:「認知と概念」*In* 東洋編「思考と言語」第 6 章 1970, 169～206, 東大出版会.
54. ピアジェ, J., 大伴茂訳:「児童の世界観」1955 a, 同文書院.
55. ピアジェ, J., 大伴茂訳:「児童道徳判断の発達」1955 b, 同文書院.
56. ピアジェ・ジャン, 波多野・滝沢訳:「知能の心理学」1960, みすず.
57. ピアジェ・ジャン, イネルデ・ベルベル, 波多野・須賀・周郷共訳:「新しい児童心理学」1969, 白水社.
58. ピアジェ, J. & シェミンスカ, A., 遠山・銀林・滝沢訳:「数の発達心理学」1962, 国土社.
59. Pikas, A.: Abstraction and concept formation. *Harvard University Press*, 1966.
60. Pella, M. O.: Concept learning. *The Science Teacher*, 1966, December, 31～34.
61. Reitman, W. R.: *Cognition and thought*. John Wiley, 1965.
62. Restle, F.: *Psychology of judgment and choice*. John Wiley, 1961.
63. ローゼンターリ, エム・エム, シュトラックス, ゲ・エム編, 寺沢・林・野中訳:「カテゴリー論, 上・下」1958, 青木書店.
64. Рубинштейн, С. Л.: Основы общей психологии. Москва, 1946. (ルビンシュティン, 一般心理学の基礎)
65. ルビンシュテイン, 寺沢恒信訳:「存在と意識, 上・下」1960, 青木書店.
66. ルビンシュテイン, 石田訳:「思考心理学」1962, 明治図書.

67. 斎藤喜博:「教育学のすすめ」1969, 筑摩書房.
68. Schon, D. A.: *Displacement of concepts*. Tavistock Publications, 1963.
69. サイモン, H. A., 高富監修:「システムの科学」1969, ダイヤモンド社.
70. Sommerhoff, G.: *Analytical biology*. Oxford U.P. 1950.
71. ヴィゴツキー, 柴田訳:「思考と言語, 上・下」1962, 明治図書.
72. ヴィゴツキー, 柴田訳:「精神発達の理論」1970, 明治図書.
73. Welch, L. & Long, L.: A further investigation of the higher structural phases of concept formation. *Journal of Psychology*, 1940, **10**, 211～220. (Cited in Pikas).
74. Werner, H.: Comparative psychology of mental development. Science Editions, 1961.
75. Yoshida, A.: *Modeling and educational process: a theoretical exploration*. Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois, 1967.

児童心理学の進歩 —1972 年版—

昭和 47 年 4 月 20 日　初版印刷
昭和 47 年 5 月 10 日　初版発行

定価 3,500 円

〔検印省略〕

© 編　者　日本児童研究所

監修者　依田　新
波多野完治
鈴木　清
波多野勤子

編集者　高橋恵子
秋山道彦

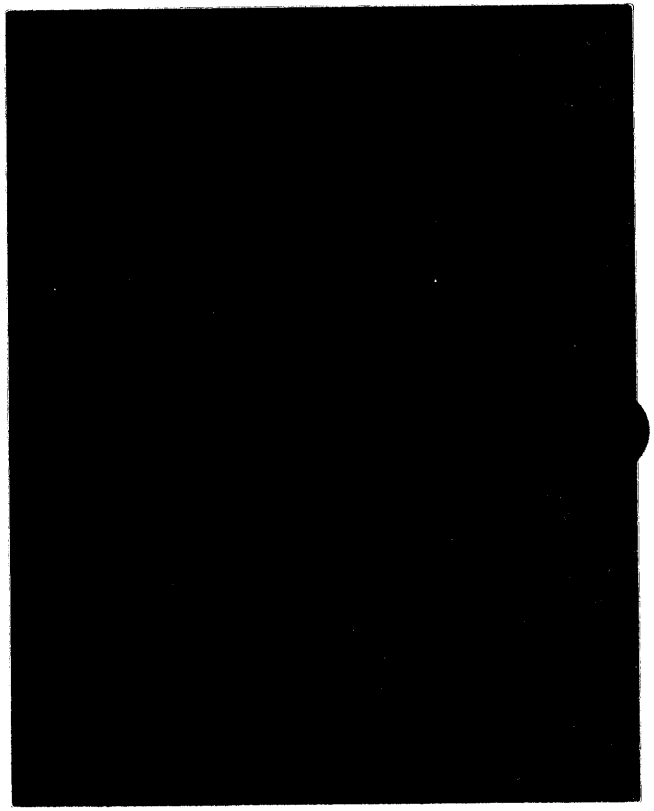
発行者　金子善蔵
東京都文京区大塚三丁目三ノ七

印刷所　研究社印刷株式会社
東京都新宿区神楽坂一ノ二

発行所　株式会社 金子書房
東京都文京区大塚三丁目三ノ七
電話大塚 (941) 0111～0114
振替東京 103367 番

乱丁・落丁本はお取り替えいたします

3311-021011-0947



進歩

金子書房