

# 子どもの分かり方

広島大学教育学部助教 森 敏 昭

岡山大学教育学部講師 青 木 多 寿 子

はじめに

子どもたちと接していると、子どもたちの思考や発想は大人が想像しているよりもはるかに豊かであることに、しばしば驚かされる。発達心理学の目標の一つは、そうした子どもたちの思考の特徴を明らかにすることであるが、その目標は最近の認知発達研究の発展によって次第に達成されつつある。そこで本稿では、最近の認知発達心理学の研究成果に基づいて、概念形成、文字記号の使用と思考、子どもの素朴理論などの観点から子どもたちの思考の特徴をまとめてみる。

## 一 概念の形成

人間がどのようにして概念を形成するのかという問題は、発達心理学者だけでなく、教師にとってもきわめて重

要な問題である。なぜなら、子どもたちが新しい概念を獲得するのを支援することは、学校教育の重要な目標の一つでもあるからである。では、子どもが新たに獲得する概念と大人が既に獲得している概念は、どのように違っているのであろうか。

ピアジェは、この点に関して興味深い報告をしている。たとえば、大人が「花」と言葉を用いるとき、暗黙のうちには「赤いバラ」「バラ」「黄色のバラ」「他の花」についての「階層構造」を把握している(図1)。大人が使う言葉の多くは、暗黙のうちにはこのような「階層構造」や「包摂関係」を含んでおり、それを用いて他者とのコミュニケーションを行っている。ところが子どもは、事物や事象の関係について、どれとどれが仲間であるという

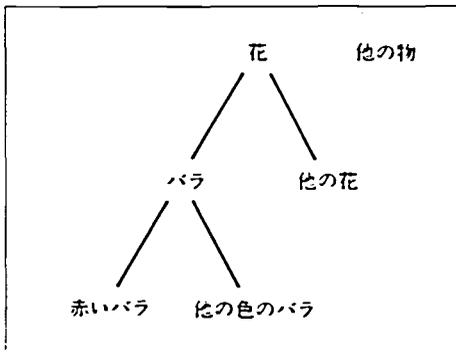


図1 分類の階層

「仲間関係」は理解できるが、それらの「階層関係」や「包摂関係」は理解できない。つまり、子どもが大人と同じように「花」という言葉を会話で用いたとしても、その時の「花」という言葉の構造は大人と同じではないのである (Held & Piaget 1964)。さらにピアジェは、具体的な事物が目の前にあれば児童でも「階層関係」や「包摂関係」を理解できるが、言語的・抽象的レベルで問題が提示されると、十一〜十三歳の段階に達してもまだ約五十%の生徒しかそれが理解できないことを明らかにしている。つまり、中学生になっても、まだ半分の生徒たちは言語だけを用いた形式的・論理的な情報伝達を行うことができないのである。

このピアジェの報告を初めて書物で読んだとき、筆者は正直なところ半信半疑であった。しかし、ある日の新幹線ホームで次のような親子の対話を聞き、「仲間関係」は理解できるが「階層関係」や「包摂関係」が理解できないという子どもの思考の特徴がようやく納得できたのである。

ある春の日の午後のプラットホーム。小学校の入学式を間近に控えた一人の女の子が、「もうすぐ新幹線が到着します」というアナウンスを聞き、わくわくしながら新幹線

が来るはずの方向を見つめていた。そしてやっと新幹線が見えたとき、その女の子は母親に少し興奮気味の口調で次のように尋ねた。

「お母さん。あれが『こだま』？」

「そうよ！」

「本当に、あれが『こだま』？」

「そうよ!!」

「なあーんだ。『新幹線』みたいじゃない！」

この女の子の発言は、前述のピアジェの報告を見事に裏付けている。女の子は『新幹線』と『こだま』が仲間であることは分かっている。しかし、それらの「階層関係」や「包摂関係」が分かっていない。このため、母と子の会話には奇妙なコミュニケーション・ギャップが生じてしまったのである。もちろん、こうした「階層関係」や「包摂関係」が分かっているにもかかわらず「仲間関係」が理解できてさえいれば、日常的なコミュニケーションを行う分にはそれほど不自由を感じることはないであろう。しかし学校教育の場面では、こうした子どもの不適切な概念獲得は学習指導の妨げになる。そこで次に、学校教育の場面で見られる子どもの不適切な概念獲得の事例を取り上げてみる。

# 1 科学的概念

学校教育では、新幹線や花など、目に見える具体物の概念だけを教えているのではない。目には見えない抽象的な事象についても、その概念を把握させなくてはならない場合がしばしば生じる。

例えば、ヴォスニアード (1992) は、実際には見ることができない「地球は丸い」という科学的な事実と、自分たちの住む「大地は平ら」であるという日常経験的な感覚の矛盾を子どもたちがどう理解しているのかを、小学校一

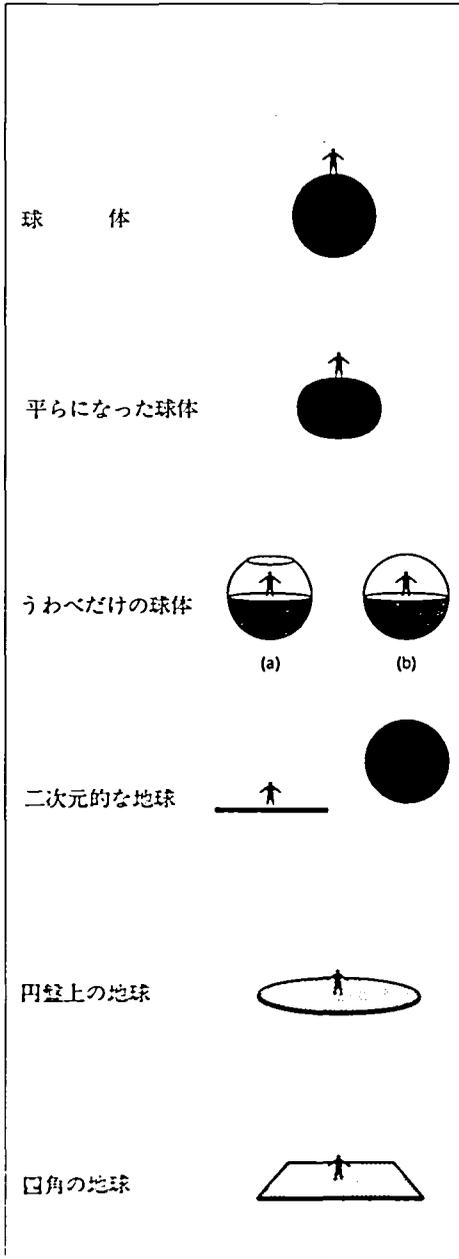


図2 子どもの地球概念 (ヴォスニアードら、1992)

年、三年、五年生を対象に検討した。その結果、子どもたちは二つの知識を組み合わせたような概念を持つことがわかった(図2)。この図の中では一番上が正しい概念である。下から二番目は「丸い」という言葉から、円盤状の平らな地球を考えている段階、次の図は、同時に二つの概念を持つており、「地球」という言葉が出てくると「丸い」と答える段階である。上から二番目、三番目の図は、地球の丸さと平らさを何とか統合しようとしている段階だが、その統合はうわべで終わっている。つまり三番目のものは

人が立っているのは空洞の中の平面であり、二番目のものは地球の丸さと大地の平坦さを何とか統合しよう、球が少しつぶれて立っていると、平面になった地球概念である。このように、子どもたちが「地球は丸い」と科学的に正しい回答をしたとしても、実際に子どもたちが持っている概念は大人と同じであるとは限らない。

ケアリー (1985) は子どもの生物概念について検討し、大人の生物概念と子どもの生物概念が同じでないことを示している。たとえば年少児の用いる「生物」という言葉には植物が含まれていない。なぜなら、子どもたちにとって「動く」ものが生物なのであり、動かない植物は生物とは言えないのである。一方、大人が「生物」と言うときには、動物も植物も含まれている。このような場合、大人と子どもは表層的には同じ言葉を用いているが、その言葉が指し示す深層の意味内容は異なっている。つまり、子どもと大人では世界の認識の仕方が異なっているのである。したがって、たとえ子どもが大人と同じ言葉を用いたとしても、そのことは子どもと大人が共通の意味世界に生きていることを示しているわけではないのである。このため、子どもの言語を大人の言語で説明できるとは限らない。ケア

リーはこのことを「共約不可能性」という言葉で表している。

## 2 声の世界の子どもたち

小学校入学前の子どもたちの多くは文字を知らない。学校では、そうした文字を知らない子どもたちに文字や記号を教えて、それを思考を助ける道具にすることを指導する。しかし、ここで注意しなければならないことは、文字を知っている人と知らない人とは思考過程そのものが異なる可能性があることである。たとえば、「えぐさ先生」と聞いて、読者の皆さんは何を連想するだろうか？人の姓名を漢字で読み書きすることに慣れ親しんでいる大人は、おそらく「どんな漢字を書くんだろう？」という発想が一番浮かんでくるのではないだろうか。これに対し、漢字を少ししか知らない子どもや、小学校低学年の、まだ自分の思考を文字で表すことに慣れていない子どもは、当然のことながら大人のように「漢字を思い浮かべてみる」というような発想は浮かばない。文字に慣れない子どもたちは、すべての会話、発話を「声(音)」として聞くからである。そのことは、ある保育園での次のような会話に如実に示されている(これは、筆者が実際に聞いた、ある母親と、保

育園児と小学校二年生の姉の会話である。

園児：「えぐさ先生って、爪楊枝みたいな名前だねえ」

母：「え！どうして、えぐさ先生が爪楊枝なの？」

園児：「……」

姉：「あのねえ、お母さん。この子が言いたいののは、えぐさの「ぐさ」っていうのが、爪楊枝を「ぐさっ」て刺すみたいだと言ってるのよ」

園児：「そうそう！（と、満足そうにうなずく）」

この会話は、大人の発想が文字の世界へしか広がらないのに対し、文字を知らない子どもは発話を「音」として聞き、その音から音の感覚世界へと発想が広がって行くことを示している。だから大人にとっては、子どもの発想の展開はどこか奇妙な感じがする。しかし、子どもにとっては、それが自然な発想の展開なのである。だから逆に、文字を知らない子どもたちから見れば、大人の発想こそが、むしろ不自然な印象を与えるに違いない。

図3の楽譜は、文字や記号を教えることが子どもたちにとってどんなに不自然なものであるのかを示している。これは多くの日本人に親しまれている「ずいずいずっころばし」の楽譜であるが、子どもたちは楽譜が読めなくても、

たのしくそばに ♩ = 120 わらべうた  
ずいずいずっころばし ごまみそ ずい  
ちっぽにおわれてと びん しんぬけ  
たらんどこし たわらの  
おずみが こめくち チウチウチウ  
おとさんが よんでも おかさんが よんでも  
いっこな し よ いどの  
まわりでおおわん かいたの だ れ

図3 「ずいずいずっころばし」

「音とリズム」でこの歌を覚えていた。しかし、この歌を「一小節ごとに歌おう」「逆から歌おう」「ソの音が何回出てくるか数えよう」「音の規則性を考えよう」というような問題を与えられると、途端にできなくなってしまう。このような問題ができるためには楽譜という「記号の操作」が必要になるが、楽譜の読めない子どもは、まだそれを習

得していないからである。

ところで、学校教育で取り扱われている学習内容は、前記の問題を解くのに必要となるような、文字、記号、数字、言葉などの形式論理的な記号の操作に関するものがほとんどである。したがって、様々な音や光が躍動するみずみずしい感性の世界に生きている幼い子どもたちにとって、学校で展開される世界は、どこか奇妙な印象を与える馴染みにくい世界であるに違いない。文字、記号の操作の世界に慣れ親しんだ大人は、文字（歌詞）を見ることなく歌を覚えたり、意味の理解できない音声の系列を記憶したりするのが苦手である。これに対し子どもは、歌の意味を理解して覚えるよりも、「音」のリズム性に基づいて感覚的に覚える。図3の楽譜は、そのことを示す好例と言えるだろう。この歌の歌詞を読んでいただきたい。はたして「意味」が理解できるだろうか？大人にとっては、この歌の歌詞は無意味な音の羅列に過ぎない。だから、「音」「リズム」抜きに歌詞だけでこの歌を学ぼうとすると、歌詞を覚えるのに苦労するはずである。これに対し、実際の「声」で歌ってもらうと、子どもはほんの数回聞いただけですぐに歌詞を覚えてしまうことであろう。このことは、例えば博多から

岡山へ一家で引っ越ししたような場合に、子どもの方が親よりもはるかに早く岡山弁に馴染んでしまうのと同様である。要するに、大人は言葉を「頭で」覚えようとするのに対し、子どもは「体で」覚えるのである。

これらの事例は、発達心理学者や教師に対し、いくつかの重要な問いを投げかけているのではないだろうか。大人になるということは、本来、言葉や記号の論理操作を習得することの代償として、みずみずしい感性の世界を失うことを意味しているのだろうか。それとも、学校教育がそれに拍車をかけているだけなのだろうか。そして、子ども時代の感性を失わずに大人になった少数の人々が、詩人や芸術家になるのであろうか。子どもの感性の世界を失わずに言葉や記号の論理操作を獲得することは、はたして不可能なのだろうか…。

### 3 子どもの素朴概念

まず、図4の問題を解いて頂きたい。滑車の付いたテールに糸を通しておもりをつるす。その時、おもり一個ずつの重さは同じである。ひもの重さも同じだと考える。その時、このおもりはどうなるであろうか？どちらかの側に下がるであろうか？それともつりあうであろうか？青木

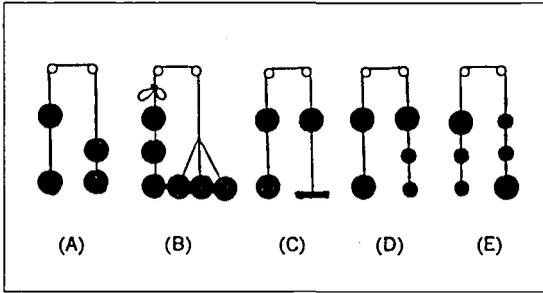


図4 重さ判断課題 (青木、1992)

- (注) (B)のひもの結び目はひもの重さを調整するためのもの  
 (C)は1つの重りを細長くしたもの  
 (D)は1つの重りを2つに分けたもの  
 (E)は小さい重りの位置が違うもの

(1988) は、幼児から中学校二年生までの幼児・児童・生徒を対象に、この種の課題七つを用いて正しい判断に正しい理由付けをしたものを一点として七点満点で分析した。その結果、六年生の成績が五年生より低いことがわかった。加えて、全体的に男子の成績が悪いこともわかった。この結果は、小学校高学年、特に六年生の男子児童において課題の成績が落ち込むことを示している。では、どうし

て六年生は間違えるのだろうか？

そこで次に、その判断理由を分析してみた。すると、小学校低学年児は「間が長い」「かたまっている」「横になっている」など、課題の視覚的特徴を述べたのに対して、六年生は、「シーソーに乗ったとき、前より後ろが重いから」「(長いのは)下に引く張る力が強い」など、その場にならない概念を持ちだし、何がどうなるという、因果関係的な影響過程を述べた。このことは、単純におもりの数を加算する五年生に比べ、六年生は日常体験を総括するような、因果関係的な説明原理を考えたために、かえって課題の成績が悪くなる場合があることを示している。このように、間違った基準で因果関係的な理論を構築すると、因果関係で全体が統合されているがゆえに、かえって成績が大きく下がることになる。心理学では、必ずしも科学的でない、日常経験に基づく理屈を「素朴理論」と呼ぶ。

## 二 素朴理論の根強さ

素朴理論に基づいて考えることは、その発想が日常体験に基づいているが故に、場合によってはかえってかなり根強い誤概念を形成してしまうことも知られている。青木(1993, 1994)は、図4の課題について、子どもたちの持

つこの誤った理論を修正してもらうことをめざして、「両側の重さが同じなのでつりあう」という意見があります。この意見に賛成ですか、反対ですか?」と、子どもたちに科学的に正しい意見を提示してみた。しかし、ほとんどの六年生は、自分の誤った意見を変えようとしなかった。加えて、おもり一つずつの重さをグラム単位で記入した質問紙を作成し、おもりの重さのたし算をしやすくする課題を作成して解いてもらった(青木、1996)。その結果、五年生は素直に印字された重さをたし算して自分の誤った素朴理論を科学的に正しい理論に変更する児童が多く、全体的に成績が向上していた。このような素朴理論の根強さを示す報告は他にもある。

これに関し、富山市の戸塚教諭は小学校四年生での「太陽と月の動き」の授業の実践を紹介している。戸塚教諭は児童たちに月を観察する宿題を出した。ところが、子どもたちの観察結果はてんでバラバラであった。しかし子どもたちの理論によれば「違うのは当たり前」であった。子どもたちは、月を見ている場所が違うと月の見え方も違うと考えているからである。だから子どもたちは、日本で見える月と外国で見える月は違っていると主張する。そこでバ

リコン通信を使って、外国の情報を取り寄せた。すると、アメリカのサンディエゴでも、イスラエルでも、同じような月が見えることがわかった。つまり、地球上のどこでも、満月は満月に見える、という結果だった。しかしみんな異口同音にこう答えた。「そんなの絶対信じられない」。「何かの間違いに違いない」。結局、子どもたちは自分の理論を崩すことはなかったのである。

科学的に正しい理論やデータを提示しても、多くの児童・生徒はなかなか自分の枠組みを変えようとしなない。おもしろい数値を記入した問題を作ると、数値を機械的に加算する計算はしても、「重さは同じでも…」という理屈で、数値の計算結果以外の概念を形成している。この結果は、「子どもは教師が提示する通りに考えている」という大前提が必ずしも正しくないことを示しているように思われる。

では、どうして子どもたちは、なかなか自分の意見を変えないのであろうか。素朴理論と科学の理論は何が違うのであろうか。次に、この問題について考えてみる。

### 三 素朴理論と科学理論の違い

ウェルマン(1990)は、科学理論と素朴理論の違いについて次のように述べている。まず、科学理論は一貫性を

持つており、個々の仮説で構成され、理論のかけらもまた理論である。しかし、日常の素朴理論の方は、仮説で構成されているのでなく、個々人の持つ経験的な特殊事例を発展させたものである。このため、たとえ経験を積むことで、個々人のものの見方考え方が変わったとしても、そのことから理論全体の枠組みが変わることは極めてまれである。

これに反し、科学理論の方は、理論のかけらも理論で、全体が一貫している。そのため、理論の構成要素が一つでも変化すると、理論全体が変化することになる。

たとえば、十九世紀の初め、骨折を含め外科的な手術を受けた人々のうち六割は死亡していた。手術は完全に成功しても敗血症を起こすからである。その頃、一般にウジは人間の体の中から自然にわき出てくるのであり、傷口が腐るのは体の一部が自然に崩れ落ちるからだと考えられていた。人の目に見えないハエの卵、さらに小さい細菌などがウジや傷口の腐敗の原因であるなど、当時の人々には思いも及ばぬことであった。そのような時代に、リスターは当時学会で変人あつかいされていたパスツールの論文を読んだ。パスツールは「空気中にある生きた細菌が侵入して腐らせる」と提唱していたのであるが、リスターはこの考え

を押し進め、細菌が患部に侵入するのを防ぐために手術の方法を改良した。手術の前に手を洗い、傷の中やまわりをいねいに消毒し、外から細菌が侵入しないように、新しい煮沸した布や石炭酸に浸した布を包帯として用いた。噴霧器で手術室や病室に石炭酸をまいて空気を消毒する方法も考え出した。さらに、血や膿のこびりついていない清潔な手術衣を着た。傷口を縫う針と糸も消毒した。それまでの医学では、手は手術後に洗うのものであり、包帯にはポロ布を使うのが常識であった。それに比べるとリスターの方法は、それまでの常識を覆すものであった。そしてその効果はすばらしく、死亡率は六十%から十五%に激減し、すぐに仲間の医者たちもリスターの方法を採用した。しかし、今では常識である細菌の存在と腐敗のメカニズムは、リスターの成功の後もなかなか認められなかったのである。科学的な理論は論理の一貫性があるので一つが変われば全体が変わる。それに対して日常経験的な知識は、一貫性がないのでなかなか全体が変化しない。この例はこのことを示している。子どもに理論の一貫性を持たせるのは難しい。また、子どもの理論の矛盾を指摘しても、自分の誤った考え方に固執することも多い。このため、教師が正し

い理論を教えようとしても、子どもの論理と大人の論理はもともと違っているので、教師の意見を受けつけないこともある。では、このような特徴を持つ子どもたちをどのように指導すればよいのであろうか。残念ながら、今のところ発達心理学や教育心理学の立場から、この点についての明確な答えを提供することはできない。しかし、この問題を考える上で参考になる研究がいくつかなされているので、最後にそれを紹介しておこう。

#### 四 他者とのディスカッション

従来の学校の授業では、教師が個々の生徒に一方的に知識を伝達することに主眼が置かれ、学級に気軽に意見を求めることのできる仲間や教師がいることはあまり重視されなかった。しかし、最近の認知心理学では「他者」の存在が個人の思考過程に大きな影響を及ぼすことを示している。例えば岡田とサイモン（印刷中）は、共同による問題解決のプロセスと個人で問題解決を行う場合のプロセスとを比較している。用いた課題は大腸菌を増殖させる遺伝子のメカニズムを発見する課題である。ちなみに、この課題はノーベル賞を与えられた画期的な発見と関係している。

さて、彼らは大学生の被験者を、仲の良い友人をペアに

した条件と一人で問題解決する条件とに分け、コンピュータ上で自由に実験してもらい、その探索プロセスを比較した。その結果、ペアで問題を解く条件の方が一人で問題を解く条件よりも問題解決の成績がよく、しかも斬新なアイデアをより多く産出した。そこで、なぜペア条件の方が斬新なアイデアを数多く産出するのかを調べるため、問題解決のプロセスを分析してみた。すると、ペア条件と個人条件では一つの課題に費やす時間は同じであることがわかった。このことは、ペアの方が問題に取り組む時間が長いために成績がよかったわけではないことを示している。ところが、ペア条件では、問題を解決する際に自分のアイデアを他者に「説明する活動」が多くみられた。つまり、自分の考えた仮説を仲間に説明する活動が活発になされていたのである。言葉には思考を方向づけたり整理したりする働きがある。このため、ペア条件では、仲間に自分の考えた仮説を言葉で説明をすることを通して思考過程が整理され、筋道を立てて考えることが促進されたのではないだろうか。

三宅（1992）も、問題解決の利点について次のように述べている。二人が場を共有していても、一人一人の問題

はそれぞれ別個であり、問題を解いて行く過程そのものも別個であり、到達する解決もそれぞれの問題にしたがって別個である。しかし、一人で問題を解決しようとする時、あるレベルの解が出た時、その解の妥当性の吟味が難しい。「わかった」と感じられることは、その先に当然ある未だ解決されていない部分を見えにくくする。しかし、そこに場を共有しても、視点を共有していない他者が存在し、一人の解決がもう一人の解決に直接つながらないことを指摘すると、当の本人のより深い吟味を触発する。共同による問題解決の利点は、二人が視点を共有するところから生まれるのではなく、むしろ、完全に共有しないところから生まれる可能性が高い。

他者が存在することが、人間の発達を促進することは、人間の赤ん坊が周囲の大人との相互交渉を通じて次第に言語を獲得し、文化を獲得してゆく様子を思い浮かべて見れば自ずから明らかである。ローフ (1986) はこの母子のやりとりを詳細に分析し、大人の方は子どもの理解の程度を評価しつつ、それをどう援助したらよいかという相手への援助への土台を微調整して行くこと、子どもの方は大人の教示に従いながら、分からないときには適宜質問し、援

助を求めてゆくことを示している。つまり、子どもと大人のやりとりは協同的・相互補完的になっており、こうした経過を経て共通経験と情動を共有した関係が成立する。この関係の中で、認知的に未熟な子どもでも、大人と同じ経験をし、感情を共有し、自らの力を高めることができるのである。

こうした点を考慮すると、教師とは根本的に違う発想をしがちな子どもが相手でも、相互にやりとりしながら学習を進めることができ、互いのコミュニケーション・ギャップの原因を探ることができ、子どもたちへの的確な援助への微調整も可能になるのではないだろうか。

【引用・参考文献】

- ・青木多寿子 一九八八 重さの加法性判断課題における判断の質的变化及び性差に関する発達の研究 教育心理学研究 36 327-332
- ・青木多寿子 一九九三 重さ判断課題における scientific thinking 研究(Ⅲ)―個人の意見への科学理論、素朴理論の影響について―日本教育心理学会第35回総会発表論文集
- ・青木多寿子 一九九四 重さ判断課題における scientific

- thinking 研究 (N) — 他者のもつともらしい意見への評価から見た発達差 — 日本教育心理学会第36回総会発表論文集  
一九九六 重さ判断課題における scientific thinking 研究 (V) — 遂行量の発達の变化の再検討および科学的な思考への橋渡しに関して — 日本教育心理学会第38回総会発表論文集
- Cary, S.  
1985 Conceptual change in childhood. The MIT Press. (小島・小林訳 一九九四 「子どもは小さな科学者か — J・ピアジェ理論の再考 —」 ミネルヴァ書房)
- Inhelder, B. & Piaget, J. 1964 The early growth of the child. New York Norton.
- 三宅なほみ 一九九二 かかり合いの統一理論を目指して安西・他編「認知科学ハンドブック」 11-20 共立出版株式会社
- Okada, T. & Simon, H. A. 田中 Collaborative Discovery in a Scientific Domain. Cognitive Science.
- Rogoff, B. 1986 Adult assistance of children's learning. In T. E. Raphael (Ed.). The context of school based literacy. Random House.
- 戸塚滝登 一九九五 コンピュータ教育の銀河 晩成書房
- Vosniadou, S. & Brewer, W. 1992 Mental models of the Earth: a study of conceptual change in childhood. Cognitive Psychology, 24, 535-585.

• Wellman, H. M. 1990 The child's theory of mind. The MIT Press.

