

Title	双生児統制法の研究：人間行動遺伝学の展望(1)
Sub Title	On cotwin control method : perspectives of human behavioral genetics (1)
Author	安藤, 寿康(Ando, Juko)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1993
Jtitle	哲學 No.95 (1993. 7) ,p.175- 209
JaLC DOI	
Abstract	The Cotwin Control Method is one of the most fascinating experimental designs in developmental and educational studies. Its methodological features and difficulties were, discussed and 8 studies ever done were reviewed. Especially, Gesell Thompsons' study (1929), which is famous for maturation theory, and the critics against their study were examined in detail. A new explanation of the concept "maturation" was introduced. Finally, the overall formula of twin study from the view point of modern behavioral genetics was shown, and the author's cotwin-controlled instructional studies were introduced.
Notes	
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000095-0175

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

双生児統制法の研究

——人間行動遺伝学の展望 (1)——

安 藤 寿 康*

On Cotwin Control Method: Perspectives of Human Behavioral Genetics (1)

Juko Ando

The Cotwin Control Method is one of the most fascinating experimental designs in developmental and educational studies. Its methodological features and difficulties were discussed and 8 studies ever done were reviewed. Especially, Gesell & Thompsons' study (1929), which is famous for maturation theory, and the critics against their study were examined in detail. A new explanation of the concept "maturation" was introduced. Finally, the overall formula of twin study from the view point of modern behavioral genetics was shown, and the author's cotwin-controlled instructional studies were introduced.

* 慶應義塾大学文学部助教授 (教育学)

双生児法 (Twin Method) は、発達における成熟要因と学習要因、あるいは個人差に対する遺伝要因と環境要因の寄与率や関係を明らかにする独特の方法として、F. ゴールトン以来用いられてきた。そしてこの方法は、心理学以外にも医学、生理学の領域でさかんに用いられており、その研究数は膨大なものになる。心理学関連領域に限っても、知能、パーソナリティ、精神病のような伝統的に扱われてきた形質を始め、効き手、脳波、失読症、同性愛傾向、ライフイベントなどきわめて多様な形質が研究の対象となっており、そこにはさまざまな研究スタイルがある。本論文ではその中でも最もユニークなものの一つである「双生児統制法 (Cotwin Control Method)」について、この方法を用いたこれまでの主要な研究の概観と、その問題点ならびに今後の可能性について考察したい。

詫摩 (1991) によれば、心理学における双生児研究には次の3つがある。①双生児自身の研究、②一卵性双生児と二卵性双生児の対偶者間の対差の比較、③一卵性双生児間の差の研究。第1の研究は双生児あるいは双生児関係の特殊性や独自性を明らかにすることをめざしており、とくにわが国で盛んである (たとえば三木ら, 1954; 天羽, 1988)。これはきょうだい関係の特殊ケースとして位置付けられ、対人知覚の研究にも寄与する可能性が指摘されている (佐藤, 1990)。しかし、双生児法がゴールトン以来その独自の威力を発揮してきたのは、第2および第3の研究である。これらはいわゆる「遺伝・環境問題」と呼ばれるテーマであり、最近ではとくに人間行動遺伝学として理論化の試みがなされつつある (Plomin, 1990; 安藤, 1992)。

遺伝・環境問題へのアプローチ法として双生児を用いる場合、双生児間の類似性、ならびに差異あるいは非類似性の記述や測定が出発点となる。一卵性双生児 (Monozygotic (identical) twin: 略して MZ) はまったく同一の遺伝子を共有していると考えられ、顔かたちなど外見上はいわゆる「うりふたつ」とよばれるように類似する場合が多い。そしてとくに同一

の家庭環境で育った MZ の類似性は遺伝要因と家庭（共有）環境要因の両者によるもの、異環境で育った MZ の類似性は、純粹に遺伝要因によるものと推定される。また同環境 MZ 間の差異は、非共有環境（同じ家庭内で育っても共有しない個人に固有な環境）の影響とされる。一方、二卵性双生児 (Dizygotic (fraternal) twin: 略して DZ) は平均して 50% の遺伝子を共有していると考えられる。DZ は同時に生まれたきょうだいとみなすことができ、したがってふつうのきょうだいと同様に互いにきわめて類似している場合から、著しく類似していない場合まで、その類似性の程度はさまざまである。ここでとくに「MZ と DZ とで家庭環境の影響は同じである」という仮説（同一環境仮説）を受け入れるとすれば、同一環境で育った MZ と DZ を比較して、とくに MZ の方がより類似している形質があれば、それは遺伝的規定性があるものとして考えてよいことになる。

以上のような前提において、近年のオーソドックスな行動遺伝学では双生児間の類似性の尺度として級内相関係数 (intraclass correlation coefficient) を用い、共分散構造分析法 (LISREL) をはじめとする統計的手法を使って、さまざまな心理的・行動的な形質の遺伝規定性をはじめ、共有環境、非共有環境が個人差に及ぼす影響を、量的かつ発達的にとらえようとしている。そこでは、量的に表現されるものであればおよそいかなるものでも、行動遺伝学的分析の対象とし得るのであり、そして実際最近の行動遺伝学では、測定し得る人間の心理・行動的形質の個人差は、多かれ少なかれ何らかの遺伝的影響を受けているという認識をもつようになってきている。と同時に、発達過程で環境の果たす影響力についても、これまでの発達心理学や教育心理学とは異なる視点から発言ができるようになった。そしてもはや「遺伝か・環境か」といった二分法的立場はもちろん、現在依然として一般的であると考えられる「遺伝と環境は相互作用するのであるから、両者を分離して考えることはできない」とする「相互作用主義」とも異なる立場から、遺伝・環境問題にアプローチしている。

ここでいう行動遺伝学の立場とは、一口にいえば遺伝と環境をともに独立変数として、行動という従属変数を説明してゆく立場であるといっていよい。ここでとくに遺伝変数をコントロールするために、双生児（や養子）という遺伝的に特殊な関係にある被験者を用いるのである。いいかえれば遺伝変数をモデルの中に取り込むという点で方法論的特殊性を持つのであるが、それ以外の点では通常の相関的あるいは実験的な心理学のパラダイムから逸脱するものではない。心理遺伝の研究はしばしばきわめて特殊な研究領域とみなされる場合があるが、むしろ伝統的な科学的心理学—特に差異心理学—の方法論の中に容易に位置づけることが可能である。このことは逆に、現在行動遺伝学的な分析の対象となっていないいかなる心理学的な研究領域に対しても、遺伝変数を組み入れることによって、行動遺伝学的な問題として、新たな光を投げかける可能性があることを意味している。そして常識的に遺伝問題と最も相入れないかのようにみなされている教育学的な問題に対しても、あえて遺伝変数を導入することで、教育について異なる理解の仕方を発見することが期待され得るのである。

ところでこれまでになされてきた双生児を用いた心理学的研究を概観すると、前述の詫摩の分類ではとらえきれないさまざまな方法的多様性があることに気付く。ここで双生児自身あるいは双生児関係 (twinship) の研究以外の双生児法による研究の種類を、分類しながら列挙してみたい。

①環境要因の変動には自然のバリエーションを用い、その影響を統計的に解析するもの

現在最もよくなされている行動遺伝学的な研究はこれに属する。多くの場合環境要因は直接統制されず、基本的に遺伝要因を差し引いた残差によって推定されるが、HOMEなどの指標によって相関的に把握される場合もある。いずれにせよ、環境要因を直接操作することはなく、その意味で対象となった母集団が自然に有する環境のバリエーションが、環境要因の変動する側面を与えてくれている。なお異環境（分離）双生児によって遺

伝要因と環境要因を直接分離する場合と、遺伝要因と環境要因が共変する同環境双生児によって、MZ と DZ の類似性の差から両要因を間接的に分離する場合がある。また双生児間の類似性の尺度としては、定量的形質の場合は前述の級内相関を、また定性的形質の場合は双生児間の一致率を用いるのが一般的である。

②積極的に環境を操作し、双生児間の差異をみるもの

環境要因の統制が①以上に直接的であり、「実験的」色彩を持つ。これがいわゆるここであつかうところの「双生児統制法」である。Plomin と Willerman (1975) はこのカテゴリーをさらに次の3つに分けている。すなわち (1) 成熟要因と訓練との相互作用を見ようとするもの、(2) 異なる訓練プログラムの効果を比較しようとするもの、(3) 環境がどの程度遺伝的に等しい個体に差異をもたらすことができるかを問うもの、である。このカテゴリーが本論文の主たるテーマであるので、以下の節でより詳しく検討することになるが、ここで Plomin らの行なった分類は、基本的に一つの分析モデルのなかの便宜的バリエーションに過ぎず、本質的な差異はないと考えられる。なおこのカテゴリーの変型として、異性双生児を同じように育てようと試みたケースを扱った研究がある(藤永ら, 1985, 1986, 1987)。

③すでに何らかの側面で差異のある一卵性双生児において、共変する心理的機能を明らかにするもの

たとえば出生体重に差のある MZ の知能の差を研究した Scarr (1982) の研究や、アルコール依存症で不一致の MZ で認知機能を比較して依存性の高い個体の方が成績の低いことを示した Gurling ら (1991) の研究、アルツハイマー病で不一致の MZ について脳の代謝、認知機能などの比較を行なった Kumar ら (1991) の研究などが例として挙げられる。このスタイルの研究では、遺伝・環境の各要因の寄与を明らかにするというよりは、むしろ特定の表現型的徴候に直接関連する心理・生理的機能を、

より厳密な条件統制のもとで特定することを目的としている。しかしその表現型的差異は環境によってもたらされたものであるから、結局のところ環境要因と表現型との関係を、その媒介過程の探求と併せて明らかにしようとしていると考えることができる。なおこのカテゴリーもしばしば Cotwin Control Study と呼ばれることがあるが、本論文ではこのカテゴリーは扱わず、②のみを対象とする。

④双生児間の特異的な類似性を探索するもの

井上 (1980) の唱えている方法であり、「“特定の形質のふたごにおける類似”の解析でなく、逆の方向すなわち”ふたごとくに MZ において何が類似しているか”の解析」をするという方法である。この発想は行動遺伝学の方法としてはいわばコペルニクスの転換といえるものであり、ほとんど日本の研究者だけが関心を寄せている、今後の発展が期待される方法論である。現在のところ、まばたき (上武, 1971)、無意識的行動の時間 (高木, 1953; 詫摩, 1991) などが報告されており、無意識下あるいは自由に開放された状況下での行動に遺伝的規定が高いことが指摘されている。なお、大規模な分離双生児研究を進めているミネソタ大学の研究グループでも、こうした MZ にのみ見られる特異的な類似形質を *emergenetic* な形質と呼び、遺伝子の高次交互作用とみなして関心を寄せている (Lykken, 1982; Lykken, *et al.*, 1992)。これらをふまえて筆者は、特定の MZ に特異的に観察される個性的な類似行動を「特異的類似行動 (Idiosyncratic Similar Behavior: ISB) とよび、その事例の列举と分類の作業を試みている (安藤, 1991; Ando, *in press*; 安藤, 1993)。

ここに挙げた 4 カテゴリーは、環境の統制の仕方、形質の設定の仕方、遺伝要因と環境要因のどちらに関心のウェイトを置くかなどさまざまな応元で異なり、並列的に位置づけられるものではないことはいうまでもない。またここに分類できなかった様々な「亜種 (?)」もある。したがってここでの分類はあくまでも便宜的なものであることをふまえた上で、強調したい

のは以下の点である。すなわち、一口に双生児法あるいは双生児研究といっても、そこには多様なバリエーションがあり、またさらにより洗練された方法論的展開の可能性が潜んでいるということである。筆者はそうした可能性の中でも、とくに教育的関心という点から、計画的・積極的に環境要因を統制しうる「双生児統制法」に焦点を絞って、以下に論考してゆきたい。

これまでになされた双生児統制法による研究

双生児統制法とは、双生児対のそれぞれに異なった環境的処遇を与え、そのために生じた双生児間の差異、またはそうしても変化しなかった（または同じように変化してしまった）双生児間の同一性（類似性）を示すことによって、環境要因と遺伝要因の影響の仕方を明らかにしようとするものである。ここで環境的処遇として、一方を統制条件群とするために無処遇とする場合もある。また双生児対間の差異は、環境の機能や影響力を明らかにしたとも考えられるし、一個体の表現型の可変範囲を示したとも考えられる。さらに、異なる環境的処遇を与えても同一の結果を得た理由として、成熟要因を想定する場合もあるし、遺伝的に規定された個性（個人差）を想定する場合もある。とくに成熟要因を想定する場合は、同じ環境的処遇を時間的に異なる時点に与えることになるのに対し、個性に着目する場合は異なる環境的処遇を同時に与えることになる。

ところで歴史的にみてこの双生児統制法による研究例はあまり数が多い。Table 1 に筆者が現時点で把握している双生児統制法による研究例をすべて掲げる。この表が示すように、筆者の研究を除くと過去 20 年近く、本格的な研究はなされていない。このように数が少ないことの理由として、次のような理由が考えられる。

- ①環境的処遇がある程度効果を生むほど長時間にわたって、双生児を実験に参加させることがむずかしい。

Table 1 これまでの双生児統制法による研究一覧

著 者	年	標本数	対象年齢	内 容
Gesell & Thompson ¹⁾	1929	1	46 wk-55 wk	運動技能の成熟
Strayer ¹⁾	1930	1	84 wk-92 wk	言語の成熟
Patridge ^{1),2)}	未発表	1	27 mo-36 mo	描画と言語能力の成熟
Thompson ^{1),2)}	1932	1	43 mo-49 mo	注意の成熟
	1943			
Hilgard ¹⁾	1933	1	54 mo-66 mo	記憶と運動技能の成熟
Levit ³⁾	1934	800-	?	?
Luria & Mirenova (Mirenova)	1936 (1933)	5	5.5 yr	知覚能力の訓練方法比較
Price, et al.	1944	2	24 yr, 29 yr	国際補助語の比較
仲田 ⁴⁾	1955	19	12 yr-13 yr	中学数学の教授法比較
	1956			
Naeslund ⁵⁾	1956	?	小学生	教授法の比較
Fowler	1965	3(4)	3 yr	語彙の獲得
Vandenberg, et al. ⁶⁾	1968	1	?	読みと数概念の訓練
Plomin & Willerman	1975	3	4 yr	熟慮性の訓練
Ando	印刷中	11	11 yr	英語教授法の比較
安藤	分析中	32	12 yr	英語教授法の比較

- 1) いわゆる Gesell 派による一連の研究
- 2) Hilgard (1933) に紹介されている。
- 3) Newman, Freeman, & Holzinger (1937) に紹介されている。例外的に驚くべき標本数だが、内容はまったく不明である。
- 4) 東大付属の研究の中には、これ以外にも双生児統制法に準ずるものがいくつか存在する。これらについては別論文にゆずる。
- 5) Vandenberg (1968) に紹介されている。
- 6) Plomin & Willerman (1975) に紹介されている。

最近の行動遺伝学の方法論的流行として、多変量解析による諸要因の影響力の統計的推定が主流となってからは、標本の大きさは研究の質を決める最大要因の一つである。数百から数千対の双生児標本が標準となっている現在の双生児研究の潮流の中で、10 ケースに満たない標本の研究は、pilot study としかみなされない。もともと双生児被験者を得ること自体が困難な上、それだけ多数の被験者を長期的実験へ参加してもらうことは事実上不可能である。

②双生児対に長期に渡って異なる環境的処遇を与えることには、人道的問

題を伴う場合が少なくない。

双生児統制法では、環境的操作により双生児間に差異が生まれるかどうかが問題となる。しかしもし実際に差異が表れた場合、その差異には通常なんらかの意味で社会的に優劣の区別がつく。ここで優劣の差をつけることを実験者側が計画的に意図して（研究者は通常「仮説」をもつものであるから）いるとすれば、人道的に明らかに許容し難い。とくに情緒的な結びつきが著しく強いこの特殊なぎょうだいを対象とする場合、その感はより強いものである。したがって実際には後述する Gesell 派の実験のように、「環境差を与えても変わらない」というパラダイムとするか（それにしても Gesell 派の実験は今日的にみてかなり強引である）、筆者の行なった実験のように、どちらにも教育的価値のある処遇で性質の異なると考えられるもの、そして結果があらかじめ研究者側で容易には予測し難いと考えられるものを与えるといった特別の工夫を取らざるを得なくなる。

- ③双生児統制法による研究を行なうのにふさわしい心理学的問題を見いだすのがむずかしい。

明らかに環境要因だけで決定されるような形質を対象とするのは無意味である。すると特定の知識や技能の教授は研究対象となりにくい（たとえばつるかめ算の解き方を一方には教えて一方には教えないという比較をしても何の興味も持ち得ない）。したがって従来の研究では、たとえば階段登りのような運動技能や、言語発達、熟慮性といったかなり一般的な形質を扱うか、あるいは特定の知識や技能を扱う場合でも異なる教授法の差や習得の仕方の個人差を扱ってきているのであり、かつこれまでにその領域での研究の蓄積があって、その問題構造がある程度明確になっているものに限られている。

- ④長期にわたって効果的な統制のとれた環境的処遇を準備し、かつ詳細な行動の記録をとれるような実験を計画することの負担が大きい。

Table 1 が示すように、双生児統制法による研究はほとんどいずれも被験者数が少なく、事例研究的なものである。したがって被験者の少ない分、環境要因の統制とその記述、そして研究の対象となる行動上の指標が緻密でなければ、意義深い研究とはなり得ない。

以上のような困難を伴う方法ではあるが、それでも双生児統制法は筆者にとって最も魅力的な方法論である。なぜなら先に述べたように、この方法によってのみ、環境要因を計画的・積極的に統制できるからであり、この方法によることで初めて遺伝・環境問題は教育の問題と直接結びつけることが可能になるからである。このことは、単に行動遺伝学的知見を教育心理学に適用することを可能にするというだけでなく、逆に教育学の視点を行動遺伝学のパラダイムに組み入れることも可能にするということも意味する。遺伝・環境問題が人間科学の中で繰り返し controversial であったのは、そこに人間の可変性、ひいては人間の自由の問題が関わって来るからであり、したがってこの問題を扱うためには、人間が自ら環境を統制し変化させるという立場で、研究に関わる必要がある。その意味で双生児統制法は、そのためのほとんど唯一の方法論であると言える。

以下本論文では、これまでになされた双生児統制法による研究のうち、原論文または英語の抄訳が入手できたものについて紹介する。またそのうち Gesell 派のもの（とくに Gesell & Thompson のもの）については、その方法と概念上の問題を詳しく検討する。その上で、筆者による双生児統制法の教育実験のプランを位置づけたい。

〈Gesell & Thompson (1929) の研究〉

まず Gesell 派の一連の双生児統制法の研究の中で、最も古い報告であり、また最も有名でもある Gesell と Thompson による乳児双生児の階段登りとキューブ操作の実験をみてみよう (Gesell & Thompson, 1929)。この研究はいわゆる発達の「成熟優位説」を証拠づけた歴史的な研究としてしばしば引用され、またさまざまな批判にさらされてきたものである。

彼らの一連の研究において被験者となったのは、生後すぐに母親と死別し、施設に預けられることになった1組の健康な女児一卵性双生児である。初めに生まれた方の子どもは以降の実験において統制児として扱われるのでC児、後から生まれたこどもは実験的訓練を最初に与えられるのでT児と呼ばれる。

T児の実験的訓練は生後46週目から52週目まで与えられ、その後53週目よりC児の方が2週間の訓練を受けることになるが、それに先だって、双生児統制法を施す前提となる両双生児の発達上の同質性を保証するための調査がなされた。これらの発育調査から、身体計測的には身体の各部位の大きさにおいて両双生児間にきわめて著しい発達の類似性が確認されたほか、19週時からほとんど同時に同じ消化器系の疾患にかかり、同じ処置を施され、同じように治癒した。また行動的な発達では、一貫してT児がわずかに優位でありつつ、基本的にはほぼ類似の発達をとげた。この行動発達の測定では、数百に及ぶ比較項目が設けられ（たとえば、キューブをつかむやいなやすぐ一方の手でテーブルにたたきつける、というような行動が、両者で観察されれば類似点1、片方だけにしか見られなければ相違点1と数える）、79週時で612の比較項目中、類似点が513、T児に優位な相違点が82、C児に優位な相違点が5であった。これらの比較項目の選定は、「相違するような評定が強く強調されるような(p.31)」方法をとっており、それでもこれだけの類似性が見いだされているのである。なお両者の発達指数(DQ)は標準より低く、75~85であった。

訓練実験が施行される直前の44週時における発育調査についてはかなり詳しく報告されているので、ここでかいつまんで概観しておきたい。というのはこの記録の中に、前述した特異的類似行動(ISB)の好例が数多く見いだされるからである。

行動的側面の発達測定は、ベビーベッドの真ん中で双生児のきょうだいがお互いに背中合わせに座り、それぞれ別個にベッドのレールの上に置か

れた検査用のテーブルを前にして行なわれた。このように背中合わせとはいえきわめて近接した位置で検査を受けており、はじめのうちはお互いに寄り掛かったりするほどであったが、著者によれば「検査期間全体を通じて、双生児が互いに相互干渉をして困るということとはなかった。確かに互いの存在には一応気付いていたことは間違いないが、社会的なコミュニケーションはまったくなく、臨床観察という目的に照らしてみれば、双生児はあたかも別々の部屋にいるのと同じように背中合わせの位置でうまく離されていた (p. 32)」という（この手続きには乳児の対人的な知覚能力を過小評価しているという危惧を感じざるを得ない。確かに個々の行動を観察して模倣する機会はなかったとしても、課題へ取り組む際の感情や態度が同調する可能性は否定できない）。

Table 2 にこの発達検査で見いだされた ISB の抜粋を掲げる。ここで最も問題となるのは、類似性の判断の基準が何も明示されていないという

Table 2 双生児間の ISB (特異的類似行動) の抜粋 (Gesell & Thompson (1929) より)

時間	課 題	ISB (特異的類似行動)
2:15 pm	ベッドに背中合わせに置いて、 テーブルの前に座らせる	テーブルの上を引っかく；手すりに近寄る
2:19	1 インチの赤いキューブを同時に テーブルの上の子どもの前に置く	たたく；キューブをもって手すりに近寄る
2:36	スプーンを1個テーブルの真ん 中の線上に置く	一方の手に持ったスプーンをもう一方の手に持ちかえる；手首をぐるぐる回す；手に持ったスプーンを持ちかえ、楽しそうに手首をぐるぐる回し、柄の端の方を持ってテーブルの上に押しつける
2:52	カップとスプーンをテーブルの 上に並べて置く	スプーンをカップの縁に当てる。 このときの注意はスプーンの方に向いている

ことである。双生児間の類似性をいう場合には、その類似行動が一般集団の中である程度希少性のあるものでなければならない。たとえば「一方の手に持ったスプーンをもう一方の手に持ちかえる」という動作が、同年齢の乳児のうち 50% に見られるようなものであれば、特異的な類似行動として認定しにくいのは当然であろう。原則として双生児間の類似性を、わずか 1 ケースから主観的な印象でもって判断することは差し控えなければならず、同じ状況下での集団中の個人差をつねに基準尺度としてもっていなければならない。類似性とはあくまでも相対的な概念だからである。ただしその行動が十分複雑である場合、たとえば「スプーンを持ち替え、楽しそうに手首をぐるぐる回し、柄の端の方を持ってテーブルの上に押しつける」のような場合は、一応その限りではない。Gesell 派の双生児統制研究では、終始この女児双生児 1 ケースしか用いずに類似性に言及しており、ここにこの一連の研究の方法論上の根本的問題を指摘せざるを得ない。

さて焦点となる訓練実験は、まず T 児が 46 週時より 52 週時までの 6 週間 (1 週 6 日)、毎朝 9 時から 20 分間行なわれた。この 20 分間は階段登りとキューブ操作の訓練各々 10 分ずつにあてられた。よって 6 週間の各課題の総合訓練時間は 6 時間 (10 分×6 日×6 週=360 分) である。なお練習用の階段は、高さ 133 センチのベッドまで 5 段で上がるようにできたもので、1 段当り 15 センチの高さである。被験児にこの階段を昇らせるにあたってはほめたり社会的な促しをする以外に、特別な報酬は与えなかった。キューブ操作では合計 10 個の赤い木製キューブ (1 辺 1 インチ) を被験児の目の前に置き、自発的遊びを促した。もし自発的行動が表れない場合は、実験者が被験児にキューブを手渡したり、タワーを作ったりしてみせた。この 6 週の間、C 児は統制条件下ということで特別な訓練は受けなかった。もちろん T 児の訓練を見る機会も与えられなかったし、実はこの訓練が始まる少し前の 45 週時より C 児が軽い伝染病にかかったため、二人はそれぞれ 50 週時まで別々に隔離されていた。そういうわけ

でC児が T 児の訓練中に, T 児からこの訓練に関わるなんらかの影響を受けたことは考えにくいといってよい. またこの段階でのC児の生活環境の中には, 何か高いものによじ登る機会も, 何かキューブ状のものをつかむ機会も与えられなかった. T 児の訓練セッションが終わって, 53 週目より2週間, T 児と同様な訓練が今度はC児に与えられる.

階段登りの結果は1日ごとに 10 分間で登った回数とその様子の記述, そして一部について1回登るに要した所用時間などが報告されている.

Fig. 1 に回数の推移を掲げる (原論文中の Fig. 9). この図が示すように, 訓練期間中の最高回数は T 児も C 児もいずれも 10 回であり, 所用時間のベストも 10 秒前後と変わらない. ただし所用時間については同じ訓練日の中でもかなり変動が大きく, たいてい初回には時間がかかり, 回数とともに速くなっているようである. 訓練最終日の T 児の平均所用時間は 26 秒であった. ちなみに訓練直後の 53 週め第1日の記録では, 初回に1分5秒, 最終の7回目に 10.5 秒かかっている. ここで C 児はこの同じ 53

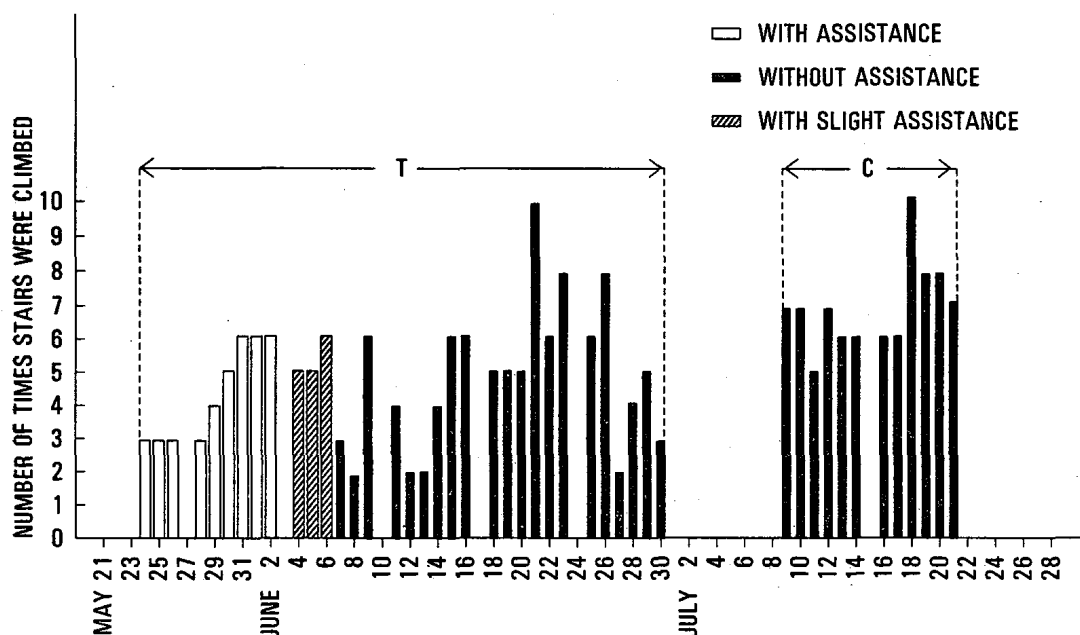


Fig. 1 The Climbing Performance of Twin T and of Twin C during the Training Periods (from Gesell & Thompson (1929))

Table 3 階段登りにおける C 児と T 児の比較 (Gesell & Thompson (1929) より)

T46	≡	C46
T46+2t	>	C48
T46+6t	>>	C52
T46+6t+1	>>	C53
C53+2t	>>	T46+2t
C53+2t	>>	T46+6t
C53+2t+1	≡	T46+6t+4
T46+6t+27	≡	C53+2t+24

T46...T 児 46 週時 +6t...訓練 6 週時 +1...訓練後 1 週時
 ≡...ほぼ等しい >...やや優る >>...優る

週め第 1 日 (つまり訓練セッションに入る前) に, いきなり 7 回登ることに成功している. ただし所用時間はベストで 40 秒 (平均 45 秒) であった. このようにこの時点では成熟要因と学習要因のいずれの成果も表れているといつてよい. 結局 C 児の訓練最終日の平均所用時間は 10 秒であり, しかも T 児は 6 週間で自力で登った回数 156 回 (週当り 26 回) であるのに対し, C 児は 2 週で 83 回 (週当り 41.5 回: Gesell はこれを誤って 40 回と計算している) であるとして, C 児の優位性を成熟によるものと結論づけている. また両者を Table 3 に示すように様々な時点で比較して, T 児の学習による優位性は一時的なものであり, 最終的に (79 週の時点で) 同レベルに達し成熟の優位性を示している. そしてキューブ操作においても同様の結論を下しているのである.

さて Gesell らのこの研究に対し, わが国では藤永の批判が有名である (藤永, 1973). すなわち①階段登りの技能を成り立たせる目と手足の運動の協応や足の屈伸などの諸要素は, 日常生活のさまざまな場面で学習されるものであるから, 実験場面だけをコントロールしてみても成熟要因と学習要因を分離したことにはならない, ②訓練は短期に過ぎ, 目標指向的でもない, ③この時期に重要な非意図的教化過程の役割が考慮されていない ④この結果は単に学習には最適の時期があることを指摘しているに過ぎな

いとも解釈できる、⑤構造の学習という見地を欠く、というものである。ここでこの藤永の批判に対して筆者が指摘したいのは、しばしば他書にも引用されることの多い①の批判の妥当性である。なぜならこの問題が「成熟」の理論的問題の根幹に関わるからである（ちなみに批判②③は実験の施行可能性を考えるとややアドホックないがかりの感がある。④は理論的に興味深いものではあるが論拠が希薄である。⑤については Gesell 自身が p.74 において運動技能の発達段階と絡めて、一応関わりのある考察をしている）。

ここでいう「成熟」による行動とは、基本的に藤永が Gesell の初期の立場として引用している「神経組織それ自身の内在的パターンの成長によってできあがる行動の第1次形式（筆者が本文脈に合うように書き換えている）」である。ここで問題となるのは、この成熟による行動に対置されるべき「学習による行動」として何を考えるかということである。藤永によれば、日常の自発的な活動で使用され精緻化される種類の行動は、学習による行動の範疇に入れられている。しかしこのような行動の変化まで学習とするとすれば、純粋に成熟による行動とは、なんらかのまったく新しい内生的な行動の変化の初回のみをさすことになる。しかもそれすら、他の既に習得された行動の合成や転移と区別できないとすれば、事実上まったく概念的なものに過ぎなくなる。藤永の「成熟」の解釈はおそらくその最も概念的なレベルによるものであると考えられる。要するに最初から操作的に定義できない抽象的な概念を持ってきた上で、ある特定の具体的事象がその純粋な概念的定義に完全には合わないということで否定するという論法を展開しているのである。そもそもこの論法からいけば特定の具体的な行動をさして、それが成熟によるか学習によるかを問うことなど不可能であることになってしまう。実際こうしたことから、歴史的に「成熟か学習か」という論点は偽問題とみなされるようになってきた。そして心理学の歴史の中では（少なくとも多くの教科書を見る限り）どうも「成熟」と

か「遺伝」「生得」の概念が出るたびに、この概念をこの論法で捨てようとする動きがあるように思われる。

ここで筆者が思い出すのは、K. ローレンツ (1976) が生得性と学習についての議論を展開するときに述べていた次のことばである。「おそらくは賞賛すべきとはいえ、語義的な純粹主義のために、われわれは、必要不可欠な概念を示すことばをもてずにいるのです。かつてわれわれが生得的運動パターンとか生得的な解発機構とかいっていたとき、われわれはそれになにごとかを指していたはずです。そして、一部の人が「以前生得的と呼ばれていたもの」という、かなりわずらわしい表現を用いる傾向があるとしても、それはたんに語義的な無神経さを示すものだときめつけるわけにはいきません。ではいったいどうなのでしょう。ある用語が必要だということは、あることに符合する概念が現実中存在することを示す確かな証拠だといえましょう。(訳書 p. 27-28)」そもそも、ただ寝てばかりいた赤ん坊がやがて自分から動きだし、はいはい、そして立ち上がって歩き出すプロセスや、ただの叫喚から喃語を口にし、やがて了解可能な言語を話し出すプロセス、さらに思春期になって異性を意識し出すようになることや、誰が教えたのでもないのにいつのまにか大人らしいものの考え方をするようになるなどの現象を見て、われわれはそこにあきらかに「成熟」と呼ぶべき「なにごとかを指していたはず」である。たとえそこに他者からの働きかけや自己訓練などの「学習」的要素の介入を否定できないとしても、それに還元され得ないまさに「成熟」と呼ぶべきもう一つのモーメントが、脈々とわれわれ自身の成長のプロセスを動かしていることを認めないわけにはいかない。これは当然のことである。なぜこの当然の概念を心理学は理論的に整理してとらえることができないのか。

確かに多くの教科書では「相互作用説」として、成熟や遺伝の働きに一目は置いている。しかしそのとらえかたはたいていの場合観念的であるにとどまり、実際の理論的展開を伴っていない。筆者にとっては「相互作用

説」は、多くの教科書で書かれているように、成熟（遺伝）説対学習（環境）説の対立を、輻輳説を経て弁証法的に止揚したものではなく、むしろまったく逆に、理論的後退であると思わざるをえない。Gesell もよもや自分の説が後世、相互作用などという陳腐な概念で簡単にくつがえされたかのように扱われるものとは思ってみななかったであろう。相互作用などというのはこれまた当り前の話である（もちろん Gesell は「相互作用」という概念は使っていないが）。彼は、相互作用する複雑なプロセスの中から、双生児統制法という巧妙な方法によって、操作的に成熟要因を分離しその実在性を明らかにしようとしていたのである。ところが後世の教科書執筆者たちは、彼にあたかも成熟だけしか考えていなかったかのようなレッテルを与え、せっきく混沌の中からすくい上げた「成熟」の概念を、再び混沌の中に投げ戻してしまった。

分離の発想がどだい間違っている、という批判が考えられるだろう。しかしそもそも混沌とした発達のプロセスを、なんらかの要因を表す概念への分離なしに、どうして科学的にとらえることが可能なのか。たとえば多くの教科書で現在「好感をもって」受け入れられている「内発的動機づけ—外発的動機づけ」や「宣言的知識—手続き的知識」、「短期記憶—長期記憶」などの概念は、すべて分離である。しかしこれらの対立概念が、「成熟—学習」という概念に課せられたと同じくらいの厳しい妥当性検討に耐えられるのだろうか（私見では、そのような妥当性検討に耐えられるのは、せいぜい操作的定義に厳密なスキナー派の徹底的行動主義が用いるいくつかの概念ぐらいであろう）。これらの対立概念については、その後両者の相互作用を含むより巧妙なモデルが展開され、曖昧な(?) 概念にも関わらず、その分離を基本的に維持したまま、理論の生産的な進展に寄与している。にもかかわらず奇妙なことに、「成熟—学習」「遺伝—環境」の議論のときに限って、人々は神経質になるのである。

その最大の理由は、この概念のイデオロギー性にある。つまり、遺伝

論・成熟説は宿命論・差別思想に結びつくという、例の「亡霊」である。しかしながら、このようなイデオロギー性・価値性が、あからさまに理論の妥当性の問題に首をつっこんでくること自体、科学的な議論として奇妙なことである。しかも、もともと相互作用を前提にしての「成熟・遺伝」なのだから、そのような危惧は所詮実体のない「亡霊」に過ぎないはずなのだが、あいかわらず多くの人（特に教育関係者は）その亡霊におびえているらしい。だが人間が学習や教育によって強い影響を受けているということは、これもやはり当然の話であり、教育関係者はそのような亡霊におびえることなく、堂々と胸を張っていればよいはずなのだ（ただし「人間は教育によっていかようにもなりうる」とか「人間の不平等はもっぱら社会的条件の不平等によっておこる（この命題は「平等」の定義次第ではその通りだが）」といった錬金術的幻想は捨て去るべきである）⁽¹⁾。成熟や遺伝があること、学習や教育があること、両者が相互作用していること、これらはいずれも当り前の話なのであって、問題はその当り前なものの関係を明確にすることである。そのためには、一見歴史を逆行するようだが、成熟・遺伝と学習・教育（環境）を明確に分離し、それぞれの機能や影響力を独立に扱う立場にたった上で、両者の相互作用を描くというストラテジーをとる以外に方法はないのではないか。現に、古くはカントがその認識論で、また近年ではローレンツが行動学で、チョムスキーが言語学で、そうしたストラテジーで成功しているのである。

筆者は日常生活内で自発的に生じる行動の自己調節による変化や精緻化は、基本的に「成熟」と呼んで差し支えないとする立場に立ちたい。なぜならわれわれが成熟と呼ぶような行動の発達、自らがその行動を使用しながら展開させることによっておこるとしか考えようがないからである。そして基本的に行動の発達は、このような自発的な行動の自己調節や精緻化によっておこる。その意味で行動の変化はすべて成熟である。ここでいう「成熟」とは「神経組織それ自身の内在パターンの成長と自己活動によ

って生じる行動の変化」である。しかしその中で、社会的文脈の中で明確な目的と方法の意識をもった他者や制度からはたらきかけを受け、それに答える形で主体の行動が変化する側面は、「学習」と呼ぶべきである。ここで筆者は、依然「成熟」と「学習」という概念の二分類が有効であるという立場を取る。但しその区別は純生物学的・絶対的なものではなく、社会的・相対的なものであり、しかも基本的に成熟が根本のメカニズムとしてあって、その効果の上に学習の効果が加算的に効くと考ええる。つまり、一つの社会の中で「学習」させるべく意図的に変化させられた（社会や制度によるにせよ主体自らによるにせよ）行動の変化が「学習」によるものであり、それが「成熟」の効果に加算されるのである。たとえば直立歩行は、人間の正常な文化の中ではもっぱら成熟の効果だけで獲得される行動である。同様に人間がオオカミ文化でたまたま育つような場合の、四つ足歩行の獲得も成熟の効果による。しかし人間が正常な文化でわざわざ四つ足歩行を習得するような場合は、それは基本的な locomotion の成熟の効果に、四つ足歩行という学習の効果が加算されると考える。いずれの場合も、ある行動の獲得が絶対的な意味で成熟か学習かを問うことはできないが、ある特定の文化や社会のもとで学習の効果がどのように成熟に加算されたのかを問うことはできるのである。

この区別は、便宜的・相対的であり、しかも一見トートロジーのように聞こえるが、実はとても実用的である。この立場に立つと Gesell らのこの実験が、これまでと異なった視点から重要な意味を持って来る。すなわちこの意味で、46 週から 6 週間計 6 時間の階段登りの学習の効果は、成熟の効果に比して著しく低いのである。いいかえれば、この双生児に与えられた自然な文化的環境下での階段登りに関しての成熟の効果は、実験者の与えた学習による効果を大きく上回るのである。つまり（おそらく）われわれの正常な文化の中で、階段登りという技能について、この時期にこの程度の「教育」の効果はない、と言い切れるのである。ここでなんらか

の「自然な文化的環境」，ならびにそのもとでの具体的な「学習方法や学習量」が想定されて，はじめて相対的に成熟と学習が云々できるのであって，それを離れた絶対的な言明などは有り得ない．しかしその相対的な意味において，成熟と学習（ここでさらに「教育」ということばを導入しよう）は実用的にきわめて有効な概念的区分を与えてくれるのである⁽²⁾．

人間（のみならずすべての生物）はある「自然な（文化的）環境下」で，種としても個体としてもその環境下に特殊のパターンで成熟をし続ける．人間の場合，その自然な文化のなかにとくに「学習」や「教育」の名のもとに特別に（多くの場合計画的に）組織化された環境の構造が組み込まれており，それが成熟の効果に加算される．ちなみに人間以外の生物の場合，もちろん「学習」や「教育」という名を持つとは考えにくい，が，個体や個体群に特殊な，特別に組織化された環境の構造が同じようにあると考えられる．その意味で人間の場合の学習や教育も，文化的ではあるが人為的とはいいきれない．さらに重要なことに，ここでいう「自然な環境」のうちの多くの側面（重力や空気にさらされる，養育者がおり食べ物や愛情・さまざまなはたらきかけが与えられる，言語環境にさらされる，過去の文化遺産にさらされる，人々のさまざまな社会的活動を観察する，社会の中でなんらかの役割を演ずることを課せられるなど）は，いかなる文化の中でも基本的に普遍性を持つものである．そのためその限りにおいてその面は捨象され，その中での相対的「成熟」があたかも絶対的な意味での「成熟」かのようにわれわれには認知されるのである（文化をいうときには，文化差がある面が特に問題となるのだから）．そして実際人間の遺伝子は，基本的にこの自然な普遍的文化環境を再生産し，またそれに最もよく適応できるように進化してきたはずである．なおここで問題としているのは，あくまでも成熟と学習の「効果」であり，プロセスのダイナミズムではない．そしてわれわれがたいがい強く興味を持っているのはプロセスではなく，効果の大きさなのである．以上のような枠組みを前提としたとき，「成熟」

という概念は常識的な意味に合致し、しかも科学的に一特に教育心理学的に—も実用的にも有益な概念となるはずである。

さてこれまでの議論によって、筆者は Gesell 派の「成熟」の概念を擁護しようとした。しかし今度は翻って、その根本的問題点を批判しなければならない。それは先に指摘したように、彼らの研究がたった1組の双生児だけによること、言い換えれば個人差の視点に欠けていたことである。遺伝子型は個体一人一人によって異なるから、成熟の効果とその上に加算される学習の効果の相対的大きさもまた、遺伝子型によって異なる可能性がある。つまり同じ月齢の異なる遺伝子型を持つ双生児に同じ訓練を課したとしたら、学習の効果が大きく効いたかも知れない。これは遺伝子型と環境との間の交互作用、すなわち一種の ATI であるが、Gesell らはそのような視点は持っていなかった（筆者の双生児統制実験はこの点での展開を意図している）。かくしてこのたった1組の双生児はその後 5 歳になるまで、よってたかってさまざまな実験の被験者をさせられることになる。

〈Strayer (1930) の研究〉

Gesell & Thompson (1929) の研究に続いて、同じこの双生児による言語獲得の双生児統制法による実験が、Strayer (1930) によって報告されている。基本的パラダイムは先行研究と等しいが、この実験の条件統制は階段登りの実験以上に厳しく、人道的にみてかなりの抵抗を覚えるものであると言える。

ここでも実験に先だって両児の言語発達の同等性が示される。運動能力とは逆に、C児の方が T 児よりやや活発な言語活動を示すが、基本的に同等であるとしている。T 児には 84 週から 88 週（5 週間）、C 児には続く 89 週から 92 週（4 週間）、語彙獲得の訓練を受けるが、その期間中両児はまったく孤立させられ、お互いにコミュニケーションをもつ機会を与えられなかったばかりか、訓練以外の時間は実験者や看護婦ともいっさいのことばのやりとりが行なわれないようにした。すなわち情報の伝達も

っぱらジェスチャーあるいはことばのない歌やハミングに限られた（ただし例外としてC児の非訓練期間に、この双生児の父親が週1日、1回1時間、計4時間訪れ、C児の方により多くのことばがけを行なっている）。子どもの自発的な音声化 (vocalization) は、拒絶はされないが、促進もされなかった。

訓練は朝の1時間半、おもちゃ、ボール、スプーン、人形、いすなどの事物を用いて、その名称を実験者とゲーム感覚で遊びながら覚えさせるという形をとった。その方法は必ずしも形式化されたものではないが、まず事物を見せ、名前を言って復唱を促すところからはじまって、「これは何かな」ときいて答えさせたり、不完全な発音を言った場合に正しく言い直してやってみせたり、さらに実験が進むと、たとえばボールの渡しっこをしながら、ちゃんと「ボール」と言えなかったら投げ返してあげないというようなゲームを取り入れたりしている。またさらに絵本を導入し、覚えたことばを使って「～をさしてごらん」というような活動も取り入れる。こうして与えられた状況下で100%学習したと考えられる語彙数を、訓練期間開始からの日数に対してプロットしたのが Fig. 2（原論文中の Fig. 2）である。ここでC児は、訓練期間中に病気にかかり、しかも比較のためにT児が自然に獲得した語彙のみを学習させられるという不利な状況下においても、図のようにより早い段階からより多くの語彙を習得しており、T児に対する優位を示した。しかもC児の優位性は、このような語彙数という量的側面だけでなく、訓練場面以外での転移行動にもあらわれた。これが5週間という期間の成熟の効果であると Strayer は主張している。ただしこの場合の成熟の効果は、階段登りの場合と異なり、行動の発現それ自体ではなく、訓練効果ならびにその反応のパターンに見られるものである。

しかしこの研究では、同時に両児の間に無視しがたい差異があったことも報告されている。まずC児の非訓練期間中、言語的環境をまったく与え

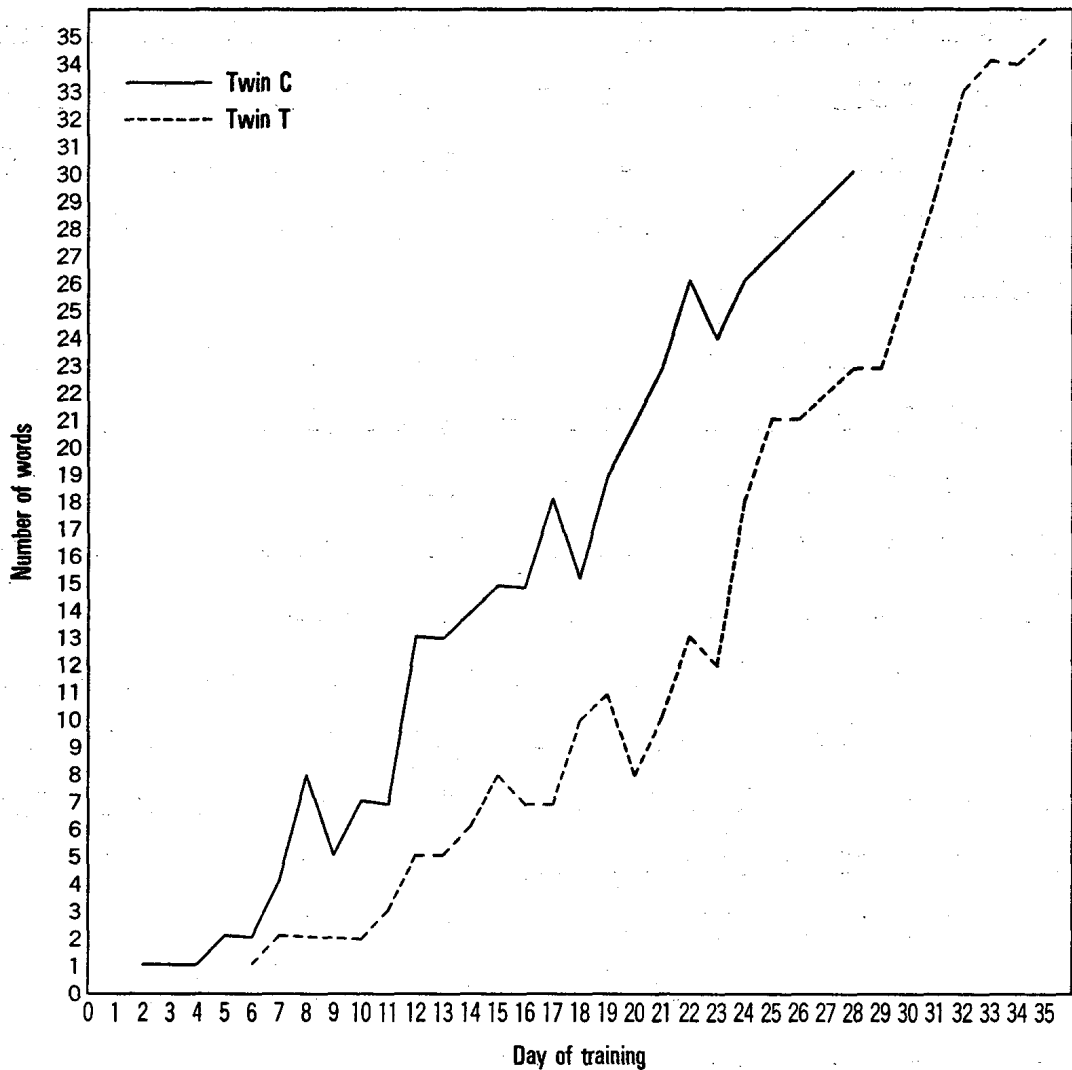


Fig. 2 Vocabulary Learning Curves of Twin T and Twin C during Their Respective Training Periods (from Strayer (1930))

られないという状況に、C児はT児同様にうまく適応し、自発的なジェスチャー（うなずきなど）や笑いなどの表出行動を発達させたが、その多様性や表現力は訓練中のT児よりも劣っていたという。2語文の使用や発音についてもT児が優っており、特に発音の正確さはT児において訓練後も増大した。さらにそもそもC児の優位はそれぞれ同等の訓練日数での成績で比較した場合にあるのであり、同じ週齢で比較すると依然T児の方が優位である。この差は訓練後3カ月時の調査でほとんど消えたが、

完全になくなったわけではなかったという。これらの差異が、実験的操作によるものなのか、双生児間にある自然の差異であるかは、1 ケースだけでは判断し難い。しかしもし訓練の差だとすれば、成熟の効果と学習の効果は、それぞれ独立に加算的に効いているものといえる。

〈Hilgard (1933) の研究〉

この双生児が 54 カ月から 66 カ月の間に行なわれた、記憶ならびに運動技能の統制訓練実験が、Hilgard (1933) により報告された。なおこの研究と Strayer の研究との間に、おなじくこの女児双生児を用いた Patridge による 27 カ月から 36 カ月の間になされた描画と言語の研究（未発表）、ならびに Gesell, Thompson と Lytle による 43 から 49 カ月時までの注意のコントロールに関する研究 (Thompson, 1932, 1943) があるが、ここでは割愛する。

ここでも知能、語彙、描画、記憶、効き手、効き足、運動測度といった関連する技能の同等性をあらかじめ確認している。対象となった課題は、記憶課題として数唱と事物の記憶、運動技能課題として輪投げ、紙切り、板上歩きである。この実験の特徴は、記憶課題と運動技能課題の両課題をそれぞれの被験児に、異なる発達上の時期に順番を逆にして交互に課すという、「二重交互統制法 (double crossover design)」と呼ぶ方法を取っていることである。双生児統制法として、この方法はおそらくもっとも人道的に望ましいものの一つであるといえる。また、比較検査も事前に 1 回、訓練期間のインターバルに 1 回、事後に 3 回っており、発達と学習の推移がかなりの長期にわたって追うことができる。数唱と輪投げの学習・発達曲線を Fig. 3, Fig. 4 に掲げる（原論文中の Fig. 1, Fig. 3）。

興味深いのは、記憶課題では訓練期間中に学習の効果が顕著であるのに対し、運動技能課題では成熟の効果が顕著であることである。また訓練終了後は両児の差異がほとんど消え、成熟の効果のみが示されている。これは他のそれぞれの課題にも共通する特色である。

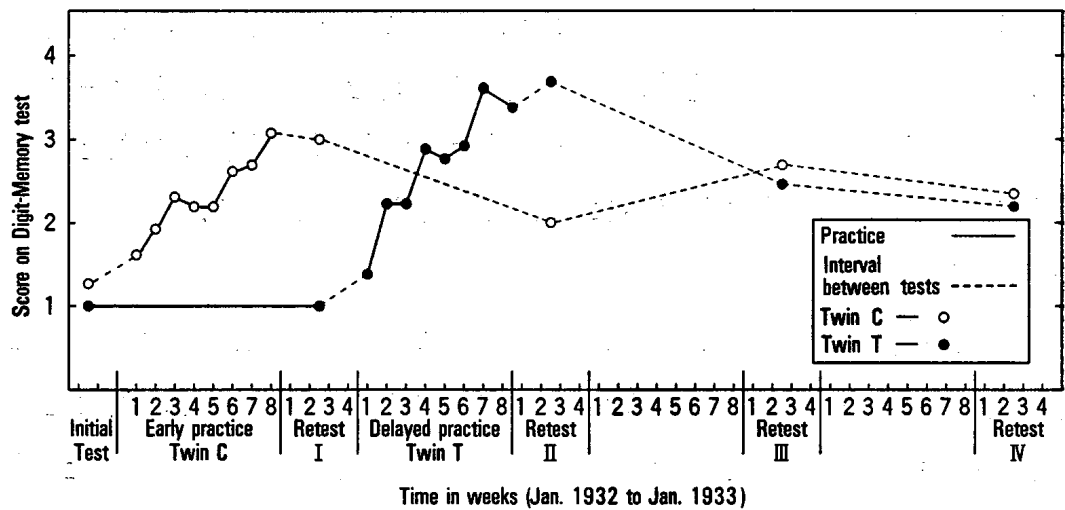


Fig. 3 Digit-Memory (from Hilgard (1933))

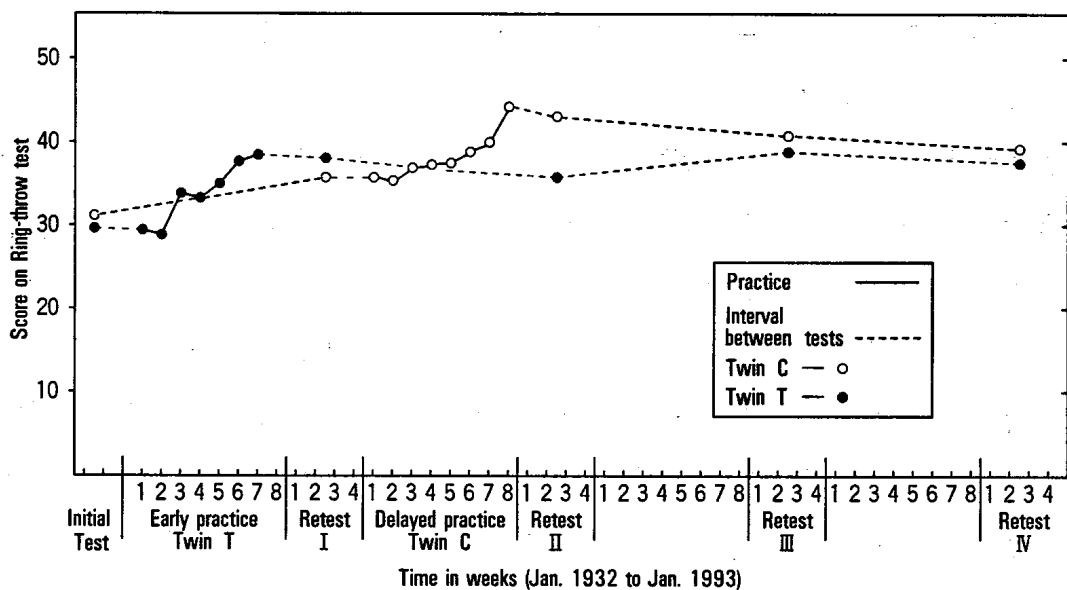


Fig. 4 Ring-Throw (from Hilgard (1933))

こうして Gesell 派による 5 回におよぶこの双生児孤児たちの統制実験は終了するわけである。

〈Luria & Mirenova (1936) の研究—抄訳から〉

5 歳半から 6 歳にかけての 5 ペアの一卵性双生児が、2 カ月半にわたり 2 通りの異なった積木組み立ての方法の訓練を受けた。一方は分けられた部分のコピーをただ受動的にまねて作ればよいという elementary

method, もう一方はモデル全体を分析して作り上げるという model method である。後者の方法は積木作りのみならず知覚能力, 空間能力全般にわたるかなり永続的な効果がみられた。ただし効果には個人差があり, 知能の高いペアでは訓練が簡単すぎて, 効果の差異はだんだん少なくなっていた。

この研究では訓練効果の主効果が大きかったこと, ならびに複数の双生児を用いることによって, 能力の個人差と訓練方法の差の間に交互作用の存在する可能性が示唆されている点が意義深く, 筆者の研究パラダイムの先駆と呼べるものではあるが, その行動遺伝学的な意味での方法論的位置づけがされているかいらないかは, ロシア語の原論文に当たることができないため不明である。

〈Price, Kostir, & Taylor (1944) の研究〉

24 歳と 29 歳の英語を母国語とする 2 組の一卵性双生児に, 2 種類の国際補助語—自然的なオクツィデンタルと論理的なエスペラント—集中的に学習させ, 論理的な言語の学習測度が自然的な言語の学習測度にすぐ追いつくかどうかを検討した。学習方法は, それぞれの言語でかかれたトマス・ハックスレーの随筆などからの 24 のパッセージを, 辞書兼文法学者である実験者に助けられながら, 英語に翻訳してゆくというものである。学習期間は一方のペアが 5 週間計 14 回, もう一方が 14 週間計 26 回であった。結局, 母国語からの転移が起こりやすい自然的言語の方が終始優位であった。

この研究の関心は専ら学習方法の差異に置かれ, 遺伝的要因や個人差には向けられていない。

〈仲田 (1955, 1956) の研究〉

東大附属中学で行なわれた 2 年間にわたる数学の経験主義と教科主義による教授法の比較研究である。中学 1 年生の一卵性双生児 16 組 (男女 8 組ずつ) および二卵性 3 組が対象で, 一人の教師が両教授法を教え分けた。

結果の検討にあたっては、ただ学力のみならず、学習経験や数学の好き嫌いなどの調査も加味してある。結果は以下の通りである。①いずれの教授法でも学力上の差異はない、②獲得した学習能力が他の一般生活場面において適用する能力は、経験主義による方が優る、③教科主義によると、学力上中位のものが成績向上するが、下位のものは経験主義によった方が向上する、④生徒は経験主義による方を望む（ただし学年が進むと変わる傾向あり）、⑤経験主義による指導から教科主義に変えても、初期を除き学習上に影響はない。

この研究は、時間の点でも被験者数の点でもそれまでの研究（ならびに筆者の研究を除くその後の研究）を凌駕しており、個人差の視点もはいついて教育学的に最も興味深い。しかし遺伝的な視点は、その教育学的性質上、まったくもっていない。しかし結果を見る限り一卵性双生児間の類似性はかなり高い。この研究については、わが国における双生児研究を概観する別の論文において、より詳しく検討する予定である。

〈Fowler (1965) の研究〉

3歳の一卵性双生児3組、ならびに三つ子（一卵性の関係にある二人と二卵性の関係にある一人からなる）1組を対象に、単語の読みをその一方に訓練した。この研究では、被験児の個人差に合わせて導入される単語や教え方が異なり、統制実験としての方法論的意識も希薄で、各被験児の単語獲得過程の事例研究的記述に終始しており、ここで特に紹介すべき点はないといってよい。ただし、双生児間の学習能力にかなりの個人差があることはうかがえる。

〈Plomin & Willerman (1975) の研究〉

最後に紹介するこの研究は、現代の人間行動遺伝学において現在重要な地位にある二人の研究者が若い頃行なった、近年ではおそらく最後の双生児統制法による研究として興味深い。

この研究は認知スタイルの一つである熟慮性と衝動性を扱ったもので、

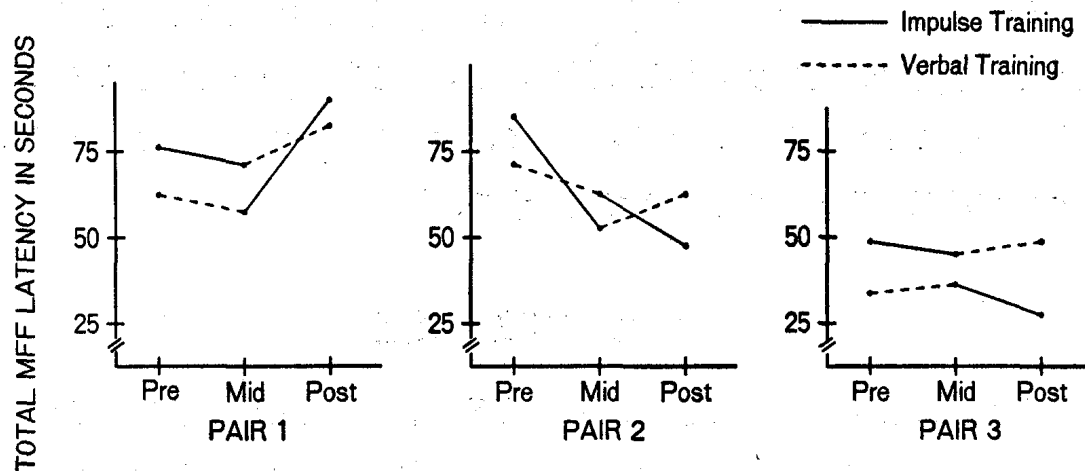


Fig. 5 MFF Latency (from Plomin & Willerman (1975))

双生児統制法による訓練実験と、双生児法による遺伝率算出の研究の二つの部分からなる。4歳である3組の一卵性双生児に、衝動性をコントロールする訓練を二重交互統制法によって施した。ここで統制条件として扱われたもう一方の訓練はことばの流暢さの訓練であった。訓練はぬりえや線画、パズルなどを「ゆっくり、注意深く」やるように指導を受けるというもので、3週間にわたって、1週間に2時間のセッションを3回計18時間おこなわれた。従って全訓練期間は6週間36時間である。結果はMFF (Matching Familiar Figure) テストの反応時間と誤答数で測定された。そのうち時間についての結果を Fig. 5 に掲げる。この図が示すように、訓練効果はほとんどなかったといえる。ちなみに、3～6歳のMZ 32組とDZ 22組によって算出された反応時間の遺伝率は40%以上であった。

この研究は、現代的な人間行動遺伝学の関心で行なわれた双生児統制法の研究として唯一のものであろう。すなわち成熟要因としての遺伝ではなく、個人差を規定する要因としての遺伝への関心である。ちなみにこの研究は、現代の行動遺伝学ではほとんど忘れられており、現在彼らとごく近くで研究している研究者たちの間でも、この論文を知るものはほとんどいなかったことは興味深い。彼ら自身、その後はまったく双生児統制法を省みず、オーソドックスな行動遺伝学研究法による研究しか行っていない。

その理由として考えられるのは、現代人間行動遺伝学が個人差の遺伝の問題から可塑性の問題を切り離して扱い、もっぱら前者のみを扱うようになったということである。この点に関して、次節において双生児法の方法論について論じる場で、あらためて検討する。

双生児統制法の展望

双生児法によって検出できる効果は以下のものである；①成熟，②特定の学習または教育，③成熟と学習の結果の個人差への遺伝子型の寄与（加算的，非加算的），④特定されない環境要因（共有環境，非共有環境），⑤遺伝子型と特定されない環境との交互作用，⑥遺伝子型と特定されない環境との相関，⑦遺伝子型と特定された学習・教育との交互作用，⑧遺伝子型と特定された学習・教育との相関，⑨以上で説明できない誤差あるいは偶然変動。これまでの双生児研究において、これらすべてが射程に入れられた研究が行なわれたことはなかった。というよりも，方法論的な整理がなされないまま，それぞれの研究者（集団）がそれぞれの関心から，ばらばらに双生児法を利用してきたといった方がよい。Gesell 派はもっぱら①のみを考えていたし，現代の行動遺伝学は③④⑤⑥すなわち遺伝子型と特定されない環境要因の効果をもっぱら研究の対象としている。一方教育に関心を持つ人はほとんど②しか目に入らない。

たったひとつの研究において、これらすべてを検出することはむずかしい。しかし少なくともこの図式を念頭において研究を位置づけることは，有益であると思われる。ここで現在のオーソドックスな人間行動遺伝学における双生児法で，特定の学習や教育の効果は検出され得ないこと，そしてそれが検出できるのは双生児統制法のみであるということは深く認識する必要がある。まさにこのために，伝統的な行動遺伝学は教育上最大の関心事である「可塑性」の問題に踏み込めなかったのである。同時に従来の双生児統制法においては逆に，遺伝子型の効果や，遺伝子型と学習・教

育要因との交互作用や相関の効果への関心が欠落していた。この両者を統合した研究を実現するためには、代表性のある、ある程度の数の双生児 (MZ, DZ とともに) サンプルによる双生児統制実験を行なう必要がある。これまでの研究で、規模の点でこれに見合う研究例は仲田のもののみである。

筆者は小学高校学年生を対象とした英語教授法の比較実験を、まず 7 組の MZ と 4 組の DZ で 20 時間 (Ando, in press), つづいてこの被験者のうち MZ 3 組, DZ 1 組について約 1 年間 30 余時間にわたり施行した。さらにこの実験をふまえて、仲田の研究を上回る 19 組の MZ および 13 組の DZ によって、同じ枠組みで追試を行った。その結果は現在分析中であるが、研究の一環として測定したさまざまな適性や親による教育環境・教育意識の調査、教授・学習場面における自然観察のデータを含めると、上記の図式のうち①と⑨を除くすべての効果が間接的ではあるが検出できるモデルとなっているはずである。理想的には①を検出するためにより長期の研究を、また⑨を検出するためにより多くの被験者を用いて完全ランダム化 (双生児ペアが別々の教授法に割り当てられるものも、同じ教授法に割り当てられるものも、すべてを含んで完全にランダムに各教授条件に割り振ること) ができればよいが、残念ながら現時点ではこれはきわめて実現困難である。

この種の研究で重要なことは、教授条件としてどのような次元での教授法の分類と比較が、双生児統制法の研究としてもっとも生産的か、また遺伝的資質を媒介するもっとも的確な適性次元は何かを併せて研究の対象とすることである。このような研究の展望は、結局のところ Snow (1992) のいう「適性理論」、あるいは並木 (1993) のいう「ATI パラダイム」の構想に、人間行動遺伝学のパラダイムを統合する試みとして実現することが可能であろう。こうして、古典的な遺伝・環境論争、成熟・学習論争は、問題を回避することなく、また不毛な議論を繰り返すこともなく、新たな展開を見るに違いない。そして付言するならば、分子生物学をはじめとす

る生命科学の進展がめざましい今日、遠くない将来に、おそらく生物学者の方から新たな形での遺伝・環境論争が仕掛けられて来ることが予想される⁽³⁾。そのとき足をすくわれないようにするために、いやむしろ共同してより豊かなパラダイムを作るために、われわれ教育心理学者の側からもしっかりした研究の枠組みを作っておく必要があるのではないだろうか。

註

- (1) ここで成熟や遺伝の独立の機能を想定する立場が、宿命論や差別主義をいかに回避し得るかについては、ここでは取り扱わず、別の機会に論じたい。
- (2) 行動遺伝学の枠組みで「自然な環境下での発達」という概念に明確に触れて議論をしているものとして Scarr (1992) がある。ただし Scarr の共同研究者である R. A. Weinberg の私信によれば、現時点で Scarr の立場はかなり controversial だそうである。
- (3) たとえばすでに河田 (1992) が社会生物学の立場から、心理学と教育学に対して「名指しで(?)」警告を発している。

引用文献

- 天羽幸子, 1988, ふたごの世界 ブレーン出版
安藤寿康, 1991, 教育の中の遺伝 哲学, 91, 547-566
安藤寿康, 1992, 人間行動遺伝学と教育 教育心理学研究, 40, 96-107
安藤寿康, 1993, 教授・学習場面における一卵性双生児の特異的類似行動について 双生児研究会第7回学術講演会抄録集
Ando, J., in press, The effect of two EFL teaching approaches as studied by the cotwin control method: A comparative study of the Communicative and the Grammatical Approaches. *Acta Geneticae Medicae et Gemellologiae*.
Fowler, W., 1965, A study of process and method in three-year-old twins and triplets learning to read. *Genetic Psychology Monographs*, 72, 3-89.
藤永 保, 1973, 児童心理学 有斐閣
藤永 保・熊谷真弓・藤崎真知代, 1985, 性別役割の形成における家族の影響 I 発達研究, 1, 1-22.
藤永 保・熊谷真弓・藤崎真知代, 1985, 性別役割の形成における家族の影響 II 発達研究, 2, 1-15.

- 藤永 保, 1987, 性別役割の形成における家族の影響Ⅲ 発達研究, 3, 1-17.
- Gesell, A. and Thompson, H., 1929, Learning and growth in identical infant twins: An experimental study by the method of co-twin. *Genetic Psychology Monographs*, 6, 1-124.
- Gurling, H. M., Curtis, D., and Murray, R. M., 1991, Psychological deficit from excessive consumption: Evidence from a co-twin control study. *British Journal of Addiction*, 86, 151-155.
- Hilgard, J. R., 1933, The effects of early and delayed practice on memory and motor performances studied by the method of co-twin control. *Genetic Psychology Monographs*, 16, 493-567.
- 井上英二, 1980, ふたごの研究法とその応用 井上英二 (編) 遺伝学と医学Ⅱ 共立出版
- 上武正二, 1971, 精神機能に於ける遺伝と環境-双生児法による実証的研究 誠文堂新光社
- 河田雅圭, 1992, 心理学・教育学の生物学的基盤は大丈夫か? 現代思想, 20, 169-177.
- Kumar, A., Schapiro, M. B., Gardy, C. L., Matocha, M. F. et al., 1991, Anatomic, metabolic, neuropsychological, and molecular genetic studies of three pairs of identical twins discordant for dementia of the Alzheimer's type. *Archives of Neurology*, 48, 160-168.
- Levit, S. G., 1934, (タイトル不明) *Proceedings of the Maxim Gorky Medical-biological Institute*, 3, 1-131.
- ローレンツ, K. (日高敏隆・羽田節子訳), 1976, 行動は進化するか 講談社
- Luria, A. R. and Mirenova, A. N., 1936, [Investigation of the experimental development of perception by the method of different training of identical twins.] *Neurol. i. Genet.*, 1, 407-442.
- Luria, A. R. and Mirenova, A. N., 1936, [Experimental development of constructive activity: Differential training of identical twins.] *Publications of the M. Gorki Institute for Medical Genetics*, 4, 487-505. (Trud. med.-genet. Inst., 1936, 4, 487-505 にも同タイトルの論文有り)
- Lykken, D. T., 1982, Research with twins: The concept of Emergenesis. *Psychophysiology*, 19, 361-373.
- Lykken, D. T., McGue, M., Tellegen, A. and Bouchard, T. J. Jr., 1992, Emergenesis: Genetic traits that may not run in families. *American Psychologist*, 47, 1565-1577.

- 三木安正・天羽幸子, 1954, 双生児にみられる兄弟的性格差異と家庭での取扱い方
教育心理学研究, 2, 141-149.
- Mirenova, A. N., 1934 [Psychomotor education and the general development
of preschool children.] *Trudy Mediko Biogicheskogo nauchno-issledovatel,
instituta imeni M. Gor'kogo*, 36, 86-103.
- Naeslund, J., 1956, *Metodiken vid den forsta lasundervisingen. En oversikt
och experimentella bidrag.* Stockholm: Svenska Bokforlaget Norstedts.
- 仲田紀夫, 1955, 双生児法による中学校数学科の経験主義・教科主義の研究 東大
附属論集, 1, 23-25.
- 仲田紀夫, 1956, 双生児法による中学校数学科の経験主義・教科主義の研究 (II)
東大附属論集, 2, 26-33.
- 並木 博, 1993, 教授・学習家庭における ATI パラダイムと適性理論 教育心理
学年報, 32, 117-127.
- Newman, H. H., Freeman, F. N., and Holzinger, K. J., 1937, *Twins: A study
of heredity and environment.* Chicago: University of Chicago Press.
- Plomin, R., 1990, *Nature and nurture: A introduction to human behavioral
genetics.* California: Brooks/Cole.
- Plomin, R. and Willerman, L., 1975, A cotwin control study and a twin
study of reflection-impulsivity in children. *Journal of Educational Psy-
chology*, 67, 537-543.
- Price, B., Kostir, W. J., and Taylor, W. M., 1944, A twin-controlled ex-
periment on the learning of auxiliary languages. *Genetic Psychology
Monographs*, 29, 117-154.
- 佐藤達哉, 1990, きょうだい関係 繁多進他(編) 社会性の発達心理学 福村出版
- Scarr, S., 1982, Effects of birth weight on later intelligence. *Social Biology*,
29, 230-237.
- Scarr, S., 1992, Developmental theories for the 1990s: Development and in-
dividual differences. *Child Development*, 63, 1-19.
- Snow, R. E., 1991, The concept of aptitude. In R. E. Snow and D. E. Wiley
(Eds), *Improving inquiry in social science: A volume in honor of Lee, J.
Cronbach.* N. J.: LEA, 249-284.
- Strayer, L. C., 1930, Language and growth: The relative efficacy of early
and deferred vocabulary training, studied by the method of co-twon
control. *Genetic Psychology Monographs*, 8, 209-319.
- 高木正孝, 1956, 人格層次構造の遺伝心理学的研究 内村祐之(編) 双生児の研究 II

日本学術振興会

詫摩武俊, 1991, 心理学における双生児研究 双生児研究会ニュースレター第9号, 2-12.

Thompson, H., 1932, The modifiability of attention control in early childhood. *Psychological Bulletin*, 29, 555.

Thompson, H., 1943, The modifiability of play behavior with special reference to attentional characteristics. *Journal of Genetic Psychology*, 62, 165-188.

Vandenberg, S. G., 1966, Contributions of twin research to psychology. *Psychological Bulletin*, 66, 327-352.

Vandenberg, S. G., Stafford, R. E., and Brown, A. M. 1968, The Louisville twin study. In S. Vandenberg (Ed.), *Progress in human behavior genetics*. Baltimore, Md.: Johns Hopkins Press.