

言語アナロジー推理のプロセス

佐野 竹彦

Takehiko SANO

(特殊教育教室)

アナロジー推理課題には、図形アナロジー推理課題や言語アナロジー推理課題などがある。図形アナロジー推理課題については、刺激図形や2項間の関係を定量比することは比較的容易なので、重回帰分析を用いて課題解決のプロセスモデルを検証することが可能である(Mulholland, Pellegrino, & Glaser, 1980; 佐野, 1982, 1985, 1989; Sternberg, 1977a, 1977b)。しかし、言語アナロジー推理課題では、刺激語や2項間の関係を定量化することは困難なので、課題解決のプロセスの解明も困難となる。Rumelhart & Abrahamson (1973) は、意味記憶の観点から言語アナロジー推理をとりあげた。彼らは、推理を体制化された記憶の構造に働きかける情報検索のプロセスであると定義した。彼らは最も単純な推理は概念間の類似度判断であるとし、アナロジー推理を類似度判断の一種であると考えた。

Rumelhart & Abrahamson (1973) の研究が自然概念語 (たとえば、イヌ、ゾウ、アヒル) で構成された項目を用いているのに対して、Pellegrino & Glaser (1980) は知能検査項目を用いて、言語アナロジー推理のプロセスについての2段階モデルの検証を試みた。このモデルは、意味記憶の研究で提案されている特徴比較モデル(feature comparison model) (Rips, Shoben, & Smith, 1973; Smith, Rips, & Shoben, 1974) に基づくモデルである。Pellegrino & Glaser (1980) によれば、「A : B :: C : D」という真偽反応形式の言語アナロジー推理課題におけるパフォーマンスは、A, B項間の規則(関係)を明細化する特徴(feature)の集合とC, D項間の規則(関係)を明細化する特徴の集合との重複度に依存していると仮定された。換言すれば、A, B項間の関係とC, D項間の関係の類似度に依存すると仮定され、さらに、類似度判断に2段階があると仮定された。この仮定によれば、第1段階で被験者はこれら2つの関係の全体的類似度を判断し、その判断された類似度が被験者の設定した基準 C_1 以上の場合にはアナロジーを真と判断し、類似度が基準 C_2 以下の場合には偽と判断すると考えられた。さらに、類似度が基準 C_1 と C_2 の間であれば、第2段階であるより詳細な関係比較を行って、アナロジーの真偽判断をする と仮定された。彼らはこのモデルを検証するために、4種類のD項を用意した。まず、被験者の大多数が偽反応すると予想されるD項としてDLA, DHAの2種類を用意した。DLAはC項に対する自由連想の確率が低く、これに対して偽反応するには第1段階だけでよいと予想された。DHAはC項に対する自由連想の確率が高く、これに対して偽反応するには

第1段階に加えて、第2段階を必要とすると予想された。したがって、DHAに対する偽反応時間はDLAに対する偽反応時間と等しいか、あるいはDHAに対する偽反応時間は、DLAに対する偽反応時間よりも長いと予想された。次に、被験者の大多数が真反応することが予想されるD項として、DHR、DLRの2種類を用意した。DHR、DLRとも、反応産出形式のアナロジー推理課題で何名かの被験者が産出した正反応語である。DHRが最も多くの被験者によって産出された語であるのに対して、DLRは少数の被験者が産出した語である。真反応するにあたって、第2段階が動員される確率はDLRの方がDHRよりも高いと予想された。

多くの被験者が真反応するDHRとDLRについては、彼らの実験結果は予想通りであった。しかし、DHAに対する偽反応時間とDLAに対する偽反応時間との間には有意差はなく、第2段階が動員される確率は、連想度に依存するとは言えなかった。

本研究は、Pellegrino & Glaser (1980) の2段階モデルを検証することを目的とする。彼らは、真反応については仮説の検証に成功したが、偽反応については仮説の検証に失敗した。そこで、本研究では、彼らとは異なる観点に立って、第1段階で偽反応すると予想される語と第2段階まで進んで偽反応すると予想される語を抽出し、仮説の検証を試みる。2段階モデルを検証するには次に述べる4種類の選択肢を備えたアナロジー推理項目を用意する必要がある。選択肢D₁は、被験者の多くが第1段階で類似度をC₁以上であると判断し、第2段階の処理を行わずに真反応することが期待される選択肢である。選択肢D₂は、被験者の多くが第1段階で類似度がC₁とC₂の間にあると判断し、第2段階の詳細な関係比較を行って真反応することが期待される選択肢である。選択肢D₃は、被験者の多くが第1段階で類似度がC₁とC₂の間にあると判断し、第2段階の詳細な関係比較を行って偽反応することが期待される選択肢である。選択肢D₄は、被験者の多くが第1段階で類似度がC₂以下であると判断し、第2段階の処理を行わずに偽反応することが期待される選択肢である。

佐野(1983)は、この4種類の選択肢を備えた項目を抽出するために大学生を被験者として、2つの実験を行った。実験Ⅰでは、現行の知能検査の中から270項目を抽出し、D項を空白にした形式で被験者に提示してアナロジーが成立するように自由にD項を産出することを求めた。実験Ⅱでは、実験Ⅰで産出された反応語に基づいて4個の選択肢(仮説的順位1, 2, 3, 4位の選択肢と呼ぶ。)を有する項目を60項目用意し、各選択肢(D項)に対する真偽判断と正答らしさの順位づけを被験者に求めた。

実験結果より、2段階モデルの仮説検証実験に使用可能な項目タイプとして、次の4タイプが得られた。項目タイプHLに属す項目では、仮説的順位1, 2位の選択肢に対してアナロジーが成立するという判断の比率(真判断率)が高く(H)、仮説的順位3, 4位の選択肢の真判断率が低い(L)。また、4個の選択肢とも仮説的順位対応率が高い。さらに、多くの被験者は仮説的順位4位の選択肢よりも仮説的順位1位の選択肢をより正答らしいと判断し、仮説的順位3位の選択肢よりも仮説的順位2位の選択肢をより正答らしいと判断している。項目タイプHMに属す項目は、仮説的順位3位の選択肢の真判断率が中程度(M)であることを除いては、項目タイプHLと同じ特徴を備えている。項目タイプHLとHMに属す項目の仮説的順位1, 2, 3, 4位の選択肢は各々、2段階モデルの検証に必要な選択肢D₁, D₂, D₃, D₄とみなすことができる。項目タイプHに属す項目

では、仮説的順位 1, 2 位の選択肢の真判断率が高く、また、仮説的順位対応率は高い。この項目タイプに属す項目の仮説的順位 1, 2 位の選択肢は各々、選択肢 D_1 , D_2 とみなすことができる。項目タイプ L に属す項目では、仮説的順位 3, 4 位の選択肢の真判断率が低く、また、仮説的順位対応率は高い。この項目タイプに属す項目の仮説的順位 3, 4 位の選択肢は各々、選択肢 D_3 , D_4 とみなすことができる。

本研究では、2 段階モデルの検証実験を行う前に、まず、佐野 (1983) の実験 II で抽出された項目タイプ H L, H M, H, L の各選択肢を選択肢 D_1 , D_2 , D_3 , D_4 とみなしてよいか否かを別の観点から吟味することを目的として、4 個の選択肢の各々と C 項を対にして提示し、2 つの語の間の意味関係の強さを被験者に評定させる。類似度判断の第 1 段階でアナロジーが真、あるいは偽と判断される選択肢と C 項との間の意味関係は、第 2 段階で真、あるいは偽と判断される選択肢と C 項との間の意味関係よりも強い、あるいは両者の意味関係の強さは等しいと予想される。換言すれば、「仮説的順位 1 位の選択肢 (選択肢 D_1 と仮定される。) と C 項の意味関係 \geq 仮説的順位 2 位の選択肢 (選択肢 D_2 と仮定される。) と C 項の意味関係」となることが期待される。また、「仮説的順位 4 位の選択肢 (選択肢 D_4 と仮定される。) と C 項の意味関係 \geq 仮説的順位 3 位の選択肢 (選択肢 D_3 と仮定される。) と C 項の意味関係」となることが期待される。以上の期待を満足する選択肢を備えた項目が 2 段階モデルの検証に適した項目であると考えられる。

2 段階モデルの検証は、Pellegrino, & Glaser (1980) の行った真偽反応実験に加えて、2 肢選択実験も行う。真偽反応実験における実験仮説は、次のとおりである。

1. 選択肢 D_1 に対する真反応は類似度判断の第 1 段階で可能であるが、選択肢 D_2 に対する真反応は類似度判断の第 2 段階を必要とすると仮定される。したがって、選択肢 D_1 と仮定される語に対する真反応時間は、選択肢 D_2 と仮定される語に対する真反応時間よりも短い。

2. 選択肢 D_4 に対する偽反応は類似度判断の第 1 段階で可能であるが、選択肢 D_3 に対する偽反応は類似度判断の第 2 段階を必要とすると仮定される。したがって、選択肢 D_4 と仮定される語に対する偽反応時間は、選択肢 D_3 と仮定される語に対する偽反応時間よりも短い。

2 肢選択実験では、被験者に「A : B :: C : (D_1 D_4)」, および「A : B :: C : (D_2 D_3)」の形式でアナロジー推理項目を提示し、2 個の選択肢の中からアナロジーとしてより適切な選択肢を選ぶことを求める。ここでの実験仮説は次のとおりである。選択肢 D_1 と D_4 の真偽判断は関係の類似度判断の第 1 段階で可能であるが、選択肢 D_2 と D_3 の真偽判断は関係の類似度判断の第 2 段階を必要とすると仮定される。したがって、選択肢 D_1 と D_4 の中から D_1 をより適切であると選択反応する時間は、選択肢 D_2 と D_3 の中から D_2 をより適切であると選択反応する時間よりも短い。

意味関係の強さの評定実験

目 的

C 項と各選択肢 (D 項) の意味関係の強さの評定課題を大学生に与え、得られた結果に基づいて 2 段階モデルの検証実験に用いる項目を決定する。

方 法

被験者 被験者は愛知教育大学の学部学生 102 名（男 9 名，女 93 名）であった。

材料 佐野（1983）によって抽出された項目タイプ H L，H M，H，L に属す項目を用いた。これらの項目の中で，類似した項目については，その一方を実験材料とした。その結果，Table 1 に示す 28 項目を分析対象の項目とした。なお，項目番号は佐野（1983）の実験Ⅱと同一である。分析対象項目の選択肢には真判断率の非常に高い，あるいは低い選択肢が多く含まれている。そこで，評定項目を多様にするために，仮説的順位 1，2，3 位の選択肢の中の 1 つに真判断率（佐野，1983）が中程度（33.3—66.7%）の選択肢を含んでいる 6 項目も評定項目に加えた。

評定項目は 34 個で，各項目の選択肢は 4 種なので，合計 136 対（C 項と選択肢）について意味関係の強さの評定を被験者に求めた。各被験者は 136 対の中の 34 対について評定した。1 人の被験者が評定する 34 対の中には，特定の C 項は 1 回しか出現しないようにした。34 対で構成される系列を 4 種類作成した。さらに，各系列について評定対の配列順序の異なる系列を作成した。したがって，被験者に与える冊子は 8 種類となった。意味関係の評定段階は「非常に関係がない」から「非常に関係がある」までの 7 段階とした。この評定用の冊子の他に，被験者に意味関係を理解させるために，代表的な 8 種類の意味関係の名称とその例を 2 例ずつ記載した紙を配布した。代表的な意味関係は Ingram, Pellegrino, & Glaser (1976), Sternnberg & Nigro (1980), Whitely (1977) の研究を参考にして選んだ。記載した代表的な意味関係は，反対，所在，機能・働き，カテゴリーとそのメンバー，同一カテゴリーのメンバー，変換，全体と部分，同義であった。

手続 実験は集団で実施した。まず，被験者に 8 種類の評定用冊子の中のいずれか 1 つをランダムに配布した。また，代表的な意味関係の名称とその例を記載した紙も配布した。その後，意味関係の例について説明し，被験者に 2 語の意味関係の強さを 7 段階評定するように教示した。評定の速度は被験者に任せた。所要時間は約 25 分であった。

結果と考察

各被験者は 136 個の評定対の中の 34 個について意味関係の強さの評定を行った。その結果，特定の評定対に評定した被験者数は最小で 23 名，最大で 27 名となった。ここでは項目タイプ H L，H M，H，L に属す項目について分析する。被験者に求めた評定は厳密には間隔尺度とは言えないが，仮に「非常に関係がない」を 1，「非常に関係がある」を 7 として各評定対について評定値の平均を求めた。その結果が Table 1 である。この実験の目的は，第 1 に選択肢 D_1 と予想される選択肢と D_2 と予想される選択肢の比較であり，第 2 に選択肢 D_4 と予想される選択肢と D_3 と予想される選択肢の比較である。したがって，項目タイプ H L と H M に属す項目については仮説的順位 1 位の選択肢と仮説的順位 2 位の選択肢を比較し，また，仮説的順位 4 位の選択肢と仮説的順位 3 位の選択肢を比較する。また，項目タイプ H に属す項目については仮説的順位 1 位の選択肢と仮説的順位 2 位の選択肢を比較する。さらに，項目タイプ L に属す項目については仮説的順位 4 位の選択肢と仮説的順位 3 位の選択肢を比較する。そこで，Table 1 にはこれら以外の選択肢（たとえば，項目タイプ H に属す項目の仮説的順位 3，4 の選択肢。）の評定値の平均は示さなかった。

選択肢間の比較には中央値テスト（ χ^2 検定）を用いた。検定結果は Table 1 に示した。

Table 1 評 定 値 の 平 均

項 目 タイプ	項目 番号	選 択 仮説的順位		損 χ^2	肢 仮説的順位		χ^2
		1	2		3	4	
H L	1	5.37	4.43	*	5.62	5.85	
	2	4.56	4.74		3.15	6.27	**
	22	5.04	4.92		5.70	4.57	*
	27	6.15	5.77		6.26	5.26	
	35	3.46	3.62		5.00	4.65	
	37	5.26	4.89		5.15	5.31	
	38	5.61	5.59		5.77	4.96	*
	41	5.70	4.74		3.00	5.81	**
	47	5.19	3.92	**	2.61	4.56	**
	52	5.19	5.35		5.00	5.59	
	57	4.31	4.23		3.78	6.19	**
H M	10	5.85	5.17		4.23	4.27	
	16	6.22	5.83		6.04	6.12	
	20	5.46	5.04		3.63	5.96	**
	33	5.61	4.89		5.15	5.23	
	43	5.19	4.62		4.65	6.63	**
H	5	5.30	5.26				
	7	5.69	5.58				
	18	6.04	4.65	*			
	23	4.61	2.19	**			
	54	4.35	3.85				
L	3				4.96	4.81	
	9				4.73	4.00	
	12				6.11	6.13	
	17				4.11	3.17	
	28				5.00	5.42	
	58				2.87	5.00	**
	60				4.70	5.37	

* $p < .05$ ** $p < .01$

項目タイプH Lに属すとみなしてきた項目番号22と38では仮説的順位3位の選択肢が4位の選択肢よりも意味関係が有意に強いという結果が得られ、仮説に反していた。しかし、他の項目についてはすべて仮説を支持する結果が得られた。すなわち、項目タイプH L、Hに属す項目では仮説的順位1位の選択肢と仮説的順位2位の選択肢の間に意味関係の強さについて有意差はないか、または前者が後者よりも意味関係が有意に強かった。また、

項目タイプH L, H M, Lに属す項目では仮説的順位4位の選択肢と仮説的順位3位の選択肢の間に意味関係の強さについて有意差はないか, または前者が後者よりも意味関係が有意に強かった。実験仮説に反する結果が得られた項目番号23と38も仮説的順位1位と仮説的順位2位の選択肢の比較結果は実験仮説に合致しているので, これら2項目は項目タイプHとみなすことにする。

真偽反応実験

目 的

真偽反応実験によって, 2段階モデルの検証を試みる。

方 法

被験者 被験者は愛知教育大学の学部と大学院の学生32名(男13名, 女19名)であった。年齢は18—25才であり, 利き手は右利きが31名, 左利きが1名であった。

材料 意味関係の強さの評定実験で分析の対象とした28項目をこの実験での分析対象項目とした。これらの項目には真判断率(佐野, 1983)の高い, あるいは低い選択肢が多く含まれており, これらの選択肢に対する真偽反応時間は比較的短いと予想された。そこで, 反応時間の長さに変化をもたせるために真偽判断率が中程度(33.3—66.7%)の選択肢が含まれている6項目を本試行の項目に加えた。また, 練習には10項目を用いた。真偽反応項目は「A : B : : C : D」の形式にし, 白紙に邦文タイプライターで打ったものを原版として, ブルー・スライドにした。1字の視角は水平, 垂直とも0.06°であった。

本試行で用いるアナロジー推理項目(「A : B : : C」)は34個あり, 各々について4個のD項があったので, 136個の真偽反応項目を作成することができた。これらの真偽反応項目を4等分して, 34個の真偽反応項目で構成される基本系列を4個作成した。ただし, ある特定の項目(「A : B : : C」)はある基本系列では1回しか出現しないようにした。系列内での真偽反応項目の配列順序はランダムにした。また, 各系列の最初にはウォーミング・アップ用の真偽反応項目として, 練習用の真偽反応項目を1個付け加えた。したがって, 各基本系列は35個の真偽反応項目で構成された。さらに, ウォーミング・アップ用の真偽反応項目以外の真偽反応項目の配列順序を基本系列と逆転した系列(逆転系列)を作成した。練習用に10項目(「A : B : : C」)を用意したので, 40個の真偽反応項目を作成することができた。しかし, この中の4個は本試行のウォーミング・アップ項目に用いたので, 練習には36個の真偽反応項目を用いた。

装置 電子シャッター(竹井機器工業)のついたスライド・プロジェクター(カラーセルカスタム860 H, コダック)によって真偽反応項目を透視スクリーンに投射した。被験者の反応用として電鍵を用意した。反応時間の測定にはユニバーサルカウンター(TR—5151, タケダ理研)を用いた。警告音としてブザーを用いた。これらの機器のコントロールのためにユニットコントローラ(CZ—1000, 立石電機)を用いた。

手続 実験は個別に暗室で実施した。まず, 被験者にアナロジー推理について説明し, 36試行の練習試行を与えた。その後, 140試行(このうち, 4試行はウォーミング・アップ試行)を与えた。1試行は1秒間の警告音で始まった。警告音が鳴り終わると同時に透視スクリーンに真偽反応項目が提示された。被験者は正確にしかもできるだけ速くアナロ

ジーの真偽判断をし、左右いずれかの手で電鍵を押して真偽反応するように教示された。試行間間隔は3秒あって、この間、スクリーンは暗くなった。本試行は4セッションに分けて実施し、1セッションに1系列を実施した。セッション間に約1分の休憩を入れた。

各被験者は基本系列、あるいは逆転系列のいずれか一方の4個の系列を与えられた。基本系列、逆転系列の各々について、4個の系列の提示順序を4種類作成した。また、各手にわりあてて反応を2種類（利き手で真反応する条件と非利き手で真反応する条件。）用意した。したがって、実施条件は16条件となり、各条件に被験者2名をわりあてた。所要時間は約35分であった。

結 果

項目タイプHL, HM, Hの選択肢D₁とD₂の真判断率（佐野, 1983）は高かったもので、この実験でも真反応率の高いことが期待される。また、すべての項目の選択肢D₄と項目タイプHL, Lの選択肢D₃の真判断率は低かったので、この実験でも偽反応率の高いことが期待される。分析の対象となる項目について、選択肢D₁, D₂の真反応率（全被験者に占める真反応者の割合）と選択肢D₃, D₄の偽反応率（全被験者に占める偽反応者の割合）を求めた。その結果、項目番号52の選択肢D₃を除いて、期待どおりの結果が得られた。項目番号52の項目は意味関係の強さの評定実験での結果に基づいて、項目タイプHLに属すとみなしてきた。しかし、この実験では選択肢D₃の偽反応率は34%と低かった。そこで、この項目は項目タイプHとみなすことにする。したがって、モデルの検証実験（真偽反応実験と2肢選択実験）で分析の対象とする項目とそれが属す項目タイプは最終的に次のようになった。

項目タイプHL：項目番号1, 2, 27, 35, 37, 41, 47, 57の8項目。

項目タイプHM：項目番号10, 16, 20, 33, 43の5項目

項目タイプH：項目番号5, 7, 18, 22, 23, 38, 52, 54の8項目。

項目タイプL：項目番号3, 9, 12, 17, 28, 58, 60の7項目。

項目タイプHL, HM, Hに属す項目の選択肢D₁に対する真反応率の平均は92.7%, 選択肢D₂に対する真反応率は83.2%であり、これらの選択肢に対する真判断率（佐野, 1983）は各々98.5%, 90.8%であった。また、項目タイプHL, Lに属す選択肢D₃に対する偽反応率は85.0%, 選択肢D₄に対する偽反応率の平均は96.3%であり、これらの選択肢に対する偽判断率（100－真判断率）はそれぞれ93.8%, 99.8%であった。

反応時間についての選択肢D₁とD₂の比較（項目タイプHL, HM, Hに属す項目）、および選択肢D₃とD₄の比較（項目タイプHL, Lに属す項目）の方法として次の2つを考えた。第1は各々の選択肢に対する特定の反応（選択肢D₁, D₂については真反応、選択肢D₃, D₄については偽反応。）の反応時間の中央値を項目別に求め、これを分析の単位とする方法である。第2は各々の選択肢に対する特定の反応の反応時間の中央値を被験者別に求め、これを分析の単位とする方法である。

第1の方法である項目別反応時間中央値に基づいて、真偽反応項目が提示されたセッション毎に選択肢D₁, D₂に対する真反応時間の平均と選択肢D₃, D₄に対する偽反応時間の平均を求めた結果がTable 2である。選択肢D₁, D₂に対する真反応について、選択肢と提示セッションを要因とする2要因分散分析を行った結果、選択肢の主効果は有意で

Table 2 真偽反応時間平均(ms)
(項目別反応時間中央値による。)

	提示セッション			
	1	2	3	4
D ₁ 真反応	2745	2493	2373	2267
D ₂ 真反応	2783	2681	2820	2475
D ₃ 偽反応	3361	2833	2473	2275
D ₄ 偽反応	2646	2311	2059	2029

あり ($F = 5.84$, $df = 1/160$, $p < .05$), 選択肢 D₁ に対する真反応時間は選択肢 D₂ に対する真反応時間よりも短かった。また, 提示セッションの主効果も有意であり ($F = 3.12$, $df = 3/160$, $p < .05$), 後のセッションほど真反応時間が短かった。選択肢と提示セッションの交互作用は有意でなかった ($F = 0.86$, $df = 3/160$, $n.s.$)。次に, 選択肢 D₃, D₄ に

対する偽反応時間について, 選択肢と提示セッションを要因とする 2 要因分散分析を行った結果, 選択肢の主効果は有意であり ($F = 22.41$, $df = 1/112$, $p < .01$), 選択肢 D₄ に対する偽反応時間は選択肢 D₂ に対する偽反応時間よりも短かった。また, 提示セッションの主効果も有意であり ($F = 14.46$, $df = 3/112$, $p < .01$), 後のセッションほど偽反応時間が短かった。選択肢と提示セッションの交互作用は有意でなかった ($F = .96$, $df = 3/112$, $n.s.$)。

第 2 の方法である被験者別の反応時間中央値に基づいて, 選択肢 D₁, D₂ に対する真反応時間と選択肢 D₃, D₄ に対する偽反応時間の平均を求めた結果が Table 3 である。先の項目別の反応時間中央値に基づく

分散分析において, 2 つの分散分析とも選択肢と提示セッションの交互作用は有意でなかった。そこで被験者別の反応時間中央値は提示セッション毎には求めず, 全セッションについて求めた。選択肢 D₁ に対する真反応時間と D₂ に対する真反応時間の間には有意差が

みられ ($t = 4.958$, $df = 31$, $p < .01$), 選択肢 D₁ に対する真反応時間の方が短かった。また, 選択肢 D₃ に対する偽反応時間と D₄ に対する偽反応時間の間にも有意差がみられ ($t = 5.313$, $df = 31$, $p < .01$), 選択肢 D₃ に対する偽反応時間の方が短かった。

考 察

佐野 (1983) の実験 II では被験者は時間的制約をほとんど受けずにアナロジーの真偽判断をしたのに対して, この実験では被験者はできるだけ速くアナロジーの真偽反応をするように求められた。このような被験者に対する教示の差異にもかかわらず, 項目タイプ HL, HM, H の選択肢 D₁ と D₂ に対するこの実験の真反応率は, 佐野 (1983) の真判断率と同様に高かった。また, 項目タイプ HL, L の選択肢 D₃ と D₄ に対するこの実験の偽反応率も, 佐野 (1983) の偽判断率と同様に高かった。この結果は少なくともここで分析の対象とした選択肢に対しては, 時間的制約があってもなかった, 被験者はアナ

Table 3 真偽反応時間平均(ms)
(被験者別反応時間中央値による。)

D ₁ 真反応	2465
D ₂ 真反応	2731
D ₃ 偽反応	2657
D ₄ 偽反応	2206

ロジーの真偽について同じように反応（判断）することを示している。

この実験の仮説は、選択肢 D_1 に対する真反応時間は選択肢 D_2 に対する真反応時間よりも短く、また、選択肢 D_4 に対する偽反応時間は選択肢 D_3 に対する偽反応時間よりも短いということであった。実験結果はこの仮説を支持していた。すなわち、項目別反応時間中央値に基づく分析と被験者別反応時間中央値に基づく分析のいずれにおいても仮説は支持された。このことから、言語アナロジー推理についての関係の類似度判断に基づく2段階モデルは支持されたと言える。

この実験の結果と Pellegrino & Glaser (1980) の実験結果を合わせて考えると、偽反応時間はC項とD項の間の連想の高低に依存するのではなく、A、B項間の意味関係とC、D項間の意味関係の差異の明確度に依存すると考えられる。すなわち、この実験の選択肢 D_4 のようにA、B項間の意味関係と明確に異なる意味関係がC、D項間にある場合に、偽反応時間はより一層短くなるのである。

2 肢選択実験

目 的

2 肢選択実験によって、2 段階モデルの検証を試みる。

方 法

被験者 被験者は愛知教育大学の学部学生 32 名（男 7 名、女 25 名）であった。年齢は 18—28 才であり、利き手は右利きが 31 名、左利きが 1 名であった。この実験の被験者と真偽反応実験の被験者とは重複していない。

材料 真偽反応実験で用いた項目タイプ HL, HM, H, L に属す 28 項目を用いた。この他に 6 項目を本試行で用いた。また、練習用に 10 項目を用いた。これらの項目はすべて真偽反応実験で用いた項目と同一であった。選択反応項目は「 $A : B :: C : (D_i D_j)$ 」の形式にして、真偽反応実験と同様の方法でブルー・スライドにした。

本試行で用いるアナロジー推理項目（「 $A : B :: C$ 」）は 34 項目であった。各々の項目について 2 個ある選択肢の左右の位置関係を考慮すると、4 種類の選択肢対、すなわち、 $(D_1 D_4)$, $(D_4 D_1)$, $(D_2 D_3)$, $(D_3 D_2)$ を作成できた。したがって、選択反応項目は 136 個となった。これらの選択反応項目を 4 等分して、34 個の選択反応項目で構成される基本系列を 4 個作成した。ただし、ある特定の項目（「 $A : B :: C$ 」）はある基本系列では 1 回しか出現しないようにした。系列内での選択反応項目の配列順序はランダムにした。また、各系列の最初にはウォーミング・アップ用の選択反応項目として、練習用の選択反応項目を 1 個付け加えた。したがって、各々の基本系列は 35 個の選択反応項目で構成された。さらに、ウォーミング・アップ項目以外の選択反応項目の配列順序を基本系列と逆転した系列（逆転系列）を作成した。練習用に 10 項目（「 $A : B :: C :$ 」）を用意したので、40 個の選択反応項目を作成することができた。しかし、この中で 4 個は本試行のウォーミング・アップ項目としたので、練習には 36 個の選択反応項目を用いた。

装置 真偽反応実験と同じであった。

手続 実験は個別に暗室で実施した。まず、被験者にアナロジー推理について説明した後、36 試行の練習試行を与えた。その後 70 試行（このうち、2 試行はウォーミング・アッ

ブ試行。)を被験者に与えた。1試行は1秒間の警告音で始まった。警告音が鳴り終わると同時に透視スクリーンに選択反応項目が提示された。被験者は正確にしかもできるだけ速く、2個の選択肢の中からアナロジーとしてより適切な語を選び、左右いずれかの手で電鍵を押して選択反応する(たとえば、左側の選択肢が適切であると判断すれば、左手で押す。)ように教示された。試行間間隔は3秒であった。この間、スクリーンは暗くなった。本試行は2セッションに分けて実施し、1セッションに1系列(35個の選択反応項目)を実施した。セッション間には約1分の休憩を入れた。

基本系列と逆転系列、およびそれらの系列と選択肢の左右の位置関係の逆転した系列を考慮して、2個の系列の提示順序を16種類作成し、各々に2名の被験者をわりあてた。こうすることによって、すべての選択反応項目について、ある選択反応項目が第1セッションで提示される被験者数と第2セッションで提示される被験者数とは等しくなった。また、各選択肢 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 が左側に提示される被験者数と右側に提示される被験者数も等しくなった。所要時間は約25分であった。

結 果

真偽反応実験では項目タイプHL, HM, H, Lに属す項目を分析の対象としたが、この実験では選択肢 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 をすべて備えている項目タイプHLとHMに属す項目を分析対象とした。項目タイプHLとHMに属す13項目について、選択肢 D_4 よりも D_1 をより適切と反応した割合は96.8%であった。また、選択肢 D_3 よりも D_2 をより適切と反応した割合は91.1%であった。佐野(1983)の実験結果に基づくと、これら13項目の「 $R_1 < R_4$ 」(選択肢 D_4 よりも D_1 をより正答らしいと順位づけている反応。)の割合は99.9%であった。また、「 $R_2 < R_3$ 」(選択肢 D_3 よりも D_2 をより正答らしいと順位づけている反応。)の割合は95.8%であった。この実験での選択肢 D_1 、 D_2 選択率は佐野(1933)の「 $R_1 < R_4$ 」率、「 $R_2 < R_3$ 」率よりもやや低い、90%を上回る高い値であった。

選択肢 D_1 と D_4 の中から D_1 を選ぶ反応(以後、「 D_1 選択反応」と呼ぶ。)と選択肢 D_2 と D_3 の中から D_1 を選ぶ反応(以後、「 D_2 選択反応」と呼ぶ。)を比較するにあたって、真偽反応実験の場合と同様に項目別の選択反応時間中央値と被験者別の選択反応時間中央値を用いた。まず、提示セッション毎に項目別反応時間中央値の平均をTable 4に示した。

Table 4 選択反応時間平均(ms)
(項目別反応時間中央値による。)

	提示セッション	
	1	2
D_1 選択反応	2574	2450
D_2 選択反応	3141	2820

選択反応と提示セッションを要因とする2要因分散分析を行った結果、選択反応の主効果は有意であり($F = 13.51$, $df = 1/48$, $p < .01$), D_1 選択反応の方が D_2 選択反応よりも短かった。また、提示セッションの主効果は有意でなく($F = 3.06$, $df = 1/48$, $n.s.$), 選択反応と提示セッションの交互

作用も有意でなかった($F = 0.59$, $df = 1/48$, $n.s.$)。

次に、被験者別の反応時間中央値の平均をTable 5に示した。Table 5には項目タイプ

Table 5 選択反応時間中央値(ms)
(被験者別反応時間中央値による。)

	項目タイプ		
	HL+HM	HL	HM
D ₁ 選択反応	2558	2607	2475
D ₂ 選択反応	2914	2993	2970

HLとHMを合わせた(HL+HM)平均と各項目タイプ別の平均を示した。先の項目別反応時間中央値に基づく分散分析の結果、選択反応と提示セッションの交互作用は有意でなかった。そこで、ここでは提示セッション毎の平均は求めなかった。D₁選択反応時間

の平均とD₂選択反応時間の平均をt検定によって比較した結果、項目タイプHLとHMを合わせた場合($t=6.091$, $df=31$, $p<.01$), 項目タイプHL($t=5.036$, $df=31$, $p<.01$), 項目タイプHM($t=3.960$, $df=31$, $p<.01$)のいずれにおいても有意差がみられ、D₁選択反応はD₂選択反応時間よりも有意に短かった。

考 察

この実験のD₁選択反応率、D₂選択反応率は佐野(1983)の「R1<R4」率、「R2<R3」率とほぼ同じ高い値を示した。このことは反応に対する時間的制約の有無にかかわらず、被験者は同様の選択反応を示したと言える。

この実験の仮説はD₁選択反応時間はD₂選択反応時間よりも短いということであった。項目別反応時間中央値、被験者別反応時間中央値のいずれを分析の単位としてもこの実験仮説は支持された。また、項目タイプHL、HMの各々について分析した結果も実験仮説を支持するものであった。真偽反応実験、2肢選択反応実験の両実験とも得られた結果はすべて、言語アナロジー推理についての関係の類似度判断による2段階モデルを支持するものであった。

要 約

本研究は、Pellegrino & Glaser(1980)の提唱した言語アナロジー推理のプロセスについての2段階モデルを彼らと異なる視点に立って検証することを目的とした。このモデルによれば、「A:B::C:D」という真偽反応形式の言語アナロジー推理課題におけるパフォーマンスは、A、B項間の関係とC、D項間の関係の類似度に依存すると仮定される。類似度判断には、全体的類似度を判断する第1段階と、詳細な関係比較を行う第2段階があると仮定される。2段階モデルを検証するには、D₁(被験者の多くが第1段階で真反応することが期待される。), D₂(被験者の多くが第2段階で真反応することが期待される。), D₃(被験者の多くが第2段階で偽反応することが期待される。), D₄(被験者の多くが第1段階で偽反応することが期待される。)という4種類の選択肢を備えたアナロジー推理項目を用意する必要がある。大学生を被験者として3つの実験を行った。まず、モデルの検証に適したアナロジー推理項目を抽出するために意味関係の強さの評定実験を行った。ついで、モデルの検証実験として、真偽反応実験と2肢選択実験を行った。真偽反応実験では、被験者に4つの選択肢のいずれかを提示し、真偽反応を求めた。D₁の真反応時間はD₂の真反応時間よりも短かった。また、D₄の偽反応時間はD₃の偽反応時間よりも短かった。2肢選択実験では、被験者に2個の選択肢(D₁とD₄,あるいはD₂とD₃)を

提示し、アナロジーとしてより適切な選択肢を選択するように求めた。D₁とD₄の中からD₁を選択する時間は、D₂とD₃の中からD₂を選択する時間よりも短かった。これらの結果はいずれも2段階モデルを支持するものであった。

(平成元年9月5日受理)

引 用 文 献

- Ingram, A.L., Pellegrino, J.W., & Glaser, R. 1976 Semantic processing in verbal analogies. Paper presented at the meeting of the Psychometric Society. St. Louis.
- Mulholland, T.M., Pellegrino, J.W., & Glaser, R. 1980 Components of geometric analogy solution. *Cognitive Psychology*, 12, 252—284.
- Pellegrino, J.W., & Glaser, R. 1980 Components of inductive reasoning. In R.E. Snow, P. Federico, & W.E. Montague (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction. Vol. 1: Cognitive process analysis of aptitude*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 177—217.
- Rips, L.J., Shoben, E.J., & Smith, E.E. 1973 Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 1—20.
- Rumelhart, D.E., & Abrahamson, A.A. 1973 A model for analogical reasoning. *Cognitive Psychology*, 5, 1—28.
- 佐野竹彦 1982 アナロジー推理プロセスの個人差 心理学研究, 53, 214—220.
- 佐野竹彦 1983 言語アナロジー推理項目の規準表 愛知教育大学研究報告(教育科学), 32, 241—262.
- 佐野竹彦 1985 関係固定型のアナロジー推理のプロセス—正答表象形成モデルと関係比較モデルの比較— 愛知教育大学研究報告(教育科学), 34, 237—248.
- 佐野竹彦 1989 関係変動型のアナロジー推理のプロセス 愛知教育大学研究報告(教育科学), 38, 211—220.
- Smith, E.E., Rips, L.J., & Shoben, E.J. 1974 Semantic memory and psychological semantics. In G.W. Bower(Ed.), *The psychology of learning and motivation. Vol. 8*. New York: Academic Press. Pp. 1—44.
- Sternberg, R.J. 1977a Component process in analgical reasoning. *Psychological Review*, 84, 353—374.
- Sternberg, R.J. 1977b *Intelligence, information processing, and analogical reasoning: The componential analysis of human abilities*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R.J., & Nigro, G. 1980 Developmental patterns in the solution of verbal analogies. *Child Development*, 51, 27—38.
- Whitely, S.E. 1977 Relationships in analogy items: A semantic component of a psychometric task. *Educational and Psychological Measurement*, 37, 723—739.