

理解に及ぼす情報呈示モダリティと情報の種類の効果

—回答内容の分析からの検討—

藤原 梓

はじめに

言語材料を記銘するとき、呈示モダリティによって記憶成績に差が生ずることをモダリティ効果という。単語や文字リストの直後再生（自由再生、系列再生）では、材料を視覚呈示するよりも聴覚呈示したり、音読させる条件のほうが、特にリスト終末部の成績が優れており顕著な親近性効果が得られる（佐藤，2005）。

モダリティ効果を検討する実験方法として、呈示情報である言語材料を、視覚呈示もしくは聴覚呈示によって一定時間呈示し、その後、質問紙や事後テスト等によって、呈示情報の内容理解を求めることが挙げられる。

モダリティ効果を用いた研究として、滝田・中山（2003）の同じ文章を視覚と聴覚で呈示した場合の記憶へ及ぼす影響を検討したものや、高井（1989）の物語の記憶や理解について、情報呈示モダリティと文章の種類（会話型、あらすじ型、内省型）の効果を検討したものがあ

る。これまでのモダリティ効果に関する研究では、同じ言語材料を視覚もしくは聴覚モダリティ別に呈示し、その保持時間や容量が検討されている。しかし、視覚モダリティと聴覚モダリティにとって、どのような種類の情報が記銘・理解に有効なのか、呈示される情報の種類や内容による記憶成績の違いは明確にされていない。

Mayer（2001）は、情報呈示モダリティや呈示される情報の種類（画像情報、記述された文

章、話し言葉）によって、それらの情報の認知過程の違いを提案した。また、藤原（2008）は、物語のような時系列的な時間的情報と、一枚の絵を描写するような、位置関係を表した空間的情報という情報の種類を設定し、それらの情報の種類によって、認知過程の違いを提案した。さらに、モダリティ効果に及ぼす要因として、情報呈示モダリティや呈示される情報の種類があると主張した。

藤原・高吉・田中（2008）は、情報呈示モダリティと呈示する情報の種類が、呈示情報の理解に及ぼす影響を調べるため、空間的情報と時間的情報の2種類の情報を、視覚または聴覚呈示し、その後、呈示情報の内容理解を求める第1事後テストと第2事後テストを行った。情報呈示中はメモを取ることができたので、第1事後テストはメモを参照しながら回答させ、第2事後テストは参照なしで回答させた。第2事後テストの正答率を分析した結果、情報呈示モダリティと呈示情報の種類による記憶成績の差は見られなかった。

そこで、本実験では、情報呈示モダリティと、空間的情報と時間的情報の2種類の情報を設定し、情報呈示モダリティと呈示される情報の種類が、呈示情報の理解や事後テストの回答内容に及ぼす影響を検討する。

従来のモダリティ効果の実験では、聴覚呈示群において、呈示情報が時系列的に読み上げられるのに対し、視覚呈示群では、一度にすべて

の情報が呈示される。そこで本実験では、視覚・聴覚モダリティの両呈示条件を統一させるために、聴覚呈示用に録音した材料の音声の区切りごとに、視覚呈示の時間を一致させた。また、呈示情報に含まれる単語は、イメージがつきにくいように、無連想単語を用いた。

さらに、本実験の事後テストでは、○と×の正答を同数設定した。さらに、信号検出理論（岡本，2005）に基づいて、呈示した情報を呈示したと正しく判断したもの＝H1（同理論ではhit：正報；以下同様に記す）、呈示しなかった情報を呈示しなかったと正しく判断したもの＝H2（correct rejection：実報）、呈示した情報を呈示しなかったと誤って判断したもの＝F1（miss：誤報）、呈示しなかった情報を呈示したと誤って判断したもの＝F2（false alarm：虚報）を設定した。事後テストの分析は、正答率ではなく、これら回答内容の割合によって検討する。

また、第2事後テストの回答内容の分析だけでなく、第1事後テストと第2事後テストも絡めての回答内容の違いも分析する。

情報呈示モダリティ、または呈示情報の種類によって、事後テストの回答内容に違いがみられることが予想される。

方法

被験者

40名の大学生・大学院生

実験計画

2（情報呈示モダリティ：視覚・聴覚）×2（呈示情報の種類：空間的の情報・時間的の情報）の2要因計画。情報呈示モダリティの要因は被験者間、呈示情報の種類の要因は被験者内計画である。

呈示情報

架空の地域における架空の大陸・島について空間的・時間的情報がそれぞれ5種類含まれている情報全文10問を、視覚呈示用と聴覚呈示用に作成した。空間的情報・時間的情報の呈示順序はカウンターバランスした。情報文中に含まれる固有名詞には無連想価65-85の2文字の単語（1988，心理学実験指導研究会編）を引用、あるいはそこから作成した。

図1は呈示情報の内容、図2は呈示情報から予想される架空の地域の位置関係である。

空間的情報	
地図上南西部の大陸にペヘオ国があります。	
地図上北東部の大陸にゾホ八国があります。	
地図上北西部にロヌ島、レヘ島、テユ島があります。	
それらは北から、南にむかって並んでいます。	
地図上南東部にホハ島、後のヘオ島があります。	
時間的情報	
カクウ暦100年	ペヘオ国が建国されました。
カクウ暦200年	ゾホ八国が建国されました。
カクウ暦300年	ロヌ島、レヘ島、テユ島がペヘオ国の領土になりました。
カクウ暦400年	ホハ島がゾホ八国の領土になりました。
カクウ暦500年	ホハ島がペヘオ国に占領され、ヘオ島と名づけられました。

図1 呈示情報の内容

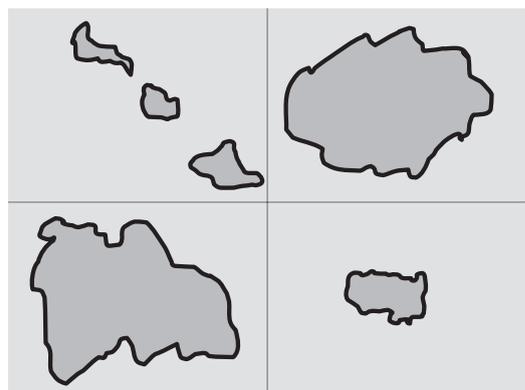


図2 呈示情報から予想される位置関係

また、視覚・聴覚モダリティの両呈示条件に差が出ないように、視覚呈示の時間を一致させた。

情報呈示モダリティ

視覚呈示群ではスクリーン上に情報を5文字程度ごとに呈示した。聴覚呈示群では、読み聞かせに熟達した人によって読まれたもの（約5文字/秒）を用いた。

手続き

被験者には基本情報として地図上の方角・位置関係と、事後テストの問題の例題を与えて回答練習の機会を与えた。

その後、呈示モダリティ群ごとに情報文を2回呈示した。被験者は情報呈示中にメモを取り、呈示終了後、メモを参照しながら第1事後テストに回答した。その後、メモと第1事後テスト用紙を回収し、その直後に第2事後テストは参照なしで回答するよう求めた。

事後テストは、呈示した情報の内容を真偽判定する16問（空間的・時間的情報各8問：回答内訳は○×が各4問ずつ）からなる。第2事後テストは、第1事後テストの同一の問題の項目を並び替えたものを利用した。

図3は、実験の手続きを表したものである。また、図4は、事後テストの例を表したものである。

空間的内容
ペヘオ国の北東部にゾホ八国がある。 レヘ島・ロヌ島・テユ島のうち、最も南部に位置するのはロヌ島である。
時間的内容
ゾホ八国建国後、テユ島がペヘオ国の領土になった。 ヘオ島は後に、ホハ島になった。

図4 事後テストの例

結果

1) 信号検出理論によるd' 得点

事後テストの回答内容を、呈示した情報を呈示したと正しく判断したもの=H1呈示しなかった情報を呈示しなかったと正しく判断したもの=H2、呈示した情報を呈示しなかったと誤って判断したもの=F1、呈示しなかった情報を呈示したと誤って判断したもの=F2に分類した（図5）。

		回答方法	
		○	×
情報呈示の有無	有	H1	F1
	無	F2	H2

図5 回答方法の内訳

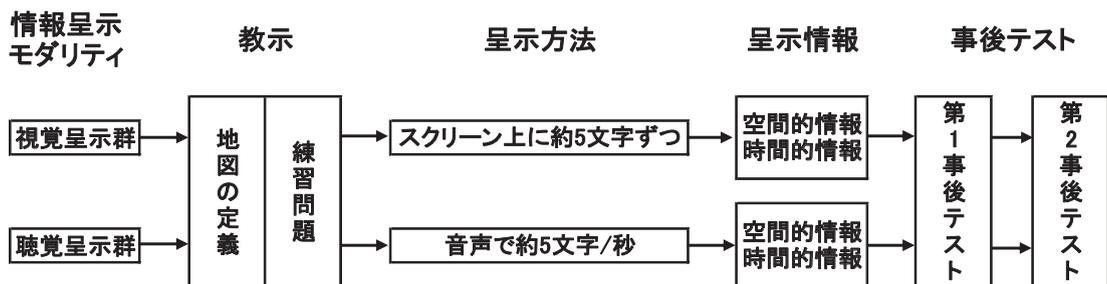


図3 実験の手続き

本実験のような反応分析では、事後テストの難易度の影響が問題になる。信号検出理論によれば、hit率（HR）とfalse-alarm率（FAR）から、 $d' = \text{ABS}(\text{HR}) - \text{ABS}(\text{FAR})$ が算出される。被験者が事後テストに対して的確に反応し、hit率が高ければ、 d' の値が大きくなる。逆に、FA率が高ければ、 d' の値が小さくなる。つまり、 d' は正答と誤答の弁別のしやすさを表している。 d' の値が大きいくほど、正答と誤答の弁別がしやすいといえる。そこで本実験では、事後テストの難易度表す指標として、 d' を用いた。

図7は第1事後テスト、図8は第2事後テストの全問題の d' の平均を、視覚呈示群、聴覚呈示群別と情報の種類ごとに表したものである。

分散分析の結果、第1事後テストにおいて、群の効果は有意ではなかった。しかし、時間的情報の d' 平均より、空間的情報の d' 平均のほうが、有意に大きかった ($F_{(1,38)} = 4.61, p < .05$)。

しかし、第2事後テストにおいて、群の効果、

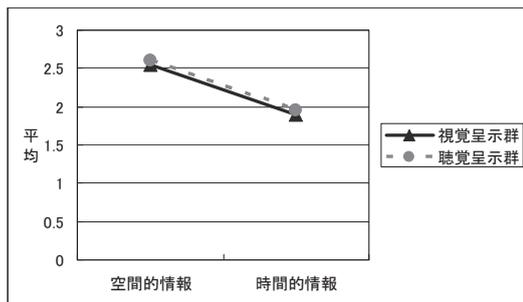


図7 第1事後テストの d' 平均

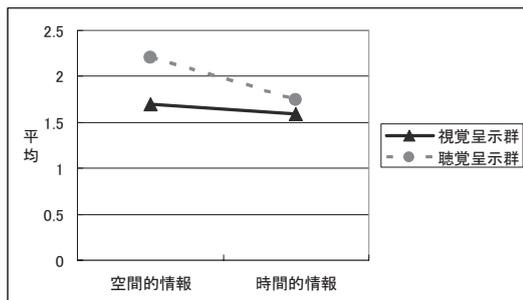


図8 第2事後テストの d' 平均

情報の種類の効果は見られなかった。

以上の結果から、第1事後テストにおいて、情報呈示モダリティに関わらず、空間的情報の事後テストよりも、時間的情報の事後テストのほうが難易度は高いことがわかる。第2事後テストにおいては、空間的情報、時間的情報ともに、難易度に差はないといえる。

よって、第2事後テストにおいては、テストの難易度の効果を無視することができる。

2) 第2事後テストの回答内容

第1事後テストは、メモを参照しながら回答したものである。また、第2事後テストはメモを参照していない状態で回答したものである。よって、第1事後テストに回答することによって、呈示された情報について学習・理解し、第2事後テストで呈示された情報についての理解の定着が見られるといえる。そこで、H1とF2から算出される d' だけでなく、第2事後テストのすべての回答内容を利用して、その度数の分布より、情報呈示モダリティと、呈示情報の種類が、学習・理解に及ぼす効果を検討する。

表1は、視覚呈示群、聴覚呈示群の第2事後テストの回答について、空間的・時間的情報の回答内容の度数を集計したものである。

χ^2 検定の結果、回答内容の度数の偏りに有意な差は見られなかった。

以上の結果から、情報呈示モダリティにと情報の種類による第2事後テストの回答内容に差

表1 群別の第2事後テストの回答内容

視覚呈示群				
	H1	H2	F1	F2
空間的情報	63	69	11	17
時間的情報	60	65	15	20
聴覚呈示群				
	H1	H2	F1	F2
空間的情報	67	67	13	13
時間的情報	64	72	8	16

** $p < .01$, ** $p < .05$, + $p < .10$

は見られなかった。

3) 視覚呈示群における第1事後テストと第2事後テストの回答内容の違い

視覚呈示群において、第1事後テストから第2事後テストにかけて、回答内容がどのように変化するのか、情報の種類ごとに検討する。

表2は、視覚呈示群における、第1事後テストと第2事後テストの回答内容の度数を情報の種類ごとに集計したものである。

表2 視覚呈示群の事後テストの回答内容

空間的情報				
	H1	H2	F1	F2
第1事後テスト	73	75	5	7▽*
第2事後テスト	63	69	11	17▲*
時間的情報				
	H1	H2	F1	F2
第1事後テスト	65	74	6	15
第2事後テスト	60	65	15	20

**p<.01, **p<.05, *p<.10

空間的情報において、 χ^2 検定の結果、回答内容の度数の偏りは有意傾向であった ($\chi^2_{(3)} = 7.402$)。残差分析の結果、第1事後テストのF2は5%水準でマイナスに有意であり、第2事後テストのF2は5%水準でプラスに有意であった。

しかし、時間的情報において、 χ^2 検定の結果、度数の偏りに有意な差は見られなかった。

以上の結果から、視覚呈示群において、空間的情報を真偽判定させる場合、第1事後テストと第2事後テストにかけて、回答内容に差が見られることがわかった。

4) 聴覚呈示群における第1事後テストと第2事後テストの回答内容の違い

聴覚呈示群の場合、第1事後テストから第2事後テストにかけて、回答内容がどのように変化するのか、情報の種類ごとに検討する。表3は、聴覚呈示群における、第1事後テストと第2事後テストの回答内容の度数を情報の種類ご

とに集計したものである。

表3 聴覚呈示群の事後テストの回答内容

空間的情報				
	H1	H2	F1	F2
第1事後テスト	86▲*	58	2▽**	14
第2事後テスト	67▽*	67	13▲**	13
時間的情報				
	H1	H2	F1	F2
第1事後テスト	53	97▲**	3	7▽+
第2事後テスト	64	72▽**	8	16▲+

**p<.01, **p<.05, +p<.10

空間的情報において、 χ^2 検定の結果、回答内容の度数の偏りは5%水準で有意であった ($\chi^2_{(3)} = 11.111$)。残差分析の結果、第1事後テストのH1は5%水準で有意にプラスであり、F1は1%水準で有意にマイナスであった。また、第2事後テストのH1は5%水準で有意にマイナスであり、F1は1%水準で有意にマイナスであった。

時間的情報において、 χ^2 検定の結果、度数の偏りは5%水準で有意であった ($\chi^2_{(3)} = 10.502$)。残差分析の結果、第1事後テストのH2は1%水準で有意にプラスであり、F2はプラスに有意傾向であった。第2事後テストのH2は1%水準で有意にマイナスであり、F2はマイナスに有意傾向であった。

以上の結果から、聴覚呈示群において、空間的情報または時間的情報を真偽判定させる場合において、第1事後テストから第2事後テストにかけて回答内容に差が見られることがわかった。

考察

結果1)より、メモを参照することができる第1事後テストにおいて、空間的情報よりも、時間的情報の事後テストのほうが難易度が高いといえる。つまり、メモの取りやすさや、メモを取る際の方略などが、時間的情報の理解と学

習に影響していると考えられる。時間的情報の理解と学習については、今後さらなる検討が必要である。

結果2)より、第2事後テストの回答内容の分析結果から、情報呈示モダリティによる差はみられなかった。

そこで、第1事後テストでいったん学習した内容が、第2事後テストにかけてどのように変化したか、回答内容の度数の偏りより検討した。

結果3)より、視覚呈示群においては、第1事後テストから第2事後テストにかけて、情報の種類に関わらず、回答内容の度数の偏りに顕著な差は見られなかった。このことは、視覚呈示群では、第1事後テストで一度学習した内容が、ほぼそのまま第2事後テストに維持されると考えられる。

結果4)より、聴覚呈示群においては、第1事後テストから第2事後テストにかけて、空間的情報の回答内容のH1とF1、時間的情報の回答内容のH2とF2に差がみられた。このことは、聴覚呈示群では、第1事後テストで一度学習した内容が、第2事後テストにかけて理解が定着しないと考えられる。もしくは、学習した内容を保持している間、他の情報と組織化・統合されやすいため、まったく同じ内容を保持し続けることが困難であると考えられる。

このように、第1事後テストから第2事後テストにかけて回答内容の度数の偏りの違いが視覚呈示群より聴覚呈示群のほうが顕著であった。このことは、情報呈示モダリティと情報の種類によって、情報の認知過程に違いがあるということを示唆し、Mayer (2001) と藤原 (2008) の提案を支持している。

今回の実験では、正答の方法として、呈示した情報を呈示したと正しく判断できるH1と、呈示しなかった情報を呈示しなかったと正しく判断できるH2の2種類がある。回答する際、H1が容易な場合、呈示した情報そのものを、

理解し、呈示した情報を「呈示した」と判断することが可能であるといえる。また、H2が容易な場合は、呈示した情報そのものを保持してから、さらに「保持している情報以外の情報は呈示されなかった」と消去法で考えることが可能であるといえる。

聴覚呈示群における第1事後テストと第2事後テストの回答内容において、空間的情報のH1とF1に差がみられた。空間的情報を真偽判定させる場合、呈示した情報を、呈示したと正しく判断することが困難であり、呈示した情報を、呈示しなかったと誤って判断してしまうといえる。つまり、呈示された情報そのものを理解したうえで、回答することが困難であるといえる。

さらに、時間的情報のH2とF2に差がみられた。時間的情報においては、呈示しなかった情報を、呈示しなかったと正しく判断することが困難であり、呈示しなかった情報を呈示したと誤って判断してしまうといえる。つまり、呈示した時間的情報そのものを保持してから、呈示しなかった情報を「呈示しなかった」と消去法で判断することが困難であるといえる。

聴覚呈示群においては、空間的情報と時間的情報によって、それぞれ違う情報の組織化モデル、または出力モデルを持っていると考えられる。今後さらなる研究が期待される。

以上から、情報呈示モダリティと、呈示情報の種類によって、事後テストの回答内容の違いがみられるという仮説は支持された。さらに情報呈示モダリティや情報の種類によって、回答の容易さや困難さがあるということが新たに示唆された。

今後の展望

今後の課題として、統制のとれた実験方法の検討が挙げられる。今回の実験において、被験

者が大学生・大学院生であり、情報呈示中にメモを取らせたことによって、構造化する、方略を利用するなどのメタ認知が働いたことが考えられる。この問題を解消するために、被験者層を一定の年齢に限定することが挙げられる。また、今回の実験では、情報呈示中にメモをとらせたが、メモをとらず、情報呈示回数を増やすことによって、呈示条件を統一させることも改善策として考えられる。

さらに、呈示した情報に対して、記憶成績を検討する場合か、理解・学習を検討する場合かによって、事後テストの内容を改良しなければならない。呈示した情報に対して、記憶成績を検討するならば、呈示した情報文そのものを再生させる、または呈示した情報文そのものを○と×で真偽判定させることが挙げられる。また、呈示した情報に対して、理解・学習の定着を検討するならば、呈示した情報文を、被験者が自ら情報を組織化させ、自由に再生できるような事後テストを考案しなければならない。また、呈示した情報を被験者が自由再生した内容から、呈示した情報そのものを再生しているか、それとも呈示した情報が被験者によって組織化されているかなどの特徴を検討することによって、呈示情報の種類による、情報の組織化モデル、出力モデルを検討することが考えられる。

日常的なコミュニケーション、実践的なプレゼンテーション場面や、学校での教授場面など、相手に情報を伝える場面において、コンピューター等を利用することによって、さまざまな情報を、視覚的または聴覚的に発信されている。

今後、情報呈示モダリティによる認知過程の違い、呈示情報の種類による認知過程の違いが検討されることによって、コンピューター等を利用した効果的なコミュニケーション方法の開発に貢献されることが望まれる。

文献

- 藤原 梓 (2008). モダリティ効果に及ぼす諸要因の検討 千里山文学論集, 80, 109-120.
- 藤原 梓・高吉幸治・田中俊也 (2008). 課題理解に及ぼす情報呈示モダリティの効果 日本教育心理学会第50回総会発表論文集, p.288.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning* Cambridge University Press.
- 佐藤浩一 (2005). モダリティ効果 中島 義明 (編), 心理学辞典, 有斐閣, p.841.
- 心理学実験指導研究会 (編) (1988). 実験とテスト = 心理学の基礎—実習編—培風館.
- 高井かづみ (1989). 物語の記憶・理解における提示モダリティおよびテキストの効果 教育心理学研究, 37, 386-391.
- 滝田 亘・中山 実 (2003). 視覚と聴覚による文章の提示と記憶への影響 日本教育工学会論文誌, 27 (Suppl.), 81-84.
- ウィッケンズ, T.D. 岡本安晴 (監訳) (2005). 信号検出理論の基礎 (現代基礎心理学選書第10巻). 共同出版. (Wickens, T.D. (2002). *Elementary Signal Detection Theory*. Oxford University Press).

本論文は、藤原・高吉・田中 (2008) を加筆・修正したものである。