

Title	動画像認知における処理資源について
Author(s)	太田, 裕彦; 中島, 義明; 河村, 壮一郎
Citation	大阪大学人間科学部紀要. 1990, 16, p. 155-180
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/3866">https://doi.org/10.18910/3866</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

# 動画像認知における処理資源について

太田 裕彦, 中島 義明, 河村 壮一郎

## I. 序

### 1. 処理資源

(1) 単一資源理論

(2) 多重資源理論

### 2. 視覚情報と聴覚情報の処理資源

### 3. 動画像の処理資源

## II. 実 験

### 1. 概 要

### 2. 方 法

### 3. 結 果

## III. 考 察

### 1. 処理資源理論

### 2. 動画像理解の処理資源

## I. 序

人間の心的活動の能力には一定の限界があると考えられる。文章の黙読と数学の暗算を同時に実行することは、それぞれを単独に実行するよりも困難になるであろう。認知心理学において、このような処理の限界が研究されている。本論文では「処理資源 (Processing Resource)」の観点からこの問題について検討する。最初に、処理資源に関する先行研究を概観する。次に、動画像処理において消費される資源について提示モダリティの要因から検討する。その後、動画像の処理資源の問題を扱った実験を報告する。

### 1. 処理資源

処理資源とは、容量 (capacity)、注意 (attention)、努力 (effort) と同義の概念であり、タイム・シェアリングの有効性を説明する媒介変数である。すなわち、人間が2つの課題を同時に遂行するとき、単独で遂行するときと比較すると、どの程度の遂行成績が可能であるのか説明する (Wickens, 1984)。人間は処理のための資源をもち、ある課題を遂行する際にはそのために必要な量の資源を配分していると仮定される。資源の総量にはある一定の限界があり、資源の限界内で、各課題は遂行されると考えられる。同時により多くの課題を遂行すると、それだけ多くの資源が消費されることになる。それらの活動に必要な資源の量が、各個人の保有する資源の総量を越えてしまうと、各活動には十分な資源が配分されないことになる。このため、課題間で干渉が生じて、課題の成績が低下すると考えられる。資源理論は、このようにして、人間の課題の遂行能力の限界を説明する。

#### (1) 単一資源理論

資源理論では、最初に、人間には限界のある資源が一種類だけ存在するという理論が提唱された。この単一資源理論 (Single-resource theory) によれば、一種類の資源が、同時に遂行される課題の間で配分される。どのような課題も同一の資源を消費する。遂行の容易な課題はあまり資源を必要としないが、困難な課題になるとより多くの資源が必要になる。そして、各課題の遂行に必要な量の資源が配分されないと、その課題の遂行成績は低下することになる。この理論では、課題間の干渉は処理メカニズムに依存しない資源の競合により生じるものと考えられる。そのため、同時に遂行される2つの課題間で干渉が生じるか否かは、両課題の遂行で用いられる処理メカニズムの競合の有無に依らない。両課題で消費される資源の総量が、限界量を越えていないならば、課題を並列に遂行できる。しかし、限界量を越えていれば、課題の遂行成績が悪化することになる (Kahneman, 1973 ; Moray, 1967)。

次に、単一資源理論の妥当性を検証した実験について述べる。その実験では「二次課題法」

が用いられることが多い。二次課題法は、ある課題がどの程度資源を消費しているのか、測定するための方法である。この方法では2つの課題が用いられる。資源の消費量が測定される課題が一次課題で、測定のために一次課題と同時に遂行される課題が二次課題である。そして、実験条件（二重課題条件）とコントロール条件（単一課題条件）の二つの条件が設定される。実験条件では、被験者は、一次課題と二次課題の二つの課題を同時に実行する。被験者は、この時、一次課題に対して主に反応し、二次課題への反応が一次課題の遂行に干渉しないようにする。コントロール条件では、被験者は二次課題だけを遂行する。このため、実験条件では、一次課題に遂行に十分な資源が配分され、残りの資源で二次課題が遂行されることになる。一方、コントロール条件では、二次課題に十分な資源が配分されることになる。そこで、実験条件とコントロール条件の間で、二次課題の遂行成績（誤反応率や反応時間等）を比較する。コントロール条件よりも実験条件のほうが二次課題の遂行成績が悪いと、実験条件では資源が一次課題で消費されたため、二次課題の遂行に十分な資源がなかったと考えられる。したがって、実験条件で一次課題の遂行が二次課題に干渉している程度は、一次課題で消費される資源量の指標となる。一次課題でより多くの資源が消費されると、二次課題のための資源が少なくなるために、その遂行成績がより悪化すると考えられるためである。

資源理論を検証するために、二次課題法などを用いて課題間の干渉量を吟味した実験がなされたが、単一資源理論の予測とは異なる結果が得られている（Navon & Gopher, 1979 ; Wickens, 1980 ; 1984）。これらの結果は、Wickens (1984) により、difficulty insensitivity, perfect time-sharing, structural alternation effect, uncoupling of difficulty and structure という4つの現象に分類されている。

difficulty insensitivityとは、二次課題法の実験条件で2つの課題のうち一方がより困難になり、より多くの資源を必要とするようになっても、他方の課題の遂行成績が変わらないことである（Isreal, Chesney, Wickens, & Donchin, 1980）。すなわち、課題間の干渉量が課題の難易度によらないという結果である。単一資源理論では、課題が困難になるとより多くの資源が必要となるため、課題間の干渉が大きくなると予測される。そこで、課題の遂行成績は低下するはずである。

perfect time-sharingとは、二次課題法の実験条件とコントロール条件の間で二次課題の成績が変わらないという現象である。すなわち、2つの課題を同時に遂行する場合でも、単独で遂行する場合と同様の成績が得られるという結果である。単一資源理論によると、実験条件では一次課題の遂行に資源が消費されるため、二次課題の成績は低下するはずである。Allport, Antonis, & Reynolds (1972) は、ピアノの初見演奏と追唱の2つの課題で、どちらが一次課題になった場合にも perfect time-sharing が生じることを見いだした。

structural alternation effect とは、二次課題法で課題の構造（入出力モダリティや記憶コード）が変化すると、課題自体の難易度は変化しないにもかかわらず、課題間の干渉量が変化する現象である。Wickens (1980) は、一次課題を視覚的トラッキング、二次課題を暗算とする実験を行った。一次課題の反応は常に右手でなされ、二次課題の反応は左手あるいは口頭でなされた。実験の結果、二次課題の反応が口頭の場合よりも左手の場合の方が課題間の干渉量が多いことがわかった。課題の反応方法によって干渉量が変化したことになる。単一資源理論によると、反応のモダリティが変化しても課題の難易度が変わらなければ、干渉量は変わらないと予測される。このため、単一資源理論の予測とは異なる結果となる。

uncoupling of difficulty and structure とは、同一の二次課題に対して難易度の異なる 2 つの一次課題がそれぞれ対にされるとき、より容易な一次課題と対になった方が干渉量が多いという結果である (Wickens, 1976)。この現象は、difficulty insensitivity と同様、課題の困難度が遂行成績に反映されないという結果である。これらの結果の一部は単一資源理論の枠内で説明されうるが、新たな概念を導入しなければならず、理論の説明力を弱めることになる (佐藤, 1986)。

## (2) 多重資源理論

このように単一資源理論の予測に反する実験結果が報告されたため、単一資源理論が修正され、多重資源理論 (Multiple-resource theory) が提唱されるようになった。この理論では、資源理論に構造理論の考え方を導入して、多くの種類の資源を仮定する。

構造理論では、人間の各処理メカニズムは同時に複数の処理を行うことができないと仮定される。2 つの課題が同時に特定の処理メカニズムを共有すると、一方の課題のみが実行可能となる。他方、課題間で同一の処理メカニズムが共有されない限り、干渉が生じることはないとされる (Broadbent, 1982 ; Kahneman & Treisman, 1984)。

多重資源理論では、単一資源理論とは異なり、各処理メカニズムにそれぞれ特有の資源が存在すると仮定している。例えば、音を聴取する活動に消費される資源と手を動かす活動に消費される資源とは異なるとされる。ある一つの課題の遂行にも、複数の処理プロセスが用いられるので、各処理に対応した複数の資源がそれぞれ一定量必要になる。そこで、二つの課題間で干渉が生じるのは、両課題で同一の資源が共有される時である。但し、構造理論のように特定の処理メカニズムの共有の有無により課題間の干渉が全か無かで決まるわけではなく、各資源の供給量よりも課題の必要量が上回ったときのみ干渉が生じると考える。資源の競合は各資源において独立して生じ、課題間で多くの種類の資源が共有されるほど、より多くの干渉が生じると考えられる。二つの課題で消費される資源が別々のときには、両者の遂行成績は独立したものとなる。

多重資源理論により、単一資源理論で説明できなかった実験結果が説明可能となる。difficulty insensitivity は、課題の難易度が変化しても、二つの課題間で共有される種類の資源についてはその必要量は変化せず、それ以外の資源の必要量が変化したためと考えられる。干渉が生じる資源については、困難度の操作が影響を与えなかったとして説明できる。uncoupling of difficulty and structure についても同様の説明が可能である。perfect time-sharing は、課題間で同一の処理資源が共有されていなかったため、資源の競合が生じなかったと説明される。Allport et al (1972) の実験では、ピアノの演奏と追唱課題は全く異なる資源を消費していたと考えられる。structural alternation effect は、課題の処理構造の変化により課題間で共有される資源の種類が変化するために生じると考えられる。共有される資源の数が増えるほど、干渉量も増加すると考えられる。Wickens (1980) の実験では、左右の手で反応する場合の方が手と音声で反応する場合よりも多くの種類の資源が共有されたものと考えられる。

さて、多重資源理論は、資源の種類をある次元に基づいて分類することになる。例えば、左右の脳半球間では処理資源が異なると考える理論がある (Friedman & Polson, 1981 ; Moscovitch & Klein, 1980)。だが、本論文では入力情報のモダリティの差によって生じる structural alternation effect を説明しうる Wickens (1984) のモデルをとりあげる。このモデルは、心的負荷の研究においても支持されている (Derrick, 1988)。

Wickens (1984) の多重資源のモデルによると、資源の構造は三つの次元からなる。すなわち、(a)処理ステージ(b)処理コード(c)処理モダリティである (図1)。Wickens のモデルでは、資源はこの3つの次元で分割されており、図1の各々の区画は独立した資源の貯蔵所を示している。

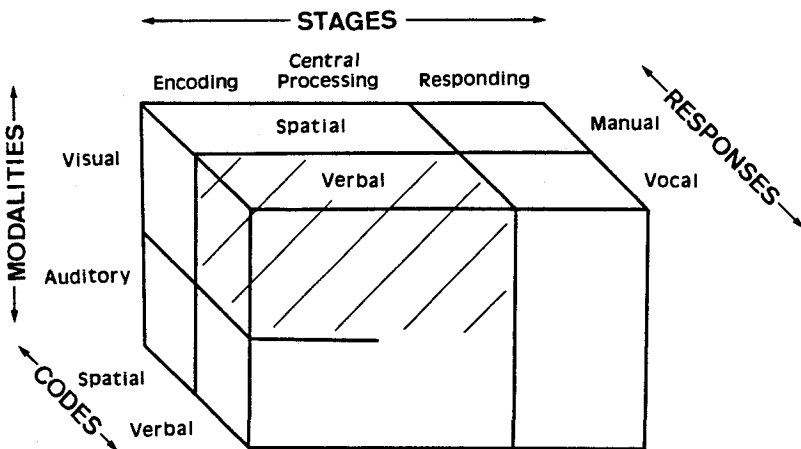


図1 Wickens (1984) の多重資源モデル

処理ステージの次元では、刺激の入力から反応の出力までの処理プロセスを、符号化、中枢処理、反応の三つの段階に区分している。符号化には、入力した刺激が知覚されるまでの処理が含まれる。中枢処理は、課題にしたがって符号化された刺激に心的操作をするプロセスである。反応には、中枢処理の結果を外部に出力する過程が含まれる。この三つの処理ステージ間で資源は独立していることになる。処理コードの次元では、符号化及び中枢処理のコードが言語的であるのか空間的であるのかということで、資源が区分される。処理モダリティの次元では、符号化のモダリティが視覚であるのか、聴覚であるのかということで区分される。また、反応のモダリティが手によるものか、音声によるものか、ということで区分される。例えば、手による反応にはスイッチ押し反応、声による反応には命名反応がある。

次に、この三つの次元のうち、特に、入力情報の処理モダリティに関してなされた先行研究を検討する。

## 2. 視覚情報と聴覚情報の処理資源

最初に、入力情報の各モダリティにおける処理資源に関して両資源理論の立場を検討する。単一資源理論では、視覚情報の処理と聴覚情報の処理には同一の資源が消費されると考える。どの処理ステージにおいても、両モダリティの情報の処理は、資源を共有することになる。そこで、2つの情報を同時に処理するとき、両情報が同一モダリティで提示された場合でも異なるモダリティで提示された場合でも同様に資源の競合が生じることになる。

多重資源理論では、視覚と聴覚の両モダリティの処理に消費される資源は共有されないとしている。そのため、モダリティ間では資源の競合は生じない。各モダリティ内では、その処理に同一の資源が消費されるので、資源の競合が生じる。但し、多重資源理論の中でも、図1のモデルのように、モダリティ間で資源が独立しているのは、符号化の処理ステージであり、中枢処理では資源は共有されていると考えるモデルもある。このモデルによると、両モダリティの情報は中枢処理においては資源を競合することになる。

次に、入力情報のモダリティに関して、資源の独立性を吟味した先行実験を検討する。そうした実験では、次のような二次課題法が用いられている。被験者が二つの情報を同時に処理する実験条件に関して2つの条件を設ける。一方は、二つの情報が同一モダリティで与えられる条件 (ex. 視覚-視覚) であり、他方は、両情報が異なるモダリティで与えられる条件 (ex. 視覚-聴覚) である。そこで、モダリティ内条件とモダリティ間条件において、二つの情報の処理の間にどの程度の干渉が生じるのかを比較する。単一資源理論の立場のようにモダリティ間で資源が共有されているならば、上の2つの条件では同様にタスク間の干渉が生じると予測される。他方、多重資源理論の立場では、モダリティ内条件では、資源が競

合しているのでタスク間の干渉が生じると予測される。しかし、モダリティ間条件の場合、少なくとも符号化処理においては、資源が競合していないので干渉は生じないと予測される。そこで、モダリティ条件によって干渉量に差が生じ、入力情報のモダリティに関して structural alternation effect が生じると予測される。

上述の方法を用いてさまざまな実験がなされている。しかし、実験の多くは、末梢的干渉について実験の統制が不十分である。モダリティ内条件では、刺激が物理的に重複するなどのために、モダリティ間条件に比べて、知覚の末梢的な点で干渉している (Martin, 1980; Wickens, 1984)。そのため、資源以外の原因で干渉が生じている可能性がある。そうした実験では、処理モダリティについて資源の独立性を吟味したとはいえない。

末梢的干渉を統制した実験もなされている。それらの実験では、符号化処理においては、両モダリティ間の資源は独立しているという結果が多い。しかし、中枢処理についてはモダリティ間の資源が独立しているのかどうかに関して一致した結果は得られていない。

Treisman & Davies (1973) は、被験者に単語を次々と継時的に提示し、その中にあらかじめ与えられたターゲット語が含まれるかどうかを検出させる実験を行った。単語は視覚あるいは聴覚のモダリティで提示され、一度に一つの単語のみ提示されるコントロール条件と二つの単語が同時に提示される実験条件が設けられた。実験条件には、二つの単語が同一のモダリティで提示される条件と異なるモダリティで提示される条件があった。ターゲット検出の正当率及び検出の反応時間が従属変数になった。実験の結果、コントロール条件と比較して、実験条件ではモダリティ内条件、モダリティ間条件の両方でターゲットの検出率が低下し、干渉が生じていたことがわかった。さらに、モダリティ内条件の方がモダリティ間条件よりも干渉量が多いという結果が得られた。この時、ターゲットは、単語の中に特定の文字列 (e. g., END) を含むものとされていた。Treisman & Davies は、特定の形を検出する条件において提示モダリティの違いにより干渉量に差があった結果から、知覚処理の初期の処理段階ではモダリティに特有の資源が存在すると考えた。一方、モダリティ間条件においても干渉が生じた結果は、より後期の言語処理段階ではモダリティ間であっても資源が共有されていることを示していると考察した。すなわち、意味処理においてはモダリティに関わらず同一の資源が消費されることになる。

しかし、ある程度の意味処理までは別々の資源が消費されるという結果もある。Rollins & Hendricks (1980) は、一次課題を聴覚提示の数字を追唱する課題、二次課題を継時的に提示される単語の中から特定の単語ターゲットを検出する課題として二次課題法の実験を行った。従属変数はターゲット語の検出率である。この時、実験条件とコントロール条件の間の検出率の差は、二次課題の単語が聴覚で提示される条件よりも視覚提示の条件の方が小さく、



課題間の干渉量が少なかった。この結果は、2つの刺激の提示モダリティが異なるときの方が同一のときよりも遂行成績がよいことを示している。また、二次課題が視覚提示の特定の単語 (e. g., bridge) を検出する課題の時と特定のカテゴリーに属する単語 (e. g., uncle に関する単語) を検出する課題の時とでは遂行成績に差がなかった。この結果は聴覚提示の単語に意味処理が必要のない時、視覚提示の単語に意味処理が必要となる条件でも意味処理の必要のない条件と同様に課題が遂行されることを示唆している。さらに、一次課題が聴覚提示の単語の反意語あるいはそのカテゴリー名を命名する課題の場合にも、上記と同様の結果が得られた。そこで聴覚提示の単語が意味処理される場合にも、モダリティ条件によって干渉量が変わること、二つの課題が異なるモダリティであれば意味処理の有無は干渉量に影響を与えないことを示している。これらの結果から、Rollins & Hendricks は、知覚処理の段階だけではなく、単語の意味処理の段階においてもある程度のレベルであれば、単語のモダリティによって資源が異なると考えた。

これらの実験以外にも入力モダリティ間での資源の独立性を吟味した実験がなされている。

Martin (1980) は、記名すべき単語の種類をあらかじめ教示した後、視覚あるいは聴覚で単語列を提示した。被験者は特定の単語のみ記銘し、その後単語の再生課題を遂行した。記名すべき単語は二つ同時提示され、両単語は同一モダリティか異なるモダリティで提示された。実験の結果、単語の再生成績は提示モダリティが異なるときの方がよかった。再生成績に関して単語の提示モダリティの structural alternation effect が生じたことになる。さらに、モダリティ条件による再生成績の差は、記名すべき単語として物理的カテゴリー (e. g., 左右の空間的位置) を示された方が意味カテゴリー (e. g., 属性カテゴリー) を示されるよりも成績がよかった。このため、資源は処理の内容に依存すると考察された。

Wickens (1980) の実験では、被験者には一次課題としてトラッキングの課題が与えられた。この課題でCRT上で運動するカーソルが提示され、被験者はコントロール・スティックを用いて画面中央にカーソルの位置を保つように教示された。この課題と同時に、被験者は視覚あるいは聴覚で提示される数字の暗算も遂行した。実験の結果、実験条件では課題の成績が低下した。さらに、この実験でも structural alternation effect が見られた。暗算課題の数字の提示モダリティが聴覚よりも視覚の方が課題の遂行成績がよかった。

これらの実験では、どの処理段階までモダリティに特有の資源が消費されているのか明確にされていない。そのため、どの程度の意味処理でモダリティ間で資源が共有されるのか示されていないことになる (Wickens, 1984)。

### 3. 動画像の処理資源

入力情報の処理モダリティに関する資源の問題を吟味した先行実験では、視覚情報は文字や絵など静止画像であった。本研究では、視覚情報に動画像を用いる。動画像の処理においても多重資源理論が妥当であるのか検討する。また、動画像を実験材料に用いることにより、テレビ、映画等の理解における処理資源について考察を深めることができよう。なお、本論文で「動画像」は、いわゆるアニメーションをさすのではなく、静止画像と対比して動きのある視覚刺激をさすものとする。

テレビ放送には、視覚情報と聴覚情報が含まれる。テレビの視聴者は、それらの情報を同時に受け取り、処理している。視聴者は、両モダリティの情報に処理資源を配分していることになる。本研究では、それらの資源が独立しているのかどうかを検討する。単一資源理論によれば、モダリティ間で同一の資源が消費されていると考えられる。テレビ画面の理解に消費される資源と画面中のテロップの文字や音声を理解するために消費される資源は同一であることになる。そこで、画面の理解と同時にテロップや音声を理解しようとする場合、それらを単独に理解する時よりも困難になる。また、困難になる程度はテロップと音声の間では差はないことになる。他方、多重資源理論によればモダリティ間で異なる資源が消費されていると考える。テレビ画面とテロップの理解には同一の処理資源が消費されるが、その資源は音声を理解するための資源とは異なることになる。そこで、画面の理解と同時に、音声を理解する場合よりもテロップを理解する場合の方が困難になると予測される。

Thorson, Reeves, & Schleuder (1985) は、テレビ視聴における処理資源について実験を行っている。二次課題法の実験条件として3つの条件が設けられた。テレビの映像、音声を両方提示する条件とそれぞれ単独に提示する条件である。これらの刺激と平行して、音あるいはフラッシュが不定期に提示される。被験者の一次課題は、刺激の提示後、映像、音声の内容に関する質問に回答することである。二次課題は音、フラッシュを検出して、できるだけ早く反応することである。実験の結果、二次課題の反応時間は実験条件間で差があることが認められた。二次課題の刺激が音、フラッシュのどちらの場合においても、映像と音声を同時に処理しなければならない条件で反応が一番遅かった。また、音刺激の場合には映像のみ処理する条件、フラッシュ刺激の時には音声のみ処理する条件で一番反応が早かった。この実験では映像と音声の複雑性も操作された。複雑性の効果は、二次課題の刺激が映像、音声と同一モダリティの場合には少なく、むしろ異なるモダリティの場合に認められた。複雑性に関する結果から、Thorson et al. は視覚と聴覚で共通の資源が消費されると述べている。

しかし、この実験には次の問題がある。一次課題と二次課題は末梢レベルで干渉している可能性がある。聴覚提示の音声と音は重複して聞こえることになる。また、この実験には二

次課題を単独で行うコントロール条件がない。このため、実験条件の反応時間が実際に一次課題と二次課題の間の干渉を示しているのか、確かめることができない。さらに、二次課題の反応時間について、structural alternation effect が得られており、モダリティ間での資源の同一性の問題に関して Thorson et al. の考察には疑問が残る。この実験から、映像と音声を同時に処理すると、一方のみを処理するときよりも多くの資源を消費していることは示される。しかし、モダリティ間の資源の問題については結論づけられないと考えられる。

## II. 実 験

### 1. 概 要

二次課題法を用いて、視覚情報としてテレビ画面に動画像を提示し、動画像と同時にテロップの文字や音声を理解する場合に、複数の活動を同時に行うことによりそれらの処理がどれほど困難になるのか吟味する。二次課題の刺激に意味のある刺激を用いることにより、Thorson et al. (1985) の実験よりも実際のテレビ視聴場面に類似することになると考えられる。実験の結果から、動画像の理解のために消費される処理資源について検討し、各資源理論の妥当性について考察する。

二次課題法にしたがって、実験条件とコントロール条件を設ける。実験条件では、テレビ画面の動画像と平行して、文字列を視覚的あるいは聴覚的に提示する。動画像は、テレビ放送のように意味のある場面を示している。但し、場面に対応した音は提示されない。文字列は、視覚提示ではひらがなの綴りにより、聴覚提示では音声により示される。文字列には意味のある場合（単語）と意味のない場合（非単語）がある。この時、一次課題は動画像の意味の理解である。二次課題は、文字列に意味があるかどうかを判断し、できるだけ早くスイッチを押して反応すること（語彙決定課題）である。例えば、「くすり」と提示されたときには、単語側のスイッチを押し、「むたえ」と提示されたときには、非単語側のスイッチを押すように求められる。文字列が提示されてから、被験者がスイッチを押すまでの反応時間が測定され、実験の従属変数になる。反応時間は、課題に消費されている資源量を反映する。多くの資源が消費されるほど、反応が早くなると考えられる (Reeves & Thorson, 1986)。

コントロール条件では、文字列刺激だけが単独で提示される。被験者は、文字列への反応のみ求められる。そこで、実験条件とコントロール条件の間で文字列に対する反応時間を比較し、動画像理解に消費されている資源を検討する。コントロール条件よりも実験条件で反応時間が長くなったならば、実験条件では資源の競合のために文字列への反応が干渉を受けたものと考えられる。そのため、動画像理解と文字列への反応が資源を共有していることに

なる。他方、両条件間で文字列への反応時間に差がなければ、干渉が生じなかったことになる。この場合には、動画理解と文字列への反応の処理資源は独立していることになる。このようにして、文字列の提示モダリティごとに、実験条件とコントロール条件の間の反応時間の差（干渉量）を計算する。各資源理論からは次の結果が予想される。

(a) 単一資源理論の立場にたつと、視覚と聴覚の両モダリティの処理には同一の資源が消費されると考えられる。そのため、視聴者が、テレビ画面の動画を理解すると共に、他の刺激を同時に処理すると資源が競合する。このときの資源競合は、同時刺激が視覚提示の場合でも聴覚提示の場合でも同様に生じると考えられる。したがって、二次課題の刺激が視覚提示文字列でも聴覚提示文字列でも、同程度の干渉量が得られると予想される。

次に、多重資源理論の立場から二つの可能性が考えられる。ここでは、それらを①、②とする。

(b) 多重資源理論①の立場では、視覚と聴覚の両モダリティの処理には、かなりの中枢処理においても異なる資源が消費されると考える（Rollins & Hendricks, 1980）。そのため、動画の理解の他に視覚刺激を同時に処理すると資源が競合するが、聴覚刺激を同時に処理するときには資源は競合しないことになる。二次課題の刺激が視覚提示文字列の時にのみ干渉が生じ、聴覚提示文字列の時には干渉は生じないと予想される。

(c) 多重資源理論②の立場では、図1のモデルのように、符号化処理ではモダリティに特有の資源が消費されるが、中枢処理においてはモダリティ間で同一の資源が消費されると考える（Treisman & Davies, 1973 ; Wickens 1980 ; 1984）。ここで、動画の理解には視覚モダリティの符号化処理と中枢処理、語彙決定課題についても各文字列の提示モダリティの符号化処理と中枢処理がなされていると考えられる。そのため、動画の理解の他に視覚刺激を同時に処理すると、符号化処理と中枢処理の両ステージで資源が競合する。一方、聴覚刺激を同時に処理する場合には、中枢処理でのみ資源が競合する。どちらの場合でも資源の競合は生じるが、視覚刺激を同時に処理する場合の方が、資源の競合はより大きくなる。このため、二次課題の文字列のモダリティが視覚の場合も聴覚の場合も干渉が生じるが、干渉量は視覚提示の場合により多いと予測される。

## 2. 方 法

（被験者）

大阪大学学生20名（男性8名、女性12名）。

（刺 激）

実験条件で用いられるテレビ動画は、NHK教育テレビの小学生・中学生向けの放送の

中の一部分である。各動画像の時間の長さは10秒である。そのあいだに場面が変化することはない。動画像は、人が動作しているところや乗り物が移動しているところなど動きのある場面で、それ自体には文字は含まれない。動画像は、本試行では32刺激、練習試行では8刺激が用いられた。刺激の半数は、国内の場面であり、半数は外国の場面である。予備実験の結果から、各動画像は、内容の理解の困難度がほぼ均等になるように配慮された。理解が著しく困難な動画像は除かれた。また、提示開始から場面が理解されるまでの時間を統制した。コントロール条件で用いられる視覚刺激は、テレビ放送のテストパターンが用いられた。テストパターンは、1種類だけで、静止した6秒間の映像からなる。実験条件、コントロール条件の映像ともカラーで提示された。

文字列は、3文字からなる単語あるいは非単語である。視覚提示の場合には白色のひらがなにより示される。文字自体はパーソナルコンピュータで使用されているものである。文字の背景色は灰色である。聴覚提示の場合には実験者の音声によりできるだけ明瞭に示された。本試行では、単語32、非単語32刺激が用いられた (Appendix. 1)。練習試行では単語8、非単語8刺激が用いられた。各単語、非単語の語彙決定課題にかかる時間には、大きな差がないように配慮された。

本試行で用いられる動画像と文字列は、次のようにして組み合わせられた。文字列刺激を単語と非単語が半数ずつ含まれる二つのグループに分けた。両グループ間では、単語、非単語のそれぞれについて、予備実験での語彙決定課題の反応時間の平均を等しくした。二つのグループのうち、一方を実験条件の刺激として用い、他方をコントロール条件の刺激として用いた。実験条件では、各動画像と文字列はランダムに対にして組み合わせさせた。但し、国内場面と外国場面のそれぞれにおいて単語、非単語と半数ずつ組み合わせさせた。コントロール条件では、モニター画面には動画像ではなく静止したテレビ放送のテストパターンが示される。実験条件では、動画像と単語が意味的に関連しないようにした。意味的に関連のある単語や線画が提示されると、プライミング効果が生じ語彙決定課題の反応時間が短くなることがわかっている (Meyer & Schvaneveldt, 1971 ; Meyer, Schvaneveldt, & Ruddy, 1975 ; Vanderwart, 1984)。また、2つの刺激間の意味の類似性により干渉量が異なるという結果が得られているためである (Hirst & Kalmer, 1987)。

実験条件もコントロール条件も、文字列は各映像の開始から3秒後に現れるようにした。文字列を視覚的に提示する場合には、ひらがながテレビ画面中央下部に1秒間示された。背景の動画像のために文字列が見えにくくならないように、単語が提示される位置には、灰色の長方形が示された (図2)。この長方形は、映像の提示中ずっと提示された。文字列を聴覚的に提示する場合には、実験者の音声で示された。この場合にも、画面の中央下部には灰

色の長方形が示されている。長方形は、画面上では、縦3.5cm、横9.3cmになる。

以上の手続きの結果、次の4つのグループの刺激が作成された。a) 文字列視覚提示・コントロール条件、b) 文字列視覚提示・実験条件、c) 文字列聴覚提示・コントロール条件、d) 文字列聴覚提示・実験条件。各条件で32刺激が作成された。この4グループについて、練習刺激が4刺激ずつ作成された。

各グループの刺激は、別々に提示された。提示順序は、被験者ごとにランダムにした。

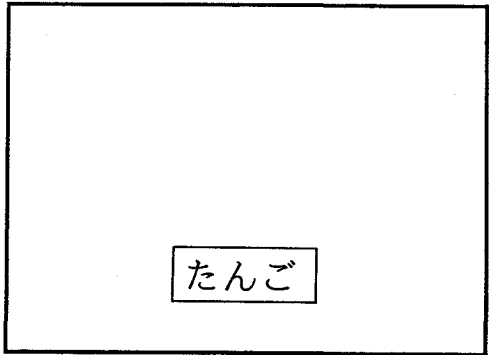


図2 ディスプレイ画面  
(文字列が聴覚指示されるときには画面下の枠はブランクになる。)

実験条件の各動画像について、二者択一の質問が2問ずつ作成された (Appendix. 2)。予備実験の結果、被験者が動画像を最初から最後まで注意して見ていないと回答できない質問が選ばれた。但し、注意して見ていればほぼ回答できるようなものにした。(予備実験では、動画像だけ見て回答する条件で約90%正解であった。)

#### (デザイン)

本実験では、文字列提示のモダリティ (視覚, 聴覚) の要因を被験者間で操作し、一次課題の有無 (実験条件, コントロール条件) の要因及び文字列の意味の有無 (単語, 非単語) の要因を被験者内で操作した。そこで  $2 \times 2 \times 2$  要因のデザインとなる。

#### (装置)

各刺激はビデオテープに録画、録音されており、テープデッキ (MITSUBISHI. HV-V36) により再生される。視覚刺激の提示には、モニター (SONY. KX-21HV1S) が用いられた。モニターは21インチで、被験者から約0.9mの距離の位置にあった。聴覚刺激の提示にはヘッドホン (YAMAHA. YHD-3) が用いられた。文字列の語彙決定反応時間を測定するために、パーソナルコンピュータ (NEC. PC-9801M) 及びタイマーボード (日本アセンブラ. タイマーボードII) が用いられた。語彙決定課題の反応には、5つのスイッチボタンのあるスイッチボックスが用いられ、そのうち2つのボタンが反応に用いられた。

#### (手続き)

実験条件では、映像と共に文字列が視覚あるいは聴覚で提示される。被験者の一次課題は、動画像の内容を理解することである。二次課題は、各文字列に対して、単語か非単語かを判断して、できるだけ速くスイッチを押すことである。単語の場合には右側のスイッチ、非単

語の場合には左側のスイッチを押すことが求められる。この語彙決定課題の正誤と反応時間が記録された。文字列が視覚的に提示される条件でも聴覚的に提示される条件でも、反応時間として文字列の第1文字目が提示されてから被験者がスイッチを押すまでの時間が測定された。被験者には二次課題よりも一次課題の成績の方が重要であると教示される。各動画像を提示した直後に、被験者に動画像の内容に関する質問紙が渡された。被験者が質問紙に回答すると次の試行が始まる。

コントロール条件では、被験者には文字列にだけ注意して反応するように教示された。この条件でも、文字列が単語の場合には右側のスイッチ、非単語の場合には左側のスイッチを押すように教示した。語彙決定課題の正誤と反応時間が記録された。

被験者の半数は実験条件を先に行い、他の半数はコントロール条件から始めた。両条件とも32試行からなり、半数の16試行が終わると短い休憩があった。各条件を始める前に、8試行の練習試行があった。

### 3. 結 果

本試行の結果は次の通りである。

#### (一次課題の結果)

質問紙に対する回答の正誤について集計した。回答の誤りは、文字列を視覚的に提示したグループでは、平均14.3%、聴覚的に提示したグループでは平均14.6%であった。グループ間では差がみられなかった。全被験者について、誤答率の平均は、14.4%であった。この誤答率は、予備実験での結果よりも若干高いものとなった。

#### (二次課題の結果)

一次課題の正誤に関わりなく、全ての試行の結果が分析された。最初に、二次課題の反応の測定が失敗した試行を分析から除いた。測定の失敗は、全体の試行の2.6%で生じた。原因は、主に装置の誤動作や実験者の操作ミスによるものである。以下報告する結果は、測定に失敗した試行を除いたものである。

各条件ごとに、誤反応の生じた試行の割合について被験者の平均を求めた。誤反応の平均は、文字列を視覚的に提示したグループでは、平均1.9%、聴覚的に提示したグループでは平均1.6%であった。各グループとも、誤反応の率は少なかった。そのため、誤反応についてはこれ以上の分析はなされない。

一次課題及び二次課題の少なくとも一方で反応に誤りのあった試行の結果は、反応時間の分析から除かれた。各被験者ごとに各条件の反応時間の平均を求めた後、全被験者の平均が計算された。各条件の反応時間の平均は、図3、図4に示される。

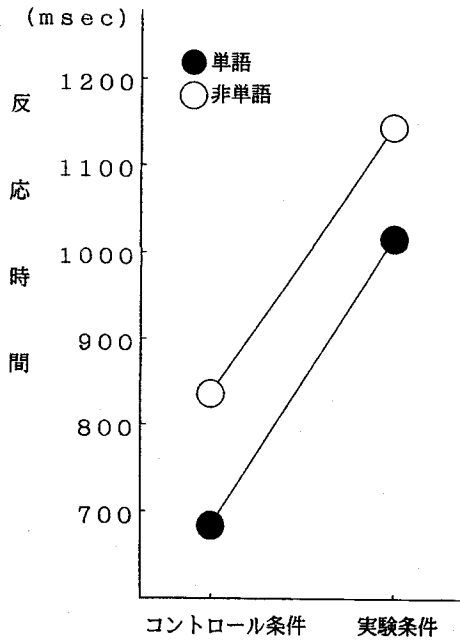


図3 文字列視覚提示条件における反応時間の平均

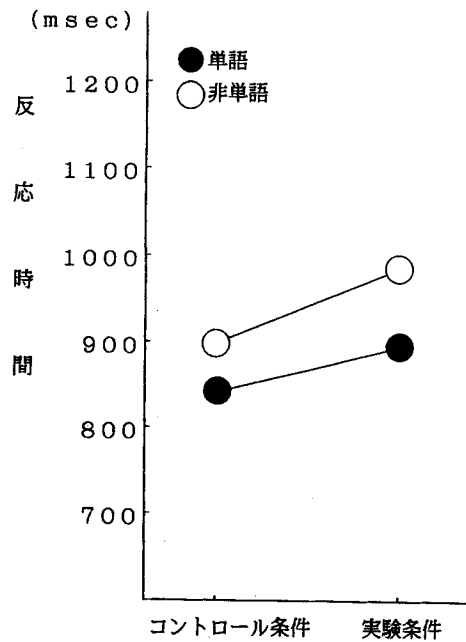


図4 文字列聴覚提示条件における反応時間の平均

この結果について、文字列のモダリティ×一次課題の有無×文字列の単語・非単語の3要因の分散分析を行った。その結果、一次課題の効果 ( $F(1, 18) = 22.466, p < .01$ ) 及び、文字列の単語・非単語の効果 ( $F(1, 18) = 21.202, p < .01$ ) が有意となった。さらに、文字列のモダリティ×一次課題の交互作用 ( $F(1, 18) = 7.459, p < .05$ ) が有意になった。これ以外の要因、交互作用については有意差が認められなかった。

文字列のモダリティと一次課題の交互作用が有意になったので、文字列の提示モダリティごとに、一次課題の有無×文字列の単語・非単語の2要因の分散分析を行った。文字列が視覚的に提示される条件では、一次課題の効果 ( $F(1, 9) = 25.659, p < .01$ ) と文字列の単語・非単語の効果 ( $F(1, 9) = 15.120, p < .01$ ) が共に有意になった。一方、文字列が聴覚的に提示される条件では、被験者内の誤差分散が等質であると認められたので誤差分散をプールした分析モデルで分析したところ、一次課題の効果 ( $F(1, 27) = 4.592, p < .05$ ) と文字列の単語・非単語の効果 ( $F(1, 27) = 4.246, p < .05$ ) が有意になった。両条件とも交互作用は有意にならなかった。

### Ⅲ. 考 察

#### 1. 処理資源理論



最初に、一次課題の結果について考察する。本実験では予備実験の時よりも、一次課題における誤反応の割合が若干高かった。その理由として、この実験では被験者が一次課題の遂行に配分していた資源の量が予備実験の場合よりも減少したことが考えられる。すなわち、二次課題の遂行のために、一次課題の遂行に十分な資源が配分されなかったのかもしれない。但し、一次課題の誤反応率は、文字列を視覚的に提示した条件と聴覚的に提示した条件との間には差が認められなかった。したがって、両条件間では一次課題の遂行に費されていた資源の量には、差がなかったものと考えられる。そこで、二次課題のために配分されうる資源量についても条件間では違いがなかったと考えられる。

次に、二次課題の結果について考察する。反応時間についてなされた分散分析で単語、非単語の効果が有意になり、語彙決定時間にかかる時間は非単語の方が単語よりも長いという結果が得られた。この結果は、語彙決定課題では一般的なものである (Seymour, 1976)。文字列を非単語と判断するには、単語の判断よりも多くの処理が必要になると考えられる (Becker, 1980)。

分散分析の結果、一次課題の効果が有意になった。したがって、一次課題がないコントロール条件よりも、一次課題がある実験条件の方が反応が遅いことがわかる。実験条件では、一次課題と二次課題の間で干渉が生じたことになる。今回の手続きでは、二次課題の文字列は実験条件でもコントロール条件でも同様に明瞭に提示されていて、動画像の提示によって文字列が見えにくくなったとは考えられない。干渉の原因は、一次課題と二次課題の間で資源が競合したためと考えられる。

さらに、一次課題の要因と文字列の提示モダリティの要因の間には交互作用がみられた。そこで、一次課題が二次課題に与える効果は、文字列の提示モダリティによって変化したことになる。一次課題の効果は、両課題の刺激のモダリティが異なる条件よりも同一の条件の方が大きかった。structural alternation effect が得られたことになる。この結果は、刺激のモダリティを要因とした先行研究の結果と一致する (Treisman & Davies, 1973 ; Martin, 1980 ; Rollins & Hendricks, 1980 ; Wickens, 1980)。これらの結果は単一資源理論の予測とは一致しない。単一資源理論では、一次課題の効果は、刺激の提示モダリティに関わらず認められると予測されていたためである。

また、一次課題の効果は文字列のモダリティが聴覚のときにも示された。そこで、視覚モダリティの課題と聴覚モダリティの課題の間で干渉が生じたことになる。この結果は、多重資源理論①の予測と一致しない。その理論ではモダリティごとに資源は完全に独立していると仮定している。モダリティ間では干渉が生じないと予測していたためである。この結果は、意味判断などの中枢処理が必要な場合、モダリティ間の情報であっても干渉が生じる結果

(Treisman & Davies, 1973) と一致する。視覚情報が動画像の場合でも先行実験と同様の結果が生じることが示されたことになる。

今回の結果は、多重資源理論②のように、文字列のモダリティが視覚の場合も聴覚の場合も干渉が生じるが、干渉量は視覚提示の場合の方がより多くなるという予測と一致した。この理論によれば、符号化処理においては刺激のモダリティに特有の資源が消費されるが、中枢処理においてはモダリティに依らず同一の資源が消費されることになる。そのため、文字列のモダリティが視覚の場合、動画像の理解と語彙決定課題は符号化処理と中枢処理の両ステージで資源が競合する。一方、文字列が聴覚モダリティで提示されると、動画像とは刺激のモダリティが異なるため符号化処理においては資源の競合は生じず、中枢処理でのみ資源が競合することになる。そのため、文字列が視覚モダリティで提示される場合に比べて、資源の競合がより少なくなると考えられる。なお、この実験で一次課題への反応のために二次課題の遂行が干渉を受けたとは考えられない。一次課題の反応は、各刺激の提示後になされたためである。二次課題への干渉は、一次課題に反応する以前の処理のために生じたことになる。

ここで、処理コードについて考察する。今回の実験で用いられた動画像と文字列はそれぞれ空間的情報と言語的情報であるので、処理コードの差から処理資源が異なると考えられる (Friedman & Polson, 1981 ; Wickens, 1984)。実験の結果、両情報の処理の間に干渉が生じたが、その結果は処理コードを基準とした資源の区分を否定するものではない。動画像の処理では、意味の理解が必要になっていたため、その提示中にも内容理解のために言語コードが用いられていたと考えられる。例えば、自動車が通行している動画像について、被験者は空間的に「四角形が動いている」としてとらえるのではなく、意味的に「バスが道路を走っている」と理解するであろう。そのため、動画像理解と語彙決定課題の間では、言語情報が共に用いられていたことになる。言語コードを処理する際、課題間に干渉が生じたと考えられる。

今回の実験の課題には、意味の理解や判断といった中枢処理の中でもより後のステージでの処理が含まれていたと考えられる。意味処理においては、モダリティ間でも同一の資源が消費されるという結果が得られたが、文字の判断といった意味の処理を必要としない中枢処理の場合、モダリティ間で同一の資源が消費されているのか検討の余地があると思われる。また、同じ意味処理でも刺激の意味的類似性を基準にして資源を区分する考え方もある (Hirst & Kalmer, 1987)。資源区分の基準については、さらに研究が必要である。

## 2. 動画像理解の処理資源

先の考察から、実験結果を解釈するには、多重資源理論②が適していると結論づけられた。そこで、以下の考察では、多重資源理論②として Wickens (1984) のモデルの観点から動画像の処理資源について検討する。テレビを刺激材料とした時にも、資源理論の立場から考察できると考えられる (Reeves & Thorson, 1986)。

今回の実験で一次課題と二次課題の間で干渉が生じたことにより、動画像の理解と語彙決定課題という2つの課題の間で資源が共有されていると示唆される。後者の語彙決定課題は、文字列の意味の判断が求められる課題であり、この課題には、文字列を視覚的に同定するまでの知覚的な処理、意味を検索し単語か否かを判断する意味処理、その判断を実際に出力する反応の3つのプロセスからなると考えられる (Seymour, 1976; 1979)。このうち、最初の同定までのプロセスは、文字列の提示モダリティにより処理が異なるが、同定後のプロセスは、文字列の提示モダリティによらないと考えられる。この3つのプロセスは、Wickens (1984) の多重資源理論に当てはめることができる。知覚的な処理は符号化、意味処理は中枢処理、判断の出力は反応にそれぞれ相当すると考えられる。したがって、語彙決定課題の知覚的処理に消費される資源は文字列の提示モダリティにより異なるが、後の意味処理及び出力に消費される資源は刺激のモダリティには依存しないと考えられる。

そこで、一次課題である動画像の理解に消費される資源について考察する。語彙決定課題に消費される資源のうち、反応に消費される資源は、動画像の理解に消費される資源と競合しないと考えられる。今回の動画像理解のタスクでは反応は動画像を提示し終えた後に求められた。動画像理解の際には反応のための資源は必要なかったと考えられる。したがって、反応以外の2つの資源で課題間の競合が生じていたことになる。さて、聴覚提示文字列よりも視覚提示文字列で干渉量が多かった結果は、文字列の視覚的処理において資源が競合したためと考えられる。そのため、動画像理解に消費される資源の中には、文字列の視覚的処理のための資源と競合する資源があると考えられる。すなわち、動画像の理解には視覚的処理のための資源が消費されると示唆される。この資源は、文字列を聴覚的に処理するための資源とは競合しないであろう。一方、聴覚文字列においても干渉が生じた結果から、文字列の意味処理に消費される資源が、動画像理解に消費される資源と競合したと考えられる。動画像を理解するには、文字列の意味処理のための資源と同一の資源が消費されていると考えられる。すなわち、意味処理するための資源が消費されると考えられる。この資源は、文字列のモダリティとは関わりなく、文字列の意味処理の資源と競合すると考えられる。そこで、今回の実験から、動画像の理解には、少なくとも動画像を視覚的に処理するための資源と意味的に処理するための資源の2つの資源が必要であると考察される。但し、動画像理解に消費

されているすべての種類の資源が、語彙決定課題に用いられているとは考えにくい。先に考察したように、動画像の処理のうち、空間的情報の処理に関わる資源は言語に関わる処理資源とは独立している可能性がある。動画像の理解では、空間的情報を中枢処理するための資源を消費している可能性がある。

今回の実験結果から、テレビの動画像と単語を同時に理解する際の資源について次のように考察される。単語をテロップとして視覚的に提示すると、動画像の理解とテロップの理解は、視覚的処理のための資源と意味処理のための資源の両方で競合することになる。一方、同一の単語でも音声として聴覚的に提示されると、動画像の理解と音声の理解は意味処理に関する資源についてのみ競合することになる。そのため、資源の消費という観点から考えると、動画像と共に単語を理解する場合、単語を視覚的に提示するよりも聴覚的に提示する方が有効であると考えられよう。今後の研究では多重資源理論の立場から、より実際場面の研究 (Wickens, Sandry, & Vidulich, 1983) を発展させる必要があると考えられる。

## 謝 辞

当研究の実施は、昭和63年度放送文化基金助成研究「映像認知と情報処理に関する実証研究」(代表:水越敏行教授)よりの援助を受けている。研究遂行にあたり、刺激作成用の機材を大阪大学人間科学部教育技術学講座より借用させていただいた。また同講座の森田英嗣氏には多くの御協力を頂いた。ここに記して心よりの謝意を表します。

## 参 考 文 献

- Allport, D. A., Antonis, B., & Reynolds, P. 1972 On the division of attention : A disproof of the single channel hypothesis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **24**, 225-235.
- Becker, C. A. 1980 Semantic context effects in visual word recognition : An analysis of semantic strategies. *Memory and Cognition*, **8**, 493-512.
- Broadbent, D. E. 1982 Task combination and selective intake of information. *Acta Psychologica*, **50**, 253-290.
- Derrick, W. L. 1988 Dimensions of operator workload. *Human Factors*, **30**, 95-110.
- Friedman, A., & Polson, M. C. 1981 Hemispheres as independent resource systems : Limited-capacity processing and cerebral specialization. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, **7**, 1031-1058.
- Hirst, W., & Kalmer, D. 1987 Characterizing attentional resources. *Journal of Experimental Psychology : General*, **116**, 68-81.
- Isreal, J. B., Chesney, G. L., Wickens, C. D., & Donchin, E. 1980 P300 and tracking difficulty : Evidence for multiple resources in dual-task performance. *Psychophysiology*, **17**, 259-273.
- Kahneman, D. 1973 *Attention and effort*. Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall.
- Kahneman, D., & Treisman, A. 1984 Changing views of attention and automaticity. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention*. Orlando, F : Academic Press.
- Martin, M. 1980 Attention to words in different modalities : Four channel presentation with physical and semantic selection. *Acta Psychologica*, **44**, 99-115.
- Meyer, D. E. & Schvaneveldt, R. W. 1971 Facilitation in recognizing pairs of words : Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, **90**, 227-234.
- Meyer, D. E. & Schvaneveldt, R. W., & Ruddy, M. G. 1975 Loci of contextual effects on visual word recognition. In Rabbitt, P. M. A. (Ed.) *Attention and Performance V*. Academic Press.
- Moray, N. 1967 Where is attention limited. A survey and a model. *Acta Psychologica*, **27**, 84-92.
- Moscovitch, M., & Klein, D. 1980 Material-specific perceptual interference for visual words and faces : Implications for models of capacity limitations, attention, and laterality. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, **6**, 590-604.
- Navon, D., & Gopher, D. 1979 On the economy of human-processing system. *Psychological Review*, **86**, 214-255.
- Reeves, B., & Thorson, E. 1986 Watching television : Experiments on the viewing process.

*Communicaiton Research*, 13, 343-361.

Rollins, H. A., & Hendricks, R. 1980 Processing of words presented simultaneously to eye and ear. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 6, 99-109.

佐藤 浩一 1986 処理水準説の資源理論に基づく再検討 大阪大学人間科学研究科修士論文.

Seymour, P. H. K. 1976 Contemporary models of cognitive processes : II. Retrieval and comparison operation in permanent memory. In V. Hamilton., & M. D. Vernon. (Eds.) *The Development of Cognitive Processes*. Academic Press.

Seymour, P. H. K. 1979 *Human visual cognition*. St. Martin's Press.

Thorson, E., Reeves, B., & Schleuder, J. 1985 Message complexity and attention to television. *Communicaiton Research*, 12, 427-454.

Treisman, A. M., & Davies, A. 1973 Divided attention to ear and eye. In S. Kornblum (Ed.), *Attention and performance IV*. New York : Academic Press.

Vanderwart, M. 1984 Priming by pictures in lexical decision. *Journal of Verbal Learning and Behavior*, 23, 67-84.

Wickens, C. D. 1976 The effects of divided attention on information processing in tracking. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 2, 1-13.

Wickens, C. D. 1980 The structure of attention resources. In R. Nickerson (Ed.), *Attention and performance VIII*. Hillsdale, N, J, : Erlbaum.

Wickens, C. D. 1984 Processing resources in attention. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention*. Orlando, F : Academic Press.

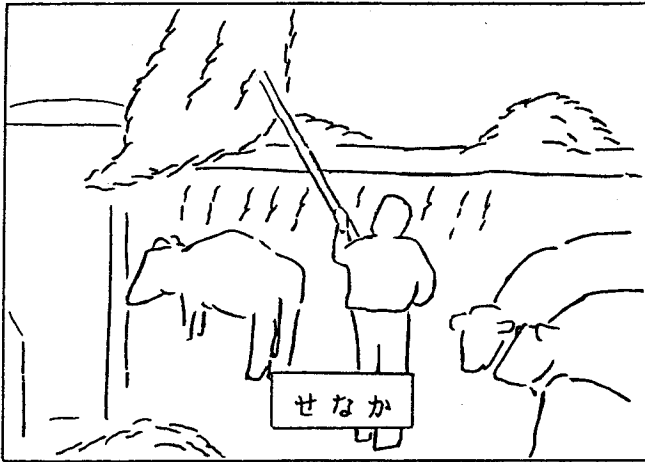
Wickens, C. D., Sandry, D. L., & Vidulich, M. 1983 Compatibility and resource competition between modalities of input, central processing, and output. *Human Factors*, 25, 227-248.

Appendix. 1 文字列刺激

	実験条件		コントロール条件	
	単語	非単語	単語	非単語
1.	おなか	ぬよい	いさん	あもつ
2.	かてい	つあら	けんり	よおろ
3.	いわし	かよそ	おとこ	わては
4.	むねん	むにけ	せいと	けまな
5.	きまり	ろすた	かたち	らそい
6.	はかり	やとさ	あたま	あうは
7.	ふとん	きにへ	はさみ	おらま
8.	えほん	せれち	けしき	てまそ
9.	ふくろ	なたら	せんろ	ゆおに
10.	しけん	くあと	ほけん	くのむ
11.	みかた	ちたぬ	くらし	らみさ
12.	かきね	ふやも	くうき	てとゆ
13.	やかん	むそい	せなか	たうや
14.	こんき	こつせ	りかい	せむあ
15.	けんい	こにり	みほん	らめそ
16.	そしき	ういも	ゆうひ	とやん

## Appendix. 2 動画像の刺激例及び質問紙の例

## ① わらを棚にあげている場面



男性はわらをあげていましたか、おろしてましたか。

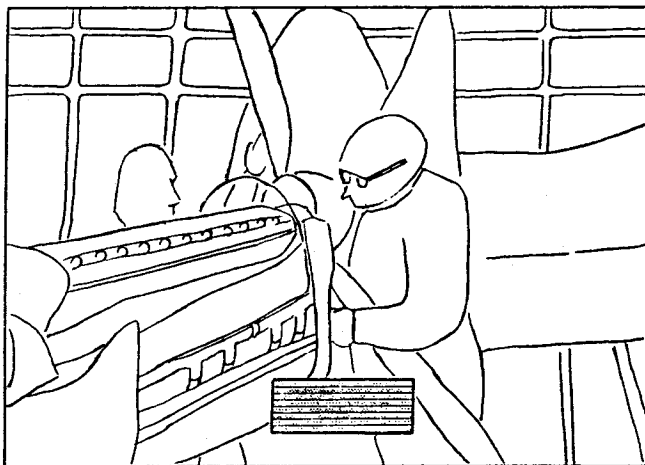
1. あげていた
2. おろしていた

部屋の中にいた動物は馬でしたか、牛でしたか。

1. 馬
2. 牛

(文字列視覚提示条件)

## ② 飛行機のプロペラを取りつけている場面



男性はプロペラを外す作業をしていましたか、つける作業をしていましたか。

1. 外す作業
2. つける作業

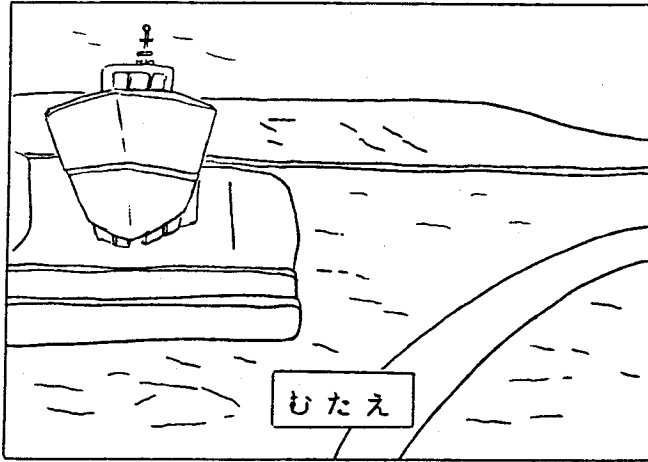
眼鏡をかけていたのは、テープの最初からいた人でしたか、後ろからでてきた人でしたか。

1. 最初からいた人
2. 後ろからでてきた人

(文字列聴覚提示条件)



③ 船の出港場面



海には水が張っていましたか。

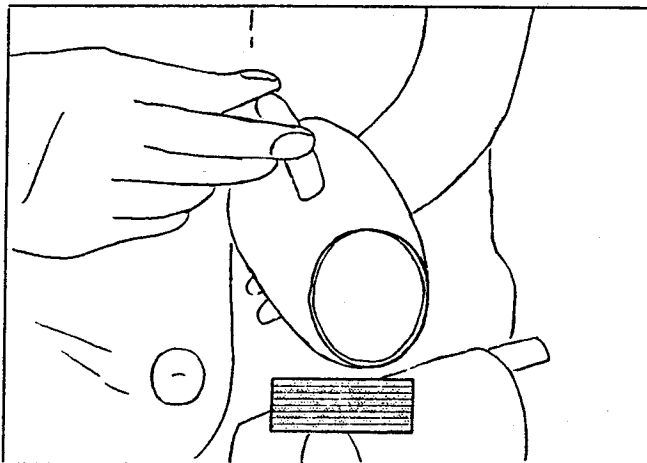
1. 張っていた
2. 張っていなかった

左に見えた船は、海に浮いていましたか。

1. 浮いていた
2. 浮いていなかった

(文字列視覚提示条件)

④ 陶器の粘土でカップを作っている場面



画面の中で作られていたのは、湯呑茶碗ですか、マグカップですか。

1. 湯呑茶碗
2. マグカップ

一個作業するのにかかる時間は、3秒くらいでしたか、7秒くらいでしたか。

1. 3秒
2. 7秒

(文字聴覚提示条件)

## PROCESSING RESOURCES IN MOVING PICTURE COGNITION

Hirohiko OHTA, Yoshiaki NAKAJIMA and Soichiro KAWAMURA

People's ability in information processing is limited. Processing resource is a hypothetical intervening variable to account for the degree to which two tasks can be performed simultaneously as well as each can be performed in isolation. Tasks are assumed to demand resources for their performance, and these resources are limited in their ability. Therefore, when joint resource demand of two tasks exceeds the available supply, the performance of either component task impairs.

Resource theories are divided into two groups : single-resource theory and multiple-resource theory. The basic assumption of single-resource theory is that in the human processing system only a single pool of resources exists, which are allocated to all mental operations. On the other side, according to multiple-resource theory there are different types of resources. Only when two tasks call upon the common types of resources, resource competition between the tasks occurs. Wickens (1984) has suggested that resources can be characterized along three dimensions : (a) stages of processing, (b) codes of perceptual and central processing, and (c) modalities of input and output.

As for the visual and auditory modalities of input, preceding experiments have shown modality-specific resource limitations as multiple-resource theory predicts. But it is unclear that at which stages the resources are different between their modalities.

In the present experiment, using secondary-task method, we investigated whether resources must be discriminated on the basis of the modality in semantic processing. The primary task was to watch the pictures of television to understand the semantic contents of them. The secondary task was lexical decision for the letter strings presented visually or auditorily. The reaction time to the secondary task was used as a measure of resources consumed for the primary task. In the experimental condition, subjects were presented with the pictures and the letter strings concurrently. In the control condition, only the letter strings were presented. It was found that the reaction times were longer in the experimental condition than in the control condition. So, the performance of the primary task interfered with the performance of the secondary task. Furthermore, the amount of interference was greater when the modality of words was visual than auditory.

These results indicate that, as Wickens' model has proposed, at encoding stage different resources are used between modalities but that at central stage the same resource is consumed even for different modalities. It may be concluded that to understand pictures people consume both resources for visual encoding and for semantic processing. Therefore, if people process pictures and words simultaneously, processing resources are thought to be more available when words are presented auditorily than visually.