

視覚的注意の意図的配分機構とその個人差*

中 村 章 人

人間がある視野内の特定の対象を検出したり同定判断をするとき、その検出や同定の正確度と速さは、対象の大きさや明るさなどの刺激自体の物理的条件、さらには、その対象と周辺刺激との時間空間的文脈関係によって規定されるほか、知覚者自身がつも内部的諸要因によっても規定される。その内部的要因の一つに、注意のはたらきがある。注意という概念が何を意味するかについては、1970年代ころまでは自明のごとく用いられてはいたが、その定義する意味は研究者によって異なることが多く、定着はしていなかった (Kinchla, 1980)。しかし、現在では、多くの研究者の間で、注意の概念についてかなり共通した考え方がとられるようになってきている。一方、その注意のはたらきを検出する方法は、研究の目的に応じた方法が種々考案されているが、未だにいくつかの問題が残されている。

視野内のある部位またはある領域に注意が方向づけられる形態には、注意の動きに眼球の動きが伴う外部的形態と、凝視対象を変えないで他の視覚的对象に注意を向ける内部的形態とがある (Kinchla, 1992)。前者は、視野内に出現するある特定の刺激対象を探索するようなときに見られるはたらきであり、後者は、凝視点以外に対象が出現することを「予期」するようなときに生じやすいはたらきである。本研究では後者に近い状態で、視野内の特定部位に被験者が意図的に注意を方向づける方法をとった。

人間が、視野内に出現する複数の情報単位の中から特定の情報単位を速やかに処理しなければならないとき、二つの処理様態があると考えられている。一つは、それらの情報単位を短時間内に並列的に処理する過程である (Eriksen & Collins, 1969; Shiffrin, 1975)。この過程は、単一の属性を処理するときと同様に、ほとんど注意資源の配分を必要としない自動的はたらきである。第二の処理様態は、処理すべきいくつかの情報単位を逐一的あるいは選択的に処理する過程であって、これは短時間内で処理する量に限界をもつ処理過程である (Kahneman, 1973; Sperling & Melchne, 1978; Kinchla, 1980; Eriksen & Yeh, 1985)。この過程は、ある程度意識的に処理が行われ、注意配分のはたらきが関与する。

Kinchla(1980, 1992) は、注意を人間の情報処理における選択的認知機能の総体であると考え、それまでに判明した視覚情報処理に関する諸実験データに基づいて情報処理交換 (Processing trade-off) モデルを体系づけている。この処理交換モデルは、Sperling & Melchne(1978) が提唱した注意操作特性 (Attentional operating characteristic)、Norman & Borrow(1975) の作業操作特性 (Performance operating characteristic) の考えを発展させたものであって、複数の情報源のうち特定の情報源に対する処理能が高まると、他の情報源に対する処理能が低下するという考えが中心となる。したがって、彼の処理交換モデルの背景には、一人の人間の注意資源には一定の限界があるという考えが中心であった

* 本研究の一部は、日本心理学会第51回大会 (1987年) において発表した。

といえる。

Kahneman(1973) は、視覚的空間特性としての注意資源の配分モデルを提唱した。それによると、人間の内部には限定された注意資源が貯蔵されていて、その資源を時間空間的に与えられるいくつかの情報に配分して、特定の情報を選択的に検出する。Wickens(1976) は2課題の同時的遂行において、また、Shaw(1978) は視覚探索課題においてこのモデルを採用した。このモデルに基づいて前述の並行処理過程と選択的処理過程について考えると、並列的処理過程では、注意資源は個々の情報に均等に配分され、選択的処理過程では、注意資源が特定の情報にある程度集中的に配分されると考えることができる。

さらに、この注意資源の配分モデルから派生して提起された考えとして、ズームレンズモデルがある。Eriksen & Yeh(1985) と Eriksen & James(1986) は、視野内への注意の配分機構が、集中と分散との2極間に分布する連続体であることを実験によって示し、この結果に基づいて彼は注意配分機構がズームレンズの機構に類似することを主張した。視野のある領野に注意資源が集中的に配分されて密度が高くなると、その領野に出現する情報の処理速度が増し、資源が配分される領野が広がると、処理速度は領野全体にわたって低下する。

Shaw & Shaw(1977) は、凝視点を中心に視覚1°の円周上の8つの部位に提示する標的文字の提示確率を等しくした条件と、部位によって確率を変える条件を設定して、それぞれの部位における標的の検出率を調べ、注意資源には一定の限界があることを見いだした。しかし、Eriksen & Yeh(1985) は、標的刺激の提示確率を変えることによって、視野内の注意配分の方略が変化すると仮定することに疑問を提起した。彼らは、標的刺激の検出率は、その刺激の提示確率の関数として変化することは確かではあるが、それが検出ごとに被験者に生じる注意資源の配分様態を表すのか、それとも検出を通して被験者が行うマッチングの率に依存するものなのかは断定できないとした。彼らは、この方法上の欠点を除くために、凝視点を中心に8方向に文字を提示し、その内の1部位に標的文字を、他の7部位に非標的文字を提示した。そして、標的を提示する150msec前に標的の提示部位付近に注意を喚起させるための矢印を提示し、標的文字が矢印の部位に提示される場合と、それとは反対方向に提示される場合とを設定した。標的文字を検出するのに要する反応時間を測定した結果、凝視点を挟んで反対の2方向に提示される標的文字の提示確率が等しくとも、手がかりの矢印の部位における反応時間は反対部位よりも短くなることを示した。これによって、彼らは、標的文字の提示確率そのものに依存しない注意配分様態を抽出できると考えた。

しかし、この方法を用いたとしても依然として問題は残る。手がかりの指標によって注意をそれに方向づけることはできても、標的刺激は指標とは反対方向にも提示され、指標の部位に提示される確率が100%ではない条件では、被験者には不等確率事態に対応した注意配分方略が生じると考えられる。結局、被験者の内部には、手がかり指標への注意と、標的刺激の提示確率によって生じる注意配分方略が同時にはたらく可能性があると考えられる。

以上のことから、視野内の注意配分様態を実験的に検出するためには、視野の各部位に提示する刺激の提示確率を等しくして、しかも、被験者の注意のある部位あるいは方向に方向づける方略を考えることが必要となる。本研究では、視野内の注意資源の配分様態を検出する方法として、上述の標的刺激の提示確率を変化させる方法と手がかり指標を与える方法それぞれがもつ弱点を避けるために、被験者自身に意図的に注意を方向づけさせる方法を用い

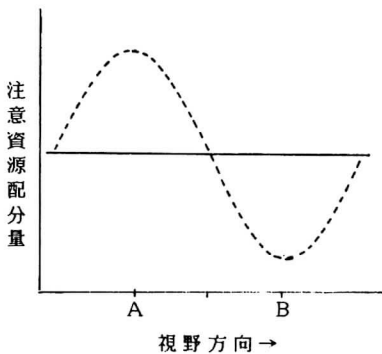


図1 視野内への注意資源配分モデル。

実線は、全視野に注意資源が等しく配分された状態。

点線は、A方向に配分される注意資源量が大になると、反対方向Bの配分量は低下することを示す。

資源には限界があって、その限界の範囲で処理交換が行われることが見いだされた。そこで、被験者に意図的に注意を方向づけをさせる本研究においても、注意配分様態は図1のようになることが予想される。実線で示した配分様態は、視野全体に注意資源が配分されている状態を表し、この配分量が他の配分方略における注意資源交換の有無を示す基準となる。点線は、右方向に配分される注意資源の密度が高くなり、それにもなって左方向の密度が減少している状態を示す。もし、被験者が意図的に注意を方向づけることが不可能なときは、この様態は変容すると考えられる。

方 法

装置：凝視点および被験者が検出する標的刺激を、パーソナルコンピュータ（NEC PC-9801Vm）に接続した12インチのディスプレイ上に表示し、それら表示の持続時間、時間間隔、大きさ、表示位置等はコンピュータによって制御した。反応時間を計測するために、タイマーボード（日本アセンブラ製 PC-98 用）と反応用電鍵をこれに接続した。

手続き：顎当てを用いて被験者の頭部を固定し、画面から25cmの位置から観察させた。被験者には、実験条件ごとに注意の意図的方向づけを行わせ、画面中央に表示される白色の凝視点を凝視させた。標的刺激が提示される合図としてブザー音をだし、それが停止した後1秒後に凝視点が消え、約0.5秒後に標的刺激として緑色の小円（視角約20°）が表示され、被験者が電鍵を押すと同時に消えた。被験者には、標的刺激が見えるまで凝視点を凝視して、標的刺激が見えたならばできるだけ早く人差し指で電鍵を押すように教示を与えた。被験者が電鍵を押すことによって1試行が終了し、再び凝視点が表れ、その5秒後に再びブザーが鳴り次の試行に移行した。実験条件が変わるたびに被験者への教示を変えて、被験者自身が意図的に注意の方向づけをするように教示した。実験開始前に、条件1では、注意を意図的

る。本研究では、実験者の教示によって視野内のある部位あるいはある方向に被験者自身に意図的に注意を方向づけさせることが可能かどうか、そして、もしそれが可能だとすれば、その方法によって視野内における注意資源配分の様態を検出し、Kahneman(1973)が提起した注意資源配分モデル、またはEriksenら(1985, 1986)が提起したズームレンズモデルが適用されるかどうかについて調べることを目的とする。

中村(1992)は、凝視点を中心に左右上下の4方向への注意配分様態を検出するために、4方向の標的文字の提示確率を変化させて、標的文字に対する反応時間を求めた。その結果、4方向の提示確率を等しくした条件を基準として、ある方向の検出反応時間が減少すると他方向の反応時間は増大することを見いだした。このことから視野内に配分する注意

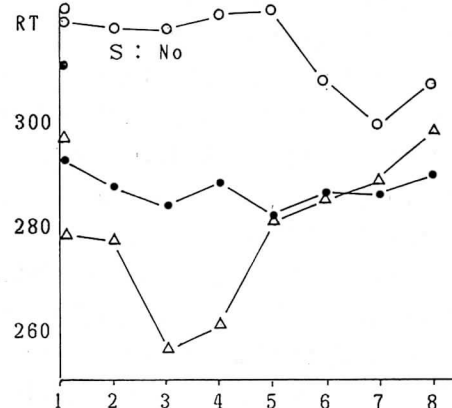
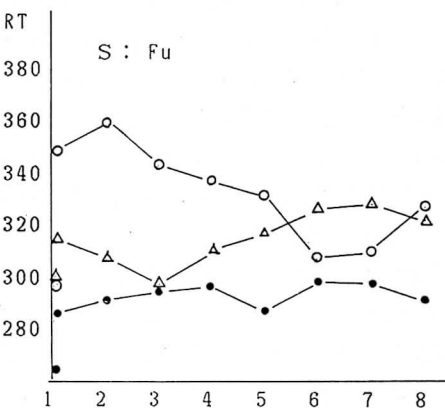
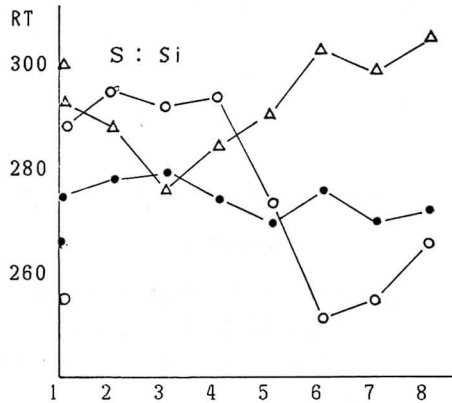
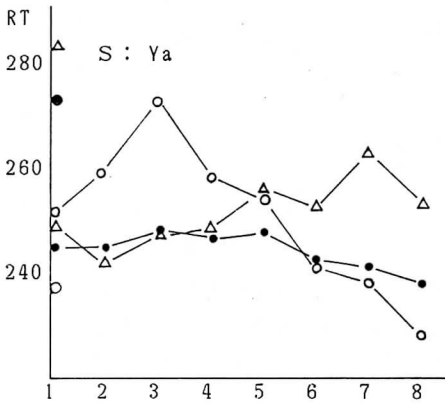
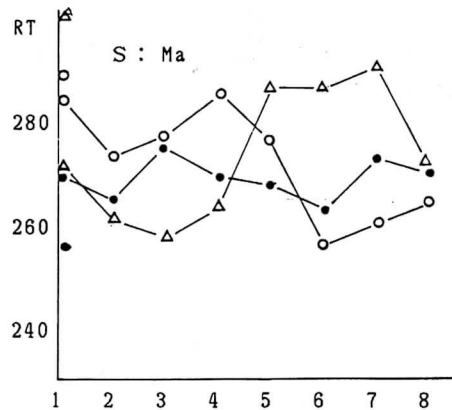
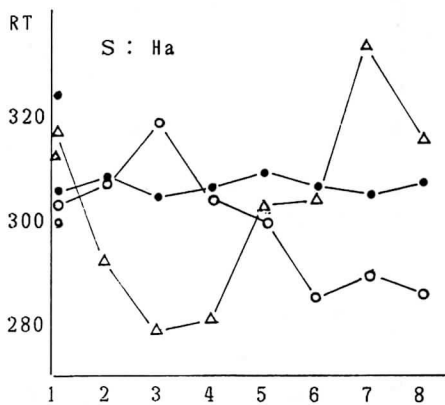
に凝視点の周辺的全方向に向けるように被験者に教示し、第2条件では、注意を水平方向左側に向けるように、第3条件では、注意を水平方向右側に向けるように教示を与えた。いずれの条件でも、凝視点を凝視しながら行うように教示した。標的刺激は、凝視点の水平2方向、垂直2方向、およびそれらと45°をなす4方向の計8方向にそれぞれ3カ所ずつ、凝視点の位置の計25カ所のいずれかに提示された。同方向の3カ所それぞれの位置は、凝視点から視角で約3°、6°、9°であった。標的刺激は視野内の25カ所に不規則順で表示され、1つの条件ごとに1部位につき12回の反応時間を測定した。1つの条件で25カ所についての一通り行う測定を1ブロックとし、3つの条件で各々2ブロックの測定(25試行×2ブロック×3条件=150試行)を1セッションとした。結局、1人の被験者について、150試行×6回=900試行の反応時間の測定を行ったことになる。1ブロック終了ごとに約30秒の休憩をおき、予告のブザーを鳴らして次のブロックに移行した。1人の被験者について1日に1または2セッションずつ実験を行った。また、1セッションの実験に要する時間は約30分であった。

結 果

同一の実験条件において、同一方向の3つの部位で測定した36の反応時間の平均値を各被験者ごとに求め、これらの値をグラフ上に示したものが図2である。図の横軸は凝視点を中心にした視野の方向を示し、縦軸は各方向における平均反応時間を示す。横軸の数字は、垂直の上方向と下方向をそれぞれ1および5、水平の右方向と左方向をそれぞれ3および7として、他の斜め方向を順次2、4、6、8の数字で表してある。

視野内に配分される注意の様態において処理交換の現象が見られるか否かを反応時間を指標として調べた結果、被験者によってその様態に違いのあることが見いだされた。視野の全方向に注意を向けるように被験者に教示をした条件1において、被験者Ha, Ma, Ya, Si, Fu, No, Anの7人の結果では、被験者ごとに8方向の反応時間に大きな差異は見られなかった。しかし、被験者Ch, Mu, Isの3人の結果では、視野方向によってかなりの違いが見られた。これらの結果を統計学的に確かめるために、被験者ごとに8方向それぞれの反応時間のうち、最大値と最小値の差をt検定によって調べたところ、前者7人のいずれの被験者の結果にも有意差は見られなかった。7人の被験者の中で最大のt値を示したのは被験者Maで、 $t = 1.420 (n = 36)$ であった。したがって、これら7人の被験者の条件1の平均反応時間の分布は、平均値で代表される横軸に平行な直線として表すことができる。これに対して、後者3人の被験者では、いずれも最大値と最小値の間に有意差が見られた。t値が最小となったのはChで、 $t = 4.32 (n = 36, p < .001)$ であった。注意方向を凝視点の水平左側に向けるように教示を与えた条件2では、被験者Ha, Ma, Ya, Si, Fu, No, Chの平均反応時間の分布は、皆同様な傾向を示している。すなわち、水平左方向(7)または左上方(8)と左下方(6)の反応時間は最小値を示し、その反対方向の水平右方向(3)または右上方(2)と右下方(4)において最大値を示した。しかし、被験者An, Mu, Isの3人ではこの傾向は見られず、被験者Anでは、方向2で最小値を、方向7で最大値を示し、上述の7人の結果とは逆の傾向を示した。注意を水平右方向に向けるように教示をした条件

3において、被験者 Ha, Ma, Ya, Si, Fu, No の6人の結果は、方向3または2と4で反応時間は最小となり、方向7または6, 8においては最大となった。しかし、他の4人の結果ではこの傾向は見られず、特定の分布は得られなかった。表1は、これらの平均反応時間の分布の特徴を被験者ごとに示したものである。表1に示されるように、図1で示した注



視野方向

視野方向

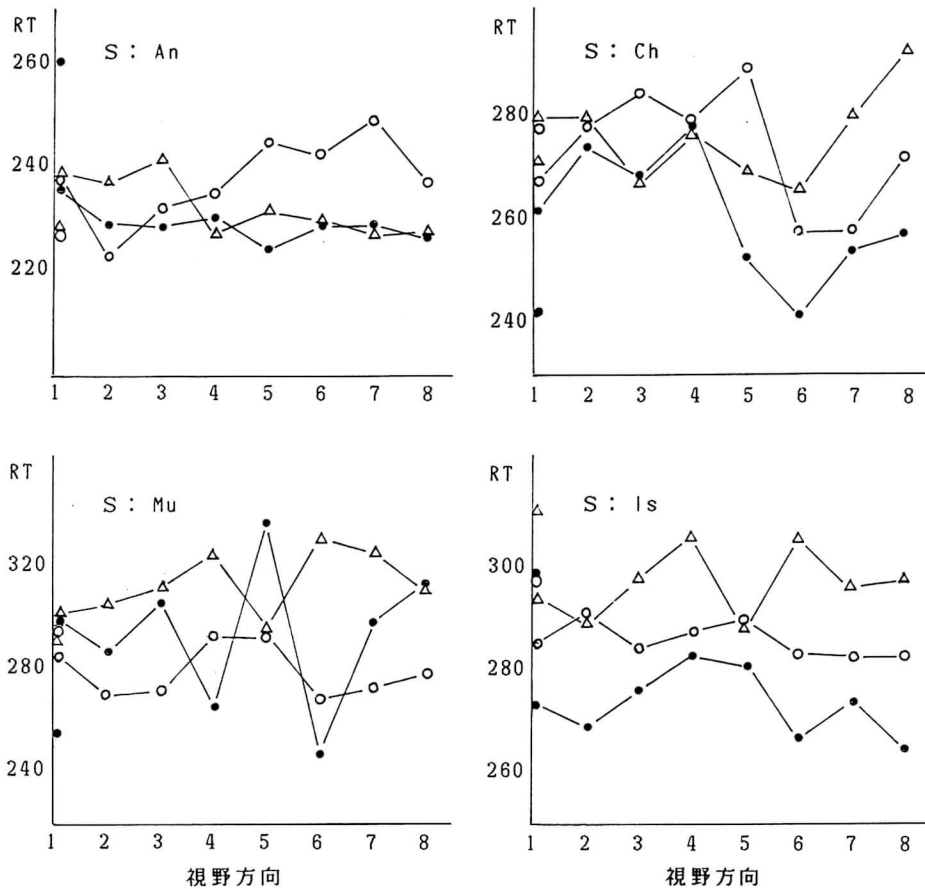


図2 10人の被験者の各視野方向（横軸）の平均反応時間（縦軸，単位はmsec）。

横軸は凝視点を中心に垂直上方を1として時計の針の回転方向に8方向を順次数字で示してある。条件1の結果は●印，条件2は○印，条件3は△印で示してある。

意資源配分の処理交換モデルに当てはまる結果を得た被験者は，Ha，Ma，Ya，Si，Fu，Noの6人で，他の4人の結果には資源配分交換モデルに当てはまるような傾向は見られなかった。反応時間に資源交換現象が見られた6人の結果を，図2によってさらに詳細に検討すると，3つの実験条件間の反応時間の量的関係に被験者による違いが見られた。6人の被験者の条件1で得られた反応時間は，視野の方向が異なってもほぼ等しいので，これを基準値（SRT）とすると，Ha，Ma，Ya，Siの4人の被験者では，条件2の方向7または6と8の反応時間はSRTより小さく，方向3または2と4ではSRTより大となった。また，条件3の方向3または2と4では，反応時間はSRTより小さく，方向7または6と8ではSRTより大となった。しかし，被験者Fuの結果では，条件2と3の反応時間の量的関係は上の4人の結果と同様ではあるが，いずれの視野方向においても，条件2と3の反応時間はSRTの値より大となった。また，被験者Noの結果においては，条件2では，いずれの視野方向の反応時間もSRTより大となり，条件3では，方向3と4の反応時間は，SRT

表1 各実験条件における各被験者の反応時間分布の特徴 (○印)

条件 R T 分布 Ss	条件 1		条件 2	条件 3	
	R T ・ 等	R T ・ 不等	L 小 ・ R 大	R 小 ・ L 大	無 特 徴
Ha	○		○	○	
Ma	○		○	○	
Ya	○		○	○	
Si	○		○	○	
Fu	○		○	○	
No	○		○	○	
An	○				○
Ch		○	○		
Mu		○			○
Is		○			○

(注) 表中の記号等は次のことを示す。

R T ・ 等：視野の 8 方向の反応時間がほぼ等しい。

R T ・ 不等：視野の 8 方向の反応時間にかなり差がある。

L 小 ・ R 大：左方向の反応時間の方が右方より大。

R 小 ・ L 大：右方向の反応時間の方が左方より大。

無 特 徴：特徴がない、または処理交換が見られない。

より小さく、方向 7 と 8 ではやや大きな値となった。

被験者 An の結果では、条件 1 において 8 方向の反応時間はほぼ等しかった。条件 2 においては、左方向の反応時間は最大値を、右方向では最小値を示し、上述の 6 人の被験者とは逆の傾向となることが示された。この結果は、注意を向けた方向の反応時間は反対方向の値より大となる傾向を示し、注意資源交換のはたらきとは逆の現象を示している。

他の被験者 Ch, Mu, Is の 3 人の結果は、条件 1 においては、視野方向の違いによって平均反応時間に違いが見られ、条件 2 と 3 においても特徴のある傾向は認められなかった。ただし、被験者 Is では、条件 1, 2, 3 の順に視野方向全体で反応時間が長くなっていることが認められた。

考 察

本研究においては、標的刺激に対する反応時間を指標として、視野内における注意資源配分に交換現象が見いだされるかどうかを調べることを主目的とした。被験者に対しては、視野内の特定の方向へ意図的に注意を方向づけるように教示して、その教示内容を変えることによって視野内の注意配分様態を変化させた。その結果、視野の全方向へ注意を方向づけるように教示した条件 1 において、8 方向の反応時間がほぼ等しくなることが、被験者 10 人の

うち7人において認められた。また、これら7人の被験者のうち、Ha, Ma, Ya, Siの4人の結果では、視野の左方向または右方向へ注意を方向づけるように教示した条件2と3において、注意を向けた方向の各部位における反応時間は条件1の値よりも減少し、その反対方向の反応時間は増大し、処理交換の現象が認められた。

反応時間が減少するということは、注意資源の配分量が増大することを意味すると考えられるので、上述の処理交換の現象を示した6人の被験者の実験結果は、次のように言い換えることができる。すなわち、視野の全方向に注意が向けられると、その被験者の注意資源は全方向にほぼ均等に配分される。そして、視野の1方向へ意図的に注意が向けられると、その方向の注意資源の配分密度は高まり、方向が離れるに従って配分密度は次第に低下し、反対方向では最低となる。このことから、被験者が視野内に配分する注意資源の総量は配分方略の違いに関わりなく一定であって、配分方略の違いによって視野内の各部位に配分される資源量が決定されると考えられる。この結果は、Kinchila(1992)の情報処理交換モデルまたはKahneman(1973)の注意資源配分モデルに合致するといえる。

被験者Fuの結果では、上述の4人の結果と同様に処理交換の現象は見られたが、被験者がもつ注意配分の総量は一定であるということは示されなかった。Fuの結果では、条件1においては、反応時間はいずれの視野方向でも290msec前後の値をとっていてほぼ一定である。しかし、条件2と3における反応時間はいずれの方向でも290msecより大きい値を示した。このことは、被験者が視野全体に注意を向けるときには、ある一方向に配分される注意資源の量は、ある方向に特に注意を向けるときより多くなり、それと同時に、視野全体に配分される注意資源の総量もより多くなるということを意味する。逆に言えば、ある視野方向に意図的に注意を向けるときの注意資源の総配分量は、全体に注意を向けるときより少なくなる。これは、被験者Fuにとって固有の注意配分の方略であると言える。

被験者Siの結果では、視野の右方向に意図的に注意を向けたときには、資源交換がある程度認められたが、左方向に向けたときに視野に配分される注意資源の総量は、全視野に向けたときの総量より減少したことを示している。また、An, Ch, Isの3人の被験者の結果を見ると、注意資源の配分方略は被験者間または実験条件の違いによって異なっている。被験者Anでは、意図的に注意を向けた方向の注意資源の配分量より、逆方向の配分量の方が多くなったことを示している。被験者Isでは、被験者Fuの結果で見られたと同様に、視野の全方向に注意を向けたときの各方向に配分される注意資源量は、1方向に注意を向けたときよりも多くなったことを示している。

以上のことから、視野内への注意資源配分の方略には個人差があって、刺激を検出するときの外部的諸条件にしたがって、個人特有の方略が用いられると考えられる。本実験の結果から考えると、情報を検出するときの注意資源配分の方略には、個人によって次の3つのタイプに分けることができる。1) 刺激条件が変化しても、常に一定の注意資源量の交換を行いながら情報を検出する。2) 注意資源の配分交換を行うが、刺激条件によって配分する注意資源の総量を変えて処理する。3) 刺激条件が変わると、配分する注意資源の総量を変えて、まったく別の処理方略をとる。

視野内への注意配分を実験操作的に調節する方法としては、視野各部位への標的刺激の提示確率を変える方法があるが(Shaw & Shaw, 1977; 中村, 1992), 反応時間を注意配分の

指標とする場合、反応時間が注意資源量そのものの関数とはならず、被験者が刺激を受ける確率の関数となることもあり得る (Eriksen & Yeh, 1985)。そこで本研究では、視野の各部位に提示する標的刺激の提示確率は一定にして、教示によって被験者に意図的に注意の方向づけをさせる方法を用いた。この方法を用いるときの実験変数は、被験者が意図的に行う注意の方向づけの方略のみであるので、測定された検出反応時間は注意資源配分量の関数としての値を表すものといえる。しかし、意図的に注意を視野の特定の方向または部位に向けるということは、あくまで被験者にまかされていることであって、被験者は実験者の指示どおりに注意を方向づけていると「自覚」したとしても、そのはたらきは必ずしも統制されているという保証はない。今回の実験では、10人の被験者のうち An, Ch, Mu, Is の4人の結果においては、注意資源の交換現象は見られなかったが、これが、方向づけの意図的統制のはたらきが不十分であったためか、それとも統制は可能であるが、刺激の検出過程で被験者特有の方策がとられたためであったのかは判別はできない。Shaw & Shaw (1977) は、人間がもっている認知的容量の最適配分に関する研究の結果、1人の被験者の最適配分の方策が他の3人の被験者の方策とは異なっていることを示し、将来このような被験者がさらに見いだされることを示唆した。本研究で用いた注意を意図的に方向づける方法は、方法論的問題は残されているが、何らかの個人による注意配分の方略の違いを検出できる方法であることは確かで、今後、この方法を用いて個人差に焦点を当てた研究が必要となろう。

本研究では、視野内の25部位における反応時間を測定した。凝視点から一番離れた部位は視角 9° 、近い部位は 3° であった。被験者が凝視点を凝視しながら、その周辺に提示される標的刺激を検出するとき、その距離に応じて注意または視線が移動するためには時間を要し、これが反応時間の大きさを左右するとも考えられる。本研究の結果を見ると、全視野に注意を向けた条件1では、5人の被験者では、視野の中心に近い部位よりも離れた部位の方が反応時間はやや大きかったが、他の5人ではほとんど違いは見られなかった。中心部と周辺部における平均反応時間の差について、被験者全体のレンジを調べた結果、8～18msecであった。本研究においては、注意の移動または眼球運動について検討するための資料は得られていないが、上述のことから、凝視点からの隔たりによる反応時間への影響は小さかったものと考えられる。

文 献

- Eriksen, C. W. & Collins, J. F. (1969) Temporal course of selective attention. *Journal of Experimental Psychology*, 80, 251-261.
- Eriksen, C. W. & James, J. D. S. (1986) Visual attention within and around the field of focal attention. *Perception & Psychophysics*, 40, 225-245.
- Eriksen, C. W. & Yeh, Yei-Yu (1985) Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 583-597.
- Kahneman, D. (1973) *Attention and Effort*. Prentice-Hall.
- Kinchla, R. A. (1980) The measurement of attention. In Nickerson, R. S. (Ed.) *Attention and performance VIII*. Lawrence Erlbaum Associates, 213-238.

- Kinchla, R. A. (1992) Attention. *Annual Review of Psychology*, 43, 711-742.
- 中村章人 (1987) 注意の意図的方向づけ機構と個人特性. 日本心理学会第51回大会発表論文集, p. 320.
- 中村章人 (1992) 認知的処理課題における注意資源配分容量の恒常性について. 平成3年度文部省科学研究費補助金研究成果報告書, 信州大学人文学部, p. 1-17.
- Norman, D. A. & Bobrow, D. G. (1975) On data-limited and resource limited processes. *Cognitive Psychology*, 7, 44-64.
- Shaw, M. L. (1978) A capacity allocation model for reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 4, 586-593.
- Shaw, M. L. & Shaw, P. (1977) Optimal allocation of cognitive resources to spatial locations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 201-211.
- Shiffrin, R. M. (1975) The locus and role of attention in memory system. In Rabbitt, P. M. K. & Dornic, S. (Eds.) *Attention and performance*, Vol. 5, Academic Press, 168-193.
- Sperling, G., & Melchner, M. J. (1978) The attention operating characteristic: Example from visual search. *Science*, 202, 313-318.
- Wickens, C. D. (1976) The effect of divided attention on information processing in manual tracking. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 1-113.