

注意の制御スタイルに文化が及ぼす影響 —実験心理学的アプローチを用いて—

上田 祥行・坂野 逸紀・小宮 あすか・横尾 知子

1. 序論

注意の制御には2つのレベルが考えられる。視環境に対する視覚的注意など知覚における低次レベルの注意制御と、思考・推論における高次レベルの注意制御である。これまでの比較文化研究において、文化によって優勢な注意の制御スタイルが2つに大別されることが示された(Markus & Kitayama, 1991 など)。第一は注意が集団全体に分散する包括的な注意の制御スタイルで、東アジア文化で優勢とされる。第二は注意を個物に焦点化し背景情報を排除する分析的な注意の制御スタイルで、西洋文化で優勢とされる。このような注意の制御スタイルにおける比較文化研究は、主に思考・推論が関わる高次レベルで行われてきた(Masuda & Nisbett, 2001; Chua, Boland, & Nisbett, 2005)。しかしながら、高次の思考・推論が伴わない基礎的な知覚・認知課題における注意の制御スタイルに、文化が及ぼす影響に関して直接アプローチしている研究は現在のところ極めて少ない。高次の思考・推論が伴わない低次レベルの知覚における注意の制御スタイルにも高次レベルの注意と同様の影響を、文化は与えているのだろうか。

この問題に対する答えの1つとして、知覚における注意の制御スタイルと思考・推論における注意の制御スタイルでは文化が与える影響が異なることが主張されている(Ueda & Saiki, preparation)。Ueda & Saiki(preparation)は、日本とアメリカで視覚探索課題を用いた比較文化研究を行った。視覚探索課題とは、予め教示された目標刺激の有無を探索する課題である。この課題は、高次の思考・推論を伴わないと考えられている。実験の結果、低次レベルの注意制御では、日本人は注意を個物に焦点化し、アメリカ人は包括的な注意を用いるという、高次レベルの注意の制御スタイルとは逆の結果が見出された。

Ueda & Saiki(preparation)の結果は視覚探索課題のみを用いたものであり、その他の課題で注意の制御スタイルに文化がどのような影響を与えているのかは未だ明らかではない。そこで本研究では、視覚探索課題に加えて、これまでに実験心理学の分野で精錬されてきた高次の思考・推論を伴わない課題を用い、注意の制御スタイルに文化が与える影響を検討した。実験1では、瞬時的物体認識課題を用いて、日本人とアメリカ

人が課題遂行に注意を向ける情報の違いについて検討した。実験 2 では、4 種類の視覚的注意に関する課題を用いて、文化が影響を与えていると考えられる情報処理について検討した。これらの 2 つの実験を通じて、注意の制御スタイルに文化が与える影響を検討した。

2. 実験 1 —瞬時的物体認識課題—

(1) 実験の目的と概要

本節では、瞬時的物体認識課題を用いて、日本人とアメリカ人が課題遂行時に無意識に注意を向けている情報の差異を検討した。我々は自然画像を一瞬見るだけでその中に写っている物体が何であるかを理解することができる。このような課題は物体の瞬時的カテゴリ認識として知られている。Grill-Spector & Kanwisher(2005)は、この瞬時的カテゴリ認識の処理特性について検討した。彼女らはアメリカの実験協力者に対し、物体を中心に写した画像(物体中心画像)とモザイク画像を見分ける検出課題、物体中心画像に写された物体がどのカテゴリに属しているのかを同定するカテゴリ同定課題を行った。その結果、両課題の成績は呈示時間に関わらず同等のパフォーマンスで為されることを示した。しかしながら、同一実験を日本の実験協力者に対して行うと、検出課題はカテゴリ同定課題に比較的短い呈示時間で高いパフォーマンスを示した(坂野, 2007)。このことから Grill-Spector & Kanwisher(2005)の結果が普遍的であると考えすることはできない。

画像認識のこれまでの研究から、ヒトは課題に注意配分などの制約が存在しないとき、画像中の空間周波数を低次の成分から処理するストラテジーを用いることが分かっている(Parker & Dutch, 1987; Schyns & Oliva, 1994)。また、認識を達成する際に用いられる周波数帯域は課題依存的であることを示唆した研究もある(Schyns & Oliva, 1999)。

これらの知見から、次のような仮説を立てることができる。すなわち、アメリカの協力者は両課題で同一の空間周波数帯域を用いて認識を行っていた一方で、日本の協力者は検出課題においてカテゴリ同定課題よりも相対的に低次の空間周波数帯域を用いたため、短い呈示時間でも高いパフォーマンスを示した、というものである。

本研究の目的は、この仮説を日本人の実験協力者に対して検討することである。実験では、空間周波数の低次成分だけ、または高次成分だけ情報を残した画像を用いて各課題を行った。検出課題では、前者の方が後者に比べて高成績になると考えられる。一方で、カテゴリ同定課題では呈示時間の増加に従って後者の方が前者に比べて高成績となると考えられる。

(2) 方法

協力者 12名の大学生および大学院生が実験同意書に署名し、実験に参加した。協

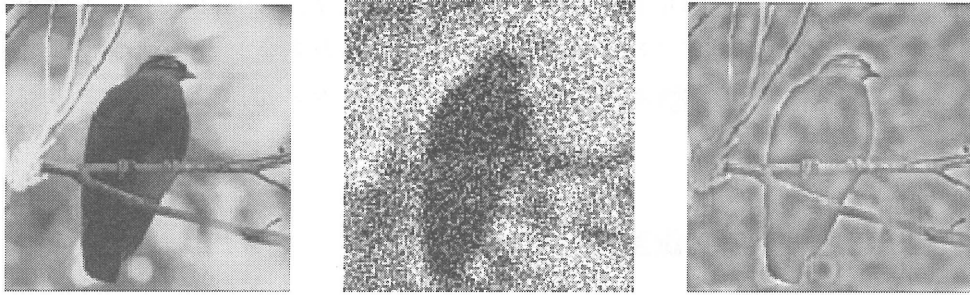


Figure 1. 実験 1 で用いた刺激例。

左から順に intact 画像、LSF 画像、HSF 画像。

力者は裸眼もしくは矯正視力が正常であった。このうち 3 名は検出課題において誤警報率の結果が 1 であり、後述する Accuracy Score の計算が不可能なために解析からは除外した。実験参加後には報酬が与えられた。

刺激及び実験装置 物体が中心に写った画像を計 324 枚用意した(intact 画像)。画像のサイズは 128×128 pixel であった。画像中に含まれる物体は、basic-level にして 9 種のカテゴリ(dog, fish, bird, car, airplane, boat, guitar, piano, trumpet)のいずれかに均等に属していた。この画像から 12cycle/deg 以下の成分を抽出した画像(Low Spatial Frequency 画像: LSF 画像)と 12cycle/deg 以上の成分を抽出した画像(High Spatial Frequency 画像: HSF 画像)を作成した(Figure 1)。これら 2 種の画像において抽出されなかった周波数帯域は全てガウシアンホワイトノイズに置換された。intact 画像、LSF 画像、HSF 画像を物体中心画像とした。物体中心画像を元に、妨害刺激として各画像を 8×8 pixel ごとにランダム化したモザイク画像を作成した。実験では、Windows PC 上で、MATLAB(Math Works 社製)及び Psychphysics Toolbox 3.0.8(Brainard, 1997; Pelli, 1997)を用いて、画像を視角 $9.5^\circ \times 9.5^\circ$ の大きさで視野中心に呈示した。刺激呈示用のディスプレイとして、Iiyama S103MT(21 インチ, 1024X768, 75Hz)が用いられた。顎台はディスプレイから視距離 57cm の位置に固定されていた。

手続き 【検出課題】始めに注視点が 600ms 呈示され、続いてマスク画像としてガウシアンホワイトノイズが 600ms 呈示された。その後、刺激が同位置に短時間(13, 40, 67, 147ms)呈示され、再びマスク画像が 600ms 呈示された。実験協力者は、呈示された刺激が物体中心画像であったか、モザイク画像であったかを 2 択のキー押しで回答するよう求められた。物体中心画像とモザイク画像には intact 画像、LSF 画像、HSF 画像が含まれていた。1 ブロックを 72 試行として、3 ブロックを行った。【カテゴリ同定課題】注視点、刺激、マスク画像の呈示方法は検出課題と同一であった。ただし、刺激として呈示された画像は物体中心画像のみであった。本課題では、協力者に刺激である物体中心画像に写っていた物体が 9 種のカテゴリの何れであるかを 9 択のキー押しで回

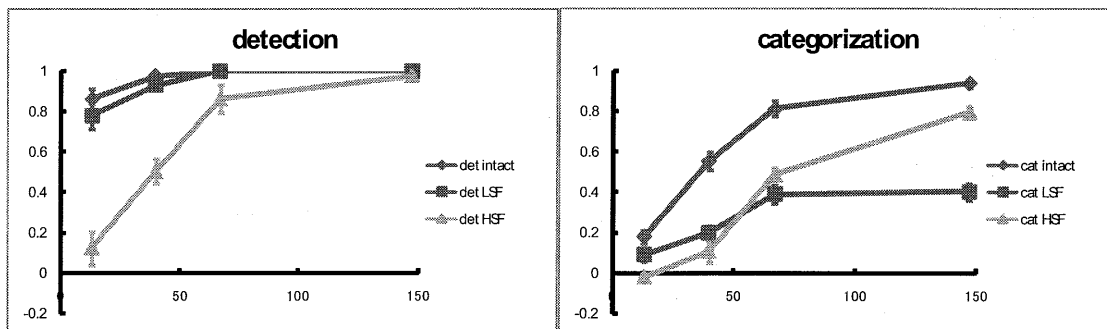


Figure 2. 検出課題(左), カテゴリ同定課題(右)における成績。

縦軸は成績(Accuracy Score)、横軸は刺激呈示時間[ms]を示している。

答するように教示した。刺激には intact, LSF, HSF 画像が含まれていた。1 ブロックを 72 試行として、3 ブロックを行った。検出課題とカテゴリ同定課題のブロックの登場順番はランダムであった。

(3) 結果

Figure 2 は課題ごとの成績(Accuracy Score; Green & Swets, 1966)を示したものである。Accuracy Score は以下の式[1]で定義される。

$$\text{Accuracy Score(correct for guessing)} = \frac{Ph - Pf}{1 - Pf} \quad [1]$$

検出課題における刺激画像(3 水準: intact 画像、LSF 画像、HSF 画像)および呈示時間(4 水準: 13, 40, 67, 147ms)を要因とした 2 要因の分散分析(ANOVA)を行った。その結果、刺激画像の主効果と呈示時間の主効果が有意であった($F(2,18)=53.27, p<.05$; $F(3,27)=38.67, p<.05$)。また、刺激画像と呈示時間の交互作用が有意であった($F(6,54)=23.50, p<.05$)。下位検定を行った結果、13, 40, 67ms の呈示時間で刺激画像の単純主効果がみられた($F(2,72)=97.50, p<.05$; $F(2,72)=40.65, p<.05$; $F(2,72)=3.87, p<.05$)。13, 40ms では intact 画像と LSF 画像の間では有意差がみられない一方で、HSF 画像はそれらよりも成績が有意に低かった。67ms では全ての画像間で有意な成績差がみられなかった。

カテゴリ同定課題において同様に 2 要因の分散分析を行ったところ、刺激画像の主効果と呈示時間の主効果が有意であった($F(2,18)=94.43, p<.05$; $F(3,27)=154.39, p<.05$)。また、刺激画像と呈示時間の交互作用が有意であった($F(6,54)=15.68, p<.05$)。下位検定を行った結果、全ての呈示時間で刺激画像の単純主効果がみられた($F(2,72)=8.13, p<.05$; $F(2,72)=44.91, p<.05$; $F(2,72)=39.95, p<.05$; $F(2,72)=62.80, p<.05$)。13ms では HSF 画像の成績は LSF 画像に比べ有意に低かったが、147ms では HSF 画像の成績が LSF 画像の成績に比べて有意に高かった。

(4) 考察

検出課題の成績は、intact 画像と LSF 画像で一致している。その一方で、HSF 画像を呈示したときの成績は 13, 40ms で intact 画像や LSF 画像に比べて低かった。この結果は、LSF 画像を呈示した場合の成績が、HSF 画像を提示した場合の成績よりも高くなるという本仮説を支持するものである。intact 画像と LSF 画像の成績の一致は、intact 画像において物体の検出を遂行するのに用いた情報が主として LSF 画像の中に含まれていたことを示すものと考えられる。

一方、カテゴリ同定課題の成績は、LSF 画像と HSF 画像のどちらが intact 画像の成績よりも低かった。しかしながら、HSF 画像の成績は呈示時間の増加に従って LSF 画像を上回り、intact 画像の成績に漸近している。このことから、呈示時間の増加に従って、HSF 画像の成績が LSF 画像の成績よりも高くなるという本仮説を支持していると考えられる。HSF 画像の成績が LSF 画像の成績を追い抜くような構図になっているのは、画像中に含まれる情報のうち、カテゴリ同定に重要なものが 12cycle/deg を跨るように入っていた可能性を示唆しているだろう。

本実験の結果から、日本の実験協力者は検出課題とカテゴリ同定課題の遂行のために、異なる周波数帯域を使用している可能性が示唆される。本実験では、呈示された刺激が数十 ms と非常に短い時間であったため、この結果は思考・推論によって制御された注意スタイルではなく、無意識的に駆動されるような低次レベルの注意の制御スタイルを示していると考えられるだろう。アメリカ人の実験協力者を用いた研究では、検出課題とカテゴリ同定課題の成績がほぼ同じであったことから(Grill-Spector & Kanwisher, 2005)、アメリカ人は低次の空間周波数帯域のみを用いて検出とカテゴリ同定の両方を行っている可能性が示唆される。

このように課題に用いる空間周波数帯域が異なる原因は、日本とアメリカの風景に含まれる空間周波数が異なることに依存しているかもしれない。日本の風景にはより高次の空間周波数が含まれており、アメリカの風景は日本の風景に比べて低次の空間周波数が含まれている(鷲野, 未発表)。このことから、普段から接している風景によって検出やカテゴリ同定に用いる周波数が異なっているのであれば、ある課題を遂行するときに無意識に注意を向ける情報も異なっていると考えられる。今後、同一の実験をアメリカ人の協力者に対して行い、アメリカ人が物体の検出とカテゴリ同定に用いている情報を特定することで、注意が向けられる情報が異なっている原因の一端を明らかにしたい。

2. 4つの視覚課題を用いた視覚的注意の制御スタイルにおける個人差の検討

(1) 実験の目的と概要

本節では、特に個人差に注目し、文化が影響を与えていると考えられる情報処理について検討した。注意の制御スタイルが文化によって異なる証拠として提出されている研

究は、変化盲課題 (Masuda & Nisbett, 2006)、枠と線課題 (Kitayama, Duffy, Kawamura, & Larsen, 2003)、視覚探索課題 (Ueda & Saiki, preparation) などである。これらの課題は実際には、包括的注意—分析的注意という注意の制御スタイルだけではなく、絶対—相対判断、パラレル—シリアル探索など、情報処理に関する多様な軸を持っている。また、このような比較文化の実験においては、日本人であってもアメリカ人と同様の結果を示す協力者や、逆にアメリカ人であっても日本人と同様の結果を示す協力者がいる。そこで本節では、課題遂行に必要とされる注意の制御スタイルが異なると考えられる課題 (空間的注意課題・物体追跡課題)、および既に文化的差異が示されている視覚的課題 (線と枠課題・視覚探索課題) を用いて、文化が影響を与えていると考えられる情報処理について検討した。

(2) 方法

実験協力者 12名の大学生および大学院生が実験同意書に署名し、実験に参加した。協力者は裸眼もしくは矯正視力が正常であった。実験参加後には報酬が与えられた。

実験装置 協力者は、実験内容の説明を受け同意した後、以下に挙げる4つの課題を2日間に分けて行った (各日約1時間)。順序効果を抑えるために、課題間でカウンターバランスをとった。

実験装置 課題は全て暗室内で行い、協力者からモニタまでの距離は57cmであった。どの課題においても、刺激は MATLAB(Math Works 社製)及び Psychophysics Toolbox(Brainard, 1997; Pelli, 1997)を用いて呈示された。

手続き及び従属変数 【視覚探索課題 (Line Search Task : 図 1-A 参照)】視覚探索課題は、複数の短線分の中から長線分のターゲットの有無を判断するセッションと、長線分の中から短線分のターゲットの有無を判断するセッションで構成されていた。どちらのセッションを先に行うかは実験協力者間でカウンターバランスをとった。1試行の流れとして、まず注視点が600ms呈示され、ブランクの後、探索画面が呈示された。探索画面は協力者が反応キーを押すまで線分が呈示された。協力者には、反応時間と正答率を測定するため、できるだけ速く正確にターゲットを探すようにということと、試行の最初は必ず注視点を見ておくことの2点が教示された。誤試行は画面上でフィードバックされた。1ブロック24試行とし、初めに練習試行を12試行、その後に本試行を6ブロック計144試行行った。セットサイズ (呈示される線分の数) は3、6、12個であり、それぞれ48試行ずつ、そのうち半数はターゲットあり条件、半数はターゲットなし条件であった。

Ueda & Saiki(preparation)に基づき、各ターゲットに対する反応時間の回帰係数を求め、その差分 (短線分ターゲットの回帰係数—長線分ターゲットの回帰係数) を探索非対称性の指標とした。Ueda & Saiki(preparation)は、アメリカ人はこの探索非対称性が大きい (すなわち長線分ターゲットを短線分ターゲットよりも有意に早く探せる)

のに対し、日本人はこの探索非対称性が見られないことを示している。

【線と枠課題 (Frame and Line Task : 図 1-B 参照)】線と枠課題は相対条件と絶対条件の2つのセッションに分かれていた。どちらの条件でも最初に見本として、正方形の枠とその枠の上辺の midpoint から垂直に降ろした線分とからなる図形を2秒間呈示した。その後、大きさの異なる正方形の枠が、見本とは異なる位置に呈示された。協力者は上下の矢印キーを用いて、各条件に応じて線をひくように教示された。相対条件では線と枠の比が見本と等しいように新しい枠に線をひくことを、絶対条件では線の長さが枠の大きさに関わらず見本と等しいように新しい枠に線をひくことを教示された。回答後スペースキーを押すことで、協力者は自分で次の試行に移った。練習試行はなく、各条件5試行ずつ、計10試行が行われた。条件の順番はカウンターバランスされ、どちらの条件を行うかはブロックが始まる前に画面で教示された。

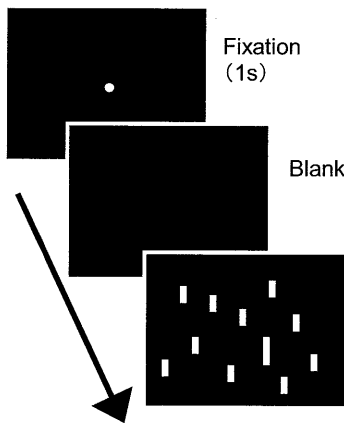


図1-A: 視覚探索課題の手続き

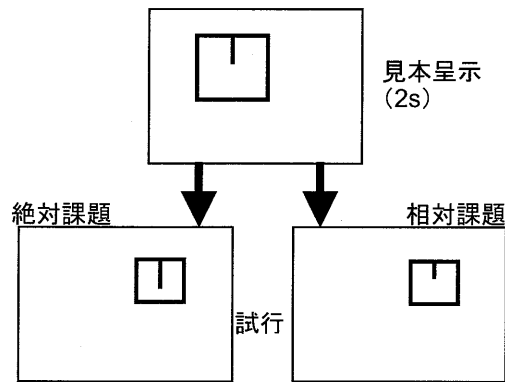


図1-B: 枠と線課題の手続き

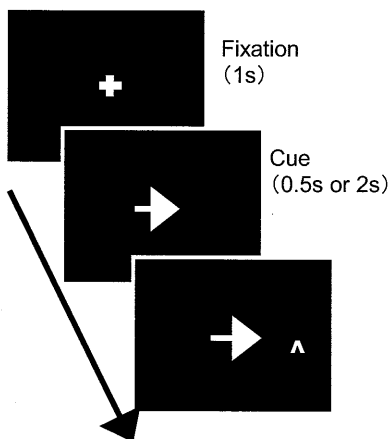


図1-C: 空間的注意課題の手続き

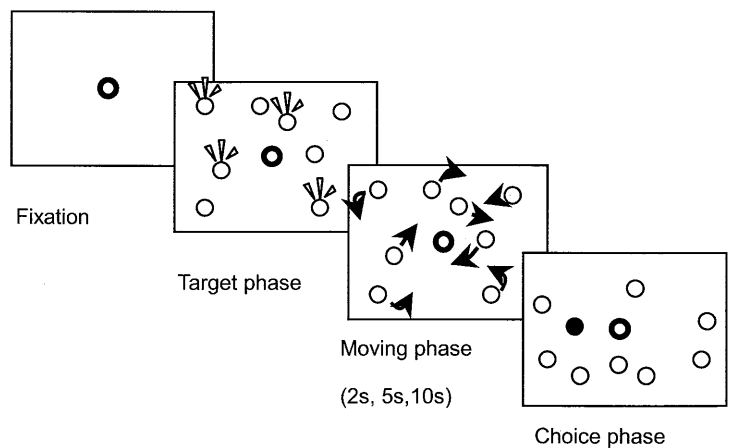


図1-D: 物体追跡課題の手続き

図 1 : 各課題の手続き

Kitayama et al. (2003) に基づき、各課題において正解とされる線分の長さや協力者の回答との誤差を計算し、指標とした。Kitayama et al. (2003) は、相対課題の誤差は日本人とアメリカ人で変わらないのに対し、絶対課題の誤差はアメリカ人よりも日本人のほうが有意に大きいことを示している。

【空間的注意課題 (Spatial Attention Task : 図 1-C 参照)】空間的注意課題では、注視点が 1 秒呈示された跡に、矢印 (右・左・両方向) が 0.5 秒もしくは 2 秒呈示され、その後母音 (A,I,U,E,O) か子音 (K,S,T,N,H) のどちらかが呈示された。協力者は母音と子音のどちらが呈示されたかを、できるだけ速く正確にテンキーの 2 と 8 を用いて判断するよう求められた。回答するキーは、被験者間でカウンターバランスをとった。また、教示の際には、矢印の先と文字の提示位置が一致するときのほうが一致しないときよりも多いことが強調された。練習試行を 6 試行行った後、本試行 84 試行を 2 ブロック (42 試行ずつ) に分けて行った。両方向の矢印が提示される条件 (コントロール条件) は 16 試行(19.0%)、矢印の先と文字の提示位置が一致する条件 (一致条件) は 52 試行(61.9%)、不一致である条件 (不一致条件) は 16 試行(19.0%)であった。左右の矢印および矢印の呈示時間は、各条件同数であった。

Parauraman, Greenwood, Kumar, & Fossella (2005) に基づき、コントロール条件から一致条件の平均反応時間の平均反応時間を引いたものをベネフィット RT、また不一致条件の平均反応時間からコントロール条件の平均反応時間を引いたものをコスト RT とし、2 種類の指標を産出した。Parauraman et al. (2005) では、ベネフィット RT とコスト RT は、視空間的注意に関連する遺伝子 (CHRNA4) の発現を介して、負の擬似相関を示すことが論じられている。なお、本実験では、どの条件においても正答率は先行研究と同様に 90%以上であったため、結果報告から割愛する。

【物体追跡課題 (Multiple Object Tracking : 図 1-D 参照)】まず注視点のみが 2 秒間呈示された後、ターゲットとなる 4 個の白円を含む 8 個の白円が黒色背景の画面に呈示された。8 個の白円のうち、ターゲットの 4 個は点滅して示された。その後、2、5、10 秒のいずれかの長さで全ての白円がランダムに動いた。最後に、協力者は 8 個の円の中からターゲット 4 つを回答した。協力者には、試行中は注視点から目を動かさないように教示し、練習試行 6 試行、本試行を 24 試行×2 ブロック行った。先行研究に基づき、各条件においてターゲット 1 つずつを正答として正答率を求め、これを追跡課題の指標として用いた。

(3) 結果

4 つの課題におけるそれぞれの指標の平均値・標準誤差結果を Table 1 に示した。線と枠課題において、絶対課題の誤差は相対課題の誤差よりも大きく ($t(11)=6.29, p<.10$)、Kitayama et al.,(2003)を追試できたといえる。

Table 1:各課題における指標の平均値と標準誤差

課題名	指標	平均値 (標準誤差)
視覚探索課題	探索非対称性	-0.00451 (0.00789)
線と枠課題	絶対課題エラー	22.07 (2.86)
	相対課題エラー	15.78 (1.71)
空間的注意課題	ベネフィット RT	0.00438 (0.0160)
	コスト RT	0.03763 (0.0212)
物体追跡課題	正答率 (2 秒)	0.92 (0.0097)
	正答率 (10 秒)	0.76 (0.0220)

さらに、指標ごとの相関係数を Table 2 に示した。先行研究と同様に、空間的注意課題におけるベネフィット RT とコスト RT に、有意な負の相関が見られた ($r(12)=-.62$, $p<.05$)。また、相対課題の誤差とベネフィット RT にも有意な負の相関が見られた ($r(12)=-.64$, $p<.05$)ほか、有意ではないがいくつかの指標の間で高い相関が見られた。

Table 2 : 各課題における指標の相関係数

	非対称性	絶対課題	相対課題	BenefitRT	CostRT	MOT(2s)	MOT(10s)
非対称性		-0.44	0.01	0.17	-0.37	0.55	0.01
絶対課題			-0.07	-0.22	0.57	-0.59	0.20
相対課題				-0.64*	0.43	-0.05	-0.41
BenefitRT					-0.62*	-0.03	0.21
CostRT						-0.41	-0.11
MOT(2s)							0.06
MOT(10s)							

(4) 考察

本実験で得られた各注意指標は相関係数をもとに、コスト RT を除いて、大きく 2 つのグループにまとめられると考えられる。ひとつのグループは、探索非対称性 (視覚探索課題)・絶対課題の誤差 (枠と線課題)・2 秒条件における正答率 (物体追跡課題) であり、もうひとつのグループは相対課題 (枠と線課題)・ベネフィット RT (空間的注意課題)・10 秒条件における正答率 (物体追跡課題) である。これらの課題の特徴から、前者は如何に注意の大きさを課題に応じて制御するかという動的な注意の指標であり、後者は一度にどれだけの範囲に注意を当てられるかという静的な注意の指標を示していると考えられる。文化差が見られる指標 (絶対判断課題・視覚探索課題における探索効率性) は総じて前者のグループに含まれ、またそれらの指標も相関していることから、特にその時その場の文脈に応じて注意窓の大きさを調節するというトップダウン的な

制御スタイルが文化の影響を受けている可能性が示唆されたといえる。

本研究は文化的な注意制御スタイルの具体的な特性を示唆した点で意義深いですが、いくつかの問題点が指摘できる。第一に、関連研究としてデータ数が少ないことが挙げられる。今後追加データをとる予定である。第二に、アメリカ人のデータがないことから、本当にこれらのデータが注意の制御スタイルにおける文化差を反映しているのかは確認できていない。第三に、本研究は注意焦点の大きさを変化させることに特化した研究ではなく、偽相関である可能性もある。将来的には、注意焦点の大きさを課題内で適切に変化させることを目的とする統制した課題を開発し、日米で実施することが望まれる。

4. 総合考察

本研究では、2つの実験を行い、思考・推論を伴わない低次レベルの注意の制御スタイルに文化が与える影響について検討した。これらの結果から本研究は2つの示唆が得られた。第一の示唆は、瞬時的物体認識課題のように非常に短い呈示時間であっても文化差が生じるということである。瞬時的物体認識課題において生じる文化差は、風景といった各文化に深く順応しているものである。このことから、深く順応した刺激はほとんど知覚意識を持たないくらい短い呈示時間であっても、その情報処理プロセスに違いを生じさせている可能性が示唆される。第二の示唆は、注意の大きさを制御する必要がある課題において文化差が生じるということである。空間的注意課題や物体追跡課題などは日本人の協力者においても先行研究と同様の成績が得られた。このことから、一度にどれだけの範囲に注意をあてられるか、という部分では文化による違いは見られないが、注意をあてる範囲を制御する場合、文化による違いが見られるということが示される。このような文化的差異が見られるとき、Ueda & Saiki(preparation)の結果から、これまで論じられてきた注意の制御スタイルとは逆の結果が引き起こされると考えられる。

各節で考察したように、本研究ではまだ明らかにしなければならない点が残っている。しかしながら、本研究で注意の制御スタイルに文化が与える状況とその効果を絞り込んだことは大変意義深い。今後、これらの問題点を明らかにし、文化が注意の制御スタイルに与える影響をより精緻に議論する。

引用文献

坂野., (2007). 自然画像の瞬間呈示を用いた物体・シーンの比較研究.

Ueda, Y. & Saiki, J., (preparation). Cultural Effect for Perception: Visual Search Experiment.

Markus, H.R. & Kitayama, S. (1991). Culture and the Self.