

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K04495

研究課題名（和文）ヒト検出過程の基本的特性の解明

研究課題名（英文）Basic properties of person detection

研究代表者

遠藤 光男（Endo, Mitsuo）

琉球大学・人文社会学部・教授

研究者番号：90185166

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、これまで体系的な研究が行われてこなかったヒト検出過程の一般的特性を明確にすることを目的とした。最初の研究では、自然の景観の中で、ヒトは注意を引きつけやすいことが示された。2つ目のヒト検出における文脈効果の検討においては、不自然な文脈ではヒト検出が遅くなることが示されたが、自動車の文脈効果との違いは見いだせなかった。3つ目のポーズがヒト検出に与える影響についての検討では、単に手をあげるのみでは、遠方からのヒト検出を促進しないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒト検出過程については国内外においてこれまで体系的な研究が行われてこなかった。そのため、今回3つの研究を通して得られた知見は、ヒト検出過程の基礎的な特性の一端を明確にしている点で意義がある。ただし、今回行った3つの研究とも、確定した結論を提出するまでには至らず、今後の研究を進展させる端緒となるものである。今回の結果をもとにヒト検出過程の研究が促進されることを期待したい。それによって、目撃証言や災害時のヒト検出などの様々な方面で社会に役立つ有効な情報を提供できるものと思われる。

研究成果の概要（英文）：Three studies were conducted, to make clear the basic properties of person detection. The first series of study showed that persons could capture stimulus-driven attention even in natural scenes. In the second study, the results showed that persons were more slowly detected when they were presented in unnatural contexts than when they were in natural ones. However, the strength of the effect of context on person detection was not different from that on car detection. The last study suggested that it was not so useful to raise our hands when we wanted someone to detect us at a long distance.

研究分野：認知心理学

キーワード：ヒト検出 自然の情景 注意の補足 文脈効果 手のポーズ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ヒトの顔や身体はわれわれにとって社会的にも生物学的にも最も重要な視覚的刺激であり、これらの刺激を通して他者の意図や感情状態、アイデンティティなど対人的相互作用を行う上で不可欠な情報を読み取っている。そのため、われわれはこれらに対して特別の反応性を有し、顔と身体ともに、われわれの注意を捕捉することや注意の解放を遅くすること(Langton et al., 2008; Downing et al., 2004)が示されている。しかしながら、これらの研究では刺激提示が人工的で自然な景観の中でのヒト検出過程の特性を捉えているか不明確である。

一方、自然な景観の中での視覚探索を検討した研究では、背景文脈と探索する物体の有する刺激特性が視線を誘導することが示されている(Pereira & Castelano, 2014)。これらの研究の中でもヒト検出過程についての知見が得られており、例えば、ヒト検出の際には自然の景観の中で歩道や出入り口を主に探索することなどが示されている(Oliva et al., 2003)。しかし、これらはヒト検出過程の体系的な研究とはなっていない。

筆者は、ヒト検出過程の特性を探る目的で、ヒト検出における顔と身体の手がかりとしての有効性を比較する研究を行った(遠藤, 2013, 2015; JSPS 科研費 JP24530916)。その主な結果として、明るい情景で顔のみ提示の画像では、正面向きの方が横向きや後ろ向きよりヒト検出が有意に早かったが、上半身や全身提示の画像では、顔向きの効果は生じなかった。この結果は、近距離では、顔がヒト検出の手がかりとして重要だが、中遠距離の場合、その重要性が低下し、身体の手がかりとしての重要性が増すことを示唆している。

2. 研究の目的

自然の情景の中でのヒト検出過程の基本的な特性を明らかにするために、ヒト検出の手がかりの検出や、文脈情報の影響、注意の捕捉などにおいて他の物体の検出過程との違いを明確にするための体系的な研究が必要である。本研究の目的は、これまでの研究成果をさらに進展させるために、以下の3点に絞って、ヒト検出過程の基本的特性の解明を試みることである。

(1) 自然の景観の中でもヒトに対する注意の捕捉が生起するのかを検討する。

本研究課題では、人工的な刺激設定において示されたヒトへの注意の捕捉が自然の情景の中でも生じるのかについて検討する。ヒト以外の物体を検出する際、情景の中のヒトの存在が探索を妨害するのか、また、逆にヒトを検出する際に、他の物体の存在がヒト検出を妨害するのかを眼球運動の測定を加えながら検討する。

(2) ヒト検出に対する文脈の効果を自動車の検出への効果と比較する。

背景の文脈が物体の検出に影響を与えることが知られているが、ヒトとその他の物体の検出で背景文脈の効果に違いがあるのかについてはこれまで検討されていない。そのため、ヒトと自動車を検出する際にそれらが自然な文脈に提示される時と、不自然な文脈に提示される時の検出の違いを比較する。

(3) ヒト検出の手がかりとして、姿勢や手足のポーズの影響を検討する。

ヒト検出が困難になる状況、すなわち、遠距離からのヒト検出において、姿勢(直立、座位)や手足のポーズなどの影響を検討する。今回は、自分の存在を遠くの人に知ってもらうために大きく手を振る行動が有効なのかどうか検討する目的で、手を上や横にあげるポーズがヒト検出に有効かを検討する。

3. 研究の方法

(1) 自然の景観の中でのヒトに対する注意の捕捉

自然の景観の中でのヒトに対する注意の捕捉を検討するために、最初の実験()では、自然の景観の中にヒト、または、ネコ、または、その両方が存在する刺激を作成した。そして、参加者にヒトか、ネコの検出を課し、それぞれに無関連刺激であるネコ、ヒトの存在が妨害的效果を持つか、眼球運動も同時に測定しながら検討した。次の実験()では、ヒトと自動車の検出を比較することで検討した。

ヒトとネコの検出の比較

参加者: 大学生 16 名。8 名ずつヒト検出課題とネコ検出課題に割り当てられた。

刺激: 24 の自然の景観の写真をもとに、ヒト、または、ネコが存在する刺激、ヒトとネコの両方が存在する刺激、どちらもいない刺激の 4 種類を作成した。刺激の大きさは、いずれも 30 × 20cm で、参加者は 57cm の距離からアゴ台を用いて刺激を観察した。刺激内でのヒトの大きさ(縦)は、平均 5.40 cm で、刺激中心から平均 7.95cm の場所に配置された。刺激内でのネコの大きさ(縦)は、平均 1.90 cm で、中心から平均 11.74cm の場所に配置された。ヒト、ネコが両方提示される場合の両者の距離は平均 16.4 cm であった。

装置: 刺激提示の時間制御と反応時間の測定に iMac と心理学実験用ソフト SuperLab(ver5.0)を用いた。さらに、眼球運動測定のために、TalkEye Lite(竹井機器)を用いた。

手続き: 参加者の課題は、提示された刺激の中にヒト(または、ネコ)が含まれているかどうかを判断し、対応する反応キーをなるべく早く正確に押すことであった。試行の前に凝視点が刺激の 4 隅のいずれ

かに 2s 間提示された。刺激提示時間は参加者が反応するまでであった。8 試行の練習を行った後に 4 の刺激タイプを 6 試行ずつ含む 24 の本試行を行った。各景観の 4 タイプの刺激は参加者間で同確率で提示されるように参加者に割り振った。

ヒトと自動車の検出の比較

参加者: 大学生 16 名。8 名ずつヒト検出課題と自動車検出課題に割り当てた。

刺激: 24 の自然の情景の写真をもとに、ヒト、または、自動車が存在する刺激、ヒトと自動車の両方が存在する刺激、どちらも存在しない刺激の 4 種類を作成した。刺激の大きさは、いずれも 21.8×16.3 cm で、参加者は 50cm の距離からアゴ台を用いて刺激を観察した。刺激内でのヒトの大きさ(縦)は、平均 2.05 cm で、刺激中心からの距離は平均 5.88cm であった。刺激内での自動車の大きさ(横)は、平均 2.97 cm で、中心から距離は平均 5.53 cm であった。ヒト、自動車が両方提示される場合の両者の距離は平均 8.66 cm であった。

装置: 刺激提示とその時間制御、反応時間の測定に、モニタ(liyama)と MacBook Air、心理学実験用ソフト SuperLab(ver5.0)を用いた。さらに、眼球運動測定のために、TalkEye Free (竹井機器)を用いた。

手続き: 参加者の課題は、提示された刺激の中にヒト(または、自動車)が含まれているかどうかを判断し、対応する反応キーをなるべく早く正確に押すことであった。その他は、と同様であった。

(2) ヒト検出に対する文脈の効果: 自動車の検出への効果との比較

参加者: 大学生 16 名。8 名ずつヒト検出課題と自動車検出課題に割り当てた。

刺激: (1) で用いた刺激のヒト、及び、自動車の位置を不自然に位置に変えた刺激を作成した。刺激の大きさは、 $28.0 \text{cm} \times 22.0 \text{cm}$ とし、参加者は 100cm の距離からアゴ台を用いて刺激を観察した。刺激内でのヒトの大きさ(縦)は、平均 2.63cm で、刺激中心からの距離は自然な位置で平均 7.80cm、不自然な位置で平均 8.56cm であった。刺激内での自動車の大きさ(横)は、平均 3.82 cm で、中心から距離は自然な位置で平均 7.24 cm、不自然な位置で平均 7.84cm であった。ヒト、及び、自動車を自然な位置から不自然な位置にずらした距離はそれぞれ平均 6.65cm、6.71cm であった。

装置: 刺激提示とその時間制御、反応時間の測定に、モニタ(liyama)と MacBook Air、心理学実験用ソフト SuperLab(ver5.0)を用いた。

手続き: 参加者の課題は、提示された刺激の中にヒト(または、自動車)が含まれているかどうかを判断し、対応する反応キーをなるべく早く正確に押すことであった。ヒト検出課題の際に提示された刺激は、ヒトのみ提示(ヒトの位置: 自然、または、不自然)、ヒト+自動車提示(ヒトの位置: 自然、または、不自然、自動車の位置: 自然)、自動車のみ提示(自然な位置)、両方提示なしの 6 タイプであった。自動車検出課題の際に提示された刺激は、自動車のみ提示(自動車の位置: 自然、または、不自然)、ヒト+自動車提示(自動車の位置: 自然、または、不自然、ヒトの位置: 自然)、ヒトのみ提示(自然な位置)、両方提示なしの 6 タイプであった。それぞれターゲットが提示される刺激タイプが 6 試行、ターゲットが提示されない刺激タイプが 12 試行行われ、計 48 試行が行われた。各景観の 6 タイプの刺激は参加者間で同確率で提示されるように参加者に割り振った。

(3) ヒト検出に対する手のポーズの影響

同じ景観の中で、手をあげているヒトと手をあげず直立しているヒトが存在する刺激を作成し、それらの検出過程を比較した。その際、遠方にいるヒトを検出する状態に近い条件を作るために高空間周波成分をカットした刺激を用いた。これは、観察距離が遠くなると視覚パターンの細部の情報を伝える高空間周波成分の情報が把握できなくなるためである。実験参加者には最も多くの高空間周波数成分をカットした刺激から、徐々にカットする成分を減らした刺激を連続的に提示し、ヒト検出の閾値を測定した。

参加者: 大学生 24 名。

刺激: 32 の自然の情景に手をあげているか手をあげていない直立したヒトを提示した。手は、両手、または片手をあげており、あげた角度は真横から真上のものが含まれていた。その他、8 枚のヒトが提示されるが直立でない刺激と 20 枚のヒトなしの刺激(銅像や動物が提示されたものを含む)を作成した。刺激の大きさは、 $23.6 \text{cm} \times 23.6 \text{cm}$ ($1,024 \times 1,024$ pixel) で、参加者は 100cm の距離からアゴ台を用いて刺激を観察した。ヒトの大きさは大小 2 つの条件を設け、頭から足先までの長さの平均はそれぞれ 3.99cm、2.35cm であった。刺激内のヒトの提示位置はポーズにかかわらず同じだった。それぞれの刺激に 19 段階(5~80 c/image までは 5 間隔で、100~200c/image までは 50 間隔)の低空間周波数成分のみを通過させるローパスフィルターをかけた。これらを連続的に見ると強くぼけた状態から徐々にボケが取れて鮮明になるように見えた。

手続き: 参加者には分析対象となる 32 の情景を用いて、刺激大条件と小条件の試行を 16 試行ずつと、8 のフィルター刺激の試行、20 のヒト提示なしの試行をランダムに行った。刺激大小条件の半分の試行は手のポーズなしのヒトが提示され、残り半分は手のポーズありのヒトが提示された。そして、各景観の 4 タイプの刺激は参加者間で同確率で提示されるように参加者に割り振った。参加者は各試行において、遮断周波数が最も多い刺激から観察し、徐々に遮断周波数が少なくなる刺激のそれぞれに対し、「ヒトあり」、「ヒトなし」、「不明」のいずれかの反応をすることを求めた。

4. 研究成果

(1) 自然の景観の中でのヒトに対する注意の捕捉

ヒトとネコの検出の比較

各条件の平均反応時間は表 1 のようになった。統計的分析(ANOVA)の結果、ヒト検出課題では刺激タイプによる差は有意でなく、ネコ検出課題ではターゲットがある場合の 2 条件の方が無い 2 条件より有意に早くなったが、その他の条件間には有意差はなかった。したがって、ディストラクによる妨害効果は両課題とも認められなかった。

各条件の反応に至るまでの総凝視数の平均は表 2 のようになった。統計的分析(ANOVA)の結果、反応時間の分析と同様に、ヒト検出課題では刺激タイプによる差は有意でなく、ネコ検出課題ではターゲットがある場合の 2 条件の方が無い 2 条件より有意に少なくなったが、その他の条件間には有意差はなかった。したがって、ディストラクによる妨害効果は両課題とも認められなかった。

条件毎にターゲット、ディストラクタを凝視した割合を計算すると表 3 のようになった。ディストラクタへの凝視率についての統計的分析(ANOVA)の結果、ターゲットが提示されている刺激よりそうでない刺激の方が、また、ヒト検出課題よりネコ検出課題の方が有意にディストラクタを凝視する割合が多いことが示された。したがって、ネコ検出課題においては、有意に多く無関連刺激であるヒトを凝視することが示された。これは、常にはないがヒトが注意を捕捉することを示唆している。

表 1. 各条件の平均反応時間(標準偏差) 単位: ms

	t	t+d	なし	d
ヒト検出	919(285)	905(235)	1007(315)	1070(277)
ネコ検出	909(146)	931(213)	1598(543)	1549(570)

t:ターゲットのみ提示, t+d:ターゲット+ディストラクタ, d:ディストラクタのみ提示(以下, 同様)

表 2. 各条件の平均総凝視数(標準偏差)

	t	t+d	なし	d
ヒト検出	1.9(0.2)	1.9(0.1)	2.6(1.1)	2.9(1.1)
ネコ検出	2.4(0.3)	2.6(0.4)	5.3(2.1)	4.6(1.8)

表 3. 各条件のターゲット, ディストラクタの凝視率

	ターゲット凝視		ディストラクタ凝視	
	t	t+d	d	t+d
ヒト検出	.975	.917	.446	.041
ネコ検出	.975	.927	.710	.208

ヒトと自動車の検出の比較

各条件の平均反応時間は表 4 のようになった。統計的分析(ANOVA)の結果、課題の比較では、ヒト検出より自動車検出の方が有意に早かった。刺激タイプの比較では、ターゲットが提示されていない刺激より提示されている刺激の方が有意に早くなった。その他の条件間には有意差はなかった。したがって、ディストラクタによる妨害効果は両課題とも認められなかった。

各条件の反応に至るまでの総凝視数の平均は表 5 のようになった。統計的分析(ANOVA)の結果、課題の比較では全ての刺激タイプで自動車検出の方が有意に少なかった。刺激タイプの比較ではヒト検出のみでターゲットがある場合の 2 条件の方が無い場合の 2 条件より有意に少なくなった。その他の条件間に有意差はなかった。したがって、この分析でもディストラクによる妨害効果は両課題とも認められなかった。

条件毎にターゲット、ディストラクタを凝視した割合を計算すると表 6 のようになった。ディストラクタへの凝視率についての統計的分析(ANOVA)の結果、ターゲットが提示されている刺激よりそうでない刺激の方が有意にディストラクタを凝視する割合が多いことが示された。しかし、ヒトと自動車の検出間で、ディストラクタの凝視率に有意な差はなかった。

ヒト検出課題と自動車検出課題の両方で、反応時間や眼球運動の総凝視数に無関連刺激として提示された自動車、ヒトの影響が認められなかったが、両指標とも自動車検出の優位性が示された。これらは、自動車の方が提示された刺激がヒトより大きかったことが影響していたと考えられた。しかし、両課題でのディストラクタへの凝視率には差がなかった。そのため、ヒトの方が自動車より注意を捕捉する傾向がより強いことが示唆された。

以上、ヒトより小さい物体であるネコでは、無関連刺激としてのヒトの存在は有意に注意を捕捉することと、ヒトより大きな物体である自動車との比較では、無関連刺激のヒトは自動車と同程度に注意を捕捉することが示され、全体として、自然な情景でもヒトは注意を引きつけやすいことが示された。

表 4. 各条件の平均反応時間(標準偏差) 単位: ms

	t	t+d	なし	d
ヒト検出	837(80)	875(79)	992(196)	1010(159)
自動車検出	618(86)	599(78)	669(115)	691(107)

t:ターゲットのみ提示, t+d:ターゲット+ディストラクタ, d:ディストラクタのみ提示(以下, 同様)

表 5. 各条件の平均総凝視数 (標準偏差)

	t	t+d	なし	d
ヒト検出	2.58(0.35)	2.53(0.38)	3.33(0.75)	3.28(0.62)
自動車検出	1.96(0.35)	2.04(0.16)	2.01(0.55)	2.06(0.29)

表 6. 各条件のターゲット, ディストラクタの凝視率

	ターゲット凝視		ディストラクタ凝視	
	t	t+d	d	t+d
ヒト検出	1(0)	.91(.01)	.75(.29)	.28(.10)
自動車検出	.77(.19)	.91(.10)	.53(.22)	.26(.16)

(2) ヒト検出に対する文脈の効果

各条件の平均反応時間は表 7 のようになった。統計的分析(ANOVA)の結果, 課題の比較では, 自動車検出の方がヒト検出より有意に早かった。また, 無関連刺激の提示は両課題で影響が認められなかった。位置の効果は, 両検出で認められ, 自然な位置の方が不自然な位置より有意に早く検出された。そして, その影響の強さに違いは認められなかった。したがって, ヒトと自動車の検出では, 自然の景観の中での文脈効果に違いはない結果となった。

表 7. 各条件の平均反応時間(標準偏差) 単位:ms

	t		t+d		なし	d
	自然な位置	不自然な位置	自然な位置	不自然な位置		
ヒト検出	935(140)	1117(281)	944(121)	1032(154)	2191(1241)	2179(1105)
自動車検出	726(124)	819(156)	722(124)	804(98)	1250(462)	1266(477)

t:ターゲットのみ提示, t+d:ターゲット+ディストラクタ, d:ディストラクタのみ提示

(3) ヒト検出に対する手のポーズの影響

参加者の各試行において, 最も早く正反応が出現した刺激の遮断周波数をヒト検出の閾値とした。各参加者について, 条件毎に閾値の中央値を代表値として集計した結果が, 表 8 である。統計的分析(ANOVA)の結果, 刺激大の条件の方が小条件より有意にヒト検出閾の遮断周波数が低かった。しかし手のポーズの有無によってヒト検出閾の遮断周波数に違いは認められなかった。したがって, 手をあげているか否かは遠方のヒト検出に影響しないことが示され, 遠方のヒトに自分の存在を気づいてもらいたい時, 単に手をあげるだけでは, それほど効果がないことが示唆された。しかし, 今回の実験では, 片手のみをあげるポーズや真上や真横にあげるポーズをすべて手のポーズありとしており, それが明確な結果が得られなかった原因の可能性もある。また, 手をあげるだけではなく手を振るなどの運動がヒト検出に関わる可能性が考えられる。そのため, 脚などのポーズも含め, 今後の検討が必要である。

表 8. 条件毎のヒト検出閾の平均遮断周波数(c/image)

大きさ	手ポーズなし	手ポーズあり
大条件	9.13(1.76)	8.90(1.44)
小条件	13.33(2.29)	13.33(2.32)

以上, 本研究においてはヒト検出過程の一般的特性を探る目的で 3 つの研究を行ってきた。最初の自然の景観の中でヒトが注意を引きつけるかについての研究では, 他の物体と比較して, 注意を引きつけやすい特性が認められた。2 つ目のヒト検出における文脈効果の検討においては, 不自然な文脈では検出が遅くなることが示されたが, 自動車の文脈効果との違いは見いだせなかった。3 つ目の手のポーズがヒト検出に与える影響についての検討では, 単に手をあげるのみでは, 遠方からの検出を促進しないことが示唆された。これらの研究は, ヒト検出過程についての基本的な知見となるものであるが, 明確な結論を出すためにはさらなる検討が必要である。今回の研究成果がヒト検出過程の研究を刺激し, 促進させることを期待したい。

主な引用文献

遠藤光男 (2013). 自然な景観の中でのヒト検出: 顔手がかりの有効性についての検討. 日本心理学会 第 77 回大会発表論文集, 596.

遠藤光男 (2015). 自然な景観の中でのヒト頭部検出に対する顔向きの効果: 頭部刺激の大きさの影響. 日本心理学会 第 79 回大会発表論文集, 621.

Oliva, A., Torralba, A., Castelano, M.S., & Henderson, J. M. (2003). Top-down control of visual attention in object detection. In Proceedings of the IEEE international conference on image processing (Vol. 1, pp. 253-256). Barcelona, Spain: IEEE.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 遠藤光男
2. 発表標題 Attention capture by persons in natural scenes
3. 学会等名 XVI European Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤光男
2. 発表標題 自然な情景の中でのヒト検出：自動車検出との比較
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤光男
2. 発表標題 自然な情景の中でもヒトは刺激駆動型注意を捕捉するのか
3. 学会等名 日本心理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 遠藤光男
2. 発表標題 ヒト, および, ヒトの顔を検出する過程の特性
3. 学会等名 東北心理学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------