



博士（人間科学）学位論文概要書

対象の知覚を支える制約に関する研究

—エコロジカル・アプローチ—

1997年1月

早稲田大学大学院人間科学研究科

三嶋 博之

指導教授 春木 豊

知覚を成立させる環境の制約について明らかにするため考察を行った。

第1章では、知覚系と運動系をそれぞれ入力系と出力系に固定的に分類する伝統的なアプローチの問題点を指摘した。

第2章では、伝統的アプローチのオルターナティブとして、知覚系と運動系を課題特定のシステムとしてとらえるエコロジカル・アプローチを提出し、その可能性について論じた。この際、知覚と運動を統合する原理について、記号处理的なモデルをやみくもに立てるのではなく、環境に自然に備わった制約について明らかにすることが重要であることを指摘した。

第3章の実験では、「またぐ」行為と「くぐる」行為の転換点の知覚が、被験者自身の身体の幾何学的サイズを基準としてなされていることが示された。これは、環境にある対象（本実験の場合は、障害物となるバー）を知覚する際に、自己についての情報も同時に知覚することによって、それが達成されていることを示している。

第4章の実験では、第3章の実験よりも動的な課題（「つり下げられたひも」の下端を自由に振って、その上端までの距離を報告する）を設定し、知覚にともなう探索運動について検討した。その結果、探索のために利用される、数種類に分類可能な運動が観察された。また、ひもの種類（「重いひも」か「軽いひも」か）によって、使用されやすい探索運動の種類と、使用されにくい探索運動の種類があることが明らかになった。すなわち、軽いひもではその物理的特性ゆえに行いづらいと考えられる「回転」させる、「波立ち」させる、「持ち上げる」といった探索運動の種類は実際には使用されにくかった。これは、知覚のために行われる探索運動が、幾種類かの可能なレパートリーの中で、知覚対象の性質にそくして選択されていることを意味している。

第5章の実験では、第4章と同様に「つり下げられたひも」を知覚対象として用いたが、探索のために許される運動を鉛直「下方に引く」の一つに制限した。ひもを下方に引くとひもは張られ、物理学的に定式化できる「両端を固定された1自由度の弦」として近似的にみなすことができる。

ひもは手によって与えられたエネルギーを振動に変換し、ひも自体の内部抵抗などによって散逸させる。ひもが持つエネルギーの量はそのひもの長さに関係している。すなわち、ひもが長ければひもが持つエネルギーも大きく、よってひもが（減衰しつつ）振動を続ける時間も長くなる。もし、ひもを知覚する被験者が、このダイナミック

スに感受的であるならば、ひもが長いときにはひもの振動をながく感じられるような運動をし、ひもが短いときにはすぐに次の打撃を加えてひもを振動させようとするはずである。手で引かれた後に減衰するひものダイナミクスは以下の式で表される (It はひもを引く個々の動作の間隔, Pt はひもを引く動作の準備時間 (一定と仮定), x ひもの長さ, a と b は定数)。

$$It = t + Pt = a \log_e x + b \quad (1)$$

実際、8名のうち5名の被験者で、ひものダイナミクスに同調した運動 (式 (1) に良く当てはまる運動) を行った。つまり、短いひもでは短い時間間隔でひもに打撃を加え、長いひもでは短いひもよりも長い減衰までの時間を待って次の打撃を与えており、それが \log の関係にあった。また、これらの5名の被験者は、ひもの長さ (ひも上端の固定点までの距離) の知覚における成績もすぐれていた。一方、ひものダイナミクスに同調した運動を行わなかった3名の被験者では、ひもの長さの知覚における成績が他の5人と比較して良くなかった (図1-a, 図1-b)。これらの結果から、(1) 対象を知覚するための探索運動は、対象のダイナミクス (より正確に言えば、対象とそれに対して運動を仕掛ける知覚者の身体の構成するシステムのダイナミクス) によって制約されており、知覚者の探索運動は実際にそのダイナミクスに同調することができる、(2) 対象 (と身体) のダイナミクスに対して探索運動が同調できなければ、対象の知覚が困難である、という重要な主張を導くことができる。

(1) は複雑系科学における「引き込み」の現象と等価である可能性がある。これについてはさらに検討が必要であるが、もしそうであれば、従来は主として外部からの教示によって進むと考えられていた学習について、学習がシステムの中で自律的に進むという異なる原理を具体的に提示できることになる。

(2) は、第3章の結果と同様に、知覚において主体の能動的な関わりが決定的に重要であることを示唆している。

すでに注釈済みであるが、ここでいう「ひものダイナミクス」とは純粋にひも自体のダイナミクスではなく、「ひもと手」によって構成されるシステムのダイナミクスである。実際、式 (5-4) は It の項すなわち知覚する主体の運動に関係した項を含んでいる。よって、ここでの「ひもの知覚」とは、純粋に外的な対象としてのひもの知覚で

はない。逆に、知覚する主体に関係した項がシステムのダイナミクスに含まれていなければ、そのシステムに対して知覚のための探索運動が同調することもないだろう。

第5章、第6章の実験では、ひもという「弾性体」が支柱という「剛体」に取り付けられた装置を用いた。弾性体を筋肉に、支柱という剛体を骨格と考えれば、この装置は外在化した脊椎動物の筋-骨格系と考えることもできる。本実験は、ひもを引くことによって引き起こされる波動によって、ひもの空間的な広がりを知覚できるということを示しているが、実験装置と筋-骨格系との類比が可能であれば、同様の原理によって脊椎動物が自己の身体の空間的広がりを知覚できるということを示唆している。

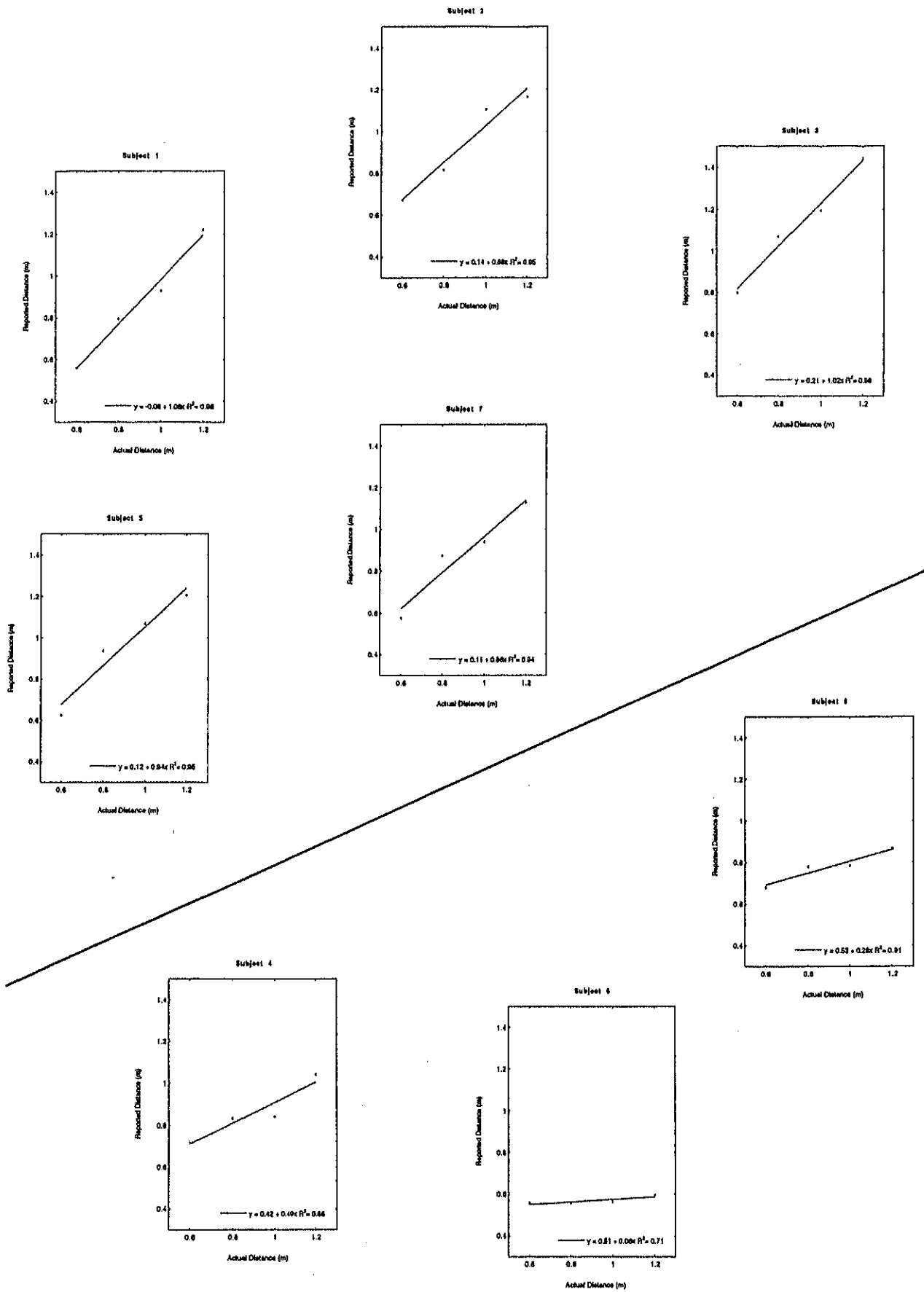


図1-a ひもの固定点までの実際の距離（横軸）に対する報告された距離（縦軸）のグラフで、回帰直線への当てはめがよい被験者群（被験者 1, 2, 3, 5, 7 : 上）と悪い被験者群（被験者 4, 6, 8 : 下）。[模式図]

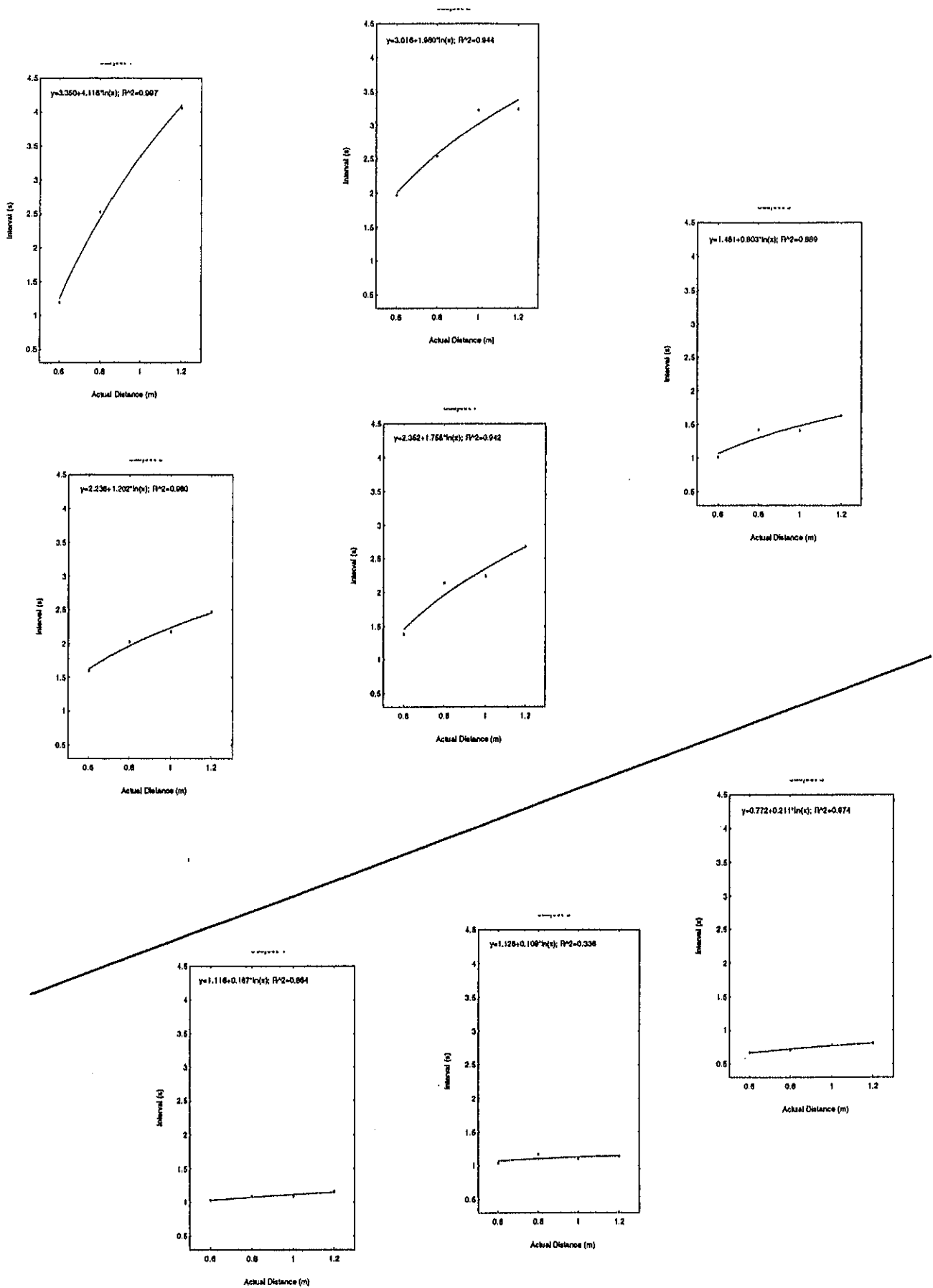


図1-b ひもの固定点までの実際の距離（横軸）に対するひもを引く間隔（縦軸： t_c ）のグラフの、式（1）への当てはめがよい被験者群（被験者1, 2, 3, 5, 7：上）と悪い被験者群（被験者4, 6, 8：下）。[模式図]