HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	形態処理に関するオブジェクト認知構造 ： 検出とカテゴリー化の判断過程の比較［全文の要約］
Author(s)	谷口, 康祐
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(文学)
Dissertation Number	甲第11180号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55335
Type	doctoral thesis
File Information	Kosuke_Taniguchi_summary.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 題 名

形態処理に関するオブジェクト認知構造

―検出とカテゴリー化の判断過程の比較―

谷口　康祐

学位論文要旨

本論文は，視覚において最も重要な機能の 1 つであると考えられているオブジェクト認知の構造を検出とカテゴリー化といった異なる知覚判断を比較することによって明らかにしようとしたものである。

「見る」という行為は人間にとって主にオブジェクト（対象）を認知することを意味している。オブジェクト認知は日常的で普遍的な行為であるが，そのシステムは大変複雑であるため，その構造を明らかにすることは視覚科学における最も重要な問題の 1 つと考えられている。従来のオブジェクト認知理論では，少なくとも 3 段階に分けられる階層構造が仮定されている。初めに，網膜上に映し出された画像から，エッジの抽出や奥行の分離などの単純な情報の処理が行われる。次の段階では，オブジェクトが図地分離処理によって背景から抽出され，検出の判断が可能になる。最後の段階では，検出によって抽出されたオブジェクトがその概念とのマッチング処理をすることでカテゴリー化や同定の判断が行われる。しかしながら，近年の研究でオブジェクト認知の階層構造に反する主張がいくつか報告されている。Grill-Spector & Kanwisher（2005）は，検出とカテゴリー化はほぼ同じ処理過程で行われており，同定の判断には更なる処理が必要であると主張した。彼女らの主張は，さまざまな研究によって反論されているが，これを部分的に支持する報告もある。本論文では，オブジェクト認知において最も重要な視覚的情報であるとされる形態情報に着目し，検出とカテゴリー化の判断過程を心理学実験によって比較し，オブジェクト認知の全体的構造について検討を行った。

本論文は 4 章から構成されている。

第 1 章「オブジェクト認知の構造理論とその処理過程」では，オブジェクト認知の構造とその処理過程について先行研究で調べられてきた知見を概観している。特に，オブジェクト認知における知覚判断の位置づけ，輪郭上の特徴的形態，トップダウン処理との関連といった観点から先行研究をまとめ，本論文の背景と目的を提示している。

第 2 章「知覚判断と形態的特徴の関連」では，3 つの実験研究について報告している。この章では，日常的なオブジェクトを描いた線画に白黒のランダムノイズを重ねた刺激を用

いて検出（実験 1），上位レベルのカテゴリー化（実験 2），基本レベルのカテゴリー化（実験 3）の 3 つの知覚判断と線画の形態的特徴（形態変数）との関係を相関分析と重回帰モデルを用いたパス解析を用いて調べた。検出課題（実験 1）では，線画を構成する黒ピクセルの部分に一定比率分だけ白黒のランダムノイズを重ねた刺激をターゲット刺激として提示し，変形上下法を用いて各線画の検出閾を測定した。また，白黒 50%のランダムノイズをディストラクター刺激として用いた。ターゲット刺激とディストラクター刺激を経時的に提示し，2 つの刺激の内どちらがオブジェクトの線画を含んだ刺激であるかという判断を求めた。相関とパス解析を用いて，各線画の情報検出閾と各線画が持つ形態変数との関係について分析を行った。その結果，黒ピクセルの局所的な配列を示した形態変数との関連が示された。上位レベルのカテゴリー課題（実験 2）では，検出課題で得られた検出閾を基に，線画ごとに一定比率分だけノイズを重ねた刺激を提示して，上位レベルのカテゴリー化の正答率を測定した。課題は，経時的に提示される 2 つの刺激の内，どちらがターゲットのカテゴリーが含まれていたかを判断することであった。また，カテゴリー化に関するボトムアップ処理とトップダウン処理の影響について検討するため，ターゲットとなるカテゴリーを刺激が提示する前に示す事前提示条件と 2 つの刺激を提示した後に示す事後教示条件を設けた。分析は，提示した 2 つのオブジェクトの組み合わせの正答率とその組み合わせにおける形態変数の差分との相関，およびパス解析を行った。その結果，事前教示条件と事後教示条件の間で差は認められず，両条件とも円形度という輪郭の全体的単純性を示す指標とイメージとの一致度という主観的指標との影響が示された。基本レベルのカテゴリー課題（実験 3）では，ターゲットとしてオブジェクトの名前を示したことを除いて実験 2 とほぼ同じ手続きを用いて検討を行った。その結果，事前教示条件と事後教示条件で形態変数の異なる関与が示された。このことから，基本レベルのカテゴリー化は，トップダウン処理の影響がほかの知覚判断よりも強いことが示唆された。

第 3 章「知覚判断間の時間経過の比較」では，線画の輪郭を断片化した刺激を用いて検出と 3 種類のカテゴリー化（自然物と人工物，上位レベル，基本レベル）における反応時間の時間的変化を比較した。断片化は輪郭上の凹凸部分のみを残した刺激（SP）と輪郭上の直線部分を残した刺激（MP）の 2 種類と，2 種類の断片の長さを用いた。生存時間分析を用いて，各課題の反応時間による時間的変化を調べた。その結果，すべての課題において早い反応時間帯で断片の長さの影響が示されたため，すべての課題に共通してボトムアップ的群化処理の影響することが示唆された。また，基本レベルのカテゴリー課題のみにおいて，遅い反応時間帯で SP の刺激の反応優位性が認められたことから，トップダウン的マッチング処理が影響するという先行研究の知見を再現する結果となった。

第 4 章「総合考察」では，検出と上位レベルのカテゴリー化と基本レベルのカテゴリー化の処理過程についての考察し，本研究の結果から導かれるオブジェクト認知構造が提案されている。検出は，オブジェクト認知における比較的初期の段階で判断がなされるという従来のオブジェクト認知構造を支持した。上位レベルのカテゴリー化は，カテゴリーのマ

ッチング処理といったトップダウン的処理よりも正確なボトムアップ処理が判断に影響することを示唆した。基本レベルのカテゴリー化は，トップダウン処理とボトムアップ処理の両方が関与していることが示唆され，また，早い反応時間帯では検出との反応生起率に差が示されたかったことから Grill-Spector らの結論を部分的に支持した。以上の結果を踏まえて，本論文では，どのような知覚判断を行うかによって必要な情報を整理する判断モジュールといったシステムを仮定したモデルを提案した。このモデルは，神経科学における先行研究の知見とも一致していることからも支持される。また，従来のモデルよりも，オブジェクト認知処理におけるボトムアップ処理とトップダウン処理の両方の影響をより良く，より包括的に説明できると結論付けた。