

1. 研究領域名：(4202) 質感認知の脳神経メカニズムと高度質感情報処理技術の融合的研究

2. 研究期間：平成22年度～平成26年度

3. 領域代表者：小松 英彦（自然科学研究機構・生理学研究所・教授）

#### 4. 領域代表者からの報告

##### (1) 研究領域の目的及び意義

私たちは感覚入力を通して物体の素材や表面の状態を推定できる。このような質感認知の機能は人間や動物の外界認識の基本的な働きの一つである。また質感認知を通じた素材や表面の状態の認識・判断は対象物に対する嗜好や情動を生み出し、その物の価値判断や意思決定に影響する。例えば食品の鮮度を判断して熟れておいしいような果物と判断する。またすぐれた工芸品のもつ質感は人を惹きつける。このように嗜好や情動、価値判断と関係する部分を感性的質感認知と呼ぶ。

本領域は素材の識別や表面状態の判断に関わる質感認知と、情動・価値判断に関わる感性的質感認知の両方を研究対象としており、工学、心理物理学、脳科学の緊密な連携によって、これら質感認知に関わる人間の情報処理の特性を客観的に明らかにしながら、その基盤となる脳神経メカニズムの解明を進める。同時に質感情報の獲得や生成に関する工学技術の発展を推進する。これらの目的を達成するために本領域は以下の三つの研究項目を立てて活動している。

A01 質感の計測と表示に関わる工学的解析と技術

B01 質感認知に関わる感覚情報の特徴と処理様式

C01 質感情報の脳内表現と利用のメカニズム

質感認知はものづくり産業や工芸、芸術をはじめ衣食住のあらゆる側面において我々の社会生活に密接に関わっている。本領域の成果は質感に関わるすべての分野の発展の基礎となる知識や技術として社会に還元される。それにより質感の科学的な理解が進み、最終的には「質感の科学」とよぶべき新しい学問領域を生み出す契機を作ること本領域の目標である。

##### (2) 研究の進展状況及び成果の概要

A01 項目では質感の計測について、様々な照明条件下における対象物体の見えや形状・反射率の計測手法などの開発を行った。質感の表示に関しては実物体上に表面微細形状や輝度分布を正確に再現する手法などに成果が得られた。質感の解析については、蛍光と反射光、鏡面反射と拡散反射など、様々な要素の解析の理論的・技術的整備が進んだ。

B01 項目では、光沢感、物体色、半透明感、細かさ、液体粘性など多様な視覚質感特徴に関わる画像手がかりの分析が進んだ。多感覚統合に関しては、視聴触覚単独及び組み合わせた時の素材識別の心理物理実験が進んだ。感性的質感認知に関してはヒトとチンパンジーで食物の鮮度認知に関わる特徴の分析を行い種間比較を可能にした。また真珠や漆の美しさの物理的な意味や熟練者と一般人の知覚の比較を行った。

C01 項目では表面質感において重要な光沢に関して、サルの下側頭皮質から光沢に選択性を持つニューロンを同定し、さまざまな光沢の表現様式が示された。素材識別に関しては、ヒトの腹側視覚経路に沿って素材の識別が行われ、腹側高次視覚野で素材の印象が表現されることが示された。感性的質感認知に関しては可聴域上限をこえる超高周波空気振動が報酬系の活動上昇を引き起こす条件の同定が進んだ。

また領域データベースの構築、標準化された素材刺激セットの開発、移動実験設備の導入などを通して連携研究が活発に進んでいる。以上のように各項目においても領域全体としてもきわめて順調に研究が進展していると考えられる。

#### 5. 審査部会における所見

A （研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる）

##### 1. 総合所見

本研究領域は、物体の表面形状をヒトがどのように認知するのかという疑問を中心として、工学、心理物理学、脳科学の3つの分野が連携して質感認知科学という新学術領域の創成を目指している。これまでの研究進展によって、それまで独立していた三つの研究分野の融合が推進されている点、若手研究者の育成、共通リソース開発等、総合的に評価した結果、期待どおりの進展が認められる。

## 2. 評価の着目点毎の所見

### (1) 研究の進展状況

「既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成を目指すもの」及び「多様な研究者による新たな視点や手法による共同研究等の推進により、当該研究領域の新たな展開を目指すもの」としては、工学、心理物理学、脳科学という分野の離れた研究者が密接な共同研究を行うことが研究の推進において必須の要素となっており、これまでの研究の進展状況から、このような連携が円滑に行われていると評価できる。「異なる学問分野の研究者が連携して行う共同研究等の推進により、当該研究領域の発展を目指すもの」としては、総括班が中心となり領域データベースの構築、標準素材刺激セットの開発、移動実験設備の導入等、研究資源の共有化などを積極的に進めており、異分野融合研究の推進に結び付いていると評価できる。また、「当該領域の研究の発展が他の研究領域の研究の発展に大きな波及効果をもたらすもの」としては、本領域で整備されつつある、物体の表面形状についての客観的計測と評価の技術は一般的な応用が可能であり、質感認知に関連した知識は、質感認知が重要な役割を果たす産業をターゲットとした応用研究に対する波及効果が期待される。

### (2) 研究成果

「既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成を目指すもの」としては、表面形状の客観的評価を行うための基盤技術の開発が順調に行われている。多様な照明条件での画像から、質感に関連した情報を分離する技術や高自由度照明装置の開発など、有用な要素技術の開発は重要な成果として評価できる。

「多様な研究者による新たな視点や手法による共同研究等の推進により、当該研究領域の新たな展開を目指すもの」としては、物質の表面形状の中で特に重要な要素である光沢について、サルを用いた実験で脳科学の観点から解析が行われたことにより、光沢に対して選択的に応答する神経細胞が同定された点は重要な成果であり、本領域から見い出された新しい研究の視点であると認められる。

「異なる学問分野の研究者が連携して行う共同研究等の推進により、当該研究領域の発展を目指すもの」としては、特に心理学的実験や脳科学実験の利用可能な複数のリソースが開発、提供された点は重要な成果として評価できる。

また、「当該領域の研究の発展が他の研究領域の研究の発展に大きな波及効果をもたらすもの」としては、質感がどのように脳において表現されているか、という点についての心理学・脳科学分野での研究結果が順調に出ており、特にサル及びヒトでの視覚処理における光沢や質感の情報処理に関連した成果は、脳科学全般に対して大きな波及効果が期待できる。さらに、ヒトの質感認知のメカニズムを更に理解するには臨床研究の取組が重要であるが、この点についても素材識別障害の研究において成果が得られつつある。視覚情報の処理を理解することは脳科学における中心テーマの一つであり、質感情報の演算過程が視覚情報処理全体の中でどのように位置付けられるのか、という点において今後さらに理解が進むことが期待される。

### (3) 研究組織

領域代表者の強いリーダーシップのもと総括班が中心となり、異分野融合を目指した班会議、研究会などの開催、共通リソース等の開発を通じ、A01、B01、C01の研究項目内や研究項目間の共同研究等が十分推進されている。また、公募研究において若手研究者を多く採択するなど、若手研究者の人材育成についても積極的に行われている。さらに、産業界との交流も行われており、研究成果の社会還元についても考慮した研究領域運営が行われていると評価できる。

また、本領域の採択時の所見を踏まえ、公募研究で触覚研究者及び聴覚研究者を採択し、視覚以外の感覚への対応を強化している点も評価できる。

### (4) 研究費の使用

特に問題点はなかった。

### (5) 今後の研究領域の推進方策

今後は、特に神経生理学的手法や機能画像によって得られた客観的な脳活動についてのデータを、どのように心理学的な知見と組み合わせていくのかが研究を進める上での重要なポイントとなる。また、本領域が得意とする“視覚”を中心に据えて、感覚統合に関する研究を推進することが期待される。