

文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究

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

(質感脳情報学)

キックオフシンポジウム

抄録集

平成 22 年 9 月 25 日(土) 13:30~17:00

東京大学 山上会館 大会議室

## プログラム

- 13:30      ご挨拶  
             江島義道      領域アドバイザー、京都工芸繊維大学学長  
             倉爪 亮      文部科学省学術調査官、九州大学大学院システム情報科学研究院
- 13:40      新学術領域「質感脳情報学」のねらい  
             小松英彦      質感脳情報学領域代表、自然科学研究機構生理学研究所
- セッション A 質感の計測と表示に関わる工学的解析と技術（座長：小松英彦）
- 14:00      カメラを通して実世界を読み解く  
             佐藤いまり      国立情報学研究所
- 14:20      光の制御で質感に迫る  
             日浦慎作      広島市立大学大学院情報科学研究科
- 14:40-14:50      休 憩
- セッション B 質感認知に関わる感覚情報の特徴と処理様式（座長：日浦慎作）
- 14:50      質感知覚：心理物理実験によるアプローチ  
             西田真也      NTT コミュニケーション科学基礎研究所
- 15:10      質感を見分ける熟練者：真珠鑑定を例に  
             中内茂樹      豊橋技術科学大学大学院工学研究科
- セッション C 質感情報の脳内表現と利用のメカニズム（座長：西田真也）
- 15:30      高次元空間から実世界を見る視覚野細胞たち  
             大澤五住      大阪大学大学院生命機能研究科
- 15:50      素材や質感を見分ける脳の働きを探る  
             小松英彦      自然科学研究機構生理学研究所
- 16:10      聴こえない音が生み出す音の質感：ハイパーソニック  
             本田 学      国立精神・神経医療研究センター神経研究所
- 16:30      質疑、討論
- 16:45      閉会の辞  
             小松英彦      質感脳情報学領域代表

## 新学術領域「質感脳情報学」のねらい

小松英彦

自然科学研究機構 生理学研究所

私たちは多様な質感の知覚を通して、現実世界の豊かさを実感するとともに、事物の素材や状態など、生存に不可欠な情報を得ています。それらの情報は物体認識、運動制御、情動生成、価値判断など外界と適応的に関わるための重要な生体機能に用いられます。また質感の情報は、視覚、聴覚、触覚など個々の感覚により得られるとともに、感覚種をまたがるクロスモーダルな性質を持ちます。

本研究領域では工学、心理物理学、脳科学の緊密な連携により、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つつ、その基盤となる脳神経メカニズムの解明を進めます。また、質感認知の科学的基礎の理解に基づきつつ、質感情報の獲得や生成に関する工学技術の発展を推進します。この領域が、質感認知の科学的基礎に関心を持つ様々な分野の研究者が集まる一つの場となることを期待しています。この領域の活動の結果、質感認知の科学的基礎への理解が深まり、質感認知が関係する芸術や工芸をはじめ、衣食住のあらゆる側面に貢献できるものと考えています。

## ■セッション A 質感の計測と表示に関わる工学的解析と技術

### カメラを通して実世界を読み解く

佐藤いまり

国立情報学研究所

「物を見る」ということ、物理的に説明すると、私たちは光源から照射された光が物体にあたり反射してきた光を観察していることとなります。すなわち、観察される光には、対象物体に関する情報（材質や形状など）や照明環境の影響が含まれています。このように個々の要因が複雑に絡み合った情報を観察しているにも関わらず、私たちは、観察された光の情報に基づき対象となる物体の材質や形状を容易に読み解くことができます。人間にとって容易な作業であっても、同じような解析をカメラで撮影された画像を用いてコンピュータにやらせることは困難です。本発表では、カメラを用いて撮影した画像を用いて、被写体となった対象世界の解析を行い、シーンに存在する物体の情報（材質・形状）や照明環境を推定する試みを紹介します。

## ■セッション A 質感の計測と表示に関わる工学的解析と技術

### 光の制御で質感に迫る

日浦慎作

広島市立大学大学院情報科学研究科

デジタルカメラやディスプレイ技術の発展により、今や十分な品質の画像入力と提示が出来るようになったと考える方が多くなっていると思います。しかしこと質感に関していうと、これらのデバイスによる再現は十分とは見なされておらず、例えば工業製品の外装部材の色見や質感は現物合わせでなされることが依然として主流であると言われていています。基準サンプルのデジタル保存や遠隔地における品質管理など、多くの場面で質感を工学的に取り扱うことが出来る手法やデバイス、基準作りが希求されています。

質感は単なる静止画によってのみ再現できるものではなく、撮影時・観察時双方の照明条件や観測方向によってもさまざまに変化します。そこでこの講演では、能動照明技術によって物体表面の反射特性を解析する手法や、高精細でダイナミックレンジの深い映像を提示する技術について紹介し、これからの研究の方向性について展望します。

## ■セッション B 質感認知に関わる感覚情報の特徴と処理様式

### 質感知覚：心理物理実験によるアプローチ

西田眞也

NTT コミュニケーション科学基礎研究所

コンピュータグラフィックスでは、精緻に物理光学をシミュレートすることで現実感の高い映像を手にしてきました。しかし、人間にとってリアルな映像を作る方法は、物理再現を極めることだけではありません。古典的な心理物理研究から、人間の色彩の符号化がたかだか3次元であることが明らかになり、この原理を利用して、物理的な波長スペクトルを再現することなしに、みかけの色を再現することが可能となりました。質感知覚においても、人間が視覚世界の物理的詳細（表面反射の BRDF、表面形状、ライトフィールドなど）を網膜像から逆推定することは不可能に思えますが、人間の質感符号化の原理を理解することができれば、物理的に間違っているにもかかわらず知覚的に正しい映像を作ることができ、そこから質感を制御する新しい道も開けるはずです。実際、最近の心理物理研究から、光沢感や半透明感について、どのような画像手がかりが質感に結びついているかが次第に分かりつつあります。

## ■セッション B 質感認知に関わる感覚情報の特徴と処理様式

### 質感を見分ける熟練者：真珠鑑定を例に

中内 茂樹

豊橋技術科学大学大学院工学研究科

ロボット等による自動化が進んでいる組み立て工程と比較して、最終段階である品質検査工程では、未だ驚くほど人間の目視に頼っている場合が多く、特に工芸品や生鮮品などはいわゆる「経験と勘」によってその品質が語られることも少なくありません。このことは、様々な材質に対する知覚・認知に対する理解、すなわち質感に関する科学・技術が未だ発展途上であることを象徴しています。本研究では、高度に質感を弁別・評定できる、いわゆる熟練者の能力に着目し、それを支える質感認知メカニズムの解明を目指します。特に、未だ実用的な計測機器が存在せず、ほとんどが人間によって目視評価されている真珠品質を例にとり、多層膜構造による干渉現象とそれが生み出す物理光学的な効果、光沢（てり）や色沢（色つや）と呼ばれる複雑な質感とその知覚的手がかりや熟練者の質感認知能力との関係などから、質感認知メカニズムの手がかりを探ります。

## ■セッション C 質感情報の脳内表現と利用のメカニズム

### 高次元空間から実世界を見る視覚野細胞たち

大澤五住

大阪大学大学院生命機能研究科

視覚からの質感が二つの目の網膜に写る画像にもとづいて得られる知覚である以上、質感情報は様々な色や明るさを持つ多くのピクセルの並び方に含まれています。問題は、そこには質感だけでなく物の形を含む全ての視覚情報が混在していることです。質感の脳科学はこの入り交じった情報表現を解きほぐすことを目標としています。

大脳の最初の視覚領野である一次視覚野から高次の視覚領野へと処理が進むにつれて、脳にとって利用しやすい形で情報が抽出されてきます。この過程で、個々の神経細胞に担われた視覚情報の意味は、我々が慣れ親しんだ空間では表現されておらず、直感的なものではありません。しかし、解明された範囲ではこの表現は理論的にも非常に合理的なものになっています。脳内の神経細胞に担われた情報の意味を分かり易く解説し、物の形などの情報と同時に、細胞の反応のいったいどこに質感情報が隠されているのかについて、これまでの研究にもとづいて考察します。

## ■セッション C 質感情報の脳内表現と利用のメカニズム

### 素材や質感を見分ける脳の働きを探る

小松英彦

自然科学研究機構 生理学研究所

質感認知には刺激にもとづいて素材を分類する機能と、特定の質（例えば光沢）についてその程度を区別するという少なくとも二つの機能が含まれており、それぞれが脳内でどのように実現されており、どのように行動に用いられているかを解明することが求められています。質感認知の脳研究の具体的な課題の例としては、感覚入力から脳高次野にいたるどのような処理によって、さまざまな質感の情報抽出がなされ、どのように表現されているか、という問題がまず挙げられます。また、高次領野で表現された質感の情報が、どのように情動生成や価値判断に結びつけられるのか、更に、たとえばつるつるした物体とざらざらした物体を手で掴む時では運動制御に違いがあるはずですが、質感情報の表現がどのように運動制御に用いられるかも興味深い問題です。質感認知はこのように感覚、知覚、記憶、運動制御、情動、意思決定、発達などシステム神経科学のあらゆる側面に関わる重要な研究テーマであり、多くの脳研究者の参加が期待されます。

## ■セッション C 質感情報の脳内表現と利用のメカニズム

### 聴こえない音が生み出す音の質感：ハイパーソニック

本田 学

国立精神・神経医療研究センター 神経研究所

人間の耳には 20kHz をこえる周波数をもった超高周波空気振動は、単独では音として知覚されません。そのため現在、社会で幅広く利用できるデジタル・フォーマットの大部分は、こうした超高周波成分を記録・再生することができません。一方、商業音楽制作の現場では、耳に聴こえない超高周波成分を電子的に強調すると、音の質感が向上するという不思議な現象が見出されてきました。アーティスト山城祥二としてこの現象に直面した大橋力を中心とする私たちの研究グループは、それまでの実験に用いられた音源、呈示装置、実験手法を根本的に見直すことにより、複雑に変化する超高周波成分を豊富に含む音を聞いているときには、それを含まない音を聞いているときと比べて、脳の報酬系が活性化され、音の質感が著しく向上する現象～ハイパーソニック・エフェクトを発見しました。この講演では、音の感性的質感認知を向上させるハイパーソニックの脳基盤について紹介します。

文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究 公募研究  
「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」  
公募要項

人間は多様な質感の知覚を通して、現実世界の豊かさを実感するとともに、事物の素材や状態など、生存に不可欠な情報を得ている。それらの情報は物体認識、運動制御、情動生成、価値判断など外界と適応的に関わるための重要な生体機能に用いられる。また、質感の情報は、視覚、聴覚、触覚など個々の感覚により得られるとともに、感覚種をまたがるクロスモーダルな性質を持つ。本領域では工学、心理物理学、脳科学の緊密な連携により、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つつ、その基盤となる脳神経メカニズムの解明を進める。さらに、質感認知の科学的基礎の理解に基づき、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。

このため、下記の研究項目について、「計画研究」により重点的に研究を推進するとともに、これらに関連する2年間の研究を公募する。1年間の研究は公募の対象としない。なお、研究分担者を置くことはできない。

公募研究の採択目安件数は、単年度当たり（1年間）の応募額500万円を上限とする研究を22件程度、800万円を上限とする研究支援者や設備導入の必要性が特に高い研究を3件程度予定している。

本領域は学際的な性格の強い領域であるため、異なる分野との連携を図り、知識や技術の共有を積極的に進める意欲を持った提案を歓迎する。また、若手研究者からの積極的な提案も期待する。

（研究項目）

- 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

## 新学術領域研究「質感脳情報学」総括班

小松 英彦 (領域代表) C01-2 代表	自然科学研究機構 生理学研究所 感覚認知情報研究部門 教授
中内 茂樹 (事務局) B01-2 代表	豊橋技術科学大学 大学院工学研究科 情報・知能工学系 教授
佐藤 いまり A01-1 代表	国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 准教授
日浦 慎作 A01-2 代表	広島市立大学 大学院情報科学研究科 知能工学専攻 知能メディア分野 教授
西田 眞也 B01-1 代表	N T T コミュニケーション科学基礎研究所 人間情報部 主幹研究員
大澤 五住 C01-1 代表	大阪大学 大学院生命機能研究科 脳神経工学講座 視覚神経科学研究室 教授
本田 学 C01-3 代表	独立行政法人 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 疾病研究第七部 部長
佐藤 洋一 A01-1	東京大学 生産技術研究所 教授
内川 恵二 B01-1	東京工業大学 大学院総合理工学研究科 物理情報システム専攻 教授
一戸 紀孝 C01-2	独立行政法人 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 微細構造研究部 部長

## 領域アドバイザー

江島 義道	京都工芸繊維大学 学長
川人 光男	A T R 脳情報研究所 所長
田中 啓治	理研脳科学研究センター 副センター長
富永 昌治	千葉大学大学院融合科学研究科 教授

## お問合せ先

「質感脳情報学」事務局 中内茂樹（豊橋技術科学大学）

e-mail: nakauchi@tut.jp

領域ホームページ: <http://shitsukan.jp/>