

光沢知覚に関わる脳部位を世界で初めて特定 ～物の質感の客観的な評価の実現に向けて～

【ポイント】

- ヒトが物の表面を見て感じる「光沢感」に関わる脳の部位を世界で初めて特定することに成功
- これまでの主観的な印象に基づいた「質感」の評価から脳活動に基づく客観的・定量的な評価に向けて大きく前進
- 質感の客観的・定量的評価技術により、上質感、高級感、心地よさといった感性価値の高い製品開発などに期待

独立行政法人 情報通信研究機構 (NICT、理事長: 坂内 正夫) は、物の光沢知覚^{*1}に関わるヒトの脳部位を世界で初めて特定しました。今後、これらの脳部位の機能的役割の解析を更に進めることにより、ヒトが感じる物の光沢やざらつきといった質感^{*2}を物理的に計測可能な脳活動に基づき、客観的・定量的に評価可能になると期待されます。なお、この成果は、本研究分野の権威ある国際誌「NeuroImage」の2014年9月号に掲載されました。

【背景】

NICTユニバーサルコミュニケーション研究所では、リアルで自然な超臨場感コミュニケーションを実現するために、ヒトが感じる臨場感を客観的・定量的に評価する手法の開発を進めています。物の質感は、臨場感の基本要素の一つと考えられていますが、これまで質感の評価は、主観的な印象報告に基づいていたため、その信頼性に課題がありました。

【今回の成果】

今回、機能的磁気共鳴撮像法 (fMRI)^{*3} を用いて、物の光沢知覚に関わるヒトの脳部位を世界で初めて捉えることに成功しました。

この実験では、物体表面の光沢の高さ(図 1 参照)にตอบสนองする脳部位を探る手法と、光沢の違いを判断するときに活動する脳部位を探る手法の二つの実験手法を組み合わせることにより、光沢知覚に関わる脳部位を特定することができました(補足資料参照)。

実験の結果、光沢の知覚には、これまで分離していると考えられてきた二つの視覚経路^{*4}、腹側経路 (hV4、VO-2)^{*5} と背側経路 (V3A/B)^{*6} の両者が関与することが明らかになりました(図 2、補足資料参照)。

従来、主観的な印象報告に基づいていた質感の評価を、今後は、脳活動から客観的に評価することが可能になると期待されます。

【今後の展望】

今後、質感に関わる複数の脳部位の機能的役割の解析を更に進めることにより、質感の客観的・定量的な評価が可能になり、上質感、高級感、心地よさといった感性価値の高い製品(車、家具・インテリア、電化製品など)の開発などに生かしていくと考えます。

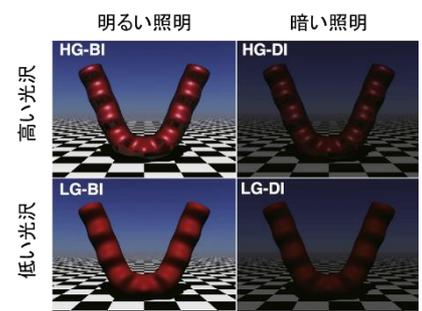


図 1: 実験で用いた視覚刺激

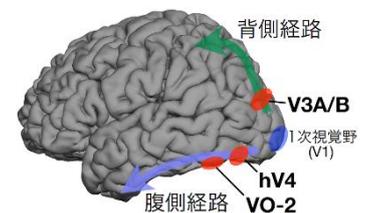


図 2: 光沢知覚に関わる脳部位 (赤く示した箇所)

< 本件に関する問い合わせ先 >

ユニバーサルコミュニケーション研究所
多感覚・評価研究室
安藤 広志、和田 充史、坂野 雄一
Tel: 0774-98-6416
E-mail: mcc_info@ml.nict.go.jp

< 広報 >

広報部 報道担当
廣田 幸子
Tel: 042-327-6923
Fax: 042-327-7587
E-mail: publicity@nict.go.jp

<用語解説>

*1 光沢知覚

物体表面の微細な形状特性に起因する「光の反射の強さや拡がりの度合い」に対応した感覚。つや(艶)とも呼ばれる。

*2 質感

物の表面を見たり、触れたりしたときのざらつき、滑らかさ、光沢、透明度、硬さ、柔らかさ、温かさ、冷たさなど、物の材質(金属、木、革、樹脂、ガラスなど)や表面特性(微少な凹凸、弾性、光の反射率など)から生じる感覚。質感の違いによって、物の魅力や心地よさが大きく変わるため、車や建物の内外装、家具、貴金属類、雑貨類、家電、携帯電話などの商品では、質感は、極めて重要な要素とされている。

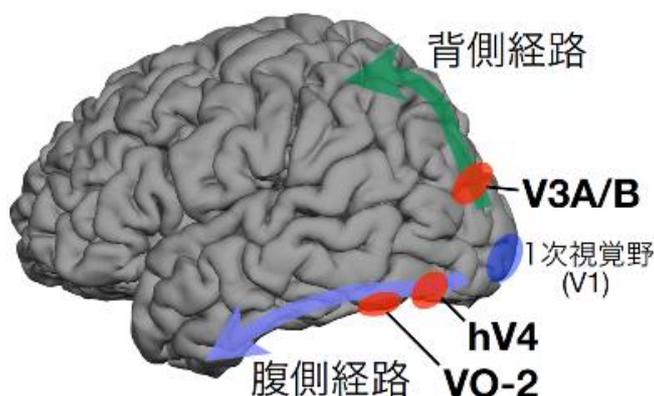
しかし、個々の人が感じる質感を言葉で表現するのは難しく、たとえ異なる人が同じ言葉で質感を表現したとしても、それぞれに同じ感覚が生じているとは限らない。よって、主観的な印象報告に頼らずに、実際に脳の中で生じている質感の表象を物理的に計測できれば、質感をより客観的・定量的に捉えることが可能になり、上質感や高級感といった人の感性に訴えかける製品開発に生かせると期待されている。

*3 機能的磁気共鳴撮像法 (fMRI)

核磁気共鳴の原理を利用して、脳の神経活動に付随して生じる局所的な血流変化を計測し、画像化する手法

*4 視覚経路

ヒトの脳視覚野は、物体の認識に関わる腹側経路と空間や行動の処理に関わる背側経路に分かれると考えられている。これらの経路の機能的連関の解明は、神経科学の重要な課題となっている。



*5 腹側経路 (hV4、VO-2)

ヒトやサルの大脳視覚野は約 30 の部位に分かれているが、1 次視覚野 V1 から下方・側面への情報の流れは、視覚の腹側経路 (ventral pathway) と呼ばれている。腹側経路に位置する脳部位には、V4(ヒトの場合は hV4)、VO-1、VO-2、CoS、紡錘状回、下側頭回などが含まれている。腹側経路は、視覚対象が何であるかを認識する機能を持つと考えられており、what 経路とも呼ばれているが、各脳部位の機能や神経表象の詳細は未解明である。

*6 背側経路 (V3A/B)

1 次視覚野 V1 から上方・背面への情報の流れは、視覚の背側経路 (dorsal pathway) と呼ばれている。背側経路に位置する脳部位には、V3、MT/MST、V3A/B、頭頂野の IPS、7 野などが含まれている。背側経路は、視覚対象の空間位置や立体形状の把握、及び手や身体の行動に関わる機能を持つと考えられており、where/how 経路とも呼ばれている。ただし、背側経路に関しても、各脳部位の機能や神経表象の詳細は明らかにされていない。

<掲載論文>

掲載誌: NeuroImage 98 (2014) 243-257

掲載論文名: Human cortical areas involved in perception of surface glossiness

著者名: Atsushi Wada, Yuichi Sakano, Hiroshi Ando

【研究のねらい】

私たちは、機能的磁気共鳴撮像法 (fMRI) を用いた 2 つの実験によって、質感の一つである光沢感に関与するヒトの脳部位の同定を試みました。

【実験 1】

本実験では、光沢が低い物体よりも光沢が高い物体を提示したときに脳活動が高くなる脳部位の同定を試みました。通常、光沢が高くなると、表面反射によるハイライト (明るい輝点) が加わるため、画像の平均的な明るさも高くなり、脳活動の変化が光沢変化によるものか、明るさ変化によるものか判断できなくなります。

そこで、本実験では、光沢感は照明の強さに大きな影響を受けないというヒトの視覚特性 (恒常性) を利用し、照明を変化させても、光沢が高いときに脳活動が高くなる部位を調べました (図 1 に視覚刺激の例を示す。)

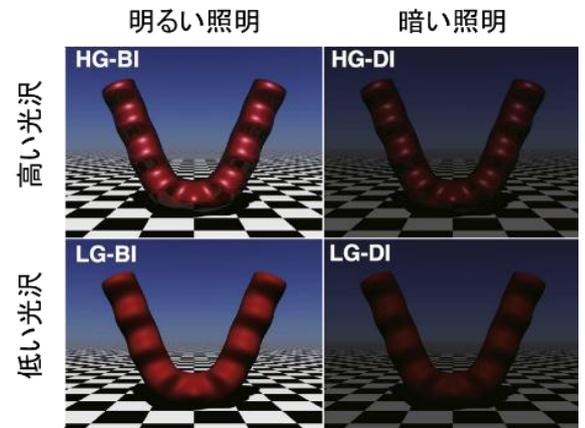


図 1: 実験 1 で用いた視覚刺激

【実験 2】

本実験では、光沢変化に付随する視覚的な特徴変化 (ハイライトによる色変化など) を排除するために、同一の視覚刺激を提示し、被験者が行う課題の差異による脳活動の変化を計測しました。

具体的には、一対の物体 (図 3 に示すような物体の対) を順番に被験者に提示し、それらの物体の光沢が同じかどうか判断する課題と、物体の形状や方向が同じかどうか判断する課題の間で脳活動を比較し、光沢判断時に脳活動が高まる脳部位を調べました。

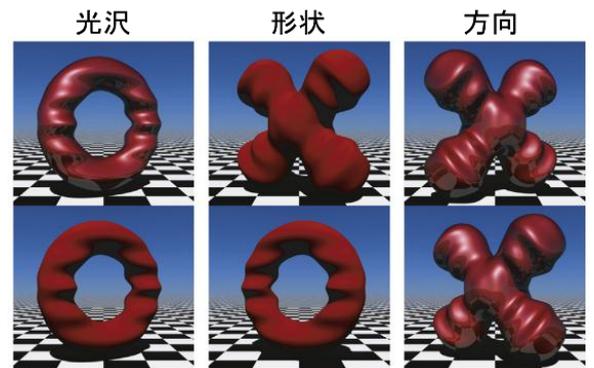


図 3: 実験 2 で用いた視覚刺激

【結果】

実験の結果、2 つの実験で共通して、hV4、VO-2、V3A/B という 3 つの脳部位が光沢知覚に関連する部位として特定されました (図 2、4、5、6 参照: 比較のため、1 次視覚野 V1 の脳活動のグラフも示す。)。hV4、VO-2 は大脳視覚野の腹側経路に位置し、V3A/B は背側経路に位置しており、光沢の知覚に両経路が関わるということが明らかになりました。

このことから、光沢知覚が材質の認識だけでなく、物に触れたときの感触等にも関与していることが示唆されます。今後、これら複数の脳部位のそれぞれが、どのような機能的役割を持つのかを明らかにしていきたいと考えています。

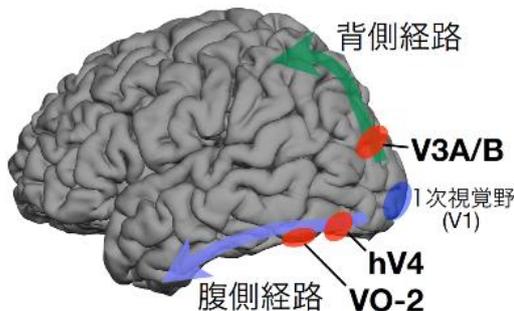


図 2: 光沢知覚に関わる脳部位 (赤く示した箇所)

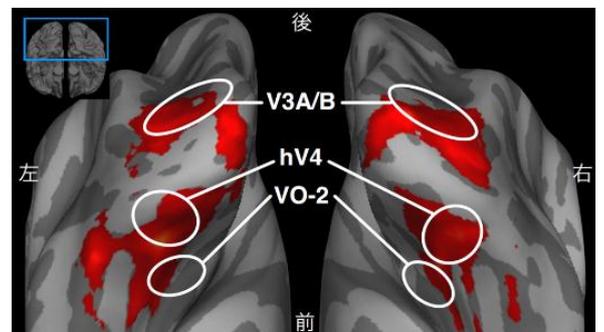


図 4: 高い光沢に対する脳活動変化 (実験 1)

(次ページに続く。)

図5は、光沢の高低及び照明の明暗を組み合わせた4種類の視覚刺激(図1参照)により生じた脳活動の変化量を表しています。視覚野 hV4、VO-2 及び V3A/B における脳活動は、照明の明暗にかかわらず、高い光沢に対して大きな変化を示していることから、光沢の高さに応答していると考えられます(一方、1次視覚野 V1 は、明るい照明に対して脳活動がより大きく変化していることから、光沢ではなく、画像の明るさに応答していると考えられます。)

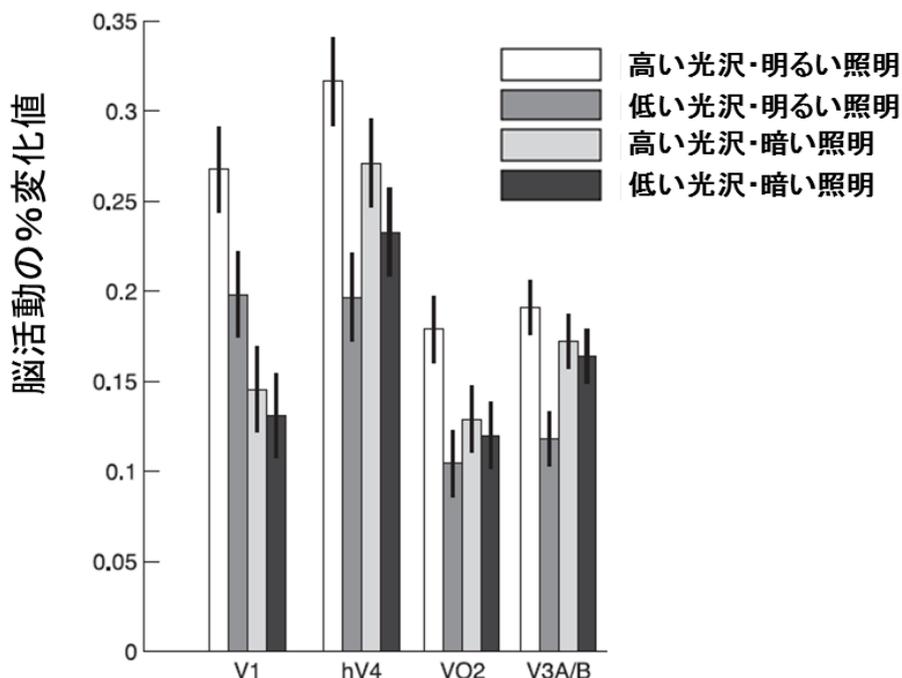


図5: 各部位の脳活動変化(実験1)

図6は、物体の光沢・形状・方向それぞれを判断する課題(図3参照)により生じた脳活動の変化量を表しています。視覚野 hV4、VO-2 及び V3A/B では、光沢課題を実施しているときの脳活動が、方向課題の実施時に比べて有意に増加しているため、光沢知覚への関与が示唆されます(一方、1次視覚野 V1 は、光沢ではなく、形状の判断時により強く応答していることが分かります。)

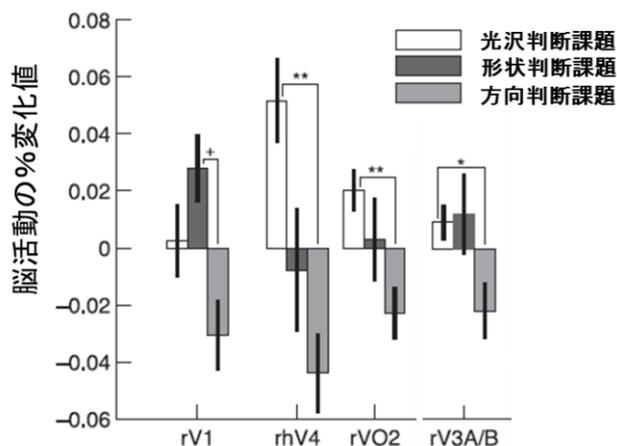


図6: 右脳部位の脳活動変化(実験2)