

# 聴覚のつじつま合わせ

寛 一彦<sup>†</sup>

Kazuhiko Kakehi

<sup>†</sup>名古屋大学名誉教授, 中京大学人工知能高等研究所

Nagoya University

Institute of Advanced Studies in Artificial Intelligence, Chukyo University

## 1. 音声知覚とその問題

音声コミュニケーションの分野を中心として研究を進めてきた。この分野は音声品質、感情音声、対話分析、音声理解など多岐にわたるが、ここでは音声知覚の話題を取り上げる。

音声知覚とは、音声から話し手が意図している記号（例えば音素）列を知覚することである。音素が連続的に話されているとき音声の中の音素情報は前後の音素の調音の影響を受ける（調音結合）。この結果音素情報は、音素環境依存性を持ち、音声信号中のかなりの時間範囲にわたって分散し、周辺の音素情報と重なり合っている。このため音声信号中には不変的な音素特徴情報はなく、個々の音素特徴の抽出も難しい。知覚された音素記号列は静的、離散的で文脈自由性を持つが、音声の中の音素情報には、このような性質は見られない。さらに音素特徴には個人性、多様な話し方の影響もある。また、実際に音声を聞くときには、音声の伝搬過程での多重反射や雑音相加などがあり、リアルタイムでの音声知覚情報処理には多大な困難が伴う。このため音声知覚の処理過程は、「つじつま合わせ」に満ちている（寛、2009）。

調音結合のような問題は、聴覚系の情報処理（聴覚説）だけでは解決できず、音声知覚には音声生成系の調音運動の参照が必要であるという運動理論（MT）の考え方が1960年代の後半から提唱されてきた。しかし、MTは具体的なモデルの提示という面で不十分であったため一般に受け入れられることにならなかった。しかし、1996年にRisollatiらによってサルの大脳皮質において他者の手の動きに対して反応するミラーニューロンが見いだされたことを契機として見直しの機運が出てきた。現状では聴覚説もMTも上述した音声知覚の困難さを具体的に解決するようなモデルを与えることはできていない（寛 他、近刊）。前語彙的な音声知覚過程を知覚的統合という視点から検討した結果を述べる。

## 2. 音声知覚における知覚的統合

一般の状況では複数存在する音源からの音波が重畳して耳に到来する。聴覚情報処理の前処理段階で各音源別の情報に分離され、注意が向けられた音源情報に対して処理が行われる（音情景分析）。これは脳における処理資源の経済性の観点から妥当と云えるが、音声知覚の処理では必ずしもそうはならず、異なる音源の音素特徴が知覚的に統合されることが起きる。この知覚的統合が起きる条件やそれによって生じる知覚結果について述べる。また、知覚的統合には母語の影響を強く受ける。これはそれぞれの母語には、特有の特徴があるので、その特徴が抽出できなければ当然のことであるが、母語に同じ音素があり、その音素特徴が抽出できかつ知覚的に利用可能であっても、母語の音韻配列規則に反する場合には知覚的統合ができない（Kakehi, Kato, & Kashino, 1999）。また逆に物理的な音素特徴がなくても知覚が起きるという不思議な現象も生じる（Dupoux, Kakehi, Hirose, Pallier, & Mehler, 1999）。これらの知覚的統合現象が処理のどの段階で生じ、どのような条件のときにどのような時間範囲で生じることについて考察する。統合の時間範囲は言語音声の認知単位と密接な関係を持つが、この単位も当然当該の母語の影響を受けるが、いずれにしても音素よりも大きな単位となる（寛、2006）。

この他、注意や音声として聞こうとする構え、異種モダリティの統合に対する影響についても触れ、前語彙的レベルでの処理の在り様を考える。

## 参考文献

- [1] Kakehi, Kato, & Kashino (1996), in *Phonological Structure and Language Processing*, Cutler & Otake (Eds.), de Gruyter
- [2] Dupoux, Kakehi, Hirose, Pallier, & Mehler (1999), *Epenthetic Vowels in Japanese: A Perceptual Illusion? J. of Experimental Psychology HPP*, 25(6), 1568-1578.
- [3] 寛 (2006), 言語音声の認知単位, 『月刊言語』, 35(10), 28-35.
- [4] 寛 (2009), 音声知覚の頑健性—前語彙的過程を中心として—, *Fundamentals Review*, 3(1), 9-20
- [5] 寛 (2015), 音声知覚の前語彙的処理過程, *認知科学*, 22(4), 659-669.
- [6] 寛, 他 (近刊), 廣谷編, 聞く話すの脳科学, コロナ社

# 視覚のつじつま合わせ

横澤 一彦<sup>†</sup>

Kazuhiko Yokosawa

<sup>†</sup> 東京大学

The University of Tokyo

## 1. 統合的認知：高次視覚のゴール

五感の中で最も多くの研究が行われてきたのが視覚であり、実験心理学と神経生理学を結びつけるようなモデルを背景とした認知科学的アプローチから、さらに発展する形で、脳機能計測を含む脳科学へとつながっている（横澤, 2010）。独立して処理される様々な視覚特徴があるので、実験心理学や神経生理学で取組まれてきた要素還元的な脳機能の理解を中心とする低次視覚ばかりではなく、その統合過程である高次視覚における行動を解明する重要性が増している。このような主に高次視覚における統合過程を総称して、統合的認知と呼んでいる（横澤, 2014）。

形状や色などの知覚特徴の統合において、重要な役割を果たすのが注意であり、特徴統合理論を起点にした様々な注意関連現象があるが、注意の裏側として、見落としの研究も盛んに行われている（河原・横澤, 2015）。代表的な現象である変化の見落としとしては、我々は情景の変化には想像する以上に気付くことが難しいが、それは逐次的に注意を向けることでしか外界から情報が得られないという限界を示していることを明らかにしてきた。変化の見落としが生じるような状況は日常的にはありえないので、次の行動に必要な情報を選べれば良い。これが、注意を中心とする視覚系の仕組みの本質である。このように取捨選択された視覚単位の認知過程をオブジェクト認知という。こうしたオブジェクト認知は、外界の構造を復元するためのボトムアップ的な過程ばかりではなく、視覚要素を組み合わせ、記憶と照合し、言語的な命名に至るまでの統合的な過程である（新美、上田、横澤, 2016）。その中で、視点によって、物体の向きが曖昧になることと、物体が認識しやすいということが表裏一体になっており、物体の向きがあいまいなときに、それを好ましいとつじつま合わせをしているのは、瞬時に認識する際の安定性を確保するためであることを明らかにした。

## 2. つじつまを合わせたがる脳： 感覚融合認知の本質

このような統合的認知の本質とは、様々な情報が食

い違う脳内での、瞬時に総合的な判断であり、それを「つじつまを合わせたがる」と表現している（横澤, 2017）。つじつまを「合わせる」のではなく、「合わせたがる」のである。たとえば、視聴覚特徴の処理過程に関わる代表的な現象として、腹話術効果は音源位置の誤定位現象であり、マガーク効果は音韻知覚が話者の口元の視覚情報に影響を受ける現象だが、いずれも論理的な解釈として我々が理解するわけではなく、視聴覚特徴を整合させた表象が瞬時に生成され、結果的に総合的判断をしていると考えるべきだろう。また、マガーク効果と腹話術効果は独立した現象であることを明らかにした。視触覚特徴に関わる代表的な現象であるラバーハンド錯覚は、自分の手もしくは腕の誤定位現象だが、この現象も視触覚特徴を整合させた表象が瞬時に生成され、結果的に総合的判断をしていると考えるべきだと考えている。その結果、ラバーハンド錯覚には温度感覚も伴うことを明らかにしている。

偽物の手でも自分の手だと思い込んでしまうラバーハンド錯覚、視覚的にも聴覚的にも存在しない音声だと思い込んでしまうマガーク効果などの、一見するとつじつまの合わない行動は、つじつまを合わせたがる脳と矛盾しているのではない。論理的につじつまの合わない環境が存在しているときに、脳が瞬時につじつまを合わせた解を導き出してくれるので、その解に対応する行動が可能になっているのである。脳は、基本的に調和のとれた、つじつまの合った世界で構成されていることを前提に、効率的な処理を実現させている。しかも、現実世界には雑音が多く、あまり厳密な解を求めるとすると、いつまでたっても解が得られないことになりかねない。解が得られなければ、次の行動もできない。それを回避するために、脳はつじつまを合わせたがる仕組みになっているのである。

## 参考文献

- [1] 横澤 (2010). 視覚科学、勁草書房
- [2] 横澤 (2014). 統合的認知, 認知科学, 21, 3, 295-303.
- [3] 河原、横澤 (2015). 注意 選択と統合、勁草書房
- [4] 新美、上田、横澤 (2016). オブジェクト認知 統合された表象と理解、勁草書房
- [5] 横澤 (2017). つじつまを合わせたがる脳、岩波書店