



リズムの乱れを知る2つの方法

研究成果のポイント

- ・一定間隔で繰り返される音の欠落を検出するしくみを心理実験で調べた。
- ・約 4Hz 以上のテンポでは音列のグループ化、それ以下ではタイミング予測が関与する。
- ・視覚や触覚でも約 4Hz を境に反応時間が変化し、感覚種で共通の予測機構の存在が示唆された。

研究成果の概要

時間知覚には多くの脳部位が関与しており、そのメカニズムを調べることは脳各部の機能を明らかにし、その障害の程度を評価することにつながります。私たちは、音楽のリズム変化に敏感ですが、本研究ではその神経機構の一端を簡単な心理実験で明らかにしました。一定の音列の乱れを検出する際、テンポが速いときは音列をひとまとめに扱い、遅いときは一拍一拍を予測していることを実験的に証明しました。また、約 4Hz を境にしたこうした違いは、視覚や触覚でも認められました。私たちが意識するかどうかとは別に、脳は2つのシステムを自動的に切り替えていると考えられます。

本研究は、文部科学省（新学術領域「こころの時間学」）、武田科学振興財団、日本医療研究開発機構（AMED）等の助成を受けて行われました。

論文発表の概要

研究論文名：Two different mechanisms for the detection of stimulus omission（刺激欠落を検出する2種類の神経機構）

著者：大前彰吾^{1,2}、田中真樹¹（¹北海道大学大学院医学研究科、²ペイラー医科大学神経科学部）

公表雑誌：Scientific Reports (<http://www.nature.com/articles/srep20615>)

公表日：日本時間 2016 年 2 月 5 日（金）午後 7 時（英国時間 2016 年 2 月 5 日（金）午前 10 時）

研究成果の概要

（背景）

私たちは、音楽のリズムの乱れにすぐ気づくことができます。これには時間の情報処理が関わっていると考えられますが、本研究ではその脳内機構の一端を簡単な心理実験で明らかにしました。

（研究方法と成果）

実験では一定間隔で短い音を繰り返し鳴らし、それが不意に一拍抜けたときにできるだけ早くボタ

ンを押してもらいました（図 1a）。音を鳴らす間隔を短くしていくと、約 4Hz（刺激間隔 250 ミリ秒）を境に徐々に反応時間が短縮し、刺激間隔が最も短い（40 ミリ秒、25Hz）ときの反応時間は、連続音の休止を検出させたときと同程度となりました（図 1b, 赤点）。また、一音ずつ片方の耳をランダムに選んで聞かせると、テンポが遅いときには刺激欠落をほぼ 100%検出できるのに対し、テンポが速いとほとんど気づくことができないことがわかりました。同様のことは各音の高さをランダムに変化させても起こりました。これらのことから、同じ音が短い間隔で繰り返される場合には、これらをグループ化して一連の音として扱い、その変化を検出しているものと考えられます。一方、左右の耳で異なるテンポを同時に聞かせ、どちらか一方の耳に起こる刺激欠落を検出させると（二重課題条件）、テンポが遅いほど難しく、反応が遅れることがわかりました。刺激間隔が長い場合には、より高次なタイミング予測の機構が必要となるため、情報処理に時間がかかるものと考えられます。このように、刺激欠落の検出には条件による違いがみられ、脳はテンポによって 2 つの異なった神経メカニズムを使い分けていると考えられます。さらに、刺激間隔による反応時間の変化は視覚や触覚でも認められ、グループ化とタイミング予測の神経機構の時間的な制約は感覚種でほぼ共通であることが示唆されました。

（今後への期待）

私たちは以前、類似の行動課題を訓練したサルを用いて、小脳の一部がタイミング予測に関わることを報告しました（http://www.hokudai.ac.jp/news/130925_pr_med.pdf）。今回、詳細な心理実験を行うことで、グループ化とタイミング予測の 2 つのメカニズムがあることを示し、それらの時間的な制約を明らかにしました。今後はこれらの成果を手掛かりに、小脳、大脳基底核、前頭葉、頭頂葉などが関与する計時と予測の神経機構を調べていきます。また、同様の課題を用いて、小脳疾患や大脳基底核疾患での機能低下の程度を検査する方法が開発できるものと期待されます。

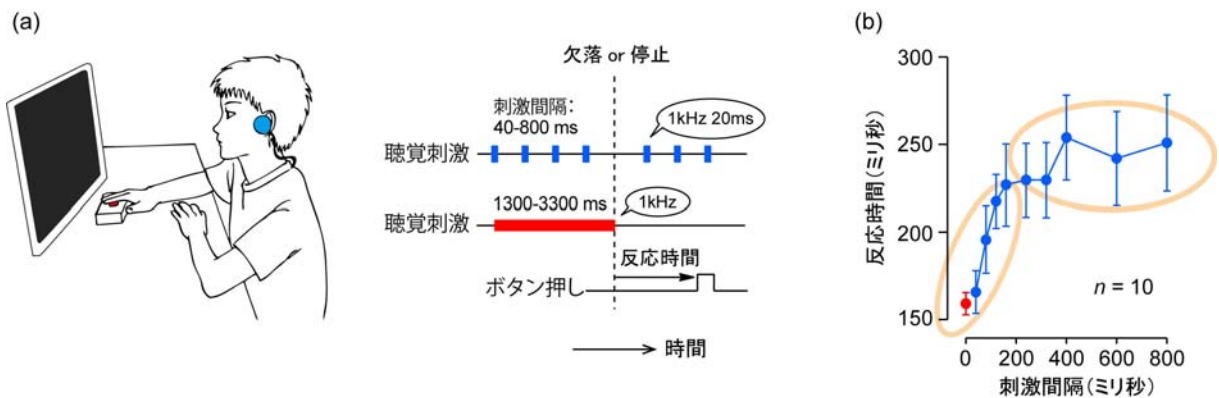


図 1. (a) 一定間隔で繰り返される音（青）が一拍抜けるか、連続音（赤）が停止すると手元のボタンをすぐに押す。

(b) 約 250 ミリ秒の刺激間隔を境に反応時間と刺激間隔の関係が変化する。

お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院医学研究科 教授 田中 真樹（たなか まさき）

TEL：011-706-5040 FAX：011-706-5041 E-mail：masaki@med.hokudai.ac.jp

ホームページ：http://niseiri.med.hokudai.ac.jp