



コオロギの学習には「驚き」が必要！

研究成果のポイント

- ・ ヒトなどの哺乳類では、学習が「予想外の出来事が起こり、驚いた時」に起こるという「予測誤差」理論が提案されている。
- ・ この学習理論は広く普及しているが、対抗理論との間で論争が残っていた。
- ・ 私たちは、コオロギの学習は予測誤差理論では説明できるが、他の対抗理論では説明できないことを明らかにした。これは予測誤差理論の厳密な行動学的証拠となる。

研究成果の概要

ヒトなど哺乳類の連合学習は「予測誤差」に基づいて起こるという理論が提案されています。この理論は広く普及していますが、その行動学的な証明は必ずしも完全なものではありませんでした。北海道大学の寺尾勘太（大学院生）と水波 誠教授及び東京医科歯科大学の松本幸久助教のグループは、コオロギの学習は予測誤差理論で説明できるが、他の対抗理論では説明できないことを明らかにしました。コオロギが学習するには「驚き」が必要なのです。さらにコオロギではオクトパミンを伝達物質とするニューロンが報酬の予測誤差を伝えることが示唆されました。

論文発表の概要

研究論文名：Critical evidence for the prediction error theory in associative learning（連合学習における予測誤差理論の決定的な証拠）

著者：寺尾勘太（北海道大学大学院生命科学院修士課程2年）、松本幸久（東京医科歯科大学教養部助教）、水波 誠（北海道大学大学院理学研究院教授）

公表雑誌：Scientific Reports

公表日：日本時間（現地時間）2015年3月10日（火）午後7時

（英国時間 2015年3月10日（火）午前10時）

研究成果の概要

(背景)

ヒトを含めた哺乳類の連合学習は「予測誤差」に基づいて起こるという理論が提案されています。動物が予想していなかった出来事が起こったときに学習が起こり、予想通りの出来事が起こった場合には学習は起こらないという理論です。これは最も広く普及した学習理論ですが、対抗仮説である選択的注意説*などとの間でどちらが正しいのかについての論争が残っていました。

*すでに学習済みの出来事が起こると、学習した刺激に対して選択的に注意が向き、それ以外の刺激に注意が向かなくなるとする説で、それにより新たな学習が起こらないことが説明できるとする説。

(研究手法)

コオロギは高い学習能力を持っています。たとえばフタホシコオロギに、匂いと報酬（水）を対提示する訓練を1回行くと、その匂いを報酬と関連づけて記憶することができます。これを条件付け、または連合学習と呼びます。北海道大学の寺尾勘太（大学院生）と水波 誠教授及び東京医科歯科大学の松本幸久助教のグループは、フタホシコオロギの匂いと報酬の連合学習が、予測誤差に基づいて起こるのかについて調べました。研究方法として、「ブロッキング」と呼ばれる従来からの学習手続きに加え、私たちが新たに考案した「オートブロッキング」という学習手続きを用いました。ブロッキングとは、ある刺激Xと報酬との連合学習訓練を行うと、刺激Xともう1つの刺激Yを同時に提示し報酬と連合させる学習訓練を行っても、刺激Yに対する学習は成立しないという現象、あるいはそれを示すための学習手続きです。予測誤差理論は、ブロッキングを説明するための理論として提案されたものです。オートブロッキングとは、刺激Xと報酬との連合学習訓練の際に、脳内で報酬に関する情報を伝えて学習を引き起こすニューロンからのシナプス伝達を阻害すると、その後刺激Xと報酬との連合学習訓練を行っても学習は成立しなくなるという現象、あるいはそれを示すための学習手続きです。私たちは、コオロギではオクトパミンという生体アミンを伝達物質とするニューロンが報酬についての情報を運び学習を成立させることを示唆する結果を得ていましたので、この実験が可能となりました。

(研究成果)

コオロギの学習は予測誤差理論で説明できますが、選択的注意説などの対抗理論では説明できないことが明らかになりました。オートブロッキングの実験で使う刺激は1種類だけなので、選択的注意説ではその刺激に対する学習が起こらないことが説明できないのです。コオロギは、予想外の出来事に直面し「驚いた」ときに学習するのです。さらにオートブロッキングの実験により、コオロギの脳では、オクトパミンという生体アミンを伝達物質とするニューロンが、報酬についての予測誤差の情報を伝えていることが示唆されました。

(今後への期待)

今後、コオロギの脳のオクトパミンニューロンの神経活動を解析することで、予測誤差を計算する脳の仕組みの解明が期待できます。その成果は、ヒトの脳での予測誤差の計算の仕組みの理解にもヒントを与えるものと期待されます。

お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院理学研究院 教授 水波 誠（みずなみ まこと）

TEL：011-706-3446 FAX：011-706-3446 E-mail：mizunami@sci.hokudai.ac.jp

ホームページ：<https://www.sci.hokudai.ac.jp/~mizunami/MICROB~2/>