



自発的発声練習の蓄積により変化する神経活動依存的な遺伝子発現システム



研究者所属・職名 : 理学研究院・准教授

ふりがな わだ かずひろ

氏名 : 和多 和宏

主な採択課題 :

- [基盤研究\(B\)「発声行動依存的な脳内エピジェネティクス動態と学習臨界期制御機構の解明」\(2013-2016\)](#)
- [新学術領域研究\(研究領域提案型\)「脳内エピジェネティクス変化による運動パターン学習と維持メカニズムの解明」\(2016-2017\)](#)

分野 : 行動神経科学

キーワード : 学習臨界期、自発的行動、発声学習、エピジェネティクス、小鳥、遺伝子発現制御

課題

- **なぜこの研究をおこなったのか？ (研究の背景・目的)**
ヒトの言語や小鳥の歌は、親など他個体の発声パターンをまねることで後天的に獲得され、これを発声学習という。発声学習には、学習が効率よく進む時期、すなわち学習臨界期 (感受性期) があることが知られている。しかし、この学習臨界期が単に生まれてからの日数 (日齢) で決まるのか、それとも発声練習行動の積み重ねにより制御されているのか、またこの間に起こる脳内の神経分子メカニズムは殆ど分かっていなかった。
- **研究するにあたっての苦労や工夫 (研究の手法)**
小鳥の一種 (鳴禽類スズメ亜目) のキンカチョウは、発声学習臨界期である孵化後30~90日の約2カ月の間に、1日数百回以上の発声練習を繰り返し、自分の歌を完成させる。この自発的な発声練習を2カ月間にわたって阻害し、本来であれば学習臨界期が終了している成鳥における歌の学習能力や脳内の神経形態、遺伝子の読み出しなどを詳細な音声解析、次世代シーケンス等によって調べた。

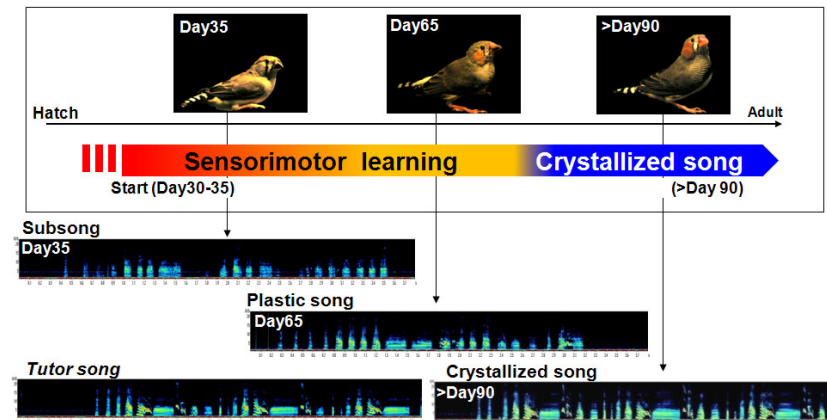


図1 キンカチョウの発声学習臨界期と歌発達



自発的発声練習の蓄積により変化する神経活動依存的な遺伝子発現システム

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

本研究から、発声練習を阻害されたキンカチョウは、本来の発声学習臨界期の終了後であっても自らの歌を変化させ、手本の歌を真似することができた。この結果により、キンカチョウの発声学習臨界期は日齢によってではなく発声練習回数によって制御されていることが分かった。

また、発声学習に関わる脳領域で遺伝子の読み出しを調べた結果、多くの遺伝子が正常個体と同様に日齢により発現調節されるなか、発声練習時にだけ読みだされ、発声学習の終了と共に読み出されなくなっていく100個余りの少数の遺伝子群が見つかった。さらに、この特異的な遺伝子発現調節が起こる神経細胞は発声練習の蓄積によってその形を変える（具体的には樹状突起数の減少）ことが分かった。これらの結果から、発声練習の経験による一部の遺伝子の調節と、それに伴う脳内神経回路内の細胞形態変化により学習臨界期が制御されている可能性が示された。

なお、本研究成果は、2018年にPLoS Biology、European Journal of Neuroscience誌に掲載された。

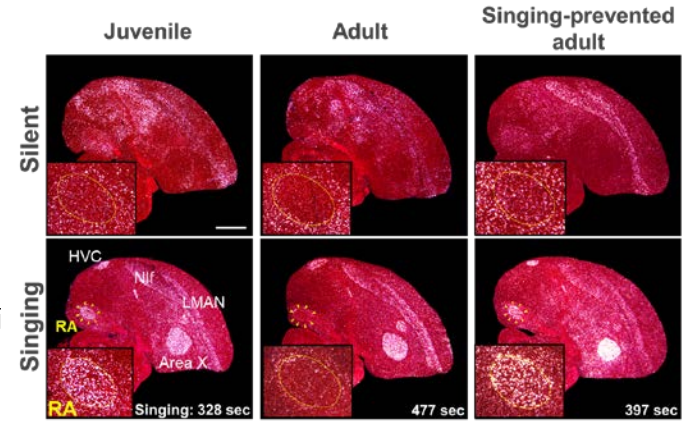


図2 発声経験の蓄積と神経活動によって発現誘導が変わる遺伝子の一例

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

発声学習は、ヒトの言語や楽器、スポーツの習得と同様、感覚や知覚入力と運動機能出力の協調による「感覚運動学習」の一つの学習形態である。小鳥の歌学習と同様に、言語や楽器、スポーツなどの習得にも一般的学習しやすい学習適応期が存在すると考えられている。また、自発的な練習の反復により獲得される点も同じである。生後、「いつ」、「どのように」、「どれだけ」練習することが、脳内のエピジェネティクス状態を変え、その結果、遺伝子の読み出し方を変化させ、学習効率に影響を与えていくのか、これによって生き物としての個性が創発されてくるのか？さらなる研究を進めていく予定である。

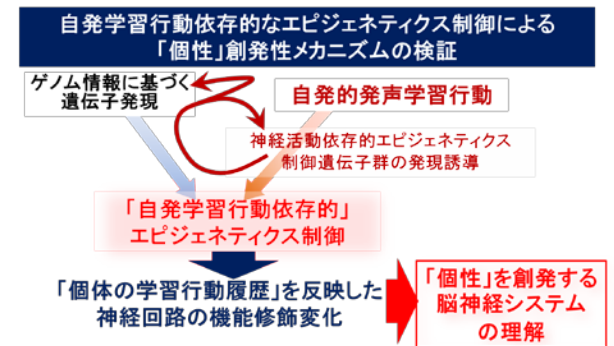


図3 自発的学習行動と個性の確立