

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成22年11月30日

財団法人京都大学教育研究振興財団
会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 京都大学大学院医学研究科

職名・学年 博士課程4年

氏名 西村 勉

事業区分	平成22年度・中期派遣助成	
研究課題名	トカゲの磁気センサの研究	
受入機関	バージニア工科大学	
渡航期間	平成22年 8月16日 ~ 平成22年11月12日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 無 有()	
会計報告	交付を受けた助成金額	750,000円
	使用した助成金額	750,000円
	返納すべき助成金額	0円
	助成金の使途内訳 (使用旅費の内容)	飛行機代及び交通費:300,000円
		アパート家賃:200,000円
生活費:250,000円		

成果の概要/西村 勉

時間を効率的に使うため、バージニア工科大の John Phillips 教授のアドバイスの下、トカゲの実験をあらかじめ日本で行い、その方法及び結果について、バージニア工科大において、John Phillips 教授と議論を行った。トカゲの磁気コンパスが働くためには、600nm 未満の波長の光が必要であることを同定したが、実験方法に不備があることが判明したため、現在、再実験を行っている。トカゲの頭頂眼に存在する光受容タンパクを同定は、今後行う予定である。

動物の磁気コンパスの研究においては、環境や装置による影響を十分に考慮した実験が必要であるが、それらのノウハウを学ぶために、ショウジョウバエの幼虫を用いた実験を行った。ハエの成体を含む様々な昆虫が、休息中に、東-西または南-北に向く頻度が高いことが報告されている。そこで、John B. Phillips 教授等は、ショウジョウバエの幼虫が東-西または南-北に移動する頻度が高いか否かを調査した。さらに、光の波長を変え、その行動が変化するか否かを調査した。実験の手順は、以下の通りである。

1. ショウジョウバエの幼虫（以下、幼虫）（Oregon-R x Canton-S）は、 21 ± 2 °C の環境で、365 nm (12 nm bandwidth, 10.1 ± 0.1 log quanta/cm²/s) の光の下で、孵化から 5 日齢まで飼育した。
2. 個々の幼虫を、寒天で満たされた直径 150 mm のペトリプレートの中央に移し、コイルシステムで囲われた実験装置の中に置いた。コイルシステムによってコイル内部の、東西南北の向きを変えることができる。これらの実験を行う際には、音や匂いなどの環境因子を利用している可能性を確認するためである。
3. 実験の際に、365nm または 490 nm の光（10-12 nm bandwidths, 10.1 log quanta/cm²/s）を照射した。
4. 方位に対する反応は、プレートの中央から半径 30mm の円の外に移動した場合に、幼虫毎に記録した。

実験の結果、490nm の光の下では、東、西、南、北の方向に移動する傾向がみられた。365 nm の光の下では、45 度、135 度、225 度、315 度の方向に移動する傾向がみられた。しかし、3 年ほど再現性が確認できておらず、その原因究明のために、試行錯誤を繰り返していた。そのような状況下で、私が加わった。1 ヶ月間、365nm の波長の光を用いた実験を行ったが、幼虫は、ランダムに移動しているようであった。ショウジョウバエの成虫の行動が気圧の変化を受けるとの報告があることから、実験室内の気圧を測定し、天候の影響を調査した。ロジスティック回帰分析を用いて、45 度、135 度、225 度、315 度の方向に移動する行動に影響を与える因子を解析した結果、ある特定の天候と統計学的に有意な相関がみられた。

本実験の評価項目に重大な問題があると考えている。例えば、東に 5cm 移動した後に、北に 5cm 移動すると幼虫の体軸は、45 度の方向には、一度も向いてないにもかかわらず、45 度の方向(北東)に移動したと評価する。また、幼虫が移動する方向を迷い、シャーレの中央から少し移動した後に、その地点から、例えば 45 度の方向に移動したとしても、45 度とは評価されない。そこで、動画を撮影し、行動解析ソフトを用い、各角度に対する移動距離と移動時間を測定することを計画し、そのセッティングを行ったものの、留学期間が終了してしまい、動画を解析する実験を行うことはできなかった。

この実験を通して学んだ、実験を行う際に注意するポイントは、ラジオ波のシールドと光のコントロールである。ラジオ波については、0.1MHz から 10MHz のラジオ波が動物の Orientation (磁気コンパスを用いた定位) に影響を与えるためである。ラジオ波のシールドのために、金網で覆われたシールドルームで行う、または、飼育容器を金網で覆う必要がある。ラジオ波の有無は、オシロスコープやスペクトルアナライザーを用いて確認する。光のコントロールについては、光の波長と強さが動物の Orientation (磁気コンパスを用いた定位) に影響を与えるので、照射する光の波長と光の強さをコントロールすることが必要である。光の波長の幅が比較的広くても良い場合は、LED ライトを用いる。LED ライトで $\pm 25\text{nm}$ の光を照射することができる。さらに、波長の幅を制限した光を照射したい場合は、幅の広い光を出すライトとフィルターを用いる。これにより、 $\pm 5\text{nm}$ の光の波長を出すことができる。この場合、光の強さは、電圧で調整する。光のスペクトルは、スペクトルアナライザーで、光の強さは、ピコアンメータで確認する。

これらの学んだ経験を生かし、トカゲの磁気コンパスのメカニズムの解明のための実験を続ける予定である。