ヨーロッパイエコオロギにおける低温環境への暴露時間と低温昏睡状態からの回復時間の関係

溝上應介

要旨

寒性麻痺とは昆虫が低温環境に置かれた際、麻酔をかけたように動かなくなる状態のことである。寒性麻痺は低温によって体内にカリウムイオンが溢れ、筋肉が膜電位を保てなくなることに起因する。また回復の過程でカリウムイオン濃度が下がり筋肉が動くようになっても 12 時間はイオンのバランスが正常ではないということから、寒性麻痺から回復してからの時間によって運動の活性が変化するのか調べることを目的としてヨーロッパイエコオロギを対象に研究を行なった。結果、寒性麻痺後筋肉が動くようになってもすぐに運動の活性が戻るわけではないということ、寒性麻痺から回復してからの時間によって運動の活性が変化することがわかった。今後はどの程度の時間で完全に運動の活性が回復するか、雌雄差があるかなどを調べたい。

キーワード：ヨーロッパイエコオロギ,chill-coma,

Ⅰ. はじめに

現在世界には知られているだけでも 100 万種を超える昆虫が生息しており、地球上の陸地の大部分が生息域になっている。それほどの繁栄の大きな理由の一つとして、温度への適応が挙げられる。私は昆虫がどのような温度への適応をしているかに関心を持ち、寒冷麻痺という昆虫の生態を知った。寒冷麻痺とは昆虫の生息に適さないような低温環境に置かれた際、麻酔をかけたように動かなくなる状態のことである。そこからの回復は気温が低下する夜が終わり朝になったときどの程度早く活動を開始できるかなどに関わっており、昆虫の生存において重要な要素の一つとなっている。よって私は寒性麻痺からの回復に興味を持ち研究をすることにした。

寒冷麻痺がどのようにして起こるかはこれまでの研究で明らかになっている。

昆虫が低温環境下に置かれた際、細胞壁に存在するイオンポンプが失活し体液中にカリウムイオンが漏出する。すると筋肉細胞の膜電位が保てなくなり、筋肉の収縮が困難になる。

そして適温環境下に戻るとイオンポンプが活性を取り戻し細胞内にカリウムイオンが戻り筋肉の膜電位が回復しまた動けるようになる。(overgaard,2017)

しかし、回復の過程でカリウムイオン濃度が下がり筋肉が動くようになっても 12 時間はイオンのバランスが正常ではないことがわかっている。(marteaux・Sinclair,2016)そこで寒性麻痺から回復してからの時間によって運動の活性が変化するのか調べることを目的として研究を行なった。



図 1 寒性麻痺状態のヨーロッパイエコオロギ

II. 手法

1）実験に使用したコオロギ

コオロギはヨーロッパイエコオロギ(*Acheta domestica*)を使用した。ヨーロッパイエコオロギは温帯から亜熱帯原産と考えられているコオロギであり、-5 ℃ほどの環境に長時間晒されると寒性麻痺状態となる。実験に使用したヨーロッパイエコオロギは購入したものを用い、プラスチックの飼育かごに入れ、餌としてメダカの餌を与え 20℃の部屋で飼育した。

2）実験手順

計測方法

後述の条件を与えた 4 匹のヨーロッパイエコオロギをプラスチックダンボールで作成した横 40 cm*50 cm 高さ 40 cm の檻にいれ、自由に歩き回れるようにし、30 秒のうち何秒間歩いているかを計測した。

条件

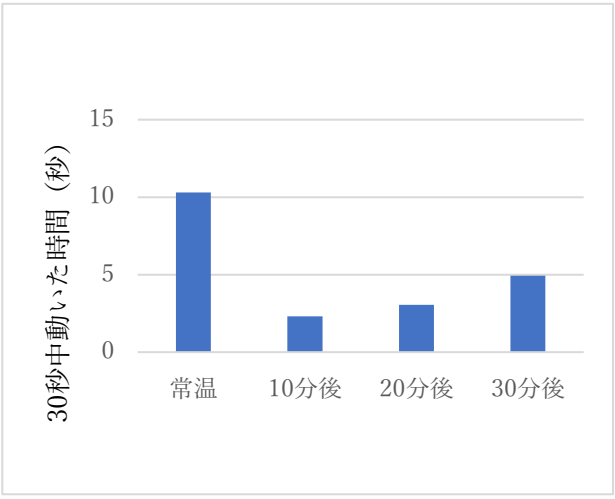
1. 常温で飼育
2. 常温で飼育した後、シャーレに入れ-12 ℃の冷凍庫で 5 分冷やし寒性麻痺になってから 10 分後
3. 常温で飼育した後、シャーレに入れ-12 ℃の冷凍庫で 5 分冷やし寒性麻痺になってから 20 分後
4. 常温で飼育した後、シャーレに入れ-12 ℃の冷凍庫で 5 分冷やし寒性麻痺になってから 30 分後



図 2 実験図

III. 結果

表 1 実験結果



常温と寒性麻痺をさせた条件での結果を比較すると、常温と寒性麻痺 30 分後の条件での結果には 5 秒の差があり、寒性麻痺後は活動が再開したとしても運動の活性まで元の水準に戻るわけではないということがわかった。

また、寒性麻痺後の条件での結果を比較すると

10 分後、20 分後、30 分後がそれぞれ 2 秒、3 秒、5 秒と増えていることから、寒性麻痺から時間が経つごとに運動の活性が常温の状態に戻っていくことがわかった。

IV. 考察

寒性麻痺後筋肉が動くようになってもすぐに運動の活性が戻るわけではないということがわかった。

カリウムイオン濃度が下がり筋肉の膜電位が保てなくなることで筋肉が神経の信号に反応することができなくなるから寒性麻痺が起こるとわかっていた(overgaard,2017)ので、カリウムイオン濃度が下がり筋肉が動くようになっても 12 時間はイオンのバランスが正常ではない(marteaux・Sinclair,2016)ことと組み合わせて考えれば、寒性麻痺後筋肉が動くようになってもすぐに運動の活性が戻るわけではないという結果は妥当であると考えられる。

V. 結論

寒性麻痺後筋肉が動くようになってもすぐに運動の活性が戻るわけではないということがわかった。また、寒性麻痺から回復してからの時間によって運動の活性が変化することもわかった。

今後はどの程度の時間で完全に運動の活性が回復するか、雌雄差があるかなどを調べたい。

謝辞

担当として研究を補助してくださった樋口先生、そしてお世話になった生物科をはじめとする先生方に心から感謝する。

文　献

Johannesburg Overgaard（2017）：The Integrative Physiology of Insect Chill Tolerance

Lauren E. Does Marteaux・Brent J.Sinclair（2016）：Ion and water balance in Gryllus crickets during the first twelve hours of cold exposure