

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：32689

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2020

課題番号：18H06420・19K21497

研究課題名（和文）閉経女性の熱中症予防に向けた最適な運動処方および栄養処方の開発

研究課題名（英文）Development of exercise and nutrition formulas for prevention of heat stroke in menopausal women

研究代表者

丸井 朱里（Marui, Shuri）

早稲田大学・人間科学学術院・助教

研究者番号：50824554

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：エストラジオール欠乏ラットにおける耐暑能獲得に対して、運動トレーニングと栄養による処方に関しての実験を実施した。運動トレーニングについては、実施後の暑熱曝露に対して、卵巣摘出有無による暑熱下での体温上昇に差がみられなかった。栄養処方については、大豆イソフラボンの一種であるゲニステインに着目した。ゲニステイン摂取により、通常環境下における体温低下がみられた。また、暑熱環境下では、ゲニステイン摂取によりエストラジオール欠乏ラットにおける体温上昇の抑制傾向が確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

閉経女性の健康問題に関しては、骨粗鬆症に注目が集まり、体温調節異常に関する研究が遅れている。地球温暖化やヒートアイランド現象が進み、かつ日本女性の平均寿命が延びている現代において、閉経後に暑熱環境に晒される期間が増え、その分熱中症リスクも高い。本研究は、閉経女性の高い熱中症リスクに対し、その対処法に着目している点で社会的意義が高い。

研究成果の概要（英文）：The present study aimed to develop the optimal exercise and nutrition formulas for obtaining heat tolerance in ovariectomized rats. As for the exercise training, there was no difference in the increase in body temperature under heat depending on whether the ovaries were removed or not. For the nutritional prescription, genistein, a type of soy isoflavone, contributed to the decrease in body temperature in the ovariectomized rats under normal conditions. In addition, genistein intake tended to suppress the increase in body temperature in the ovariectomized rats under a hot environment.

研究分野：環境生理学

キーワード：閉経女性 熱中症 体温調節

1. 研究開始当初の背景

熱中症とは、暑熱環境や運動の影響で体温が急上昇することで起こる障害のことである。近年の疫学データより、男性は年代間で熱中症発症者数にあまり差が見られない一方で、女性は65歳以上が半数を占めている（熱中症患者情報速報、平成27年度）。高齢女性の高い熱中症発症リスクの原因は、現在までに明らかになっていない。

女性は50歳前後に閉経を迎え、女性ホルモンの一つであるエストラジオール(Estradiol, E₂)の分泌が止まることから、E₂と暑さへの耐性(=耐暑能)は関連性があると示唆される。これまでの研究において、閉経状態を模したメスラットを用いて『E₂欠乏により耐暑能が低下する』という仮説を立て、研究を行ってきた。その結果、E₂高濃度ラットと比較して、閉経状態であるE₂欠乏ラットでは暑熱環境下で体温が上昇しやすい状態になっており、これには暑熱環境での高い産熱量が影響していることが明らかとなった。

2. 研究の目的

これまでの研究から閉経に伴うE₂濃度の低下は、交感神経活動を亢進させ、暑熱環境において熱産生量の増加と体温の上昇を引き起こすことが示唆された。したがって、閉経女性の交感神経活動の亢進を抑制することができれば耐暑能が向上して熱中症の発症予防につながると考えられた。一般的な熱中症対策として、運動トレーニングが効果的であると言われている。運動は交感神経活動を亢進させるが、長期的にトレーニングを行うと逆にその活動が減弱されるようになる。よって閉経女性の耐暑能獲得に運動トレーニングが効果的であると予想される。一方で閉経後の骨粗鬆症の改善に、大豆に含まれる微量成分であるイソフラボンの摂取が有効であることが知られている。イソフラボンの摂取により、交感神経活動が減弱することも報告されていることから(Yanagihara et al., 2014)、閉経女性の熱中症予防にも効果的である可能性が高い。以上より本研究では、閉経女性に多くみられる熱中症の予防に向けた最適な運動処方および栄養処方の開発を目指す。

3. 研究の方法

研究①：閉経後の閉経後の耐暑能獲得に効果的な運動トレーニング処方の検討

1)強度：ヒトのウォーキング(乳酸性作業閾値(LT)以下)、軽いランニング(LT)、少しきつめのランニング(LT以上)に相当する運動強度について、トレッドミルを用いて検討した。2)頻度：1週間あたりの運動頻度は週3、5回の2種類を検討した。3)期間：運動期間は4週間とした。Wistar系メスラットは全て卵巣摘出によりE₂欠乏とし、深部体温測定用の温度記録装置を腹腔内に留置する手術を行った。上記項目を組み合わせた各トレーニング後、34℃の暑熱曝露を計2時間行い、深部体温から耐暑能を評価した。

研究②：閉経後の耐暑能獲得に効果的な大豆イソフラボン摂取法の検討

1)種類：大豆に含まれるイソフラボンの一種である、ゲニステインを用いた。2)用量：中用量(0.3%)を検討した。3)期間：摂取期間は4週間とした。Wistar系メスラットは卵巣摘出をおこなった群(OVX群)と偽手術をおこなった群(Sham群)の2群に分けた。研究①と同様の方法を用いて暑熱環境下での深部体温変化から耐暑能を評価した。

4. 研究成果

実験①に関しては、運動トレーニング実施後の暑熱曝露に対して、卵巣摘出による体温上昇に差がみられなかった。よって実験②を中心に実施した。

実験②に関しては、通常環境下における OVX ラットの深部体温はゲニステインを投与したことにより有意に低い値を示した。活動量は、明期よりも暗期において有意に高く、ゲニステイン摂取の有無による差はなかった。一方、暑熱環境下では深部体温も活動量もコントロール群とゲニステイン群の間で有意差は認められなかった。また、この間の OVX ラットの体重、摂餌量、摂水量ともに、コントロール群、ゲニステイン群ともに同程度の変化を示した。通常環境下における Sham ラットの深部体温は、ゲニステインを投与したことにより有意に高い値を示した。活動量は群間での差はみとめられなかった。一方、暑熱環境下の Sham ラットでは、深部体温において、ゲニステイン摂取により暑熱開始直後に体温が上昇しにくい傾向がみられたが、統計的な有意差は認められず、暑熱終了時にはゲニステイン摂取の有無に関わらず同程度の深部体温を示した。また、活動量は両群の間で有意差が認められた。Sham ラットの体重、摂水量はコントロール群、ゲニステイン群の間に有意差はなかった。摂餌量は、33 日目に群間で有意差がみられた。よって、大豆イソフラボン的一种であるゲニステインは、雌ラットの通常環境下の体温調節には影響を及ぼす一方で、暑熱環境下の体温調節には影響を及ぼさない可能性が考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Marui Shuri, Masuda Yuta, Kato Issei, Nagashima Kei	4. 巻 70
2. 論文標題 Influence of exogenous and endogenous estrogen on thermoregulatory responses to mild heat and the interaction with light and dark phases	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physiological Sciences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12576-020-00782-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 唐木幸音、丸井朱里、永島計
2. 発表標題 卵巣摘出ラットにおける大豆イソフラボン摂取が暑熱環境下の体温調節に及ぼす影響
3. 学会等名 第58回日本生気象学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸井朱里、唐木幸音、永島計
2. 発表標題 ゲニステインが卵巣摘出ラットの体温日内リズムに及ぼす影響
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shuri Marui, Kei Nagashima
2. 発表標題 The influence of estradiol on heat tolerance in female rats and its circadian difference
3. 学会等名 PPTR2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------