

197. トレーナビリティーの個人差とミトコンドリア DNA 増加量との関連～ミトコンドリア DNA 多型の観点から～ SAT プロジェクト 8～

○村上晴香¹, 相馬りか², 下條仁士¹, 鯉坂隆一¹, 岡田守彦¹, 久野譜也¹
¹筑波大学, ²(財)国際科学振興財団,

(緒言) 運動能力やそのトレーナビリティーには広範な個人差が認められ, この個人差には遺伝的要因が関与していることが明らかとなっている。しかしながら, これら個人差にどのような遺伝子が関与しているかについては未だ明らかとなっていない。そこで本研究では, 持久的トレーニングによるトレーナビリティーの個人差をもたらす遺伝子を探るべく, ミトコンドリア DNA (mtDNA) 着目した。mtDNA はミトコンドリアの酸化的リン酸化を行う酵素のサブユニットをコードしており, その転写や複製の開始点となるコントロール領域がある。このコントロール領域には多くの多型が存在することが知られている。そこで我々は, この領域における多型が, mtDNA の複製の差を介し骨格筋におけるミトコンドリア酸化能力に差を生じさせ, それが持久的能力のトレーナビリティーに個人差をもたらすのではないかと仮説を立てた。

(目的) 本研究ではまず, 持久的トレーニングによるトレーナビリティーの個人差と, 骨格筋における mtDNA の複製の差として mtDNA 量の増加との関連を検討した。

(方法) 定期的な運動習慣を持たない健康な成人男性 14 名が, 8 週間の持久的トレーニングに参加した。持久的能力の指標として, トレーニング前後において $\dot{V}O_{2max}$ を測定した。また, トレーニング前後において筋生検を行った。得られた筋サンプルより, サザンハイブリダイゼーションにより mtDNA を定量した。

(結果) トレーニング前の $\dot{V}O_{2max}$ は平均 $38.8 \pm 5.1 \text{ ml/min/kg}$ であった。このトレーニング前の $\dot{V}O_{2max}$ には $30.9 \sim 48.5 \text{ ml/min/kg}$ と幅広い個人差が認められた。また, 持久的トレーニングにより平均 $13.7 \pm 6.3\%$ の有意な増加を示した。この増加率には $0.1\% \sim 19.5\%$ と広範な個人差が存在した。この $\dot{V}O_{2max}$ の増加における個人差と mtDNA の増加率との関係を検討したところ, 有意な相関関係は認められなかった。

(考察) 今回の結果から, 持久的トレーニングによるトレーナビリティーの個人差には, mtDNA の複製が関与していることを証明できなかった。つまり mtDNA のコントロール領域における多型が, 持久的トレーニングによるトレーナビリティーをもたらしているという結果を得ることができなかった。しかしながら, ミトコンドリアの酸化能力の増大は, mtDNA の転写と複製の両者が高まることにより生じるものである。したがって今後, mtDNA の転写活性等も検討していく必要があるであろう。

トレーナビリティー 個人差 mtDNA の多型

198. 「急性運動および慢性的運動がヒト骨格筋のミトコンドリア DNA 欠失の蓄積に及ぼす影響」SAT プロジェクト 9～

○太田暁美¹, 村上晴香², 相馬りか³, 岩村幸雄⁴, 岡田守彦⁵, 久野譜也⁵

¹筑波大学体育研究科, ²筑波大学体育科学研究科, ³財団法人国際科学振興財団, ⁴茨城県立医療大学人間科学センター, ⁵筑波大学先端学際領域センター

【目的】ミトコンドリア DNA (mtDNA) には, 加齢や疾病に関与する変異が多数存在する。そのうち 4977bp の欠失 (mtDNA⁴⁹⁷⁷) は common deletion と呼ばれ, 加齢とともに蓄積することが知られている。しかしながら, 運動がこの欠失の蓄積にどのような影響を及ぼすかは明らかでない。我々はこれまでに, 2 ヶ月の持久的トレーニングを行った若齢者の骨格筋において mtDNA⁴⁹⁷⁷ の検出率が増加することを報告した。一方, 一過性の運動が mtDNA⁴⁹⁷⁷ に与える影響は未だ明らかではない。そこで本研究では, mtDNA⁴⁹⁷⁷ が一過性の運動によっても引き起こされるかを明らかにし, さらに, 長期間にわたって繰り返される運動が mtDNA⁴⁹⁷⁷ に及ぼす影響と比較することを目的とした。

【方法】対象は, 日常的な運動習慣を持っていない健康な男子大学生 6 名とした (年齢 19~24 歳, 身長 $172.1 \pm 5.38 \text{ cm}$, 体重 $61.2 \pm 7.3 \text{ kg}$)。運動には自転車エルゴメーターを用いた。はじめに急性運動として 30 ワット/分の漸増負荷で疲労困憊まで実施し, その 2~3 日後から慢性的な運動として 8 週間の持久的トレーニングを行った。持久的トレーニングは, $75\% \dot{V}O_{2max}$ の負荷の自転車運動を 1 回 1 時間, 週 3.5 回の頻度で行った。全ての運動の前, 急性運動の 1 日後, 慢性運動後に筋生検を行い, 外測広筋から筋を採取した。各筋サンプルより総 DNA を抽出し, PCR 法によって欠失変異を持つ mtDNA を増幅した後, 電気泳動によって検出した。

【結果および考察】運動前には mtDNA⁴⁹⁷⁷ は検出されなかったが, 急性運動後には 5 人, 慢性運動後には 6 人の筋から mtDNA⁴⁹⁷⁷ が検出された。しかし, それぞれの運動によって生じた mtDNA⁴⁹⁷⁷ の量の変化は, 本研究では明らかにならなかった。今回の被験者らが, これまでに検出可能な量の欠失をとまなうような運動を 1 度も行っていないとは考えられず, mtDNA の欠失が減少する可能性が示唆された。

mtDNA 欠失 急性運動 持久的トレーニング