

## 運動様式の違いがエネルギー源栄養素の代謝に与える影響

—中高年スイマーの血中脂質・リポ蛋白プロフィール—

国立健康・栄養研究所所長 小林 修平

### 研究目的：

高脂血症、糖尿病などエネルギー源栄養素の代謝に関連した疾病の予防、治療における運動の役割が近年注目されている。本研究プロジェクトにおいては、これまで激しい有酸素運動を行っている長距離ランナーと、無酸素運動のなかでも高強度・低頻度で運動と運動の間のインターバルが長いトレーニングを行っているウエイトリフターの脂質代謝に関し、同年齢層の一般男性（非肥満者と肥満者）を対照として検討した。その結果、血中の総コレステロール、中性脂肪の濃度には3群間に差はみられなかったが、HDL-コレステロールは一般人に比べてランナーが高く、ウエイトリフターでは一般人（非肥満者）よりもむしろ低く、一般人（肥満者）と同水準であることが明らかになった。ウエイトリフターのHDL-コレステロールが低かった理由としては体格指数（BMI）が高いこと、日常の有酸素運動の不足が考えられた。そして、有酸素運動は無酸素運動に比べて、血中脂質・リポ蛋白プロフィールの改善効果が顕著であり、BMIが高い肥満者は血中脂質・リポ蛋白プロフィールが動脈硬化を促進する傾向にあることを明らかにした。

スイミングはランニングとともに有酸素運動のうちでもポピュラーなスポーツの一つであるが、その高脂血症、糖尿病などと深い関連があると考えられる脂質や糖質の代謝に及ぼす影響についてはほとんど研究が行われていない。そこで本年度においては、中高年スイマーを対照として、身体的特徴、呼吸循環機能、及び日常の栄養摂取状況と係わるエネルギー源栄養素のうち、とくに脂質の代謝的特徴を血中脂質・リポ蛋白プロフィールについて、従来から我々が研究対照としてきたランナー、一般人との対比で検討し、スイミングトレーニングの成人病予防と健康増進の効果を明らかにする。

## 方法と結果：

対象とした被検者は、38歳から58歳までの中年男性9名と62歳から73歳までの高齢男性7名、及び35歳から51歳までの閉経前の中年女性14名である。対象群別の身体的特徴と最大酸素摂取量（Vo2max）を表1に示した。中高年スイマーの身体的特徴としては、男女とも体脂肪率が同年齢層の一般人よりは低いが、ランナーよりはやや高いということである。また、Vo2maxについてもスイマーは一般人よりかなり高い水準であったが、ランナーよりは低かった。

血中脂質としては中性脂肪（TG）、総コレステロール（TC）、HDL-コレステロール（HDL-ch）を測定し、LDL-コレステロール（LDL-ch）はFriedewaldにの計算式を用いて求めた。アポ蛋白の分析はSRID法を用いて行った。図1に中年男性スイマーの各種血中脂質濃度を同年齢層のランナーと、一般人との対比で示した。この図から明らかなように、中年男性スイマーのTGはランナーと同水準であり、一般人よりも著しく低かった。中年男性のスイマーのTC水準はランナー、一般人よりも著しく低かった。中年男性スイマーのHDL-chはランナーよりはやや低かったが、一般人よりは有意に高い値であった。中年男性スイマーのLDL-chはランナー、一般人よりも著しく低い水準であった。以上に示した血中リポ蛋白濃度から動脈硬化指数（Atherogenic Index：AI=LDL-ch/HDL-ch）を比べてみると、中年男性スイマーのその値は $1.2 \pm 0.3$ であり、一般人の $2.5 \pm 0.1$ よりは著しく低く、ランナーの $1.6 \pm 0.5$ と比べても低い水準であった。図2には中年男性スイマー、ランナー、及び一般人のアポ蛋白濃度を示した。HDLの主要アポ蛋白であるアポA-I、A-II、及びLDLの主要アポ蛋白であるアポBいずれも3群間に差が認められなかった。これらの結果は、スイミングやランニングによって変化するのはリポ蛋白の脂質部分（Ch）であり、蛋白部分（A-I、A-II、B）は変化しない可能性を示唆している。

図3は高齢男性スイマーの各種血中脂質濃度を同年齢層のランナーと一般人との対比で示している。この図から明らかなように、高齢男性スイマーは中年男性スイマーとほぼ同様な血中脂質・リポ蛋白プロフィールを示した。高齢男性スイマーの動脈硬化指数は同年齢の男性ランナーと同水準（ $1.7 \pm 0.6$ ）であり、一般人よりは著しく低い値であった。

図4は閉経前中年女性スイマーの各種血中脂質濃度を同年齢層のランナーと一般人との対比で示している。中高年男性の血中脂質・リポ蛋白プロフィールの対比とは著しく異なり、TG、TC、HDL-ch、LDL-chいずれの濃度もスイマー、ランナー、及び一般人の3群間に統計的に有意な差は認められなかった。また、動脈硬化指数は3群間で差が認められなかった(1.0-1.3)。この結果は、すでに一般の閉経前の女性は男性に比べてTC、LDL-chが低く、HDL-chはその逆に高いためであり、また女性スイマーのトレーニング量(4.3±2.0km/週)が男性スイマー(中年:6.3±2.7km/週、高齢:9.3±5.1km/週)ほど多くなかったことも影響している可能性がある。

日常の食事摂取状況を平日3日間、原則として秤量法により行い、四訂食品成分表を用いてエネルギーと各種栄養素の摂取量を求めた。中年男性スイマーの1日当り総エネルギー摂取量(38kcal/kg)は一般人よりも高く、ランナーよりは低い水準であった。また、高齢男性スイマーのエネルギー摂取量(44kcal/kg)は同年齢の一般人よりは高く、ランナーとはほぼ同水準であった。中年女性スイマーのエネルギー摂取量(41kcal/kg)は一般人よりは高く、ランナーよりは低い傾向であった。脂肪エネルギー比率では、中高年男性スイマーがおよそ25%でランナー、一般人と同じであり、中年女性スイマーの脂肪エネルギー比率は30%で他の2群とほぼ同じ値であった。

#### 結 論：

-16-

以上に示したように本年度の研究結果から、スイミングトレーニングは体脂肪率を減らし、有酸素運動能力を向上させ、特に中高年男性においてはスイミングは血中脂質・リポ蛋白プロフィールの改善硬化が著しいことが示唆された。しかし、閉経前の女性ではその血中脂質・リポ蛋白プロフィール改善硬化はほとんど認められないことも示唆された。

表1. 中高年スイマーの身体的・生理的特徴

	人数	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)	VO2max (ml/kg/min)
男性						
中年	9	49±5	169±4	64.2±5.8	14.1±4.3	49.9±4.5
高齢者	7	67±8	167±5	60.6±8.5	14.5±3.4	38.4±5.7
中年女性 (閉経前)	14	43±5	159±5	52.3±5.5	21.2±4.3	40.3±4.3

平均±SD

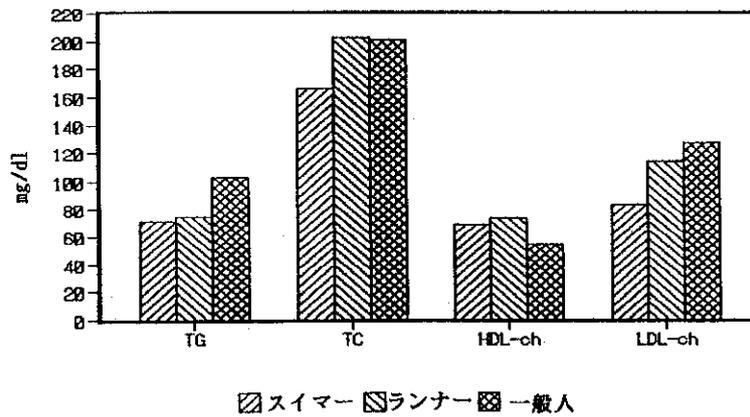


図1. 中年男性スイマー, ランナー, 一般人の血中脂質・リポ蛋白濃度

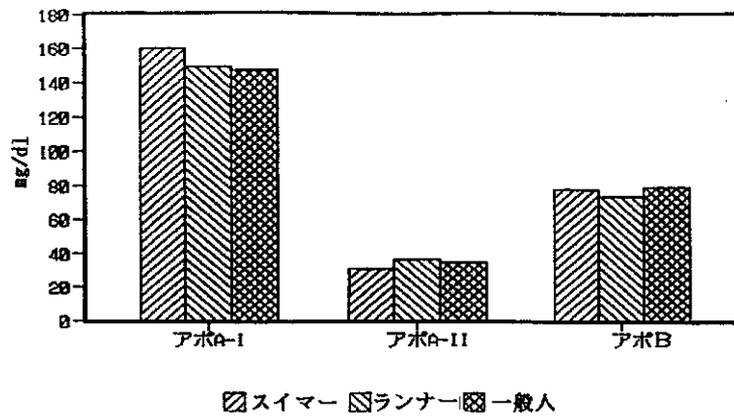


図2. 中年男性スイマー, ランナー, 一般人の血中アポ蛋白濃度

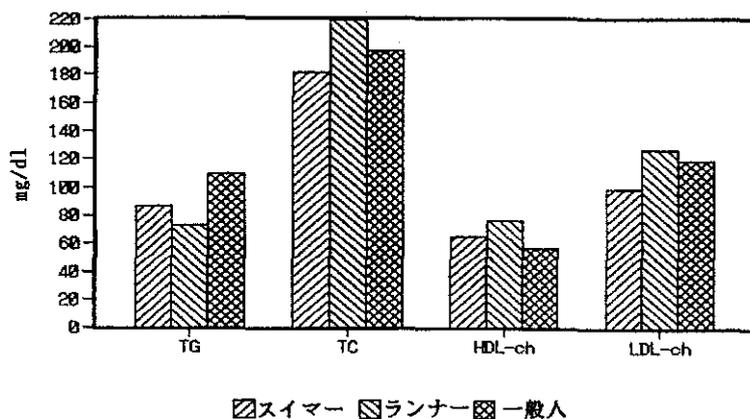


図3. 高齢男性スイマー，ランナー，一般人の血中脂質・リポ蛋白濃度

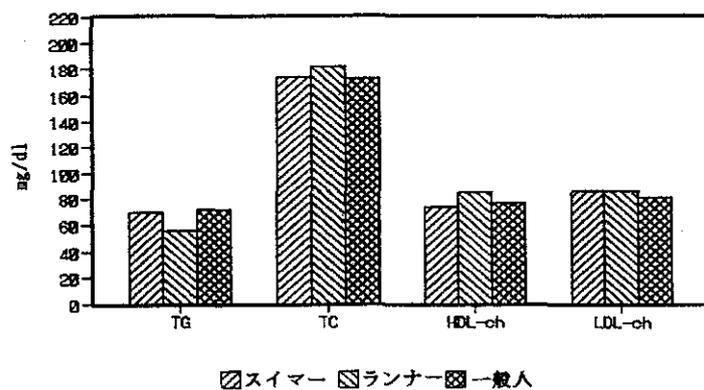


図4. 中年女性（閉経前）スイマー，ランナー，一般人の血中脂質・リポ蛋白濃度