The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	運動時の熱平衡におよぼす湿度の影響
Author(s)	丹羽, 健市
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31965
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【48】

氏名・(本籍)	丹羽健市（にわけんいち）
学位の種類	医学博士
学位記番号	第 4097 号
学位授与の日付	昭和52年12月6日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**運動時の熱平衡におよぼす湿度の影響**
論文審査委員	(主査) 教授 中山 昭雄 (副査) 教授 中馬 一郎　教授 田中 武彦

論文内容の要旨

〔目　的〕

外部環境因子のうちで運動時の生体反応と密接に関係しているのは気温，気湿および気圧である。そのうち，気温と気圧については従来から詳細に研究され，種々の環境条件と運動時の生体反応との関係が明らかにされてきた。しかしながら，環境湿度との関係で運動時の生体反応を熱平衡の面から定量的に捉えた研究はほとんど例をみない。

著者は健康な男子大学生を対象に温度と湿度を組合せた種々の環境条件のもとで，一定強度の運動を負荷し，その際の代謝，体熱量の変化，輻射および対流ならびに蒸発による熱放散を算出し，運動時の生体におよぼす湿度の影響を熱平衡の面より定量的な検討を加えた。

〔方　法〕

実験は環境条件の設定が可能な人工気像室で行った。実験条件としては室温を18℃，26℃，34℃の3条件とした。湿度は室温18℃の場合では60%，85%の2条件，室温26℃，34℃の場合では30%，60%，85%の3条件，計8つの異なる環境条件を設定した。被験者は18～22才の健康な男子大学生（体育専攻生）6名である。運動は自転車エルゴメーターを使用し，各被験者の$\dot{V}O_2max$のほぼ50%（600～720 Kpm/min）に相当する強度で60分間実施した。

測定項目は酸素摂取量，直腸温，皮膚温，発汗量である。酸素摂取量は運動中5分ごとに3分間の呼気を異なるバックに連続採取し，その一部を労研式大型呼気ガス分析器により分析し算出した。直腸温は熱電対を直腸内に8～12cm挿入し，皮膚温は身体8ケ所に熱電対の先端を貼付し自動精密温度測定器により1分ごとに打点記録した。総汗量は運動前後の体重減少から呼吸性の体重減少を差引い

て，また，蒸発に直接関与した有効発汗量はベッドバランスを介して測定した発汗量から呼吸性の体重減少を差引いて算出した。

熱平衡の計算は次の式より算出した。

$M = E \pm R \pm C \pm W \pm \triangle S$（単位はw/m²）

産熱の算出は代謝量（M）から熱に転換されて外になした仕事量（W）を差引いて求めた。蒸発（E）によるwetの熱放散は水分1gにつき0.585 Kcalを乗じて求めた。体表面からのdryの熱放散（R＋C）は直接測定することが望ましいが蒸発熱量（E）と体熱量の増減（△S）を産熱量から差引いて間接的に求めた。体熱量の変化量は平均体温（$\bar{T}_b$）の変化を求め$\frac{d\bar{T}b}{dt}$×比熱（0.83）×体重の式より算出した。

〔成　　績〕

1）運動中の酸素摂取量は，いずれの環境条件においても1.6～1.7ℓ/minの水準にあった。

2）直腸温ならびに平均皮膚温は環境条件に応じて異った。すなわち，環境温18℃の場合では，各湿度間に差異は認められない。一方，環境温26℃，34℃の場合では湿度の増大に伴って上昇し，特に，34℃，湿度85％の条件において著明であった。

3）蒸発に直接関与した有効汗量は環境条件に応じて異った。すなわち，環境温18℃，26℃の場合では各湿度間に有意な差異は認められない。一方，34℃の環境温では湿度が高くなるにつれて有意に減少し，必要な熱放散量をはるかに上廻る多量の汗が蒸発することなく体表面から滴下した。

4）産熱量は272～280w/m²の範囲にあり，いずれの環境条件の場合ともほぼ一定であった。しかし，熱放散のルートは環境条件に応じて異った。すなわち，環境温18℃の場合では，wetの放熱量（190～192w/m²），dryの放熱量（87～100w/m²），体熱量は（－10～－12w/m²），各湿度間に有意な差異は認められなかった。一方，環境温26℃，34℃の場合では湿度が高くなるにつれwetの放熱量は減少し，体熱量は増大する傾向を示した。この傾向は，特に環境温34℃の場合において著明であった。

〔総　　括〕

比較的低い環境温（18℃）では運動時の生体におよぼす湿度の影響は認められないが，高温，高湿に伴って蒸発による放熱が妨げられ体熱量は著しく増大することを明らかにした。

論文の審査結果の要旨

運動時の体温調節が，乾球温のみならず，湿球温によって大きく影響されることは，よく知られているが，従来の報告はほとんど定性的主観的研究に限られている。本論文は温度・湿度を調節し得る人工気候室内において最大酸素摂取量の50％の運動を負荷したときの熱平衡を定量的に観察したものである。特に分泌された全汗量と蒸発した有効汗量を区別することにより，高湿度環境における熱放散反応の様相を明らかにした。

すなわち気温18℃では湿度の影響は認められないが，26℃，34℃では湿度が高くなるにつれて，多

量の発汗にも拘らず蒸発熱放散は減少し，体熱量がいちじるしく増加する。

これらの知見と得られた数値は生理学的な興味にとどまらず，体力医学の実際面にも多くの指針と示唆を与えるであろう。