HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 学生生徒並びに運動選手の呼吸循環系機能力に関する実験的研究 |
| Author(s) | 安栄, 鉄男 |
| Citation | 北海道大學教育學部紀要, 9, 93-95 |
| Issue Date | 1963-03 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/29004 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 9_P93-95.pdf |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

# 学生生徒並びに運動選手の呼吸循環系機能力に関する実験的研究

安　栄　鉄　男

長期間にわたる運動鍛錬が身体諸機能に及ぼす影響は複雑多岐で一概に論ずることは難しいが，呼吸循環系機能は最も大きな影響を受ける。それ故，体育あるいはスポーツの指導やトレーニングの処方において，鍛錬者の呼吸循環系機能の程度を知ることは，疾患予防や適正な運動負荷量の決定，さらに積極的に体力や記録の向上をはかっていくためにも極めて重要な意義を有する。以上の諸点に関する知見を得るため，本研究は次のような三大別の主題のもとに実験的研究を行なった。

第一編，中学生並びに運動選手の循環機能に関する研究

第二編，スキー選手・陸上選手並びに中学生に対する体力及び機能測定成績に関する研究

第三編，運動負荷が心臓機能に及ぼす影響に関する心電図学的研究

尚，運動負荷中の生体電気現象の Radio Telemetering ※（無線遠隔測定）はFM—FM方式で，メインキャリアは 27.12 MCの短波を用いたものである。以下，本研究の概略は次の通りである。

## 【第一編の要旨】

生体における心臓の大きさはX線によって Moritz, Dielton, Graedel らがその実大測定法を考案して以来，Henschen, Groder, Bororansky, 白石，小田，久松らにより，特に持続的耐久競技の選手は一般に大きいことを報告しているが，いわゆる'スポーツ心臓'の成立過程並びに循環機能力という面からはほとんど検索されていない。この点に関する知見の一端を知るために，中学生並びに運動選手計53名についてX線上の心臓陰影を計測し，心臓の大きさと体格，安静時脈搏数，Harvard Step Test（H・S・T）得点などとの関係から追求した。次に循環機能検査法としてのH・S・T方式に関する再検討並びに各種運動負荷が循環機能（主に血圧，脈搏）に及ぼす影響をも追求した。実験成績の主なる要点は次の通りである。①X線上の心臓陰影について，持久性を主とするスキー・ノルデック選手の平均横径 Tr は 14.84±1.72*cm*，スキー・アルペン選手 13.48±1.53*cm*，高校陸上部 13.23±1.52*cm*，大学（北大）陸上部 12.70±0.42*cm* で，中学生についてはトレーニング歴による差は認められない。Ml/Mr については横径 Tr と同じ傾向を示しているが，高校生以上の者における著明な心臓の肥大は

| | 面積(A)と体重 | 横径(Tr)と体重 | 横径(Tr)と胸囲 |
|---|---|---|---|
| 運動選手群 N=33 | 0.76 | 0.54 | 0.48 |
| 中学生群 N=20 | 0.82 | 0.73 | 0.75 |

左心室においてみられる。②心臓の大きさと体格との相関係数。③持久性を主とする運動選手は一般に著明な徐脈を示し，しかも心臓の大きい（面積）者ほどこの傾向は著しい。④心臓の大きさ（面積）とH・S・T得点との相関は中学生群 $r=0.71$，運動選手群 $r=0.85$。⑤心臓各部位計測値について運動選手群と中学生群とを比べ，特に横径 Tr，縦径L，左室径 LVL において著明なる差がみられる。⑥H・S・T得点と身長及び体重との相関は $\alpha=0.05$ で有意なし。⑦耐久競技の運動選手はH・S・T得点がよく，H・S・T 運動負荷中の定常状態（Steady state）時の脈搏は少ないので回復率もよい。⑧ピーク・フロー率と肺活量の相関係数は 0.92 となって，$\alpha=0.01$ で有意の相関が認められる。⑨トレーニング歴の多い者はH・S・T得点が一般によいが，中学生においては明確ではない。以上の要点についてここで詳細な考察に触れることは出来ないが，スポーツ心臓についてはトレーニングによる適応現象の結果増大したと考えるべきか，あるいは疲労状態の蓄積による一種の病的変形と考えるべきか，ということは現今論議されているところであるが，この点，Reindell による Regulative Dilatation という新しい説が一般に信じられていると考えられる。即ち，Reindell 自身心筋の肥大を全面的に否定しているのではなく，拡張が主で肥大が従であるという考え方である。運動選手の心臓の大きさ，特に横径 Tr は健常人のそれより著しく大きく，しかも運動競技種目により異なるが，スキー・ノルデックのような持続的耐久競技選手においては著明である。そうして，このような心臓は優れた機能力を獲得しているが，これと密接な関係にある呼吸機能力に大いに関与していることが認められる。即ち，肺活量，身長系数（V. C.）ともに健常人に比べ運動選手は著しくそれを凌駕している。この事は競

技種目やトレーニングの相違が呼吸機能の消長にも大いに関係していることを物語っている。こうした点から運動選手は呼吸機能も心臓機能も共に優れており，予備能力が大きいのである。

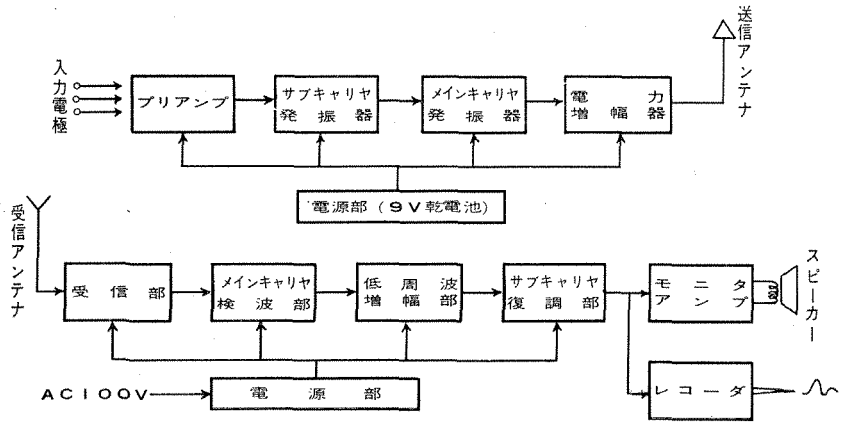
## 【第二編の要旨】

体力測定の重要な項目として機能測定がクローズアップされている。これは実際のトレーニング指導等において，現状の機能力を把握し，適正なるトレーニングの処方のために必要なことである。こうした点に関する知見を得るため，学生生徒並びに運動選手計124名を対象に，形態指数としてRohrer指数を，機能指数として呼吸系統よりDreyer指数，筋力系統より力積指数，循環系統よりH・S・T指数（得点）をそれぞれ測定算出し，これらの諸指数について，年齢別・競技種目別・競技成績別及びトレーニング期間別などの諸点より究明しようとしたものである。実験成績の主なる要点は次の通りである。①年齢別にみた場合，標準値と比べRohrer指数においては男女共にほとんど差異は認められないが，Dreyer指数・力積指数及びH・S・T指数においてはトレーニング歴の多い者ほど著明な向上をみせている。しかし，女子選手(15歳以上)における力積指数の年齢的な差はほとんど認められない。②耐久競技選手のDreyer指数並びにH・S・T指数は最もよい。これは呼吸機能並びに循環機能の優れていることを示すものである。③H・S・T指数との相関順位は全体的な傾向として，Dreyer指数＞力積指数＞Rohrer指数であるが，女子選手においては力積指数との相関が最も高い。中学生については個人差が著しい。④実際の競技に好成績をあげている者は，基礎適性並びに運動適性において優れている。⑤中学生についてはトレーニングにより，H・S・T指数・Rohrer指数並びにDreyer指数の向上には効果が認められず，むしろ力積指数において著明な効果がみられる。以上の主なる成績について以下簡単に要約すると，トレーニングは発育刺激として形態的・機能的体力形成に効果があるが，トレーニング実施時の年齢，運動種目とその量強度などによって大きく規制されるものと考えられる。特に運動選手のようにトレーニングによる変化は身体内部の諸器管が総合的に協調し，スポーツ運動に対する合目的な適応性や持久性を獲得し，維持する方向に進み，次第に運動適性が出来てくるものと考えられる。これらの点については中学生群と運動選手群の体力指数を比べてみると明白である。又，H・S・T指数とDreyer指数の相関が最も高いことを考え合せると，実際の運動には，呼吸・循環の二機能は各々単独に働くのではなく，相互に協応し合い共同の作業をなすものであることが知られる。こうした点から，純粋に心臓機能力と呼吸機能力を分けて知ることは困難であり，運動に際してこれらの機能を単独に知ることよりも，その総合されたものについて知ることが大切である。従って，運動に際しての状況，しかもこれら諸機能の総合せるものを知り得る如き方法が推奨されなければならない。この点，現在研究継続中であるRadio Telemetering方式は最も重要な役割を果していることを附記しておきたい。尚，中学生についてはトレーニング期間の長短による差が，呼吸・循環機能の向上に著明な効果がみられず，むしろ筋力養成の向上面において著明な効果が認められた。こうした点から第二編では中学生と一般成人に対するトレーニング処方の確立に一つの拠点を提供し得たと思う。

## 【第三編の要旨】

心臓機能を推定するにはいくつかの方法があるが，心電図（ＥＣＧ）はその有力な手段の一つである。第三編においては，運動負荷が心臓機能に与える影響をＥＣＧによって追求することを主題としたものである。実験方法として，主に中学生競歩（1500m）及びマラソン競技（42*km*）の運動負荷前後のＥＣＧを数回にわたり計測し，標準肢誘導（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ）の各波の棘高（Ｐ，Ｒ，Ｔ）及び時間的関係（ＰＱ，ＱＴ，ＲＲ）につき比較検討を行ったものである。運動中負荷のＥＣＧ記録に当っては，Radio Telemeteringを利用し，主に中学生及び運動選手のH・S・T運動を中心に追求したものである。以下紙面の都合上，Radio TelemeterＥＣＧについての実験成績の主なる要点についてのみ述べることにする。①第Ⅱ誘導に似た心基～心尖方向において比較的明瞭なるＥＣＧを得ることが可能である。②使用電極は，出来るだけ皮膚に密着する可塑性のものが良好。③運動開始とともに，Ｒ・Ｔ棘高は増高するが，運動負荷量や個人差によって非常に異なる。尚，心臓に過重負担のときはＴ波の減少及び異状波型例がみられる。④よく鍛錬されたものは心臓の収縮期（Ｐ-Ｔ）も弛緩期（Ｔ-Ｐ）も共にＲＲの短縮率と同じく短縮される。⑤過度の運動後において被検者12例中2例軽度のＳ-Ｔ変化を呈し，しかもH・S・T運動中の脈搏数は増加し回復率も悪い。以上はRadio TelemeterＥＣＧについての主なる実験成績であるが，運動中のＥＣＧの棘波変形に関する研究は今日までほとんどその例を見ず，したがって棘波の変形に関する心電図学的解析方式も，誘導法その他の点から，共通的な方式が立てられていない。しかし，Radio TelemeterＥＣＧにより，実際のトレーニング指導や適正運動量に

つき，R-Rinterval 即ち脈搏数についての面からは大いに利用価値があると考えている。現在の段階では，ⒶRRの変化，ⒷR波高の変化，ⒸT，P波高の極端な変化，Ⓓ不整脈の出現等については，ある程度解読しうるものと思われ，運動中の生体変動を推測するには便利であると考えられる。それ故，例え一時的にせよ，T・STの著明な低下及び異状波型が運動中に現われた際には，心臓に過重負担が加えられたものと考え，運動負荷量やトレーニング指導上に充分の配慮が必要である。Radio Telemeter ECG 検索においては，以上のような諸点がそれぞれ究明されたわけであるが，これらの諸点がいかなる機序によって起ってくるものであるかは，今後の研究にまたなければならない。尚，現在供用の装置は1チャンネルでECG記録を主体に設計されているが，簡単なアダプターを生体電気現象の器械への入力段階に用いると筋電図（EMG）及び脳電図（EEG～脳波）の測定記録も可能であることをも附記しておく。

※ Radio Telemetering

—送信機及び受信機系統図—