

Title	運動中心電変化の磁気テープレコーダー記録装置の試作
Sub Title	Trial manufacture of magnetic tape recorder to record electro-cardiographic changes of moving subject
Author	辰沼, 広吉(Tatsunuma, Hirokichi) 兵藤, 昌彦(Hyodo, Masahiko) 湯浅, 徹平(Yuasa, Teppei)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1962
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.2, No.1 (1962. 9) ,p.57- 62
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00020001-0057

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

運動中心電変化の磁気テープ レコーダー記録装置の試作

辰 沼 広 吉*
兵 藤 昌 彦*
湯 浅 徹 平*

1. 緒 言
2. 方 法
3. 結 論

1. 緒 言

運動適性に関する多くの問題を解明する方法として、私共は静止状態に運動刺戟が加わった際の生体内部環境の反応態度を知ることに意味を見出し、その方法について過去数年来試作を行なった。主として循環系の様相を知るために心電変化の記録を採用しその可能性について検討する。

運動中の心電変化を得るには(1)無線搬送、(2)有線伝送、(3)運動者自身の携行する記録装置に直接収める方法の3種類が考えられる。このうち第1の方法は従来多くの実験もあり運動者と記録装置間の距離、地形等の制限並びに記録装置の携行不備等を考え、第3の方法について研究を行なった。

現在の所、低速運動に対しては或る程度まで実用し得る段階に達したが、高速運動に対しては種々の困難があり、専らその原因の分析およびその対策につき研究を進めているが、ここではその主要項目を説明する。

2. 方 法

条件として、(1)簡単、(2)確実、(3)軽量、の3点を満足するものでなければならない。

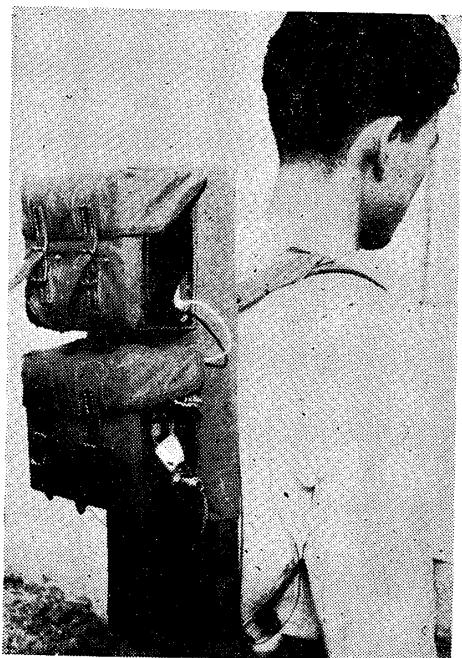
第1回の試作器 真空管式、miniature 電池管使用で、増幅部と記録部を別個にした。

* 慶應義塾大学体育研究所教授

運動中心電変化の記録装置の試作

発振回路より 2500 c. p. s. 搬送波電流を作りこれに 2 段増幅を加えた心電変化により変調し録音可能な音声の振幅変化として毎秒 3.75 inch 速度の磁気テープレコーダーに記録する。

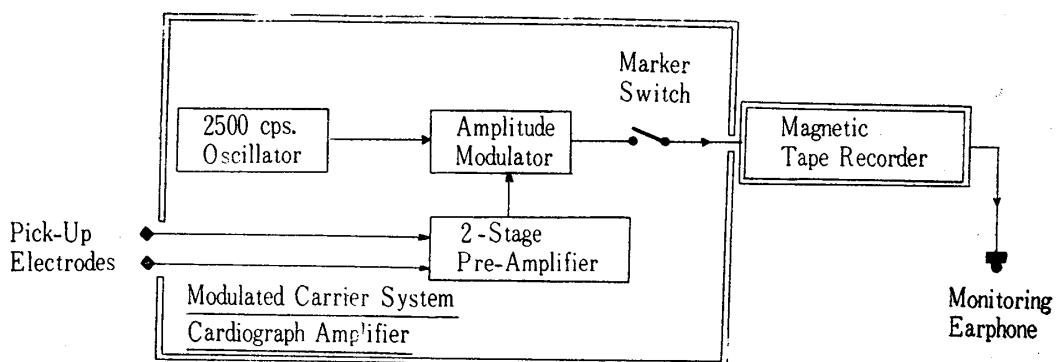
第 1 図



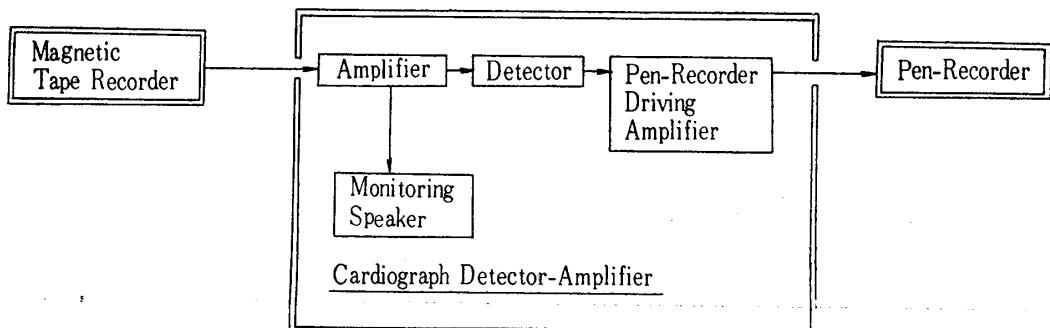
本装置は 2 区分され、1 つは発振回路、心電増幅回路および変調回路を内容とする増幅変調器とテープレコーダーとより成っている。両者とも小型軽量のものとして 18cm × 13cm × 6.5cm の同一寸法で、重量は 900 g および 1400 g で、両者を負子に装置し携行運動に便ならしめた（第 1 図）。

発振回路にはトランジスターを利用し心電増幅回路には 1U4 型ミニチュアーボンブ 2 本による 2 段増幅を用い、変調回路には 1R5 ミニチュアーボンブ 1 本を使用してある。総合増幅率は最大 8000 度で、時定数 2 秒でテープレコーダーを作動せしめるため充分なる出力を有しており、また運動の区分を記録するためにテープレコーダーへの入力を断続するマーカースイッチを用意してある（第 2 図）。

第 2 図 Cardiograph Recording System



第 3 図 Cardiograph Reproduction System



運動中心電変化の記録装置の試作

運動終了後磁気テープに記録された変調心電音を再生、増幅、検波し、心電変化原型に復調し、更に増幅後ペン・レコーダーに心電変化として記録する（第3図）。

この試作器には次のような欠点がある。

第1は運動中ことに100m走のごとき場合には機械部分に対する物理的障害のためテープの搬送速度に変化を起こし記録が不確実となる。従って機械的構造についての力学的改造の必要がある。

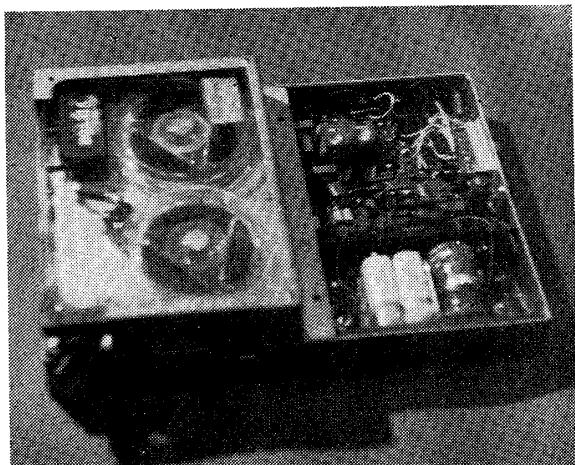
第2は、記録の signal/noise 比が低いため雑音が再生回路にかなり残っているものと思われる。今後直流バイアスの代りに高周波バイアスを使用し雑音の軽減を図ることが必要である。

第2回試作器 小型軽量を考え、初段入力回路に Sub-miniature 管（電池管）を使用し、後段を Transistor としたもので、増幅器部と Recorder を同一ケースに納めた。

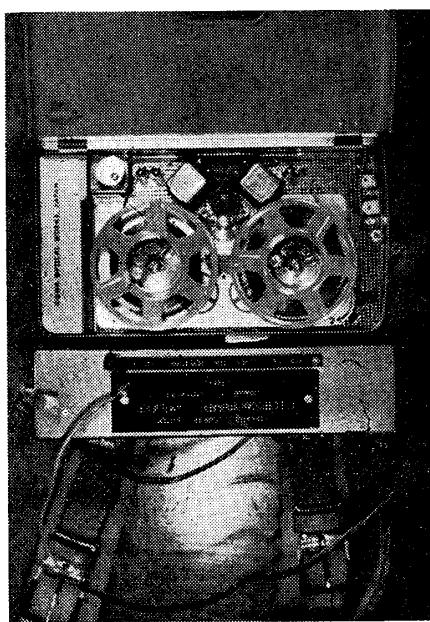
これは Transistor 使用による特長を備えたが、Transistor 自身の温度変化による特性変動が大きく調整が複雑で、実用に供するにはかえって欠点が多かった（第4図）。

第3回試作器(第5, 6, 7図) Transistor の失敗によりふたたび真空管式に返り、全部 Sub-miniature 電池管とし、変調発振器のみ Transistor としたもので、増幅器部と Recorder

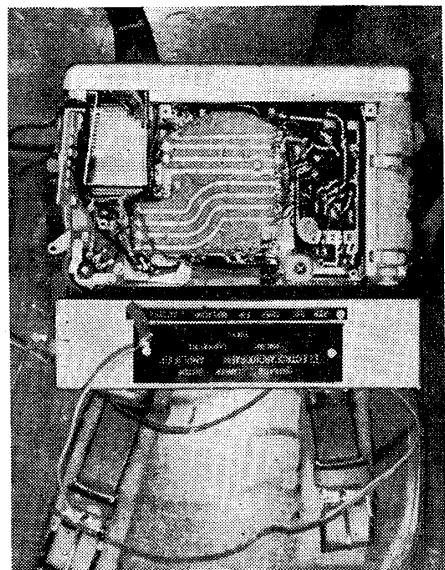
第 4 図



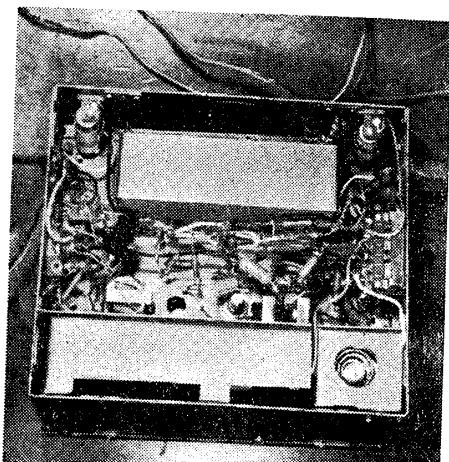
第 5 図



第 6 図



第 7 図



と同一ケースとすると共にいっそう小型軽量化を図った。

重量は負子を含め全部で 2.3kg である。改良点である機械的振動に対して、テープ・レコーダーの動力部の強化並びにテープ回転部へのベルトの改良により、ほぼその目的を達することが出来た。

3. 結 論

- 運動中の心電図を得るには、(1)無線搬送、(2)有線伝送、(3)運動者自身の携行する記録装置に直接収める方法、の 3 つが考えられる。それぞれその長所、短所を有するが、運動者、記録装置間の距離、地形等に制限なく使用出来かつ測定に要する人手も不用な点で(3)の方法が優れている。ただし重量の点に関しては更に機械部分の技術的進歩を待たなくては、その軽減はむずかしい。
- 現在のところ低速運動に対しては或る程度まで実用し得る段階に達したが、高速運動に対しては種々の困難があり、これらは単に機械的技術の向上によって解決される問題である。

3. Pick-up Electrode

発汗による電極の電導度不完全となる点が問題となるが、特殊の高電導銀塗料 (Ecobond solder, Dupont 銀塗料等) の使用により完全伝導が保持出来るようになった。

4. 胸部誘導接点

Nehb の A 誘導を採用した。その理由は筋電変化の混入を避けるためであって、この誘導法は実際には双極でも単極でもないので判読には苦しむわけであるが、実際には V_4 に近い。

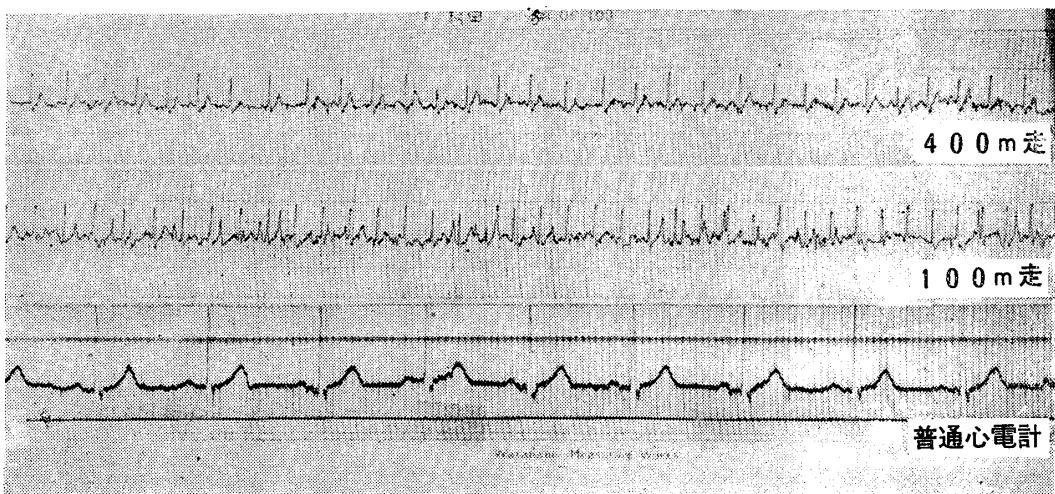
しかし本来の 12 誘導から得られる心電変化から判読されるすべてを観察することは誘導数からしても、ほとんど不可能に近いので、特に私どもの求めるもの、すなわち T 波の測定を一応の目的としたわけである。

しかし、T 波の変動は波型全体の周期性変動をみるので、 $\frac{T}{R}$ を計測したわけである(第 8, 9 図)。 $\frac{T}{R}$ の計測に関する生物学的意味は次回の報告にゆずる。

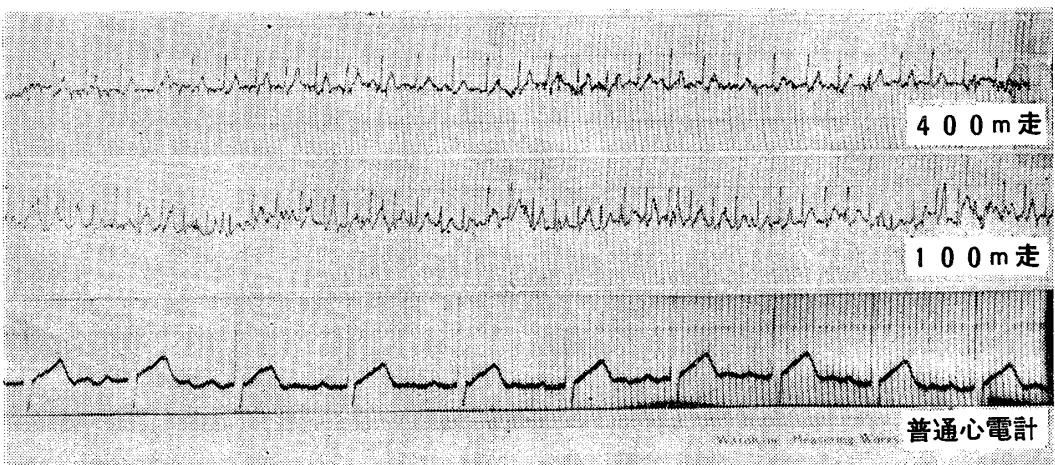
5. Pick-up Electrode の導線

運動中心電変化の記録装置の試作

第 8 図



第 9 図



電極導線は運動中においては種々の原因により微少電圧を発電する。この様相は機械的振動による容量変化、発電、風圧による静電荷の発生等であり、状態によってはこれらは相当の妨害信号となる。一般に運動者を常に接地状態に保持すること、導線間に生ずるかかる電位差と同性等量として電子的に相殺することにも事実上なかなか困難があるので、目下かかる妨害信号を発生しない導線方式を研究中である。

6. 増幅器の時定数回路

従来の心電増幅器に使用されているC R時定数回路に筋電等の妨害信号が一時的でも混入すると心電出力波型は相当の擾乱を受ける。運動中の心電を得んとする場合は種々の妨害信号の混入は或程度覚悟しなければならないので、かかる時定数回路の存在は運動中心電図記録の大きな難点であり、心電入力初段増幅回路において搬送波変調型とし後段増幅器の時定数を最少とすることが好ましく、その可能性を研究中である。

7. テープレコーダーの機械的安定度

運動中心電変化の記録装置の試作

テープレコーダー機構は一般の小型のものでもモーターの強力なものを選べば或る程度の実用性は得られるが、 “Supply” Reel の跳動を抑えないと “Flutter” を生ずる。現在の段階ではテープレコーダー機構の安定性よりも電子的回路安定確保のほうがより問題であるが、 テープレコーダー機構も “Mechanical Negative-Feedback” 方式のものとして安定度向上を図るよう計画中である。

本実験成績は第13, 14, 15回体力医学会総会に発表したものである。

[参考文献]

1. Encyclopedia of Instrumentation for Industrial Hygiene. 1956. Charles D. Yaffe, Dohrman H. Byers, Andrew D. Hosey.
2. “異状T波に関する研究” 戸嶋裕徳他, 「呼吸と循環」8巻10号, 1960.
3. “電解質と心電図” 花岡和一郎他, 「呼吸と循環」9巻2号, 1961.
4. Pulse Digital Circuit ; J. Nullman, H. Taub, 1956.
5. Network Analysis and Feed back Amplifier Design, H. W. Biele, 1946.
6. Elements of Sound Recording ; J. G. Frayne, H. Wolfe, 1949.