

の方向に向かう傾向が見られた。

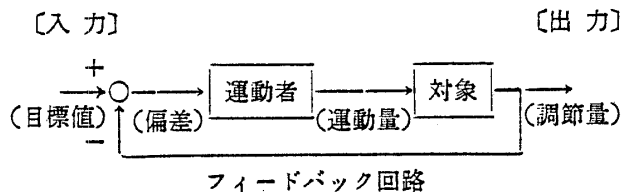
以上通覧した場合、指に於ける調節に対する至適筋力は約 50g のところにあることが考えられる。

### 110. 運動調節機能の自動制御理論解析

横浜市大・医・第1生理

畠山一平 永田 晟

体力研究の場に工学的手段を利用し、フィードバック・ループを考えた運動機能のサイバネテックス的な基礎研究をおこなった。従来の研究には、自動制御的なシステム系からみた体力の把え方は少ない。今回は種々の体力要素のうち生体の調節能力をとりあげ、運動を分析的にとらえ、運動機能が生体内においてどのように調節、反応していくか、目標値に近づくられていくのか等、その課程と結果を中心に考察した。こうした観点から、人間の手運動調節機能を実験分析した。本来、人間はどの程度まで調節する能力を保有しているのか、又その調節機能は対象物の特性に応じて変化するものであるか。いかなる調節能力をもてば最高の効率と疲労を除き得るのか等も検討した。基本的なブロック線図を書くと、



である。

運動調節機能研究の第一段階として、手運動による Tpacking tracing movement と Compensative tracing movement の二つを取り上げ、次の要素の電気回路の器機を製作し実験した。電源回路、矩形波発振回路、整形回路、振幅回路、遅延回路、モード切替回路、比例・微分・積分特性回路等のものを one beam のオシロスコープに結び、手動部には変位型ポテンショメーターによる電圧変化によってトランスジューズした。その結果、目標値が与えられると人間の目に与えられた入力信号がある時間だけ遅れて、そのまま手の出力信号となつてあらわれたり、刺激の大きさに比例した出力が出る等が明らかになった。その他、こうした運動調節機能の内容からみて、ある線型の演算型として調節プロセスを検討した。そして可能な限りプロセスを単純化し、人間の伝達関数を検討し、人間のゲイン定数、比例動作、微分動作、積分動作変数も合わせ考察した。

### 111. 競泳における自動制御

大阪体育大 久保秀雄

### 研究目的

競泳のラップ・タイムに就いて、先行タイムと接続するタイムとの間に見られる相互交渉を量的に表示するに足るインデックスを探し求める。

### 研究方法

伊藤氏の記録からパートンのそれに到る 1500m 自由型競泳の 7 記録を考察の対象とする。

1 番目の 100m 区域に於ける所要時間を  $t_i$  とし、 $t_i/t_{i+1}=r_i$  とおき、 $r_i$  の平均値  $\bar{r}$  の周りの平方和を求め、これを履歴因子を含む函数とみなす、対照として、ランダム化した系列を用いる。後半は考察の便宜上、 $t_i/t_0=r_0$  を  $\bar{r}$  に代用する。

### 研究結果

$\log(r_i-\bar{r})^2$ ,  $i$  は揺らぐ波を描く。しかし、揺らぐ波の中に一路上昇する傾向が覗える。この傾向を直線に射影する。実験公式として

$$\log(r_i-\bar{r})^2=a+b \cdot i \quad (b>0)$$

ランダム化すれば  $b<0$  と逆転する。

これらを基にして、現実系列の  $t_i$  が平均値  $t_0$  に接近しようとする強さを  $b_i$ 、ランダム化のそれを  $b_j$  とすると、つねに

$$\delta b_i > \delta b_j$$

すなわち、現実系列では、揺らぎの平均値の近傍に制御せんとする傾きが大きい。

この  $b_i$  と  $b_j$  から、制御率  $R$  として

$$R=1b_i/(b_i+1b_j)$$

が一つの可能な量であろうとする根拠を与えたい。

### 112. 反復動作におけるリズム適応

お茶の水女子大・生理

渡辺俊男 川原ゆり

反復動作は、それが反射の段階でくり返えされようと、また逆に上位の中枢でくり返えされようとも、それらは本生体内で適応の形をすすめながら処理されていく。反復される刺激への対応や反復動作の適応は、個人のもつリズム化の作用によって、各自の型に組み込まれ、その個人の情報処理がなされるものであろう。

かんたんな反復動作を探し、その時の個人のリズム適応のあり方を検討した。反復動作として与えたものは、任意のテンポのタッピング動作、1/2 秒テンポの音に合せたタッピング動作、自分の心拍数をフィードバックし、このテンポに合せたタッピング動作及びかんたんな思考を伴う連続加算作業である。これらの作業時におけるリズム適応の様相を脳波、皮膚電気反射、心電図、呼吸曲線、脈波などを示標として検討した。同時にタッピング動作における作業量は、テープレコーダーに録音

し、この再生によりテンポのみだれタッチの強弱を記録した。

これらの反復動作に対する個人の適応の仕方は、それぞれ個人差があり、各々反復動作に対応する自律神経系の反応の仕方、作業の様相が異なるが、各個人において

は一定のパターンをもつ。またいずれの被検者においても、任意のテンポでタッピング動作を行なう場合の方が、リズムを規制した場合よりも自律神経系支配の興奮が大であり、両者の間に諸示標に相違がみられた。