

動作の正確性について

渋谷 梢

はじめに

長さを表わす基準は「度」で、初めは人間の身体の一部を用いたそうである。たとえば、指、手の幅、足の長さなどを用いた。日本で最初の「度」として知られている「束(つか)」は、手を握った幅(四指分)をいった。メートル法の国際的統一と普及を目的として、1995年にメートル条約がつくられた。初めは、加盟国が17ヶ国であったが、その後メートル法の意義が評価されるようになり、徐々に広く世界に普及されるに至った。日本の加盟は、1885年で22番目にあたる。現在、私達は長さの単位を考えると、メートル法で表現するのがあたりまえになっているが、明治生れの人々では、尺、寸の単位の方が、長さを正確に思い浮かべられるようである。呈示された「長さ」をメートル法で読みとったり、指示されたどりの寸法を描写することは、日頃慣れているごく短い寸法のものに関しても、なかなか正確に行くことは難しい。メジャー無しで「この長さは何センチですか?」と問われると、私達は初心にかえて自分の手指やペンケースというような目の前にあるものと比較してみたり、葉書きの大きさから類推しようとしたりする。私達は「度」である長さをこれまでの経験から、知識として脳の記憶領野にしまっている筈である。「長さ」を描写してパフォーマンスを得ようとするときの行動を考えてみよう。脳はまず記憶領野からある長さの単位を想起して、それを描写す

るに必要なプログラムを組み、必要な筋肉に命令を出す。それによって動作が発現されて描写するという行動が行われて、パフォーマンスを得ることになる。さらにパフォーマンスを視覚で認知すると、その情報が脳へフィードバックされて、脳のプログラムに変更を加えて、それ以後の行動のパターンを改善することになる。こうした「長さ」の概念を再現する動作の性格性について検討を加えようとするものである。

実験方法

本紀要31集の実験によって5cm, 10cm, 20cm, 30cmの長さを描かせたところ、10cmが最も正確性が高く、次いで20cmであった。そこで今回は10cmと20cmの長さを描写する動作を行わせることとした。実験動作は連続動作における筋感覚の影響を少なくするために10cmと20cmとを交互に描かせることとした。また描く際に視覚情報のフィードバックが行われないよう以前に描いたパフォーマンスが一切見えないようにした。また、試行順序を四種類に組立て、A, B, C, Dのグループについて行った。Aグループは、右手で1試行(10cm, 20cm), 2試行, 3試行と行い、次いで左手で1試行, 2試行, 3試行と行う。R-1→R-2→R-3→L-1→L-2→L-3と表わす。Bグループは、L-1→L-2→L-3→R-1→R-2→R-3である。Cグループは、R-1→L-1→R-2→L-2→R-3→L-3である。Dグルー

プは、L-1→R-1→L-2→R-2→L-3→R-3である。被検者は女子短大生196名である。

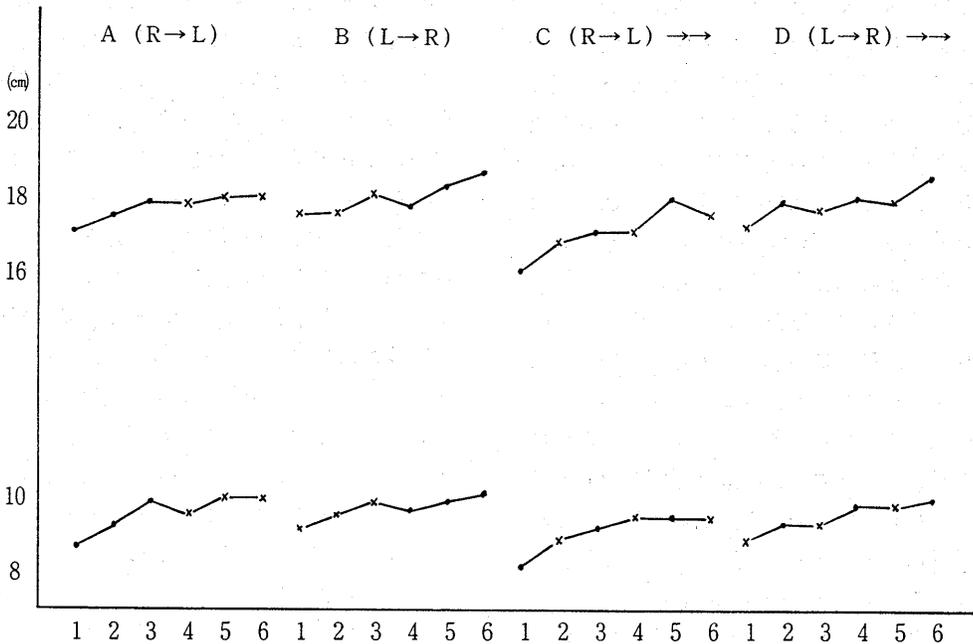
結果と考察

本紀要31集では判断の正確性と動作の正確性について検討した。今回は試行順序と左右差についてみてみる。以前に得た結果から第1試行では抑制が強く、回数が進むにつれて抑制がとれる。また右手の方が左手にくらべて抑制が強く、真の値に近いパフォーマンスを得たが、右先行動作による実験であったことからさらに検討をすゝめたい。今回は試行順序の違うグループ四つについて実験を行い、比較する。各グループの試行平均値を表わしたものが図1である。

A : 10cmについて

1試行から3試行を徐々に抑制がとれて3

図1



試行で真の値に接近する。4試行は左手に替わることで再び抑制がとれる。しかしその量は少く5試行, 6試行では真の値に近くなる。非常に正確度が高いといえる。

A : 20cmについて

前述の10cmと類似したパターンを示すが、4試行の左手に替るときの抑制がほとんどみられない。そこから更に抑制がとれていく。以前に得た結果と同様、真の値からの隔りが大きく表われている。真の値より約20%少い18cmの長さを脳がプログラミングしてしまうと考えられる。

B : 10cmについて

前述のAの10cmと類似しているが、1試行, 2試行の抑制の度合いが少い。4試行では右手に替ることにより抑制が強くなること、3試行, 5試行, 6試行では真の値に近接することはAと同様である。先行する動作が左手の

方が抑制の度合が少く、脳の筋運動へのプログラミングの際に差異があるように思われる。

B : 20cmについて

第1試行と第2試行はほとんど変わらず、Aに比較して抑制が弱い。Aと同様10cmより全体的に抑制が強いが、Aよりは抑制が弱く、6試行では18.8cmまで行く。これは初回のレベルが以後に影響を与えるものと考えられる。4試行の右手に替ると10cmのA、Bと同様抑制が強くなる。

C : 10cmについて

1試行の強い抑制は徐々に解放されるが、A、Bに比較して全体的に抑制が強い。これも初回のレベルが以後に影響しているものと考えられる。A、Bと相違して毎回左右手の交替が行われていることから4試行での抑制がみられない。このことは、毎回連続動作より

も抑制がや、強く起こって全体のレベルを下げているとも考えられる。

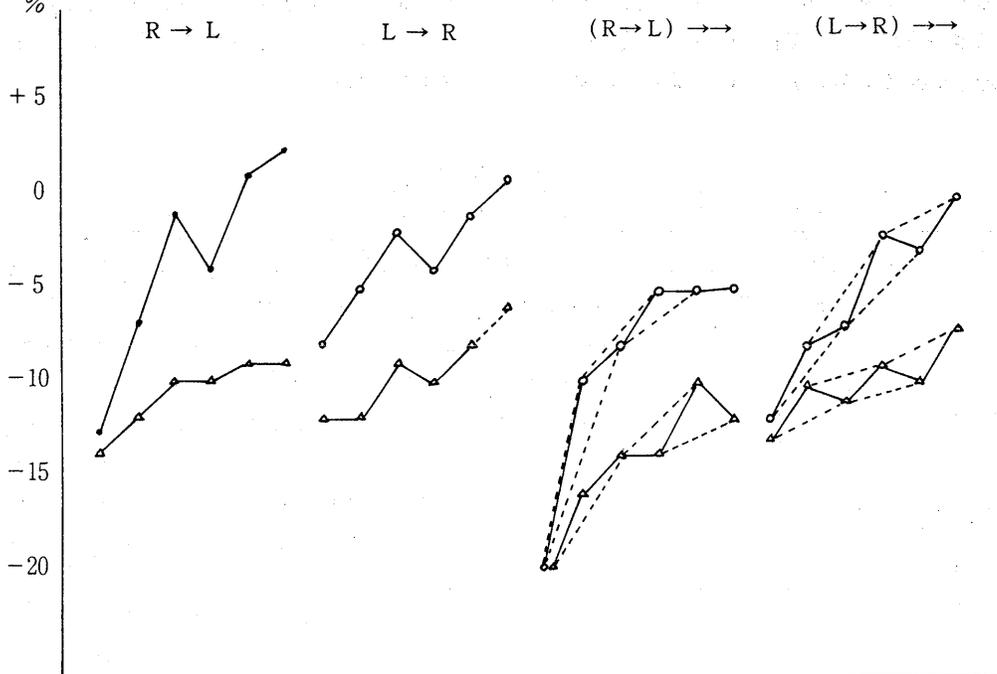
C : 20cmについて

前述の10cmと同様1試行に強い抑制がみられる。第5試行の抑制解放が気になるが、全体としてのレベルは、やはりA、Bにくらべて低い。第5試行については、右手動作は初め抑制が強いが、回をおって順調に解放されてくるが、左手動作は、初回抑制はより小さいものの、解放の度合は小さいことから表れたものと考えられる。

D : 10cmについて

1試行が左手であることからCに比較して抑制が弱く全体のレベルより、6試行では真の値に一致している。ここでは、右手の抑制の弱いのが特徴である。右手初回の2試行の抑制が弱く、右手2回めの4試行も真の値に接近している。しかし全体としては徐々に抑

図2 誤差 %



制が弱くなる傾向である。

D : 20cm

前述の10cmと類似のパターンをしめすが、A, B, C同様20cmの方が抑制の割合が強い。またCに比較してみると、1試行の抑制が弱く、それに従って全体的に抑制が弱くなっているが、1試行、6試行以外が平均している。

次に10cmと20cmを明確に比較するために、真実の値との誤差率にして表わしたのが図2である。R→L 10cmでは、右手も左手も初めての試行で誤差が大きいが、急速に少くなる、5試行、6試行は十に誤差がでていいる。これに対し20cmでは第1試行の誤差量は近似しているもの、その後の抑制解放が小さく全体的に誤差量が大きくなり、10cmとの差が大きくなる。L→Rでは、10cmと20cmの差が第1試行から大きく表われているが、以後平行している。20cmの方がはるかに誤差量が大きいのは右先行・左先行とも同様である。(R→L)→, (L→R)→, の交互動作についてみると、右手先行の場合、10cm, 20cmとも非常に誤差量が大きく表れている。1試行めの誤差率は同じであるが、その差はすぐに大き

くなる。左手先行の場合、10cm20cmとも第1試行での誤差が交互動作でない場合の左手先行と同様であり、比較的小さい。全体的に平行移動したパターンになっている。交互動作の右どうし、左どうしを点線で結ぶと図のようになる。これらから右手は初め抑制が強くなるが、回復が早い。それに反し左手は初めの抑制は比較的弱い、回復が遅い傾向がある。以上のことから10cmと20cmとの誤差量の相違は1試行では少ないもの、試行がすすむとその差が大きくなる傾向が強い。

次に各動作について相関をみた。表1はR→L, 表2はL→R, 表3はRからLの交互動作, 表4はLからRの交互動作である。いずれも右手どうし、左手どうしの相関は非常に高い。右手と左手の相関、10cmと20cmとの相関も表1, 表2では非常に高い。表3, 表4になると全体的に相関はやや小さめになる。また10cmどうし、20cmどうしの相関は高いが、表3の20cmの第6試行L-3は、10cmの各動作とほとんど相関がない。表4でも10cmと20cmとでは相関のない項が散見され、交互動作になると、連続動作と違って、複雑な様相がみられる。

表1. R→L

| | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R-1 | 1.000 | 0.578 | 0.534 | 0.351 | 0.313 | 0.461 | 0.526 | 0.447 | 0.439 | 0.443 | 0.430 | 0.383 |
| R-2 | | 1.000 | 0.700 | 0.368 | 0.519 | 0.547 | 0.690 | 0.745 | 0.593 | 0.604 | 0.566 | 0.460 |
| R-3 | | | 1.000 | 0.620 | 0.518 | 0.551 | 0.566 | 0.671 | 0.598 | 0.524 | 0.416 | 0.347 |
| L-1 | | | | 1.000 | 0.734 | 0.674 | 0.451 | 0.457 | 0.440 | 0.697 | 0.610 | 0.620 |
| L-2 | | | | | 1.000 | 0.696 | 0.309 | 0.402 | 0.341 | 0.590 | 0.607 | 0.525 |
| L-3 | | | | | | 1.000 | 0.392 | 0.449 | 0.416 | 0.536 | 0.549 | 0.556 |
| R-1 | | | | | | | 1.000 | 0.756 | 0.723 | 0.691 | 0.564 | 0.482 |
| R-2 | | | | | | | | 1.000 | 0.708 | 0.687 | 0.640 | 0.573 |
| R-3 | | | | | | | | | 1.000 | 0.717 | 0.658 | 0.643 |
| L-1 | | | | | | | | | | 1.000 | 0.821 | 0.782 |
| L-2 | | | | | | | | | | | 1.000 | 0.833 |
| L-3 | | | | | | | | | | | | 1.000 |

* 5% ** 1%

動作の正確性について

表2 L→R

| | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| R-1 | 1.000 | 0.901 | 0.819 | 0.657 | 0.698 | 0.849 | 0.643 | 0.672 | 0.6000 | 0.669 | 0.567 | 0.647 |
| R-2 | | 1.000 | 0.833 | 0.672 | 0.672 | 0.663 | 0.791 | 0.6000 | 0.705 | 0.646 | 0.618 | 0.519 |
| R-3 | | | 1.000 | 0.559 | 0.628 | 0.784 | 0.621 | 0.733 | 0.694 | 0.603 | 0.523 | 0.633 |
| L-1 | | | | 1.000 | 0.712 | 0.697 | 0.528 | 0.563 | 0.449 | 0.773 | 0.540 | 0.683 |
| L-2 | | | | | 1.000 | 0.727 | 0.479 | 0.449 | 0.414 | 0.762 | 0.652 | 0.628 |
| L-3 | | | | | | 1.000 | 0.573 | 0.595 | 0.555 | 0.689 | 0.556 | 0.665 |
| R-1 | | | | | | | 1.000 | 0.754 | 0.699 | 0.559 | 0.667 | 0.734 |
| R-2 | | | | | | | | 1.000 | 0.876 | 0.662 | 0.643 | 0.722 |
| R-3 | | | | | | | | | 1.000 | 0.580 | 0.646 | 0.666 |
| L-1 | | | | | | | | | | 1.000 | 0.779 | 0.725 |
| L-2 | | | | | | | | | | | 1.000 | 0.770 |
| L-3 | | | | | | | | | | | | 1.000 |

表3 (R→L)→

| | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R-1 | 1.000 | 0.504 | 0.467 | 0.602 | 0.389 | 0.406 | 0.595 | 0.412 | 0.431 | 0.354 | 0.398 | 0.279 |
| R-2 | | 1.000 | 0.808 | 0.635 | 0.692 | 0.760 | 0.489 | 0.658 | 0.629 | 0.604 | 0.465 | 0.229 |
| R-3 | | | 1.000 | 0.610 | 0.725 | 0.786 | 0.409 | 0.566 | 0.648 | 0.495 | 0.446 | 0.367 |
| L-1 | | | | 1.000 | 0.574 | 0.620 | 0.605 | 0.640 | 0.539 | 0.528 | 0.480 | 0.174 |
| L-2 | | | | | 1.000 | 0.703 | 0.428 | 0.585 | 0.582 | 0.540 | 0.496 | 0.335 |
| L-3 | | | | | | 1.000 | 0.342 | 0.650 | 0.614 | 0.480 | 0.467 | 0.242 |
| R-1 | | | | | | | 1.000 | 0.673 | 0.546 | 0.760 | 0.677 | 0.372 |
| R-2 | | | | | | | | 1.000 | 0.818 | 0.815 | 0.827 | 0.418 |
| R-3 | | | | | | | | | 1.000 | 0.714 | 0.767 | 0.452 |
| L-1 | | | | | | | | | | 1.000 | 0.777 | 0.372 |
| L-2 | | | | | | | | | | | 1.000 | 0.465 |
| L-3 | | | | | | | | | | | | 1.000 |

ま と め

- ・右手、左手とも初回試行には、強く抑制がかかる。特に右手では初回抑制が強く表われる傾向がある。
- ・初回試行の抑制レベルによって、以後の動作が影響されると考えられる。
- ・右手は初回抑制が強いが、順調に解放されるが、左手は初めの抑制は右手より少ないが、

以後の解放は少なめの傾向がみられる。

- ・20cmは10cmより抑制が強く、脳内プログラムの段階で、20%減になっているものと推察される。
- ・左右手交互動作では、連続動作と違って、同じ動作を行うにも右手どうし、左手どうしが関連性をもつ。
- ・これらのことから、右手動作は初め上手にいかなくても、習熟度が高いようである。同

表4 (L→R) →

| | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 | R-1 | R-2 | R-3 | L-1 | L-2 | L-3 |
|-----|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| R-1 | 1.000 | 0.721 ^{**} | 0.551 ^{**} | 0.510 ^{**} | 0.639 ^{**} | 0.404 ^{**} | 0.602 ^{**} | 0.514 ^{**} | 0.340 ^{**} | 0.596 ^{**} | 0.554 ^{**} | 0.497 ^{**} |
| R-2 | | 1.000 | 0.686 ^{**} | 0.339 ^{**} | 0.653 ^{**} | 0.677 ^{**} | 0.506 ^{**} | 0.278 ^{**} | 0.450 ^{**} | 0.416 ^{**} | 0.483 ^{**} | 0.462 ^{**} |
| R-3 | | | 1.000 | 0.392 ^{**} | 0.692 ^{**} | 0.685 ^{**} | 0.333 ^{**} | 0.312 ^{**} | 0.630 ^{**} | 0.451 ^{**} | 0.457 ^{**} | 0.441 ^{**} |
| L-1 | | | | 1.000 | 0.384 ^{**} | 0.342 ^{**} | 0.442 ^{**} | 0.182 ^{**} | 0.267 ^{**} | 0.637 ^{**} | 0.466 ^{**} | 0.171 ^{**} |
| L-2 | | | | | 1.000 | 0.539 ^{**} | 0.478 ^{**} | 0.449 ^{**} | 0.313 ^{**} | 0.567 ^{**} | 0.524 ^{**} | 0.403 ^{**} |
| L-3 | | | | | | 1.000 | 0.354 ^{**} | 0.158 ^{**} | 0.499 ^{**} | 0.391 ^{**} | 0.403 ^{**} | 0.490 ^{**} |
| R-1 | | | | | | | 1.000 | 0.473 ^{**} | 0.604 ^{**} | 0.692 ^{**} | 0.775 ^{**} | 0.712 ^{**} |
| R-2 | | | | | | | | 1.000 | 0.322 ^{**} | 0.440 ^{**} | 0.485 ^{**} | 0.541 ^{**} |
| R-3 | | | | | | | | | 1.000 | 0.456 ^{**} | 0.626 ^{**} | 0.719 ^{**} |
| L-1 | | | | | | | | | | 1.000 | 0.762 ^{**} | 0.595 ^{**} |
| L-2 | | | | | | | | | | | 1.000 | 0.782 ^{**} |
| L-3 | | | | | | | | | | | | 1.000 |

じ動作を連続してくり返し練習することは、動作の習熟に有効であり、種々の動作を組み合わせて練習すると、習熟に時間がかかるものと推察される。

参考文献

- 1) 四肢動作にみられる協応態の発達：渡辺俊男（体力科学，1976，Vol 25，No 3）
- 2) 上肢の動きにおける調節の仕方からみた

巧緻性：渡辺俊男（スポーツ科学研究所 詔舌，1975）

- 3) 生態の運動講釈とその制御：真島英信，猪飼道夫（杏林書院）
- 4) 運動学習の心理学：N. シンガー著（松田岩男監訳）（大修館書店）
- 5) 長さに関する一考察：渋谷梢（文教女子大学短期大学部紀要第31集）
- 6) 単位はいかにして定められたか：東芝広報室（あれきてる1989，第31号）