腕ずもうで
自分の力を最大限に
活かす方法２

～目次～

前回の研究　P1～P4

1、研究の動機　2、研究の目的　P5

3、実験の方法　P6～P8

4、文献調査　P9

5、研究の内容

(1)予備実験　P10～P14

(2)実験1　P15～P20

(3)実験2　P21～P27

(4)実験3　P28～P35

(5)発展実験　P36～P46

6、研究のまとめ　P47～P48

7、研究の反省　P49

8、参考ホームページ　P50

前回の研究

◎研究の動機

私は、友達と腕ずもうをするとすぐ負けてしまう。でも、力の差はどうしようもない。なので、前腕や上腕、ひじなどの位置を変えて、自分の最大の力を出すことができるかを研究し、少しでも相手の腕を倒したいと思ったから。

◎研究の目的

- 腕のモデルを作る。
- 前腕がどの位置だと強い力を出すことができるのかを明らかにする。
- 上腕がどの位置だと強い力を出すことができるのかを明らかにする。
- ひじがどの位置だと強い力を出すことができるのかを明らかにする。
- 結果をもとに、実際に腕ずもうをして自分の力を最大限出し、相手の腕を倒せるのかを明らかにする。

◎研究の方法

◎研究の内容

(1)実験1

前腕と台の角度を90°、65°、30°と変え、力の強さは変わるのか、どの位置が1番強いのかを転がしたゴルフボールを当てて調べた。

～結果～

・前腕と台の角度を90°にしたときに倒れた距離が1番長くなった。
・前腕と台の角度を広くするほど腕の倒れる距離が長くなった。

(2)実験2

上腕の高さを変えると、力の強さは変わるのか、どの高さが1番強いのかを転がしたゴルフボールを当てて調べた。

～結果～

・上腕の高さを1番高くしたときに、腕の倒れる距離が1番長くなった。
・どの高さにしても、腕の倒れる距離にあまり差はなかった。

(3)実験3

ひじの位置を真ん中、右、左と変え、力の強さは変わるのか、どの位置が1番強いのかを、転がしたゴルフボールを当てて調べた。

～結果～

・ひじを真ん中に置いたときに腕の倒れる距離が1番長くなった。
・ひじの位置は真ん中、左、右の順で倒れた距離が長かった。

(4)実験4

転がすボールの重さを おもり入りのねんど玉(134g)、ねんど玉(90g)、ゴルフボール(46g)、プラスチックのボール(4g)と変え、力の強さは変わるのか、どう変わるのかを調べた。

～結果～

・おもり入りのねんど玉(134g)を転がしたときに、腕の倒れる距離が1番長くなった。
・転がすボールの重さを重くするほど、腕の倒れる距離が長くなった。

(5)発展実験

今までの実験の結果をもとに、父と実際に腕ずもうの試合をした。

～結果～

・実験1、2、3で腕の倒れる距離が1番長かった型で戦うと、父と長く戦えた。
・父が前腕を自に近づけると、10秒以上戦えて父の力を弱めることができた。
・父のひじを右によせても、父の力を弱められなかった。
・父のひじを左によせると、10秒以上戦えて父の力を弱めることができた。
・実験3(ひじの位置についての実験)では、ひじを右によせたときにたおれにくくなったが、実際には左によせることで相手の力を弱めることができた。

◎研究のまとめ

・腕ずもうで自分の力を強い力にするには、前腕が台と垂直になるようにして、上腕は上げる。そして、ひじは前腕が真っすぐになるように真ん中においてかまえる。
・前腕は台との角度を開かせるほど　力を強くすることができる。
・上腕は、高くした方が力を強くできるが、高さによってあまり差はない。また、上腕の高さは腕の「倒れやすさ・倒れにくさ」にはあまり関係がないと思える。
・ひじは、真ん中におくことで力を強くすることができる。
・相手の前腕を台に近づけたり、ひじを自分から見て右によせさせたりすることで相手の力を弱めることもできる。
・あたえる力の強さによって、腕の「倒れやすさ・倒れにくさ」は大きく変わる。
・腕ずもうで勝利に近づくためには、自分の力を強いものにするだけでなく、相手の力を弱めることも大切。

1. 研究の動機

昨年、私は今まで腕ずもうで感じたくやしさから"腕ずもうで自分の最大限の力を出すにはどうしたらいいのか"という研究をした。その研究で自分なりの結論を出すことができた。しかし、昨年の研究の腕モデルへの力のかえ方は、ボールを板で転がして腕モデルに当てる、という「瞬間的に力をかえる」方法だった。これは、実際の腕ずもうとは少し違う。腕ずもうは相手の手を押し続けて戦うものである。「瞬間的な力」ではなく、「持続的な力」なのだ。そのことに気付き、「持続的な力」でもう一度実験をし、「瞬間的な力」をかえたときとの違いやさらに強くなれる方法などを明らかにしたい。その思ったので、この研究をしようと思った。

2. 研究の目的

- 持続的に力をかえることのできるマシンを作る。
- 前腕と台の角度がどの角度だと強い力を出すことができるのか、または力に耐えることができるのかを明らかにする。
- 上腕がどの位置だと強い力を出すことができるのか、または力に耐えることができるのかを明らかにする。
- ひじがどの位置だと強い力を出すことができるのか、または力に耐えることができるのかを明らかにする。
- 前腕・上腕・ひじのそれぞれの条件を変えたときの結果は「瞬間的な力」をかえたときとどう違うのかを明らかにする。

3、実験の方法

(1)、文献調査
(2)、予備実験
(3)、実験1
(4)、実験2
(5)、実験3
(6)、発展実験

上腕の高さを変えても、輪ゴムの力がなるべく変わらないようにした。

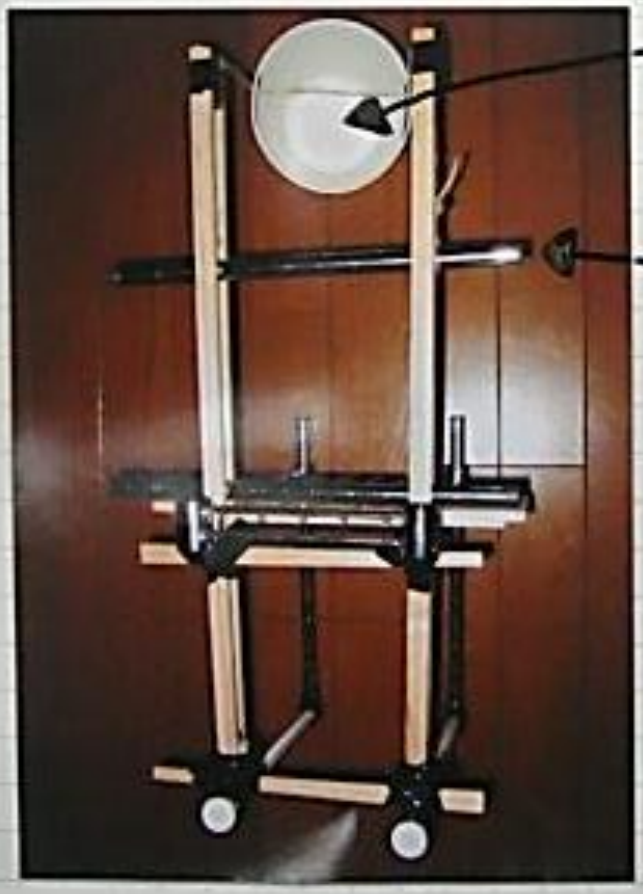
上から見た図

◎実験で使う器具

・腕モデル

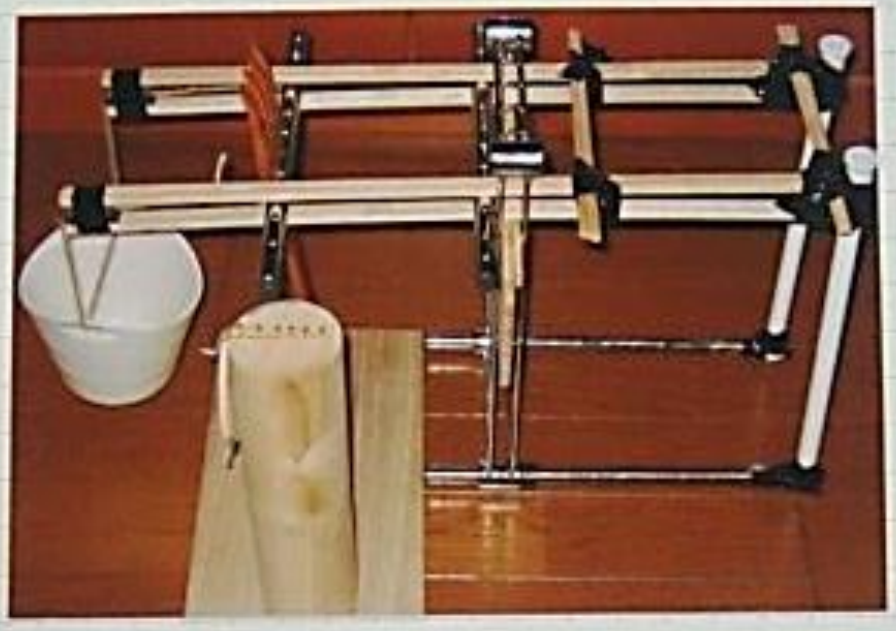
条件を同じにするため、昨年と同じものを使う。
前腕の角度・上腕の高さ・ひじの位置を変えることができる。

・持続的な力をあたえるマシン



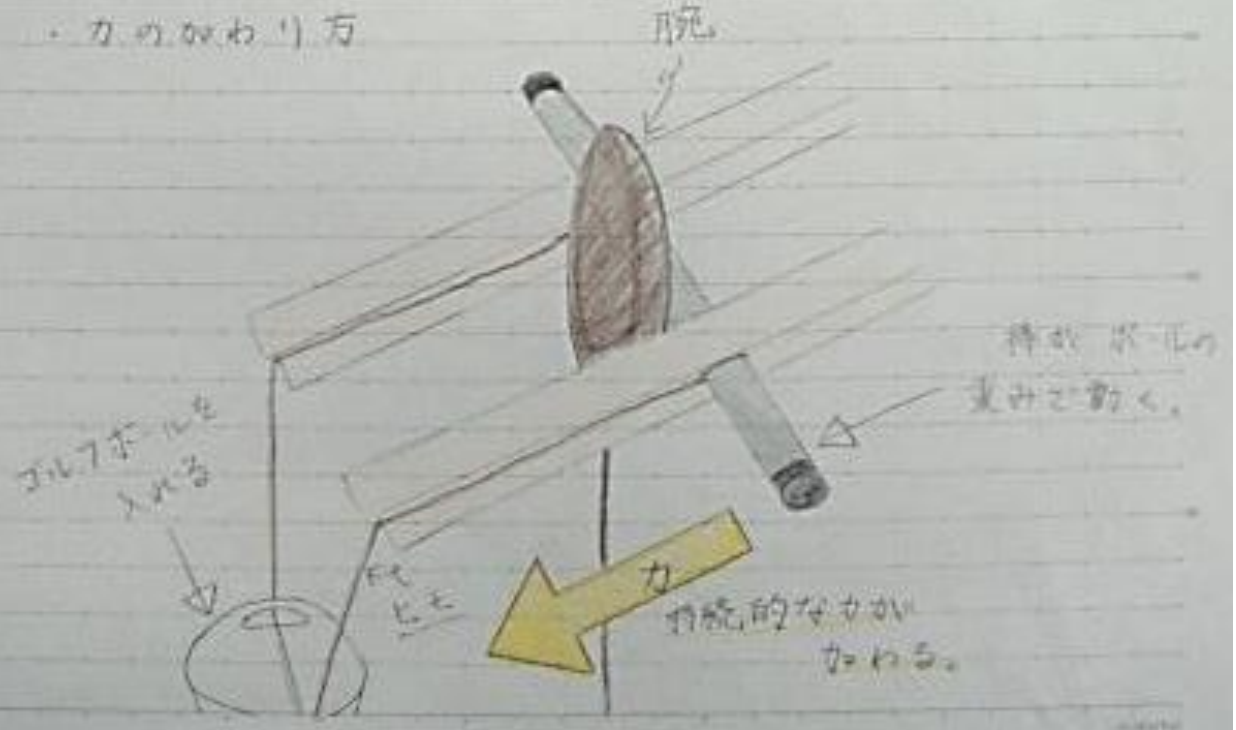
白い入れ物の中にゴルフボールを入れる。

ボールの重さで棒が動き、腕モデルの手をおす。

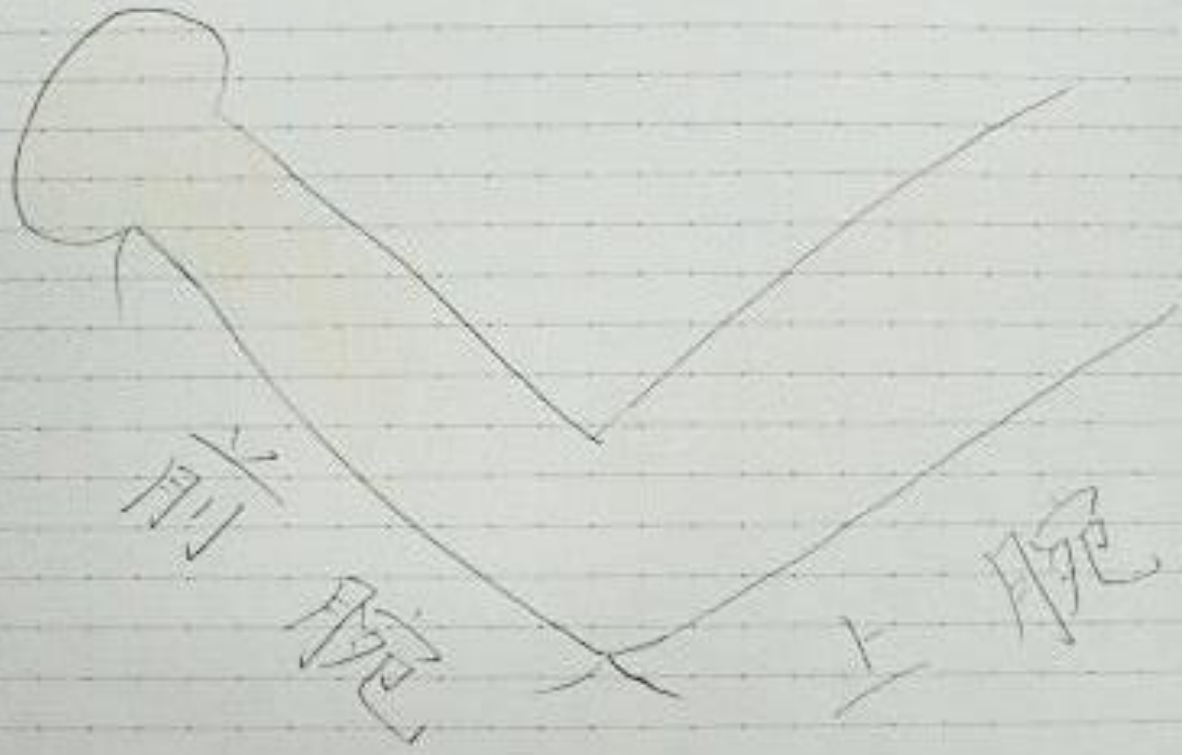


腕モデルをマシンにセットしたときの写真。

・力のかわり方



4、文献調査



前腕とは…
腕のひじから手首までの部分。

上腕とは…
肩とひじの間の部分。

予備実験

5、研究の内容

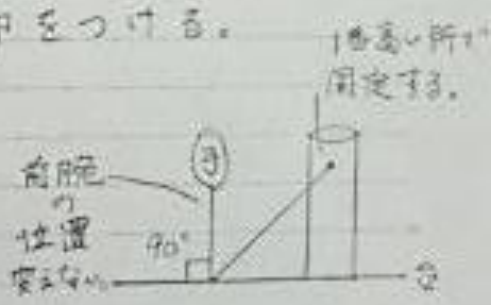
(1)、予備実験

目的

・これからの実験でのゴルフボールの個数を決定する。

方法

①厚紙に紙をはる。
②前腕は台との角度が90°になるようにし、上腕は1番上で固定し、輪ゴムを6にかける。
③手に竹ぐしをしっかりとはる。
④器具の皿にゴルフボールを1個入れ、静かに机から手をはなす。
⑤竹ぐしがふれた位置にペンで印をつける。
⑥これを10回行う。
⑦皿からゴルフボールを取り出す。
⑧④～⑦を皿に入れるゴルフボールを1つずつ増やしながら繰り返す。
⑨記録が9.45cm(昨年の前腕・上腕が同じ型の記録)になったらゴルフボールを増やすのを止める。
そして、そのボールの個数をこれからの実験のボール数とする。



予想

・ゴルフボール1個では、腕は動かないのではないかと思う。
・昨年はボールを転がして速さを出していたので、ボール1個でも強い力を加えることができていた。しかし、今回は速さがないのでボール5個ぐらい使わないと9cm以上倒れないと思う。

結果

※ゴルフボールが1個(46g)のときは腕が倒れなかったため、2個から記録をとった。

ボールの個数を変えたときの腕が倒れた距離

ボールの個数 / 腕の重さ	2コ 92g	3コ 138g	4コ 184g	5コ 230g	6コ 276g	7コ 322g	8コ 368g
1	0.2cm	1.3cm	3.2cm	4.8cm	6.5cm	8.2cm	9.5cm
2	0.2cm	1.1cm	3.6cm	4.3cm	6.9cm	8.1cm	9.4cm
3	0.3cm	1.2cm	2.7cm	4.6cm	6.6cm	7.8cm	9.8cm
4	0.2cm	1.1cm	3.0cm	4.8cm	6.7cm	7.6cm	9.5cm
5	0.3cm	1.3cm	3.2cm	4.2cm	6.5cm	8.1cm	9.4cm
6	0.5cm	1.3cm	3.5cm	4.4cm	6.9cm	8.1cm	9.8cm
7	0.3cm	1.4cm	3.5cm	4.7cm	6.6cm	7.8cm	9.4cm
8	0.5cm	1.2cm	3.6cm	4.9cm	6.5cm	7.9cm	9.8cm
9	0.4cm	1.3cm	3.3cm	4.7cm	6.9cm	7.7cm	9.5cm
10	0.3cm	1.1cm	3.5cm	4.9cm	6.6cm	8.1cm	9.6cm
平均	0.32cm	1.23cm	3.31cm	4.63cm	6.67cm	7.94cm	9.57cm

実験の最中。腕モデルをこのように
にマシンにセットする。

竹ぐしを0cmの線にしっかりと合わ
せてから巻わる。

考察

・ゴルフボール8個分の持続的な力と同じゴルフボール1個を転がしてできる瞬間的な力の差は0.12cmとほぼ同じといえる。

・ゴルフボール1個分の持続的な力では腕モデルをかたむかせるような力を与えることができない。

・持続的な力で腕モデルをかたむかせるには100g近い力が必要。

結論

・これからの実験でのゴルフボールの個数は、8個とする。

・ボールを転がしてできる瞬間的な力とボールの質量であたえる持続的な力で腕を同じ距離に倒すには、持続的な力の方が瞬間的な力より大きい力を加えなければならない。

・瞬間的な力と持続的な力に同じ力を加えると、瞬間的な力の方が持続的な力より倒れる距離が長くなる。

・持続的な力では、手に感じることのできる質量のものでも、ある程度の質量がないと、腕モデルをかたむかせるほどの力になれない。

・瞬間的な力は、小さい質量のものでも強い力にすることができる。

生じた疑問点

・なぜ瞬間的な力と持続的な力では同じ力を加えたときの腕もデルが倒れる距離がこんなにも違うのだろうか。

実験1

(2). 実験1

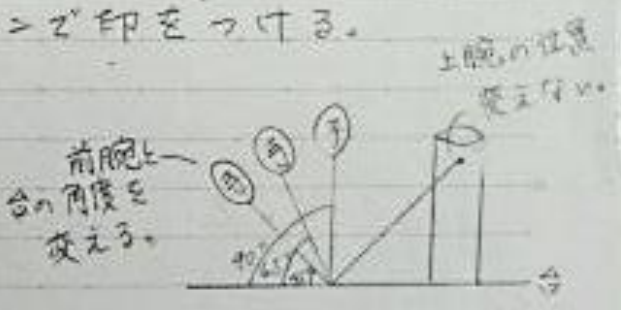
目的

・前腕と台の角度を変えることで腕のたおれやすさ・たおれにくさは変わるのかを明らかにする。

・前腕と台の角度でたおれやすさ・たおれにくさが変わる場合、どの角度が1番たおれやすく、どの角度が1番たおれにくいのかを明らかにする。

方法

①厚紙に紙をはる。
②上腕を1番上で固定し、輪ゴムを6にかける。
③前腕と台との角度を90°にする。
④手に竹ぐしをしっかりとはる。
⑤器具の皿にゴルフボールを8個入れ、静かに皿から手をはなす。
⑥竹ぐしがふれた位置にペンで印をつける。
⑦これを10回行う。
⑧皿からゴルフボールをとり出す。
⑨前腕と台との角度を65°にする。
⑩⑤～⑧をする。
⑪前腕と台との角度を45°にする。
⑫⑤～⑧をする。



前回の結果

ゴルフボールを転がして瞬間的な力を
あたえたときは…

- 前腕と台との角度を変えると、たおれやすさ・たおれにくさが変わった。
- 腕がたおれた距離が1番長かったのは前腕と台との角度を90°にしたとき。その次が60°。その次は45°で1番たおれた距離が短かった。

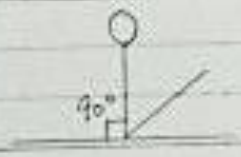
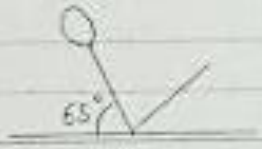
予想

・前腕と台の角度を変えると腕のたおれやすさ・たおれにくさは変わると思う。

・瞬間的な力から持続的な力に変わっても、結果は変わらないと思う。なので、前腕と台の角度を90°にしたときに腕が1番たおれるのではないかと思う。

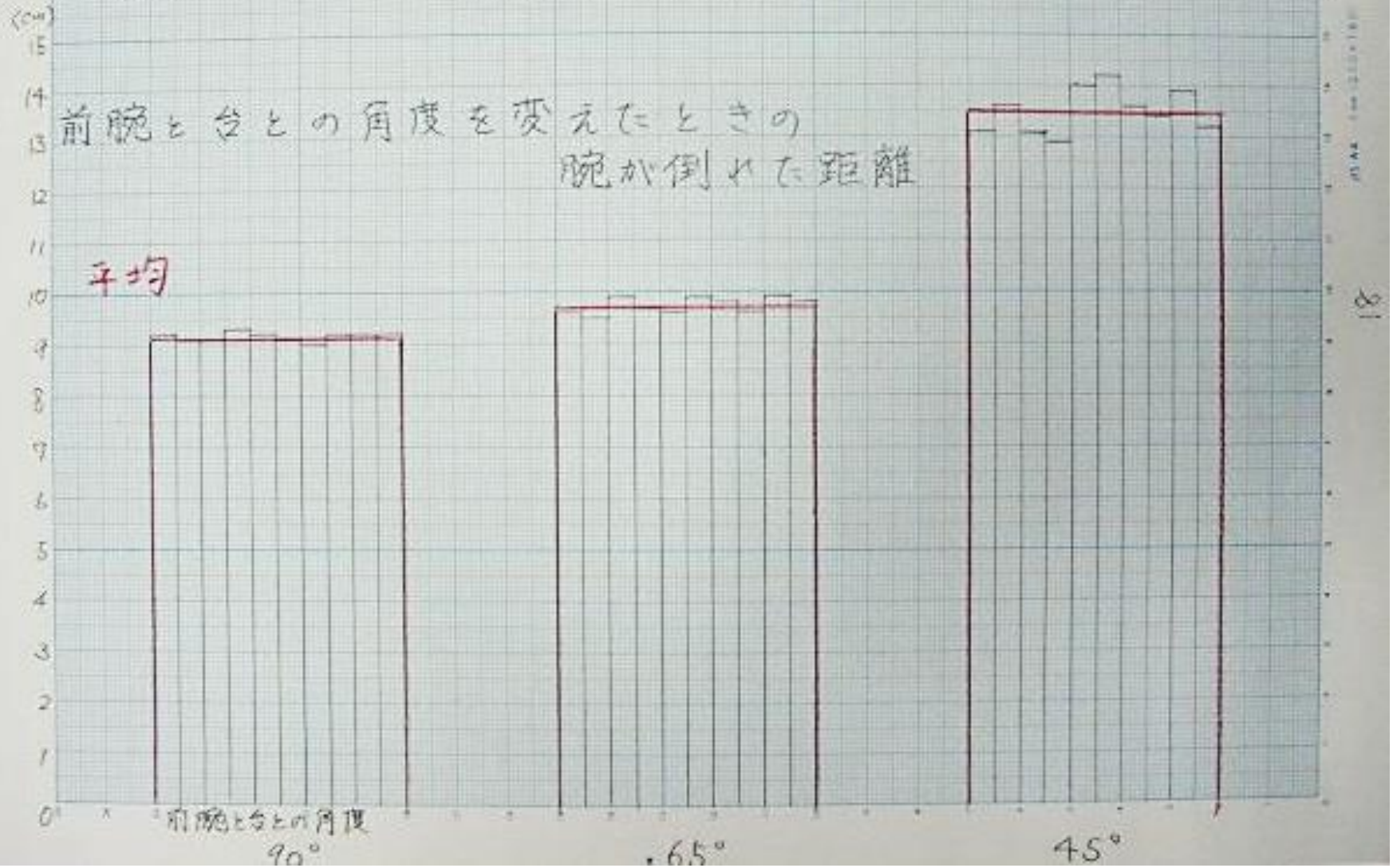
結果

前腕と台との角度を変えたときの
手が倒れた距離

前腕と台との角度 / 実施回数			
1	9.2cm	9.6cm	13.1cm
2	9.1cm	9.5cm	13.6cm
3	9.1cm	9.9cm	13.1cm
4	9.3cm	9.7cm	12.9cm
5	9.2cm	9.6cm	14.0cm
6	9.1cm	9.9cm	14.2cm
7	9.0cm	9.8cm	13.6cm
8	9.2cm	9.6cm	13.4cm
9	9.2cm	9.9cm	13.9cm
10	9.2cm	9.8cm	13.2cm
平均	9.16cm	9.73cm	13.5cm

実験1

実験のそれぞれの結果と平均



考察

・平均でみると、前腕と台との角度をせまくすればせまくするほど腕がたおれた。
・平均でみると、前腕と台との角度を広くすれば広くするほど腕がたおれにくくなった。
・前腕と台との角度が90°のとき65°のときは、10回のうちの最大値と最小値の差が0.5cmと0.4cmなので、安定しているといえる。
・前腕と台との角度が45°のときは、10回のうちの最大値と最小値の差が1.3cmと、90°のときと65°のときより差が大きい。
・前腕と台との角度が90°のときと45°のときの平均を比べると、4.34cmと大きい差がある。
・前腕と台との角度が90°のときと65°のときの平均を比べると、0.57cm差である。90°と45°を比べたときの4.34cmよりはとても小さい差であるが、目で認識できるくらいの差であるし、少し差があるといえる。

結論

・腕ずもうでは、前腕と台の角度を変えると、腕のたおれやすさ、たおれにくさが変わる。
・昨年の結果を参考にし、この実験を「相手の力に耐える実験」だと仮定すると、前腕と台とが垂直になるようにたてると腕が力をかえられてもたおれにくくなる。
・腕ずもうでは、前腕を台と垂直に近づくようにたてればたてるほど、力をかえられてもたおれにくくなる。
・腕ずもうでは、前腕を台に近づければ近づけるほど、力をかえられるとたおれやすくなる。

出した疑問点

・昨年と結果と真逆になってしまった。この実験は「相手の力に耐える実験」であると仮定したがあっているのだろうか。

・この仮定が正しいとすると、なぜ結果が違ってしまったのか。「瞬間的な力」と「持続的な力」の違いだろうか。

実験2

(3)、実験2

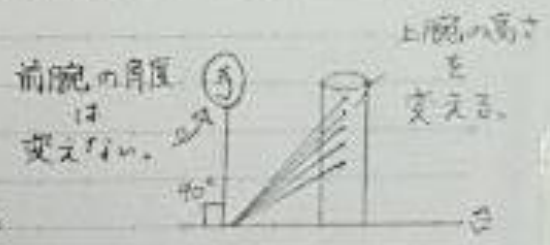
目的

・上腕の高さを変えることで腕のたおれやすさ・たおれにくさは変わるのかを明らかにする。

・上腕の高さを変えることによって腕のたおれやすさ・たおれにくさが変わる場合、どの高さが1番たおれやすく、どの高さがたおれにくいのかを明らかにする。

方法

①厚紙に紙をはる。
②前腕と台との角度を90°にする。
③上腕を1番上で固定し、輪ゴムを6にかける。
④手に竹ぐしをしっかりとはる。
⑤器具の皿にゴルフボールを2個入れ、静かに皿から手をはなす。
⑥竹ぐしがふれた位置にペンで印をつける。
⑦これを10回行う。
⑧皿からゴルフボールをとり出す。
⑨上腕を上から2番目に固定し、輪ゴムを4にかける。
⑩⑤～⑧をする。
⑪上腕を上から3番目に固定し、輪ゴムを3にかける。
⑫⑤～⑧をする。
⑬上腕を上から4番目に固定し、輪ゴムを2にかける。
⑭⑤～⑧をする。
⑮上腕を1番下に固定し、輪ゴムを1にかける。
⑯⑤～⑧をする。



前回の結果

ゴルフボールを転がして瞬間的な力を
あたえたときは…

- 上腕の高さを変えることによって、腕のたおれやすさ・たおれにくさが少しだけ変わった。
- 腕がたおれた距離が1番長かったのは1番上に固定したとき。だが、1cm以上差があるものはなく、あまり変わらなかった。

予想

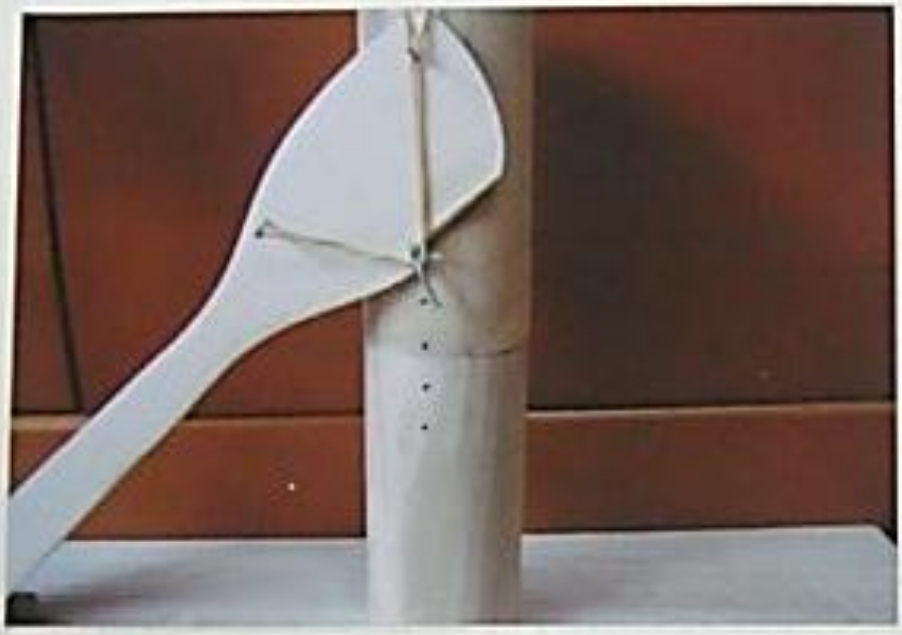
・上腕の高さを変えることによって、腕のたおれやすさ・たおれにくさは変わると思う。

・実験1と同じく、「相手の力に耐えられるか」の実験になると思うので、上腕を1番上に固定したときが1番たおれにくくなるのではないかと思う。

結果

上腕の高さを変えたときの手が倒れた距離

上腕の高さ / 実施回数	1番上	上から2つ目	上から3つ目	上から4つ目	1番下
1	8.9cm	8.7cm	9.3cm	9.9cm	9.5cm
2	9.1cm	9.7cm	10.1cm	10.0cm	9.4cm
3	8.8cm	9.4cm	10.0cm	9.9cm	10.1cm
4	8.9cm	9.5cm	9.2cm	10.0cm	10.8cm
5	9.1cm	9.2cm	9.1cm	10.1cm	9.4cm
6	9.1cm	9.6cm	9.0cm	9.9cm	9.7cm
7	9.1cm	9.3cm	9.4cm	10.3cm	9.8cm
8	9.2cm	9.7cm	9.1cm	10.4cm	10.1cm
9	9.4cm	9.2cm	8.9cm	10.2cm	9.7cm
10	9.3cm	9.0cm	9.8cm	10.0cm	9.7cm
平均	9.09cm	9.33cm	9.39cm	10.07cm	9.82cm



上脱を1番上に固定した。

倒れる距離が1番短かった。

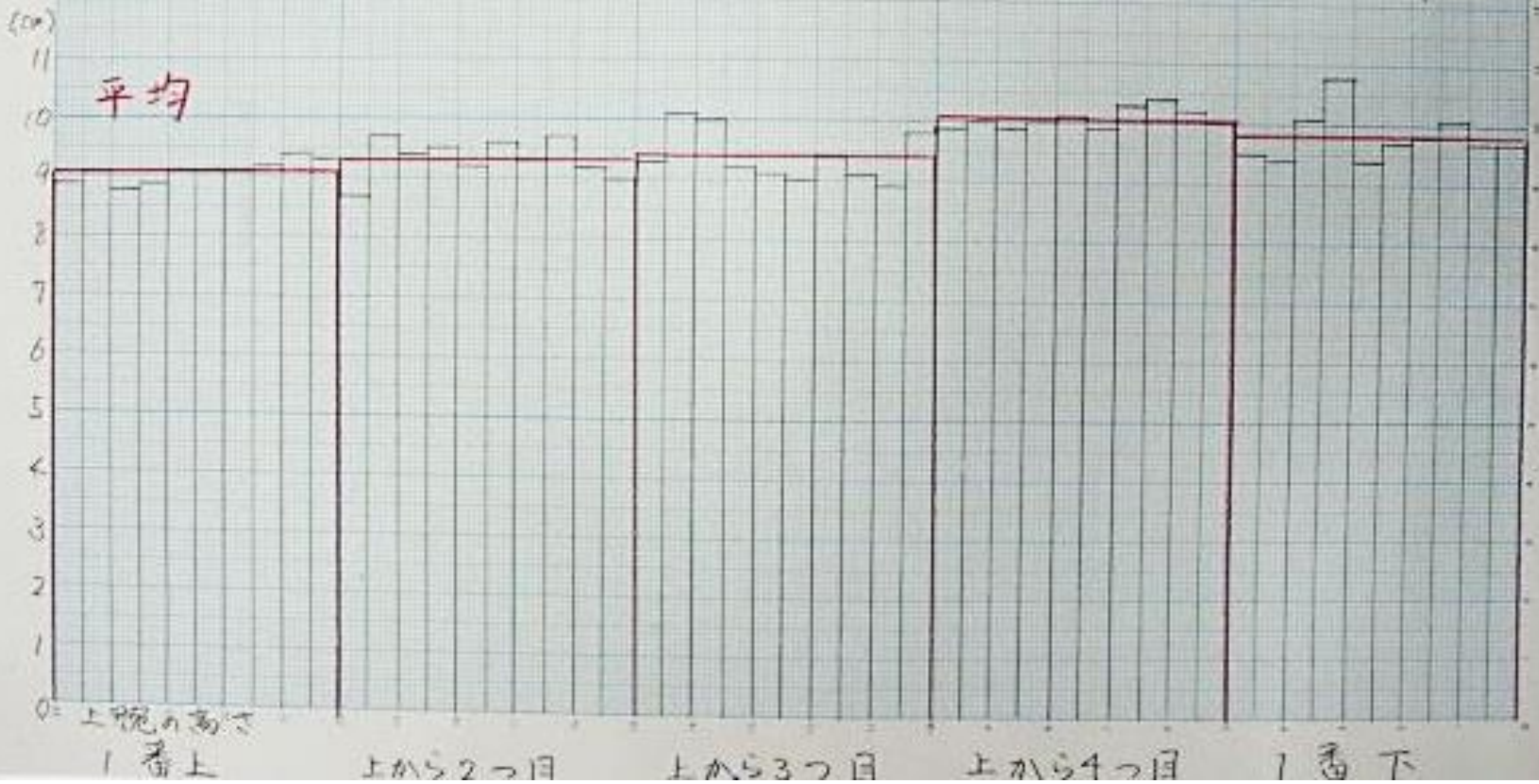
上脱を上から4番目の穴で固定した。

倒れる距離が1番長かった。

実験2

実験のそれぞれの結果と平均

上腕の高さを変えたときの腕が倒れた距離



考察

・平均でみると、上から4番目のところに固定すると、腕が倒れる距離が少しだけ長くなる。
・平均でみると、1番上に固定すると、腕が倒れる距離が少しだけ短くなる。
・1番腕が倒れた距離が長かった高さの記録平均（10.07cm）と1番腕が倒れた距離が短かった高さの記録平均（9.09cm）の差が0.98cmと約1cmで、高さによっての記録の差はあまりないといえる。
・1回1回の記録が安定していないところが多い。
・上から2番目に固定したときの平均と上から3番目に固定したときの平均の差は0.06cmとほぼ差がないといえる。

結論

・上腕の高さを変えることによって、腕のたおれやすさ・たおれにくさは少しだけ変わる。
・昨年の実験の結果を参考にし、この実験を「相手の力に耐えられるかどうかの実験」だと仮定すると、腕ずもうでは上腕は下げずに上げたままかまえると、力を加えられても腕がたおれにくくなる。
・腕ずもうでは上腕を下げると、力が加えられると腕がたおれやすくなってしまう。
・腕ずもうでは、上腕の位置は腕のたおれやすさ・たおれにくさには少ししか影響しない。なので、腕ずもうと上腕の位置はあまり関係がないともいえる。

生じた疑問点

・上腕が同じ高さでも、記録が安定しなかったのはなぜか。

・やはり昨年の結果と逆だった。この実験は「相手の力に耐えられるかどうかの実験」なのだろうか。

・上腕の高さはなぜ腕のたおれやすさ、たおれにくさに影響しないのだろうか。

(4)、実験3

目的

・ひじの位置を変えることによって腕のたおれやすさ・たおれにくさは変わるのかを明らかにする。

・ひじの位置を変えることによって腕のたおれやすさ・たおれにくさが変わる場合、どの位置が1番たおれやすく、どの位置が1番たおれにくいのかを明らかにする。

方法

①厚紙に紙をはる。
②前腕と台との角度を90°にする。
③上腕を1番上で固定し、輪ゴムを6にかける。
（このとき、ひじの位置が通常どおり真ん中にあることを確認。）
④手に竹ぐしをしっかりとはる。
⑤器具の皿にゴルフボールを8個入れ、静かに皿からをはなす。
⑥竹ぐしがふれた位置にペンで印をつける。
⑦これを10回行う。
⑧皿からゴルフボールをとり出す。
⑨ひじの位置を右に5cmずらす。
⑩⑤～⑧をする。
⑪ひじの位置を左に5cmずらす。
⑫⑤～⑧をする。

前回の結果

ゴルフボールを転がして瞬間的な力を
あたえたときは…

- ひじの位置を変えることによって、腕のたおれやすさ・たおれにくさが変わった。

- 腕がたおれた距離が1番長かったのはひじを真ん中に置いたとき。次がひじを左側に置いたときで、1番たおれた距離が短かったのはひじを右側に置いたときだった。

予想

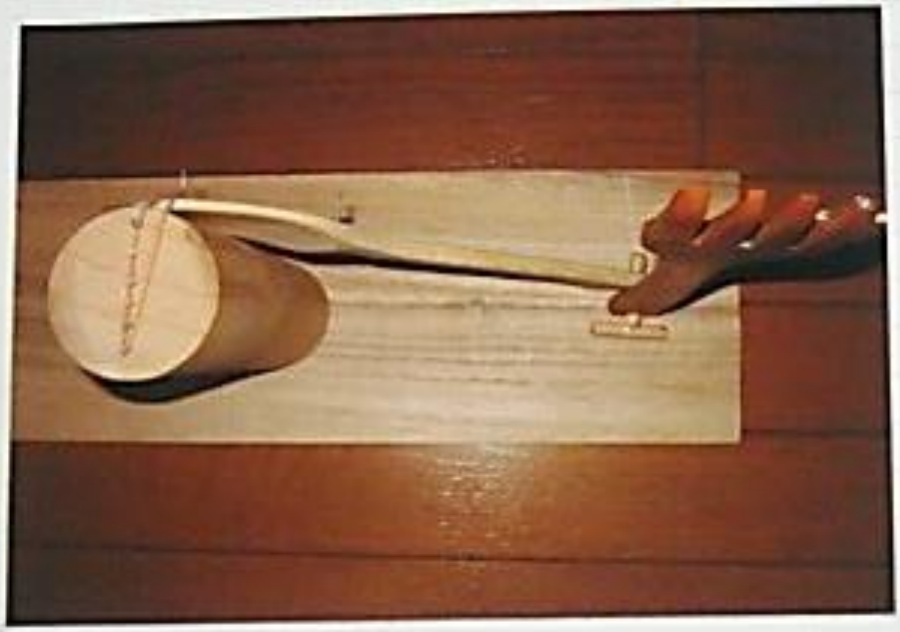
・ひじの位置を変えることによって、腕のたおれやすさ たおれにくさは変わると思う。

・実験1・2と同じく「相手の力に耐えられるかどうかの実験」になると思うので、ひじを真ん中に置いたときに1番腕がたおれにくくなるのではないかと思う。

結果

ひじの位置を変えたときの
腕が倒れた距離

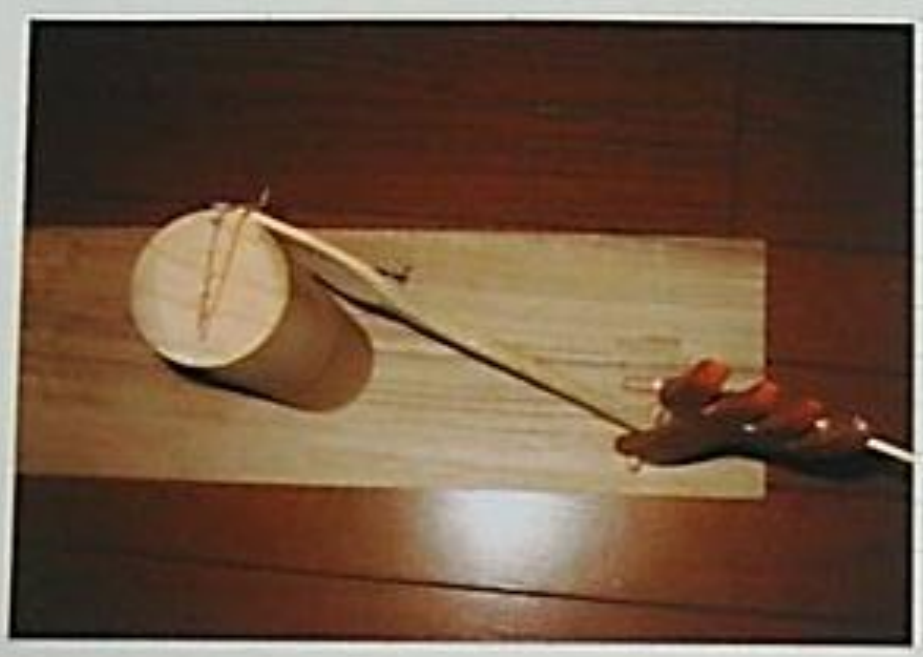
ひじの位置 / 実施回数	左	真ん中	右
1	13.6 cm	9.6 cm	15.8 cm
2	13.1 cm	9.7 cm	15.7 cm
3	13.0 cm	10.2 cm	15.9 cm
4	13.6 cm	10.3 cm	15.8 cm
5	13.3 cm	10.5 cm	16.1 cm
6	13.1 cm	10.4 cm	16.2 cm
7	13.4 cm	10.2 cm	16.0 cm
8	13.7 cm	10.3 cm	16.0 cm
9	13.6 cm	10.5 cm	15.8 cm
10	13.2 cm	10.8 cm	15.8 cm
平均	13.36 cm	10.25 cm	15.91 cm



ひじを真ん中においたときの写真。

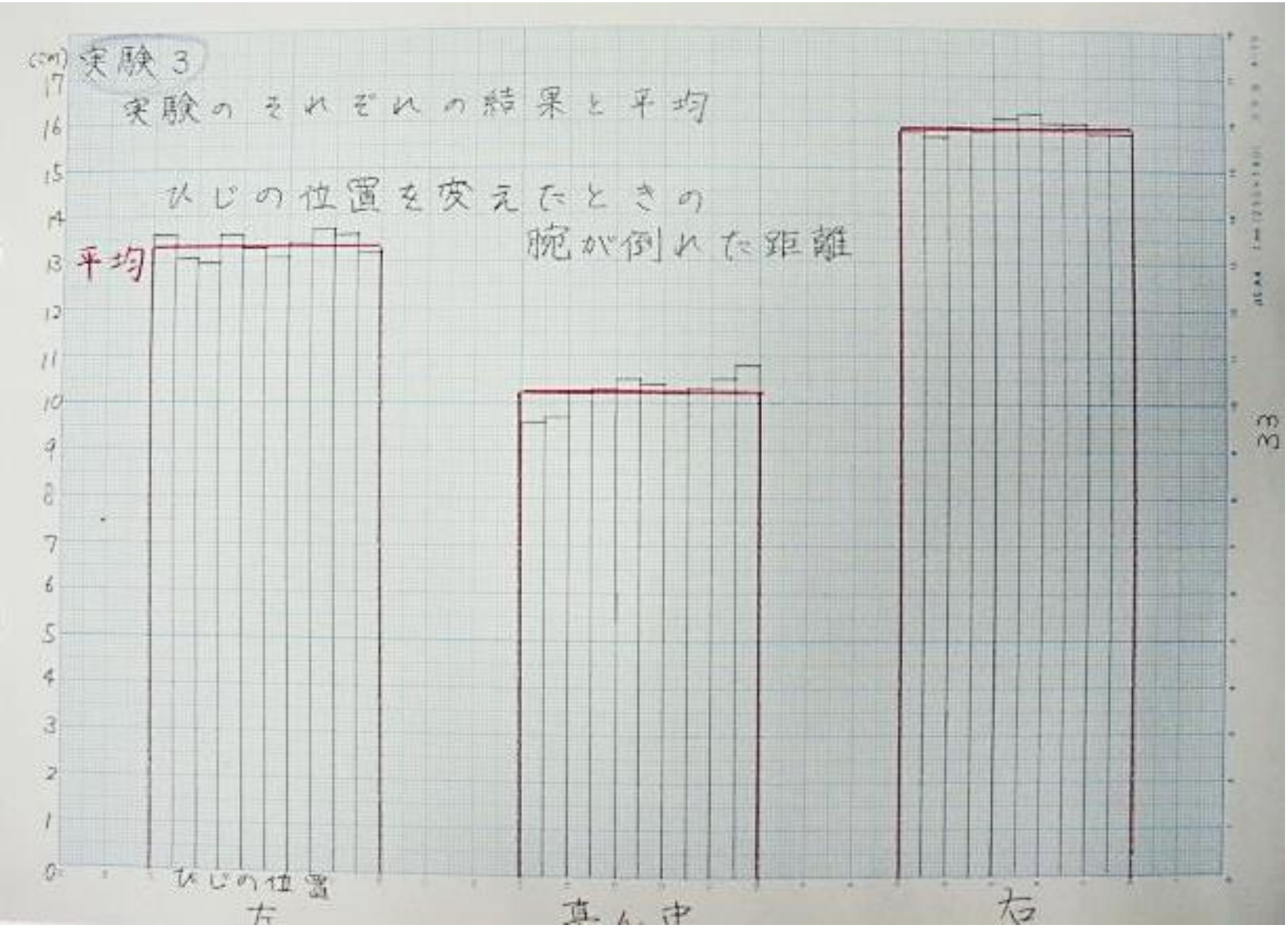
倒れる距離が1番短かった。

ひじを左においたときの写真。



ひじを右においたときの写真。

倒れる距離が1番長かった。


実験3
実験のそれぞれの結果と平均
ひじの位置を変えたときの
腕が倒れた距離
(cm)
平均
ひじの位置
左
真ん中
右

考察

・平均でみると、ひじを右に置くと腕が倒れる距離が長くなる。
・平均でみると、ひじを真ん中に置くと腕が倒れる距離が短くなる。
・ひじを左に置いたときと真ん中に置いたときの平均の差は3.11cm、真ん中と右の平均の差は5.66cm、左と右の平均の差は2.55cmと、それぞれの平均に1cm以上の差があり、これは大きい差であるといえる。
・ひじを真ん中に置いたときの記録の最大値と最小値の差が1.2cmとあまり安定していなかった。
・全体的に腕がたおれた距離が長かった。
・ひじを右に置いたときの記録が、比較的10回とも安定していた。
・ひじを右に置いたときの記録が15.91cmと15cmを超えており、とてもたおれやすいといえる。

結論

・腕ずもうでは、ひじの位置を変えることによって腕のたおれやすさ・たおれにくさが変わる。
・昨年の実験結果を参考にし、この実験を「相手の力に耐えられるかどうかの実験」だと仮定すると、腕ずもうではひじの位置を真ん中にすると相手に力を加えられても腕がたおれにくくなる。
・腕ずもうでは、ひじを左右にずらすと力が加えられると腕がたおれやすくなってしまう。特に右がたおれやすい。
・腕ずもうでは、ひじの位置が腕のたおれやすさ・たおれにくさに大きく影響している。

はじた疑問点

・ひじの位置はなぜ腕ずもうでの腕のたおれやすさ・たおれにくさに大きく影響するのだろうか。

・実験1，2と同じく、昨年結果と逆だった。私の仮定を確かめる方法はないだろうか。

(5). 発展実験

目的

・今までの結果を実際にやってみて どれくらい強くなるのかを明らかにする。

・今までの実験1，2，3が、「相手の力に耐えられるかどうかの実験」であるのかを明らかにする。

方法

私 vs 母で実際に腕ずもうをする。

一回戦
①2人とも、自由なスタイルで腕ずもうをする。
②ストップウォッチで勝敗がつくまでの時間をはかる。

二回戦
①私は前腕が台に垂直になるようにかまえ、母は自由なスタイルで腕ずもうをする。
②ストップウォッチではかる。

三回戦
①私は前腕と台との角度が45°になるようにかまえ、母は自由なスタイルで腕ずもうをする。
②ストップウォッチではかる。

四回戦
①私は上腕を上げてかまえ、母は自由なスタイルで腕ずもうをする。
②ストップウォッチではかる。

五回戦
①私は上腕を下げてかまえ、母は自由なスタイルで腕ずもうをする。

②ストップウォッチではかる。

六回戦

①私はひじの位置を右にずらしてかまえ、母は自由なスタイルで腕ずもうをする。

②ストップウォッチではかる。

七回戦

①私は前腕、上腕、ひじの位置をそれぞれ強い方でかまえ（以下、強いかまえ）、母は自由なスタイルで腕ずもうをする。

②ストップウォッチではかる。

八回戦

①私は強いかまえで、母は前腕の弱い方の角度でかまえ、腕ずもうをする。

②ストップウォッチではかる。

九回戦

①私は強いかまえで、母は上腕の弱い方の位置でかまえ、腕ずもうをする。

②ストップウォッチではかる。

十回戦

①私は強いかまえで、母はひじの弱い方の位置でかまえ、腕ずもうをする。

②ストップウォッチではかる。

予想

・私はこの実験が「相手の力に耐えられるかどうかの実験」だと思うので、実験1、2、3で腕をおれたおれた距離が1番短い方が「たおされにくく」なると思う。

・相手の腕の位置を変えることで「たおれやすく」させることはできると思う。

結果

回数	私のかまえ	母のかまえ	秒数	勝者
1	自由に（ひじ真ん中）	自由に	5.50秒	母
2	前腕を台と垂直	自由に	25.25秒	私
3	前腕と台との角度45°	自由に	2.06秒	母
4	上腕を上げる	自由に	7.28秒	母
5	上腕を下げる	自由に	3.47秒	母
6	ひじを右におく	自由に	5.42秒	母
	ひじを左におく	自由に	3.69秒	母
7	前腕と台と垂直 上腕と上腕上げる ひじを真ん中に	自由に	50.22秒	私
8		前腕と台との角度45°	5.25秒	私
9		上腕下げる	11.10秒	私
10		ひじを右におく	22.25秒	母
		ひじを左におく	3.96秒	私

あまり変わらなかったため変こう

変こう

一回戦目。

母も私も自由なスタイルで試合をした。

どんどん押されていき、5秒で負けてしまった。

二回戦目。

私は前腕を台と垂直になるようにしてかまえ、母は自由なスタイルで戦った。

時間はかかったが、私が勝った。

三回戦目。

私は前腕と台との角度を45°にしてかまえ、母は自由なスタイルで戦った。

押し返す時間もなく、すぐ負けてしまった。

四回戦目。

私は上腕を上げてかまえ、母は自由なスタイルで戦った。

少しこらえたが、やはり負けてしまった。

五回戦目。

私は上腕を下げてかまえ、母は自由なスタイルで戦った。

すぐかたむいて負けてしまった。

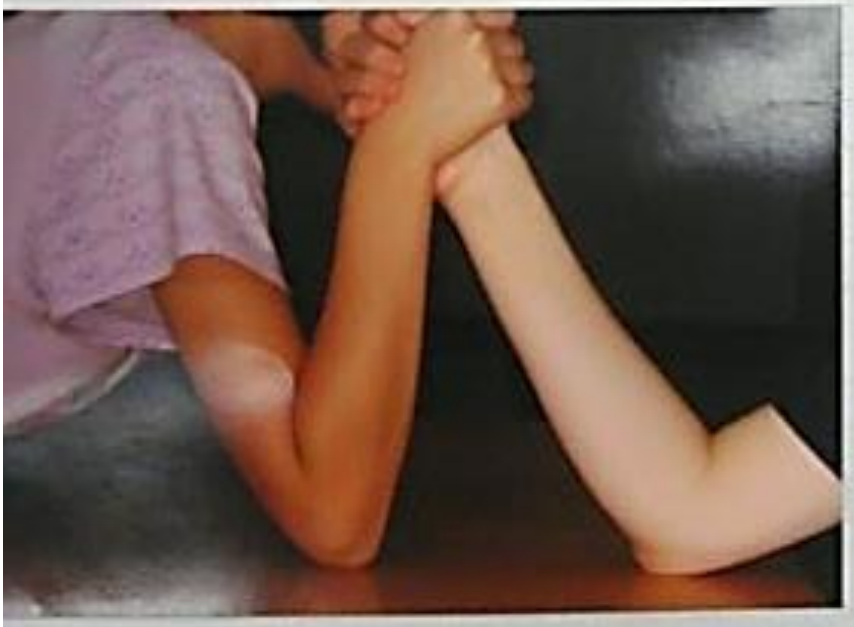
六回戦目。

私はひじをおいておいてかまえ、母は自由なスタイルで戦った。

だんだん押されて、負けてしまった。

ひじを右にさせてもあまり変わらなかったため、左にさせた。

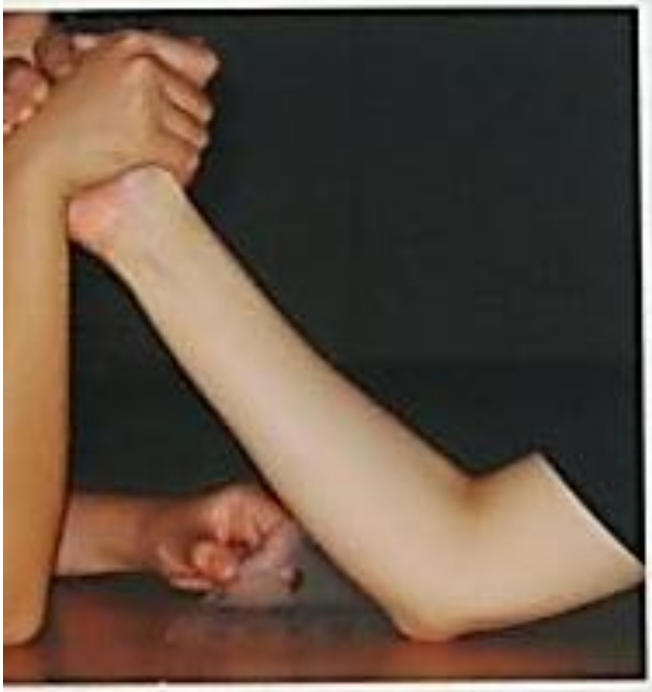
力が入らず、すぐに負けてしまった。



七回戦目。

私は、もがきながら、体勢を組み合わせてみました。彼は自由なスタイルで戦った。

ものすごく時間がかかったが、私が勝った。



八回戦目。

私は強い組み合わせでかまえ、母は前腕を45°にしてかまえた。

だんだん押していき、勝つことができた。

九回戦目。

私は強い組み合わせでかまえ、母は上腕を下げてかまえた。

八回戦目より時間はかかったが、勝つことができた。

十回戦目。

私は強い組み合わせでかまえ、母はひじを右においた。

だいぶねばったが、負けてしまった。

こちらもひじを右においてやってみた。

すぐに母の手を押すことができ、4秒ほどで勝てた。

考察

・実験1のときに腕がたおれる距離が1番短かった「前腕を台と垂直にする」だと、母に勝つことができた。
　└→力を加えられても、"たおされにくく"なった。
・実験1のときに腕がたおれる距離が1番長かった「前腕と台との角度を45°にする」だと、2人とも自由なスタイルで戦ったときより、短い時間で負けてしまった。
　└→力を加えられると、"たおされやすく"なってしまう。
・上腕の位置は、実験2で腕がたおれた距離が1番短かった「上げる」にすると少し"たおされにくく"なった。
・ひじの位置は、実験3で腕がたおれた距離が2番目に長い「左におく」が"たおされやすく"なった。
・私がそれぞれたおされにくかった位置でやると、2人とも自由スタイルで戦ったときより、とても"たおされにくく"なった。
・母が"たおされやすい"かまえでやると、私が勝てるようになった。
・母のひじを左においたときが1番たおれやすく、短い時間で私が勝つことができた。
・母のひじを右においても、あまりたおされやすくならなかった。

結論

・実験1，2，3は「相手の力に耐えられるかどうかの実験」，たおされやすさ・たおされにくさの実験である。
・腕ずもうで相手に力を加えられても"たおされにくく"するには、前腕を台と垂直に、上腕を上げてかまえ、ひじを真ん中におく。
・前腕を台に近づけたり、上腕を下げたり、ひじを左右にずらしたりすると、耐える力が弱くなり"たおされやすく"なってしまう。
・相手の前腕を台に近付けたり、上腕を下げたり、ひじを左においたりすると、相手が"たおされやすく"なり、勝利に近付く。

生じた疑問点

・たおされやすいひじの位置がなぜ実験3と食い違ってしまったのか。

・瞬間的な力と持続的な力で実験の意味あいが違ったのはなぜか。

・前腕を台と垂直にするだけで、とてもたおされにくくなるのはなぜか。

6 研究のまとめ

・腕ずもうで相手に力を加えられてもたおされにくくするには、前腕を台と垂直にし、上腕を上げて、ひじを真ん中におく。

・相手の腕をたおれやすくさせることもできる。

・相手の腕をたおれやすくさせるには、前腕を台に近付け、上腕を下げ、ひじを自分から見て右、相手から見て左におかせる。

・前腕は、台との角度を開かせるほどたおされにくくなる。

・上腕は、高くするとたおれにくくなるが、高さによってそんなに差はない。

・ひじは、真ん中におくとたおれにくくなる。

・昨年行った「瞬間的な力」での実験は「強い力に変えられるかどうか」の実験だった。今回の「持続的な力」での実験は「耐える力が強いかどうか」の実験で、目的が違った。しかし、どちらも勝利に近づく腕のかまえは一緒である。前腕を台と垂直にし、上腕を上げて、ひじを真ん中におく、というかまえは、自分の力を強い力にすることもできるし、相手の力に耐える力も強いといえる。

・前腕を台と垂直にするとたおされにくくなる理由は、筋肉が関係しているのではないか、と思う。腕を曲げることで腕の内側の筋肉が縮んで

ふくらむ、というのを小学生のときに習った記憶がある。前腕と上との角度を広くすることで"腕を曲げる"ということになり、そのときの筋肉の状態から力を入れやすくなるのではないか。

・上腕を上げる→脇がしまる、ということで強くなるのではないかとも思う。テニスをしている人に話を聞くと、テニスのフォームでも"脇をしめる"のは重要なポイントであるらしい。脇をしめることで踏ん張りをきかせる、というはどちらも同じなのではないか。

・腕ずもうが強くなるかまえは、日常生活にも大きく関わっている、と考えられる。

7、研究の反省

・「瞬間的な力」と「持続的な力」とでなぜ実験の意味が違ったのだろうか、というのがわからなかった。知りたいので、調べてみたい。

・ひじについての実験が食い違ってしまった。理由を明らかにしたい。

・上腕の位置と腕ずもうの関係がうすい理由、そして「たおされやすさ・たおされにくさ」以外の関係（筋肉など）を知りたい。

・昨年と同じく、規則性を見つけることができなかった。

・今回は、力をあたえる機械を変えたので、次は腕モデルの改良もしてみたい。

・実験の中で、1回1回の距離が安定していないものがあった。安定していたところと安定しなかったところの差はなんなのかを調べたい。

・昨年と今年で、腕モデルに「瞬間的な力」と「持続的な力」という別の種類の力をあたえた。予想と違い、真逆の結果が出て、実験の意味から違ったことにとても興味がわいた。この2つの力について、また、この2つの力をあたえて研究した"腕ずもう"についてもっと深く研究して知りたいと思った。

参考文献

8、参考ホームページ

— 前腕とは - コトバンク —

— 上腕とは - コトバンク —

— 日本腕相撲協会の腕相撲とは —