

ボールに加える力とその動き

35期生

I テーマ設定の理由

ぼくはサッカーをしているので一日一度はボールをけります。それにサッカーではボールを正確にキックすることは絶対にできなければならない技です。より正確なキックを目指して練習しているぼくは、キックの研究をしたいと思いました。しかし、それはあまりにも難かしく、一人の手におえる問題でなさそうなので、今回はボールの基本的な動きを調べることにしました。

II 研究方法

振り子(一図)を作り、その振り子を振って、下にあるおもりの部分(直径26ミリメートルの半球)をボール(ソフトボール3号球)に当ててみて、つまりボールに力を加えてみて、ボールの動きを見ることにしました。

ボールに加える力の大きさや力を加える場所、データーの取り方は、小テーマを基に視点を変えました。小テーマは次の4つです。

- A: 力を加える場所のちがいとボールの転がる方向
- B: 力を加える場所のちがいとボールの回転
- C: 力を加える場所のちがいとボールの転がる距離
- D: 力の大きさのちがいとボールの転がる方向

今回の実験では平面上でのボールの動きを見ています。空間でのボールの動きの実験は全できませんでした。

III 研究結果

小テーマごとに研究しました。

①力を加える場所のちがいとボールの転がる方向の実験

点O(二図)にボールを置き、a~j(三図)にそれぞれ力を加えて(加える力の大きさは等しい)転がった向きを①の線(二図)(Gだけは②の線まで転がらなかった)②の線)を通過した時点で、0~180の、点Oを中心にして10度間かくに引かれた線(二

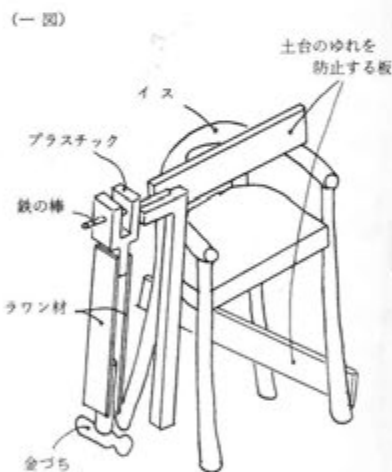
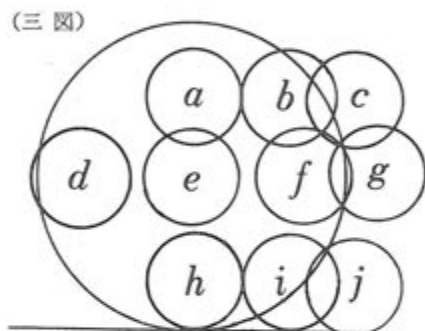
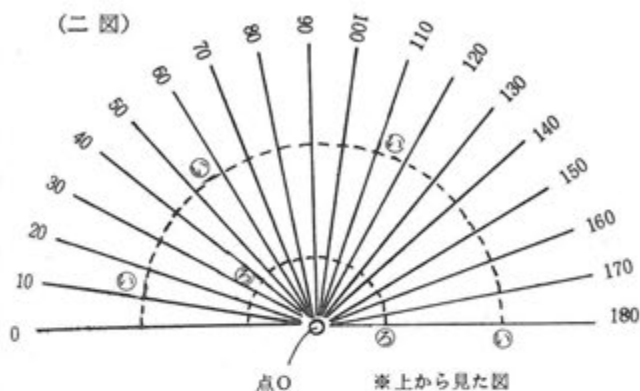


図)の、どの線の上に転がったか、又は、どの線とどの線の間に転がったか、という様にして調べました。



(四図)

	40 ~	50 ~	60 ~	70 ~	80 ~	90 ~	100 ~	110 ~	120	回数			
a					1	17	66.5	13.5	2	200			
b		0.5	0.5	1.5	6.5	43	37.5	9.5	1	200			
c			11	20	32	33	4			100			
d							2.5	14	69	12	1.5	1	200
e					0.5	12.5	67.5	17.5	1.5	0.5		200	
f				4.5	42.5	50	2.5	0.5				200	
g		13	82	5								100	
h				0.5	4	6.5	17.5	52.5	15.5	3	0.5	200	
i			4	10	18.5	44.5	17.5	4	0.5			200	
j	4	5	8	23	28	31	1					100	

※縦じくは力を加えた場所 ※横じくは転がった方向
※中の数字はパーセントで表している(回数をのぞく)

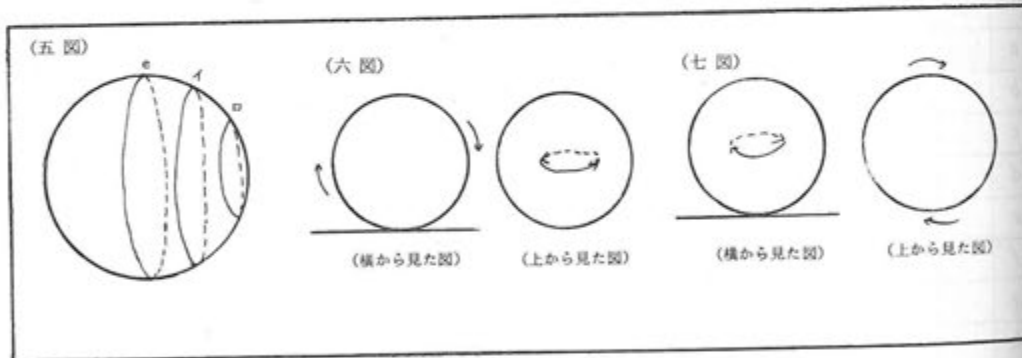
結果は四図の様になりました。

e (中心・三図)に力を加えた場合は90の線(二図)上に転がるのがわかります。力を加える位置を中心から上下にずらしても(a, h ・三図)90の線上に転がりました。しかし、力を加える位置を中心 e から f, g (三図)と右の方へずらしていくと、転がる向きは、90の線上から、80と70の間、60と50の間(二図)と、つまり左へ左へと変わりました。これは a, b, c (三図)の比かく、 h, i, j (三図)の比かくでも同じ結果が出ました。次に、 d (三図)の様に中心より左に力を加えた時ですが、ボールは右に転がりました。 d と f は e を中心に正反対の位置にあり、転がった方向も90の線を中心に、100と110の間、80と70の間(二図)と正反対です。つまりボールの中心を中心にして左右対称になると考えられることがわかりました。最後に f と i の比かくですが、 f と i では中心から横へずらす量は f の方が大きいのですが、 f の方が90の線よりに転がっています。これは f が中心から縦へずらしていないのに対し i は大きく下へずらしているからだと思います。つまり中心から横へずらす量が等しくとも(a, e, h の様な時は除く)中心から縦にずらす量がちがえば、ずらし方の小さい方が大きい方より90の線よりに転がるのがわかります。

⑨力を加える場所のちがいとボールの回転の実験

ボールを転がす面に粉をしき、ボールに力を加えて(加える力の大きさは等しい)粉のつき方を見てどう回転していたかを考えます。力を加えた場所は e (中央)と e から右へ1.7cmずらした所(①とする)と、さらに右へ1.3cmずらした所(②とする)との計3ヶ所です。粉は五図の様につきました。円周の長さは e に力を加えた場合は30.5cm、①に力を加えた場合は27.8cm、②に力を加えた場合は26.6cmになりました。

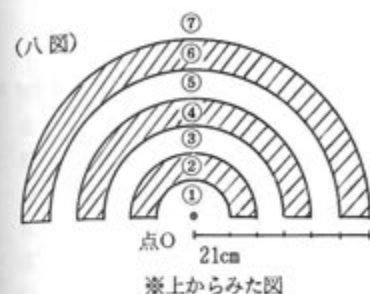
力を加える位置をはしに変えていくと転がり方が六図から七図の様になっていったものと見られます。なお、七図の回転がカーブの原因と考えられます。



⑩力を加える場所のちがいとボールの転がる距離の実験

障害物を三つ作り(八図参考)第一の障害物を登れなければ①とし、第一の障害物上で止まれば②とし、第一の障害物は越せたが、第二の障害物を登らねば③として、①~③までの7段階に分け、 e, f, g (三図)の3ヶ所にそれぞれ力を加えました。(加える力の大きさは等しい)

結果は九図の様になり、中央(e)に力を加えた方がはしに力を加えるより長い距離を転がるのがわかりました。



(九図)

	1	2	3	4	5	6	7	回数
e				3.3	53.3	40	3.3	30
f		3.3	66.7	33.3	6.7			30
g	96.7	3.3						30

▲縦じくは力を加えた場所
▲横じくは止まった位置
▲中の数字はパーセントで表している(回数をのぞく)

⑪力の大きさのちがいとボールの転がる方向の実験

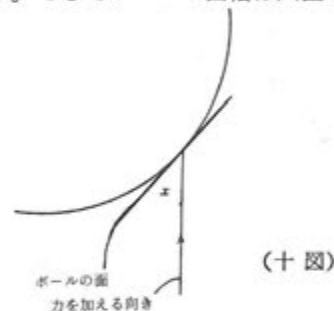
加える力の強さを3段階に分けて f の位置に力を加えてみてデーターを取りましたが、データーがまとまらず、まちまちだったため、結果が出ませんでした。

IV 結果

ボールの中心に力を加えると、ボールは力を加えた向きに六図の様な回転で転がり、力を加える位置を中心から横へずらす(例えば右・ $e \rightarrow f \rightarrow g$)とボールはその反対(先の例では左)に転がります。(90→70→50)また、力を加える位置をはしにずらすとずらすほど、ボールも反対の方へ反対の方へと転がっていきます。そしてボールの回転は六図の様な回転から、七図の様な回転へ変わります。

又転がる距離も短くなります。

ボールの転がる向きは、加える力の方向とボールの面のつくる角 x (十図)が大きく関係していると思います。



V 総括

① 感想

はくに身近なボールの基本的な動きをテーマに広い範囲にわたって研究するつもりが、取りかかりがおくれた上にふり子作りに手まどって3回もつくり直しました。一図のふり子(4号機)を作り終わるのに10日以上時間を費しました。しかし、実験はある意味で楽しみながらコツコツとできたため、参考文献が無かったにもかかわらず、研究は充実しており結果もまあよいものができました。

② 反省

ふり子をもっと精密化し、ボールの動きを正確に映像化してもっとくわしく調べられたらよかったと思います。

実際にキックに応用するには立体的なボールの動きもわからなければならない、と思いました。

今回の平面的観察から、立体的な動きを類推することも考えたが、わかりませんでした。