

サッカーボール

の科学

2年1組4番 笠原将

1 序論

私は、サッカー部に所属し、毎日練習や試合でボールを蹴っている。サッカーでボールを蹴るテクニックはいろいろあるが、フリーキック、コーナーキック、ペナルティーキックでは、いかに正確に自分の思った場所にボールを運ぶかがポイントである。高さ、方向、速度、曲げのコンビネーションによりいろいろな球が蹴れる。普段、自分はこれらのキックを感覚で蹴っているが、どのようなメカニズムで球種が決まるのかを科学的に分析して理解すれば、実戦でもっと自分の思う球が蹴れると思い、この研究をした。

2 本論

2-1 ボールの運動要素とコントロール方法

有効なキックをするためにはただ「思い切り蹴ればよいわけではない。どんなボールになるかを決める要素を考えると、次のようになる。

① 飛距離

飛距離は、蹴る強さで決まる。

② 高さ

高さは、上方への飛び出し角で決まる。ボールのセンターポイントより下を蹴ることによって、高く上げることができる。

③ 方向

ボールの飛ぶ方向は、打ち出す方向によって決まる。

④ 曲がり

カーブボールを蹴ることがあるが、この場合はボールのセンターポイントを曲げたいのと反対側に外した打撃点を打つ。これによりボールに回転が付き、ボールがカーブする。

(定義)

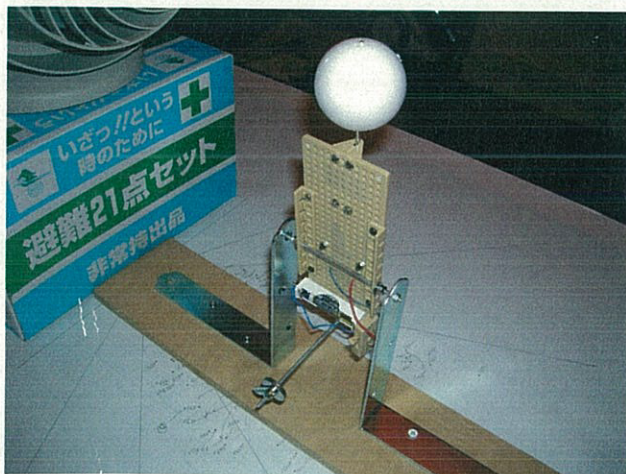
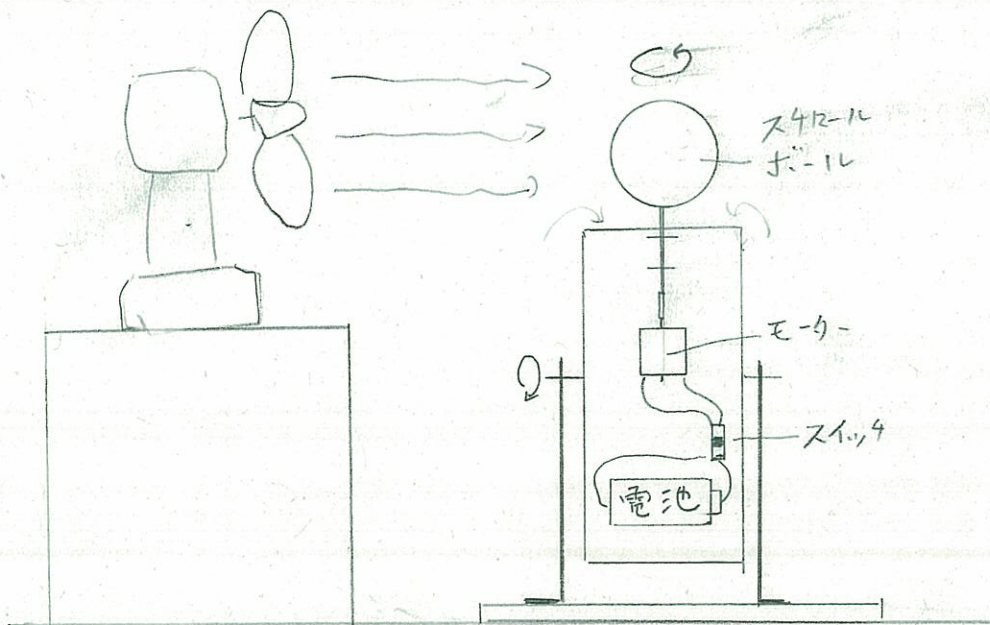
- (1) ボールの中心：ボールの球体の中心
- (2) センターポイント：足の振り方向に対して、直角になる真芯の打点
- (3) 打撃点：ボールを足が打つポイント
- (4) 打撃方向：ボールを足が打つ直前の足の振り方向
- (5) 飛球線：ボールの飛んでゆく線

2-2 カーブの実験

インターネットでカーブのメカニズムを調べてみるとボールの回転と空気の流れによりカーブが起こると説明されていた。これが本当かどうか実験で確かめてみた。

(実験)

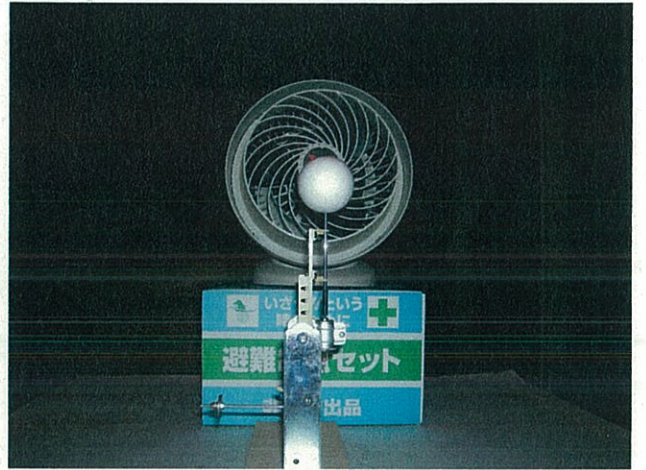
以下のような装置を作り、上部のボールを回転させ、これに風を当て左右の振れを観察した。



(結果)

① ボールを回転させるが、風は当てない。

ボールを回転させただけでは、ボールは左右どちらにも振れず、真ん中で静止した。



② ボールを時計回りに回転させ、風を当てる

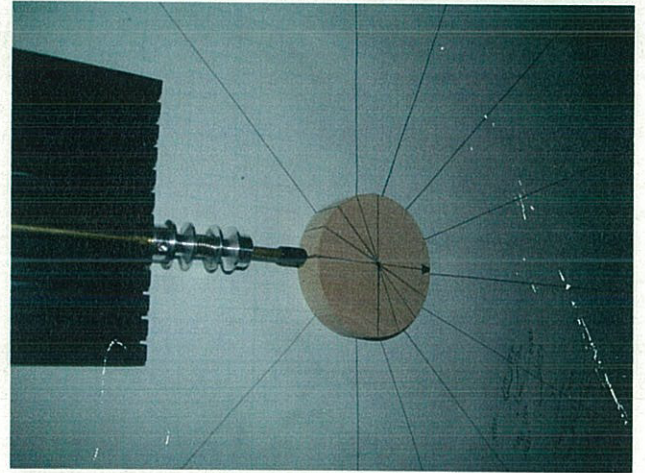
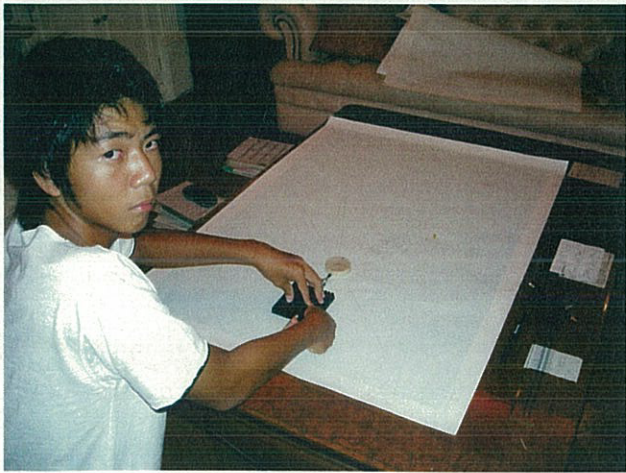
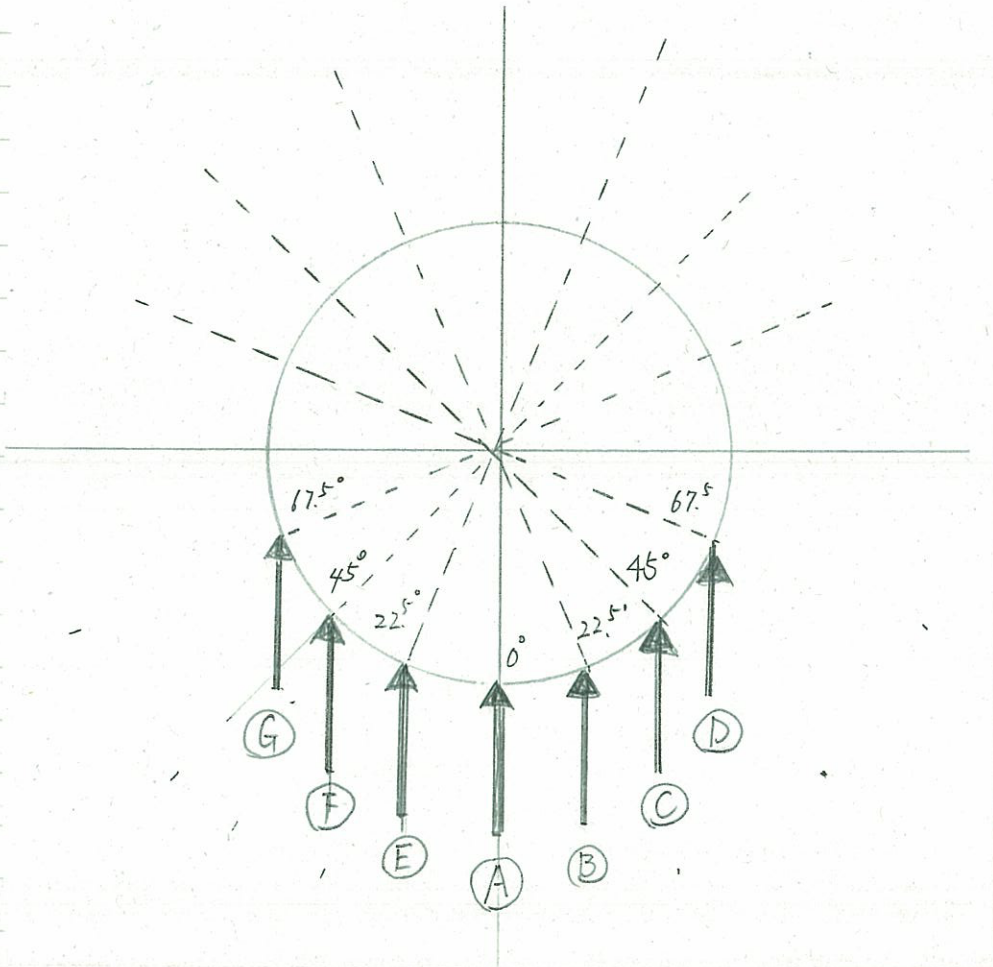
ボールを時計回りに回転させた状態で風を当てると、ボールは右に振れた。つまり、時計回り回転のボールが、空気の中を進むと右方向に曲がる力が働くことが確認できた。



③ ボールを反時計回りに回転させ、風を当てる

ボールを反時計回りに回転させた状態で風を当てると、②とは逆に左に振れた。つまり、ボールが曲がる方向は回転の方向により決まることが確認できた。





2-3 カーブボールのコントロール

これまでそれぞれ別のコントロール方法は理解することかてきた。しかし、実際のゲームでは、それらを組み合わせ、自分のイメージするボールを蹴らなければならない。特に、カーブボールを自分の思う所に運ぶのは難しい。そこで、カーブボールのコントロール方法について実験を試みた。

(実験)

木製の円盤を方眼紙上に置き、一定の力で打つ。打撃点と打撃角(=足振り方向)を変えて、飛んでゆく方向(飛球線)と回転と距離について調べた。

	打撃点 (センターポイント) (からの片寄り)	打撃角
A	0°	中心へ真直ぐ
B	右へ 22.5°	Aに平行に
C	右へ 45.0°	Aに平行に
D	右へ 67.5°	Aに平行に
E	左へ 22.5°	Aに平行に
F	左へ 45.0°	Aに平行に
G	左へ 67.0°	Aに平行に

A~Gの条件で各10回の打撃を行い、円盤の停止した点を方眼紙上に記録した。また、それぞれについて、回転した角度も記録した。

打撃角を正確にし、強さを一定にするため、以下のような打撃具を作った。



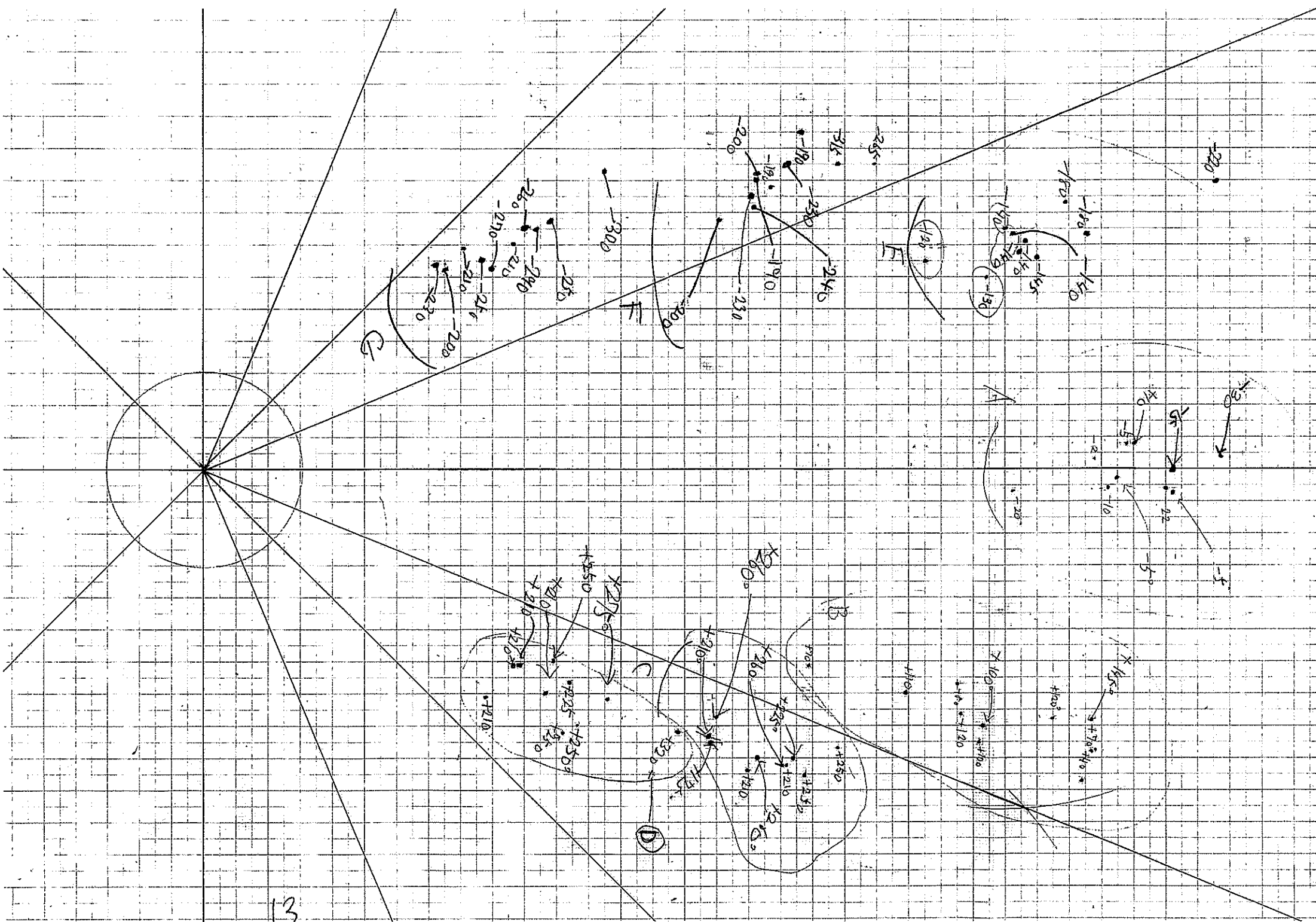
(結果)

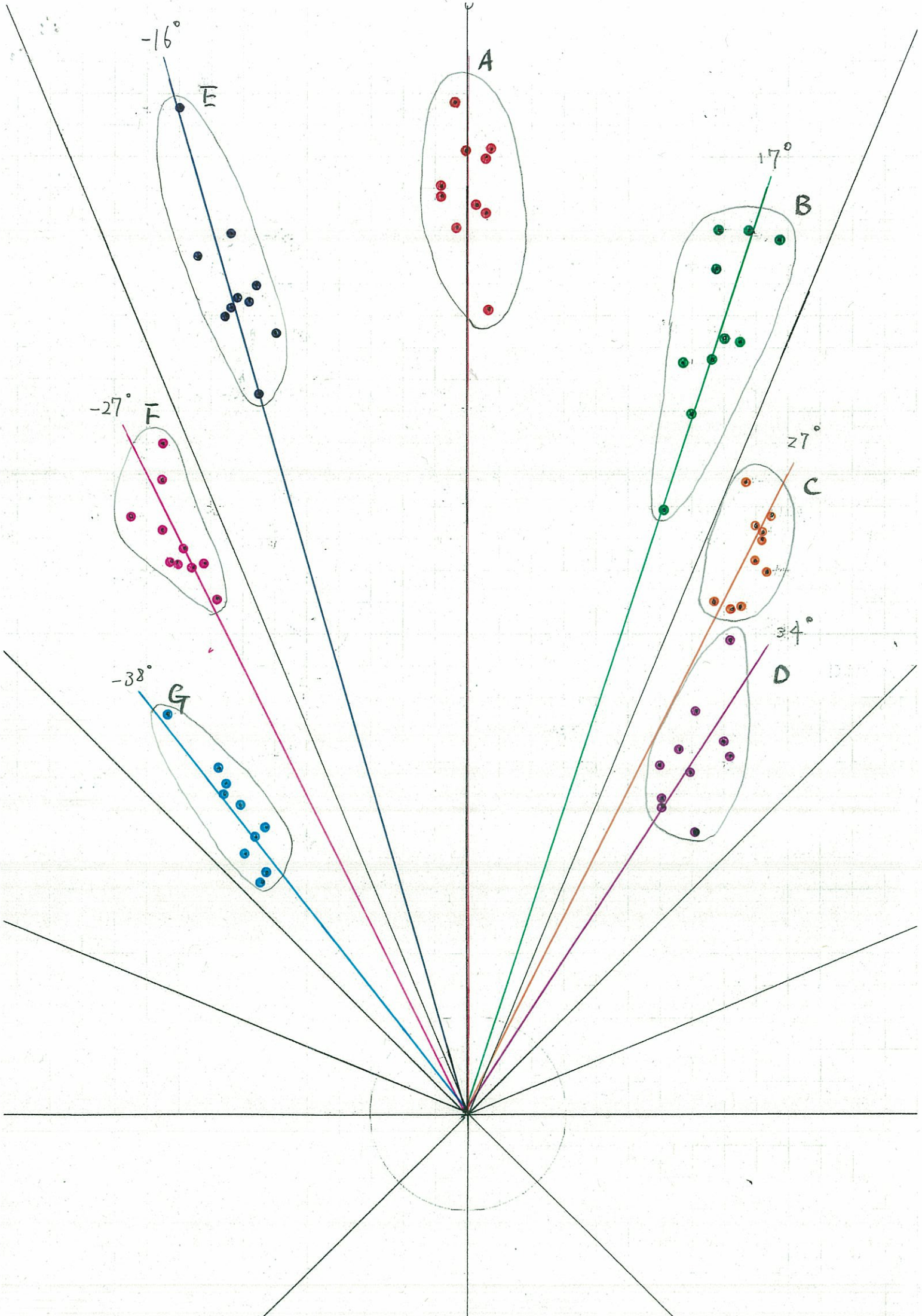
各打撃の結果は次ページのとおりである。この結果をA~Gの7ル-7°
 ニュートンに色分けしてみた。そして、各点のスタート点からの距離と回転角度をまとめ
 たのが次の表である。また、各7ル-7°の大体の飛球線を引いて、正面からの角
 度を測りてみた。

測定結果

		A	B	C	D	E	F	G
距離 (cm)	1	25.4	19.9	17.8	11.3	23.5	19.9	9.7
	2	27.9	23.1	18.0	11.4	25.3	19.2	9.8
	3	28.4	24.5	18.8	11.6	26.2	19.2	10.7
	4	28.6	24.8	19.4	12.5	26.4	19.6	10.9
	5	28.9	25.6	19.5	12.7	26.6	19.7	11
	6	29.1	25.7	20.4	13.3	26.9	19.8	12
	7	30.0	27.6	20.5	14.0	26.4	20.5	12.5
	8	30.2	28.8	20.5	14.1	28.3	21.4	12.8
	9	30.3	29.0	21.1	14.5	28.5	22.0	13.3
	10	31.8	29.1	21.6	16.9	32.9	23.0	15.6
	平均	29.2	26.2	19.9	13.0	25.8	20.0	11.7
回転 (度)	1	-20	70	210	210	-120	-200	-230
	2	-2	110	175	210	-130	-230	-200
	3	-10	80	260	210	-140	-240	-210
	4	-5	120	210	250	-140	-190	-250
	5	-5	100	260	210	-140	-200	-270
	6	10	100	260	225	-145	-190	-210
	7	-22	120	225	250	-140	-230	-260
	8	-15	145	210	250	-180	-190	-290
	9	-5	40	250	275	-180	-315	-250
	10	-30	70	250	320	-220	-265	-300
	平均	-8	111	238	233	-148	-207	-248
飛球線 (度)		0	17	27	34	-16	-27	-38

* 距離と回転は、上位、下位 2つずつをカウント外。





A

17°

B

27°

C

34°

D

-16°

E

-27°

F

-38°

G

(結論)

この結果以下のことがわかった。

- ① 飛距離はAが最大で打撃点がずれるほど短くなってゆく。
- ② 回転は、逆にAが最も少なく、打撃点がずれるほど大きくなってゆく。
しかし、45度を過ぎるとあまり差が無くなる。
- ③ 飛球線と打撃方向は、Aでは一致しているが、打撃点がずれるほど差が出てくる。しかしその差は打撃点の片寄りに比比例はしない。
片寄りが67.5度まで大きくなってても、打撃方向との差はDが34°、Gが38°までしかずれない。

まとめてみると、距離を飛ばそうとするのはセンターポイント(真ん中)中心に向かって真っ直ぐにキックするのが一番良い。しかし、回転はかからず、カーブはつかない。

カーブをつけたいければ、センターポイントから外側に片寄ったポイントで飛球線と平行に足を振ってキックすれば多く回転がく。しかし距離は、打撃点が片寄れば片寄るほど落ちる。また、ある程度以上片寄ると、それ以上は回転は増えず

これは、キックする足の持つ力は定だが、それを距離と回転とに分けてると思われる。また、一定以上の片寄りになると距離は落ちるが、それ以上回転がかからなくなるのは、当たる角度が浅くなるので、滑ってしまうからか、と思う。

また、打撃点がセンターポイントから外れるとボールの飛び出す方向は、反対側に少しおれる。キックする時には二本も考えた上でコースを考えないといけない。また、最終的に飛球線からどのくらいカーブするのかが問題となる。距離とカーブの両方を満たすならば、センターポイントから少し片寄ったところをキックすると良いようだ。

3 感想

この研究では、自分が毎日感覚でやっているサッカーのキックとボールについて科学的に考えてみた。それによりとんな仕組みでボールが動いてゆくのかわかると理解することができた。また、どうすればどんな球が蹴れるのかも理解できた。サッカーは、体でやるものだが、理論もわかればもっとよくなると思う。その意味でとても有意義だった。

しかし、最後はいろいろな要素の混ぜ合わせの結果で、ボールは変わってくる。やはり練習をして、微妙なボールコントロールを身につける以外には無いようだ。