

飛び込め数学！！

東京学芸大学附属世田谷中学校 1年 大木菜穂

動機や目的

私は水泳を習っていて、日々タイムを上げることを目指して努力している。その中で私のチームは、フォームなどを意識してタイムを上げる事を目指しているが、その一方で飛び込みへの意識は薄く、普段飛び込み無しでタイムが速い子が飛び込みがあるとライバルに抜かされてしまう事が多くある。なので、飛び込みが速くなる方法を数学から活かして、チームとして1人1人が飛び込みに強くなる。そして、自分としてもタイムを上げて夢を叶える事を目的とする。また、科学的に見てもこの実験の結果が将来を期待される選手に繋がって日本オリンピック優勝に貢献でき、世界の1つの国としてこれからも繋がっていける事を目的にこの研究を始めた。

研究の方法

入水角度を求め、飛び込みの速さのコツを数学から出す。なぜ入水角度の比較にしたかという、飛び込みで条件を変えられ、タイムに大きな影響を与えるのが結局は全て入水角度によって変わってしまうと考えたからだ。

- 1、実験をやってもらう人に感覚で大きい、小さい、普通の入水角度で飛びこんでもらう
- 2、ビデオカメラで撮影した(水面ギリギリにカメラを設定しておく)
- 3、5mラインに手の先が来るまでのタイムを計る
- 4、コースロープは水平なためコースロープと手の間を入水角度とし図る
- 5、その結果を元にグラフを作り、どの入水角度が1番速いのか求める
 - 1、表を作った
 - 2、各入水角度で平均値を求めた
 - 3、散布図の作成
 - 4、二次関数のフィッティング
 - 5、タイムが最小になる入水角度を求めた(方法は下図を参照)

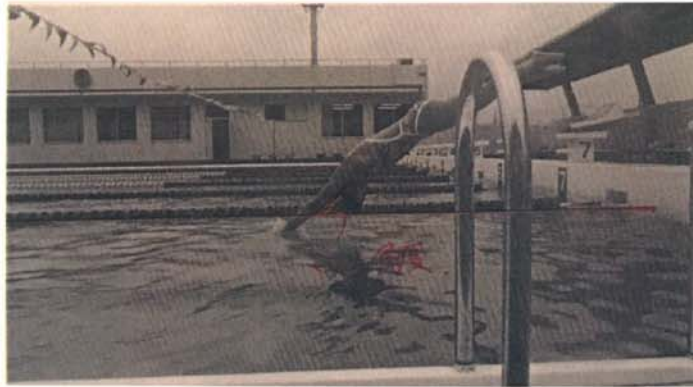
この実験の対象者は、中学1年生～中学生3年生で水泳経験が3年以上ある6人です。

予想

わたしの予想では中くらいの入水角度、つまり普段行なっている入水角度が1番早くなると思う。なぜなら、大きすぎてしまうと手の先が下の方に向いてしまい、奥の方へ行ってしまいうため抵抗が大きくなってしまいうし、逆に小さすぎても前にいく力がなくなってしまうと思うからである。その点、中くらいであると大きい時の弱点も、小さい時の弱点もまかなえると思うからである。抵抗を受けずにそしてトップスピードで入り込めるのは中だと思う。

角度の測り方

上から順番に普通、大きい、小さいの順番である。測り方は全て同じである。コースロープは水の影響で平行になっているため、コースロープを平行と考えた上で手の内側とコースロープの角度をはかる。



普通の入水角度



大きい入水角度



結果

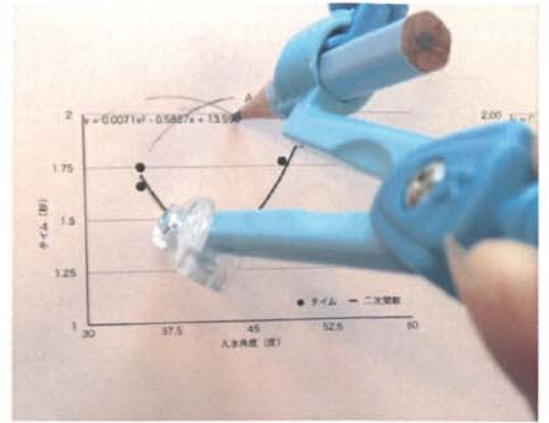
1、表を作った

各試技での入水角度とタイムを表すため、表を作成した。下の表の1、2、3は普通の入水角度で飛び込んでもらったもの、3、4、5は大きめの入水角度で飛び込んでもらったもの、6、7、8は小さめに飛び込んでもらったものだ。感覚で飛んでもらってもこんなに角度が変わってきた。この入水角度とタイムの関係を活かしてどの入水角度が1番速くなるのか調べる。

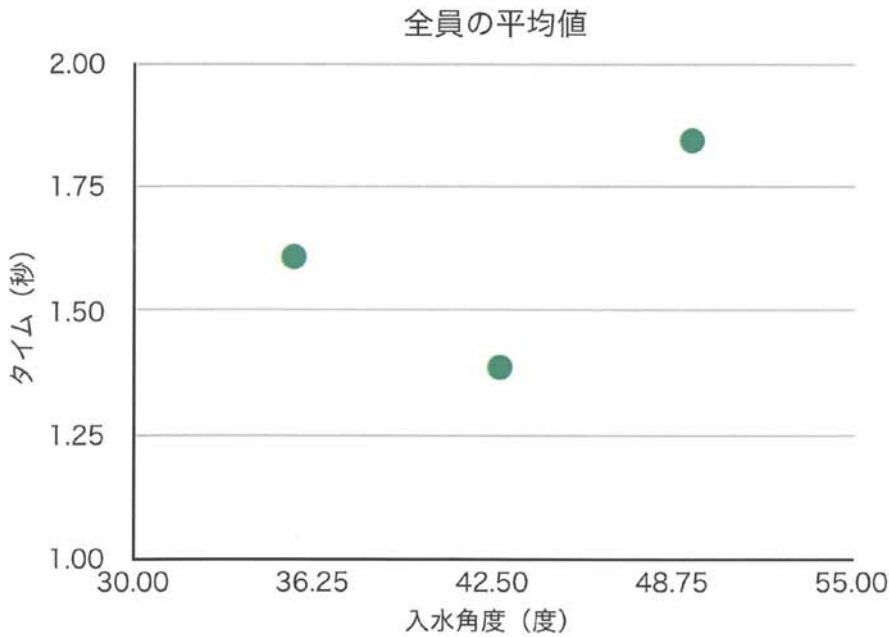
	A		B		C		D		E		F	
	角度	タイム	角度	タイム	角度	タイム	角度	タイム	角度	タイム	角度	タイム
1	45	1.51	41	1.30	45	1.60	41	1.23	43	1.42	42	1.22
2	44	1.41	42	1.37	44	1.45	41	1.31	44	1.45	42	1.31
3	42	1.39	40	1.51	45	1.40	43	1.43	41	1.31	44	1.34
4	50	1.88	50	1.87	50	1.87	47	1.75	50	1.77	50	1.88
5	48	1.77	52	1.88	48	1.88	46	1.76	51	1.79	51	1.99
6	50	1.93	49	1.93	49	1.74	50	1.90	48	1.70	50	1.92
7	35	1.66	33	1.78	37	1.73	36	1.58	35	1.54	33	1.45
8	38	1.55	37	1.66	39	1.60	35	1.66	35	1.58	31	1.51
9	35	1.75	38	1.55	38	1.68	37	1.56	34	1.66	34	1.46

2、各入水角度で平均値を求めた

各入水角度は全員だどどのようになり、だいたい1番速い角度を調べるために平均値を求めた。



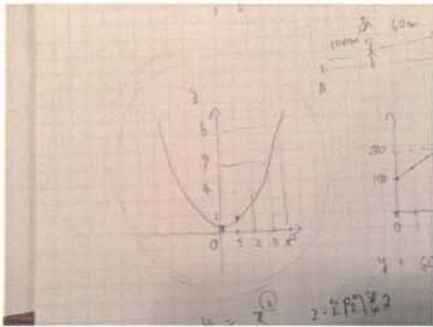
	A	B	C	D	E	F
タイムが一番早くなる角度	41.32	41.37	42.92	40.87	41.06	38.76



この結果をみると普通くらいの入水角度が1番タイムが速く、その次に小さい入水角度、1番遅くなるのが大きい入水角度だということがわかった。この結果は全員に過ぎないので1人1人になると特徴によりそれぞれ速いタイムがかわってくると思う。だから、それぞれのタイムから速さを求めた上で、1番速かった入水角度のタイムを発見したい。

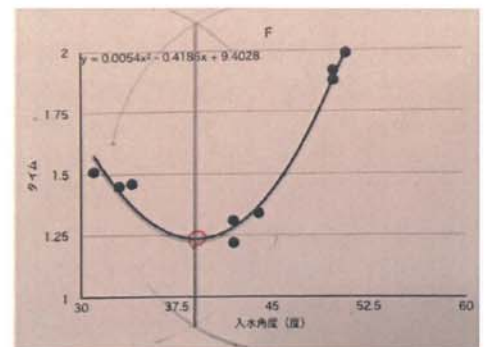
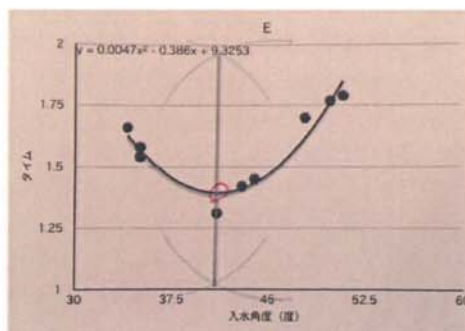
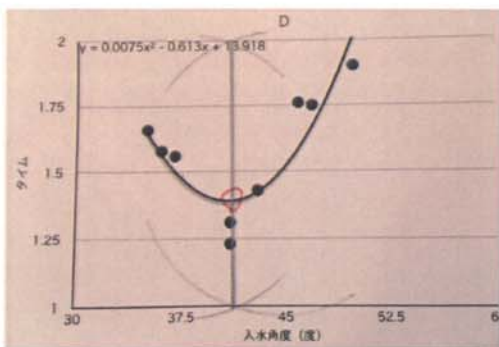
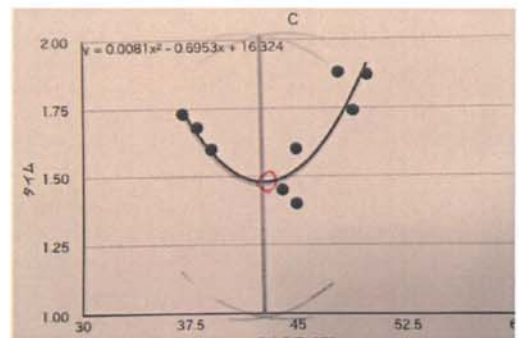
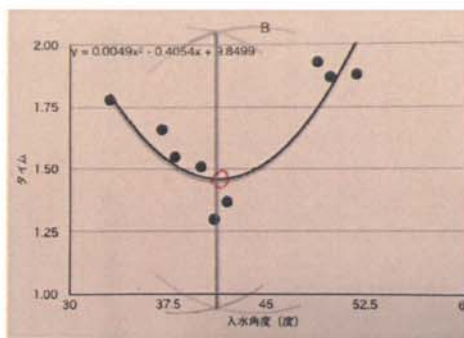
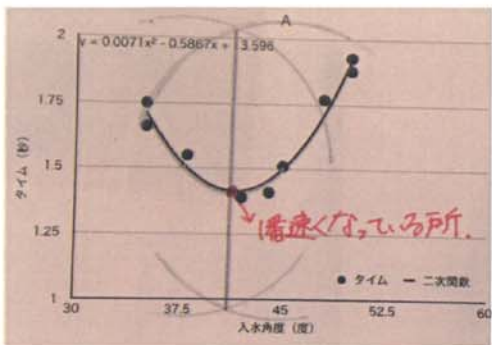
3. 1番速い入水角度を求める

このやり方は、二等分線を作るためのやり方である。なぜ、この方法が使えるのかというと二次関数というのは頂点からX軸方向に同じ数だけ離れた時のYの値は等しくなるという性質がある。だから、二次関数がまるくなっているのは0を中心として同じ数だけ離れて行ってるからである。



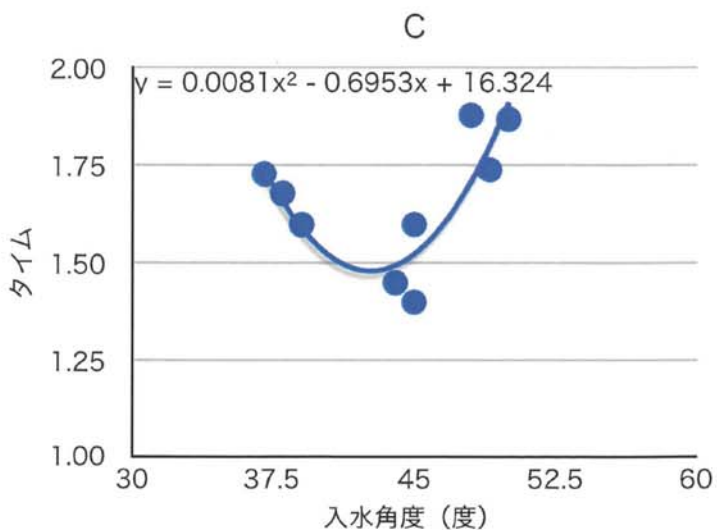
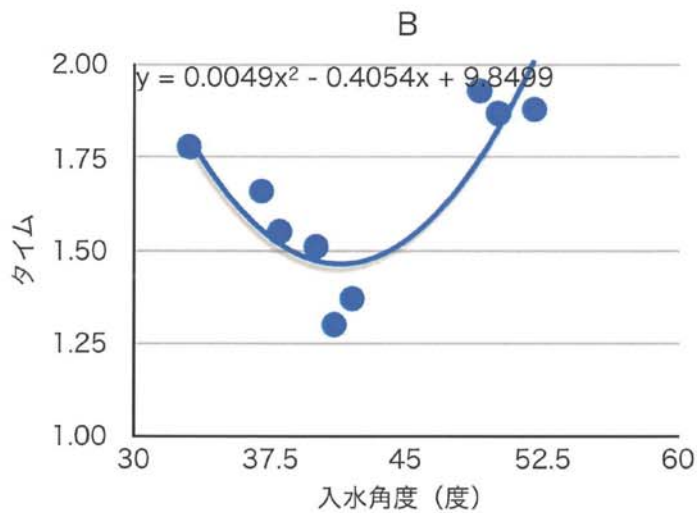
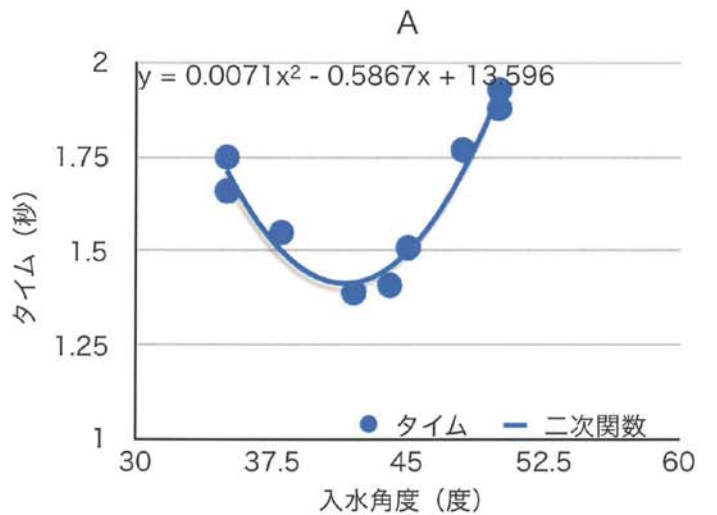
だから、同じ数だけ同じ数離れているためそのまんなかをどこでも求めることができる。底辺が同じになるため、底辺が同じ二等辺三角形ならば二等分線は同じ、また、同じYの値を持つ2つのXの中点は頂点のXと同じになるという性質を使いコンパスを用いる事で同じYの値をもつ2つのXの中点を求めた。コンパスで適当な長さにして平行な曲線にはりをさして、上にも下にも円を描く。すると、重なる部分がひとつだけあるためそこ同士を上と下で結ぶ。そうすると、二等辺三角形をひしがたにして二等分線を求めるようにできる。これで、1番

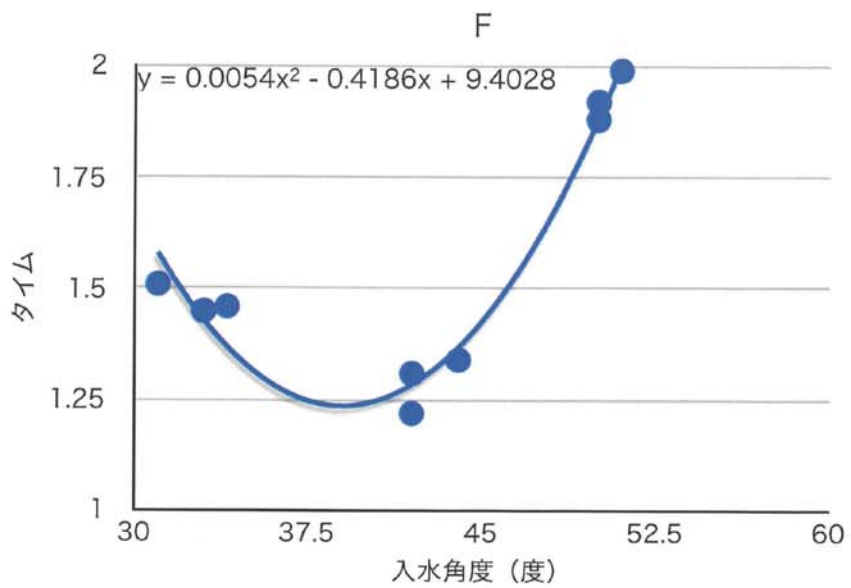
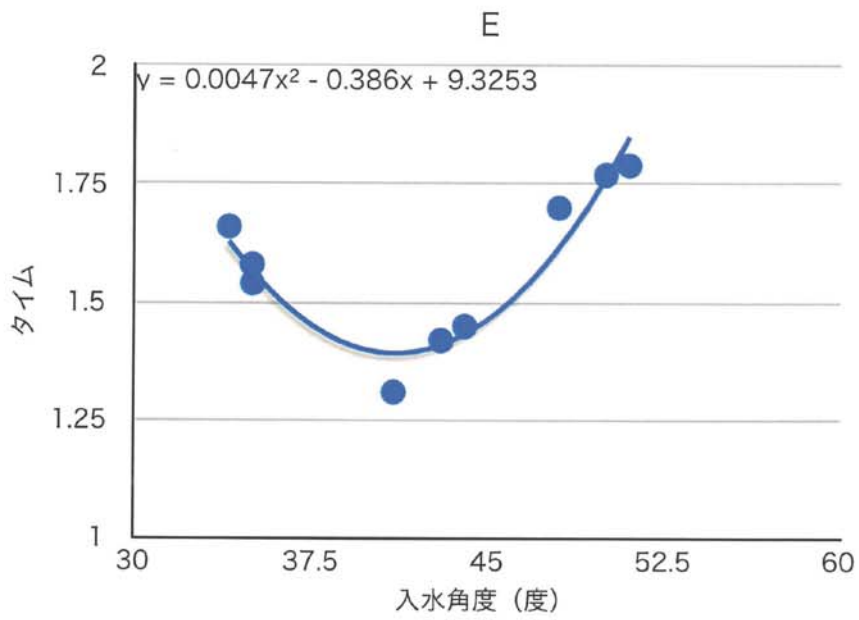
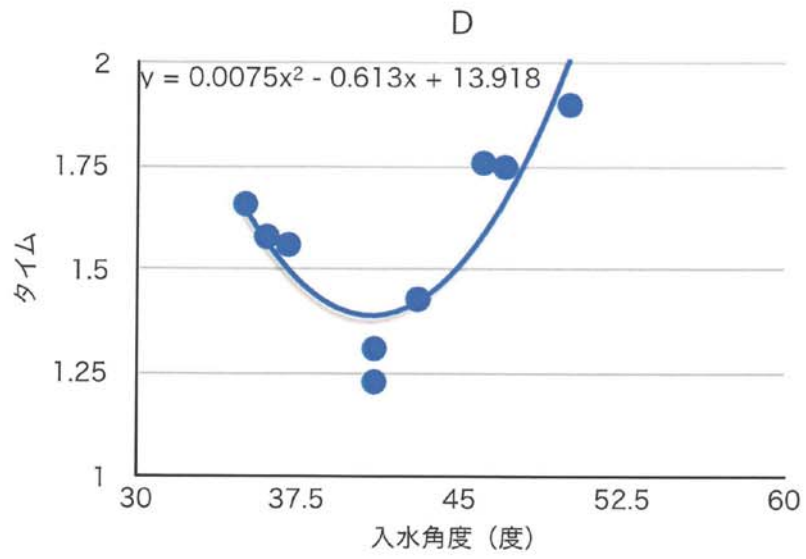
タイムが速い入水角度がわかる。



3、散布図の作成

集まった結果で散布図を作ってみると、下の方が凸になった。そこで、Numbersを用いて二次関数でフィッティングして、1番タイムが速くなる入水角度を求める為にタイムが同じになる二つの入水角度の midpoint をコンパスで求めた。選手ごとに1番最適な入水角度が存在しそうであることがわかった。また、面白いことにその入水角度はほぼ同じになった(平均が41.05、最小が38.76、最大が42.92)。





考察

普通くらいの角度が一番速いというのは当たっていた。しかし、いくらこの角度が速いとしてもこんなにも1人1人の結果が全体の結果と同様に綺麗になるとは思っていなかった。1人1人バラバラで身長も年も泳ぎ方も違うのに速い角度はほぼ同じになっていた。この結果には何かあるのか。今回ではわからなかった人間だけではない物理的なことでもあるのではないかと水面の平行に対してどの角度が一番摩擦などの影響が受けにくいのかなどが関係してくると思う。もし、物理的なものではないとすると一体なんなのだ。私はこの研究を将来にも役に立たせたいと思い始めた。しかし、こんな綺麗な結果になってしまったからにはこの角度が良いよーだけでは済まないと思う。だからこそ、今度は数学を使いながらこのつづきを調べ、少しでもこれからのスイマーたちにとって役に立つ情報を手に入れたいので今度は鉛筆など物を使って入水角度が進み方に与える影響の事を調べたい。この数学で自分にとって最高の夢が叶うかもしれないと思うとワクワクする。