



その一步は本当に安全か

～転ぶ・転ばないの境界を探せ～

小金井市立緑小学校
6年 高橋 光

1.はじめに

1-1.実験の動機

僕は4年生、5年生と続けて摩擦力の大きさを自由研究として研究し、滑りやすい材質、滑りにくい接地面の形を研究してきた。

ところが、GW中に公園の階段の最後の地面で着地の仕方が悪く、水溜りだったこともあり、転んで頭に怪我をってしまった。どのように着地すれば転ばなかったのか調べる実験をした。

1-2.実験内容

どのような角度で着地すると転ばずに済むのか、そして着地面の材質による滑りやすさの違いについて足の模型(図1)で調べる。

2.実験方法

足の模型を作り、床面に置き、ばねばかりで引っ張りながら少しずつ力をかけ、滑り出した瞬間の力量を測る。(図2) 同じ実験を角度を変えたもので行う。

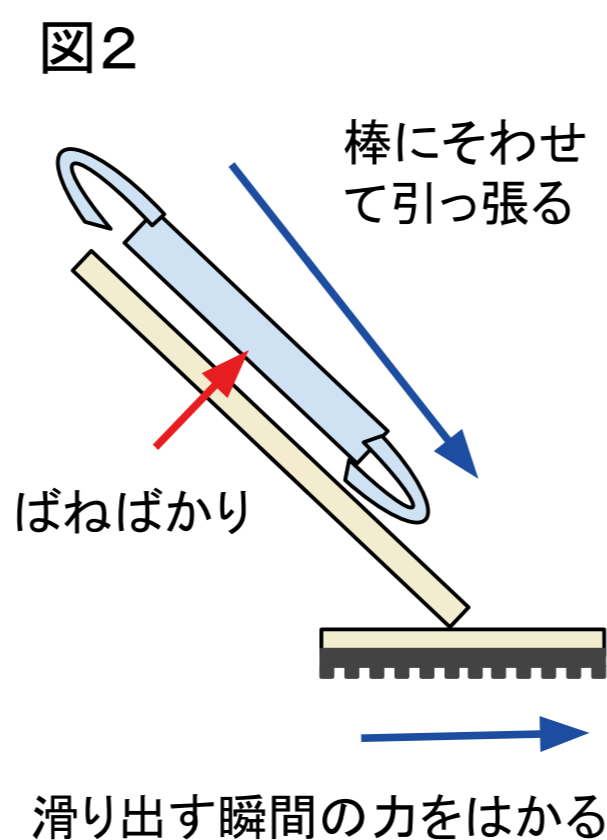
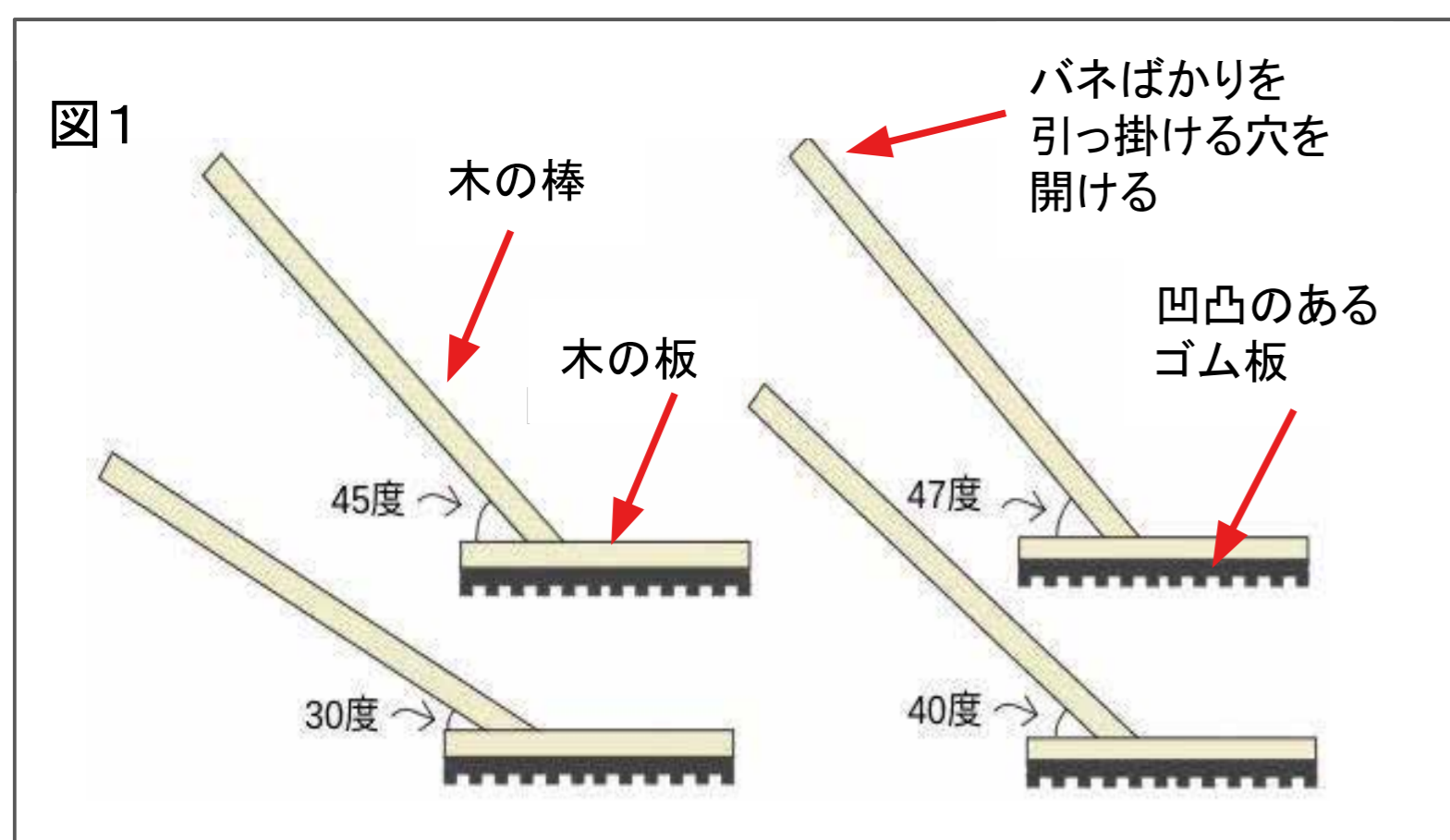


写真1



実験する角度を決めるために、実際に転んだ時の角度を再現して写真に撮った。(写真1)写真を測ったら40度だった。その前後の角度として30度、40度、45度、47度について調べることにした。

実験の床の材質を決めるために、僕が転んだ時階段の床は滑りにくく最後の着地面が水溜りだったことを考え、滑りにくい材質のカッターマットと、水溜りのイメージで砂と水で計測する。さらに地面が乾いていたら滑らなかったのかを確認したいので、乾いた砂でも実験する。

3.予想

足の模型を真上から押したときは全く動かない。だから、できるだけ角度90度に近い方が滑りにくい。

地面が滑りにくい材質の時に比べて、水溜りでは約1.5倍滑りやすくなる。

乾いた砂はカッターマットとほとんど変わらない。

4.結果

表1: 階段の床を想定した場合の力量
<カッターマットの上>

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
30度	180	190	190	180	190	186
40度	220	220	230	230	230	226
45度	250	230	240	250	230	240
47度	370	360	370	360	370	366



表2: 水溜りの砂地を想定した場合の力量
<砂+水の上>

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
30度	50	60	50	50	60	54
40度	70	70	70	80	70	72
45度	160	170	160	160	170	164
47度	200	200	210	200	210	204



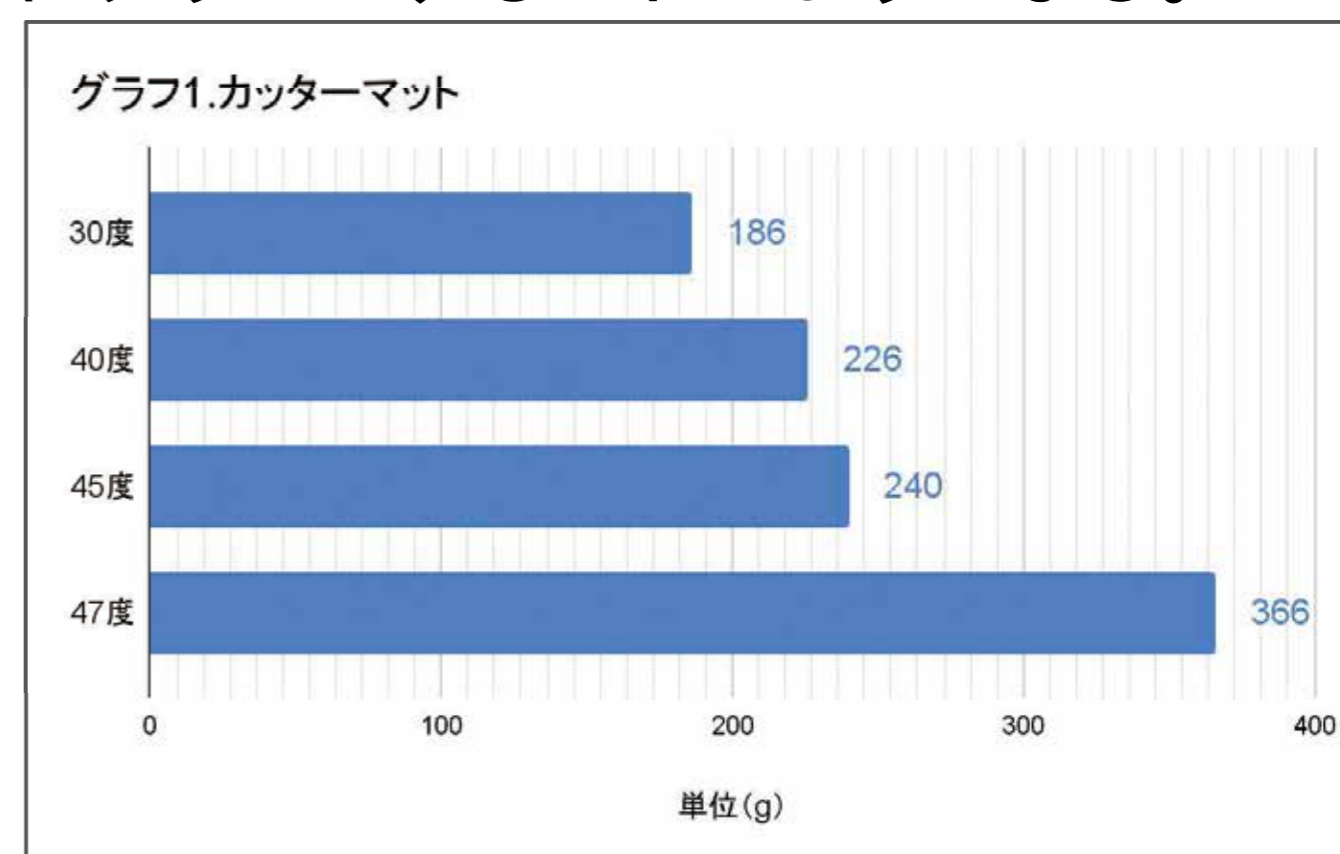
表3: 晴れた日の砂地を想定した場合の力量
<乾いた砂の上>

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
30度	60	50	60	70	50	58
40度	90	100	100	90	90	94
45度	170	170	180	170	180	174
47度	250	250	260	240	270	254

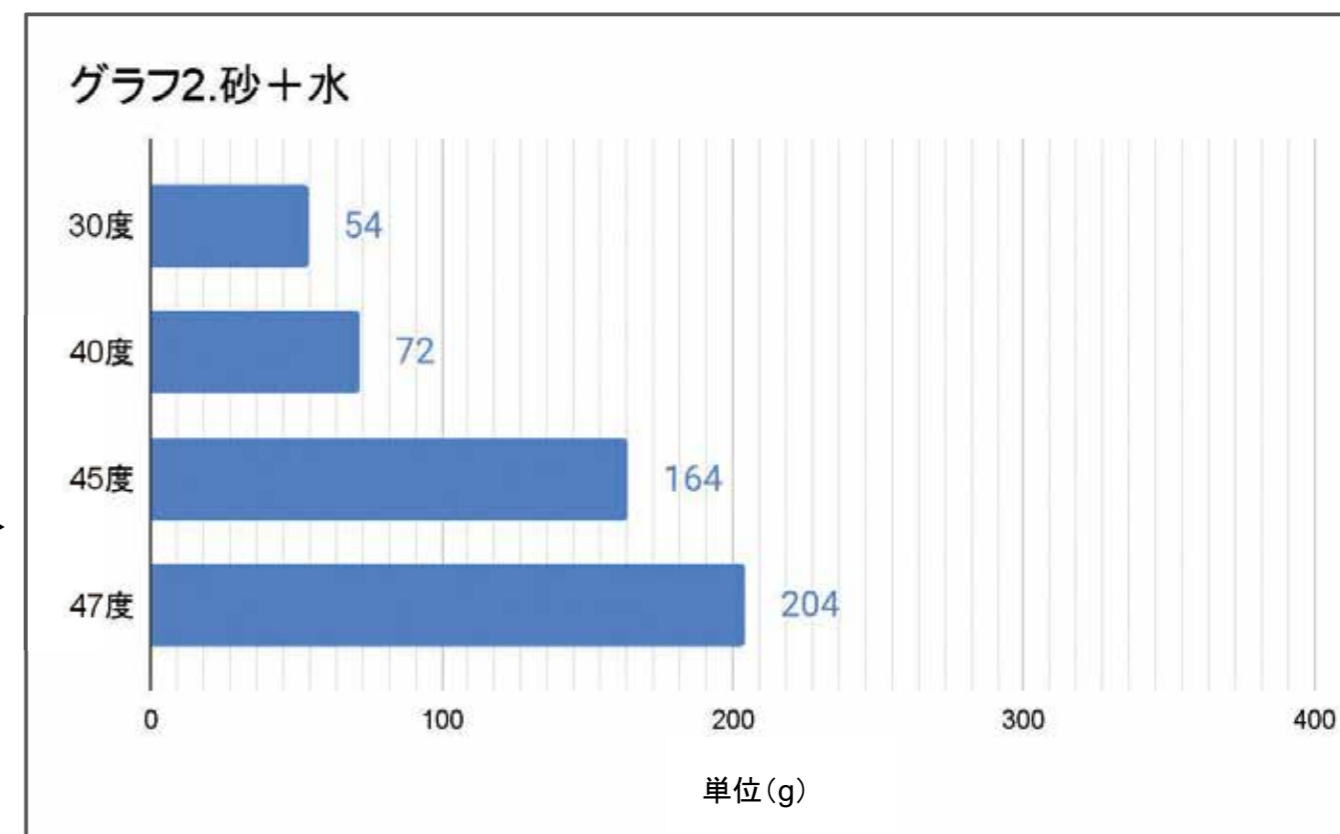


表1～3をそれぞれグラフにすると下のようになる。

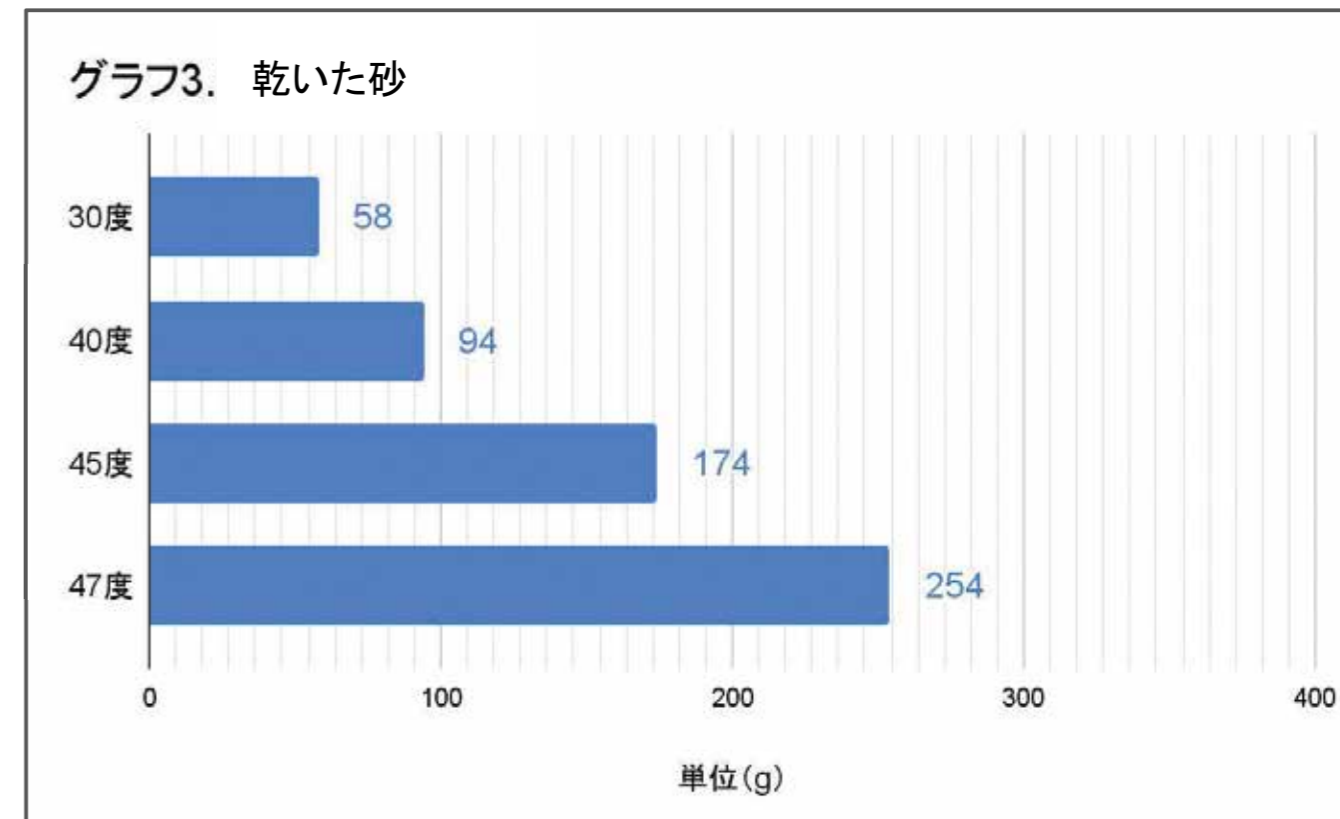
グラフ1
<カッター
マットの上>



グラフ2
<砂+水の上>



グラフ3
<乾いた砂
の上>



5. 考察

この結果を元に、実際にどうすれば転ばなかったのかを角度と力量で分析する。

実験結果をもとに角度別、材質別に倒れる前のギリギリの力をまとめた表(表4: <転ぶ・転ばないの境界>)を見れば、自分の改良点を角度と力の視点から一度に見つけることができる。

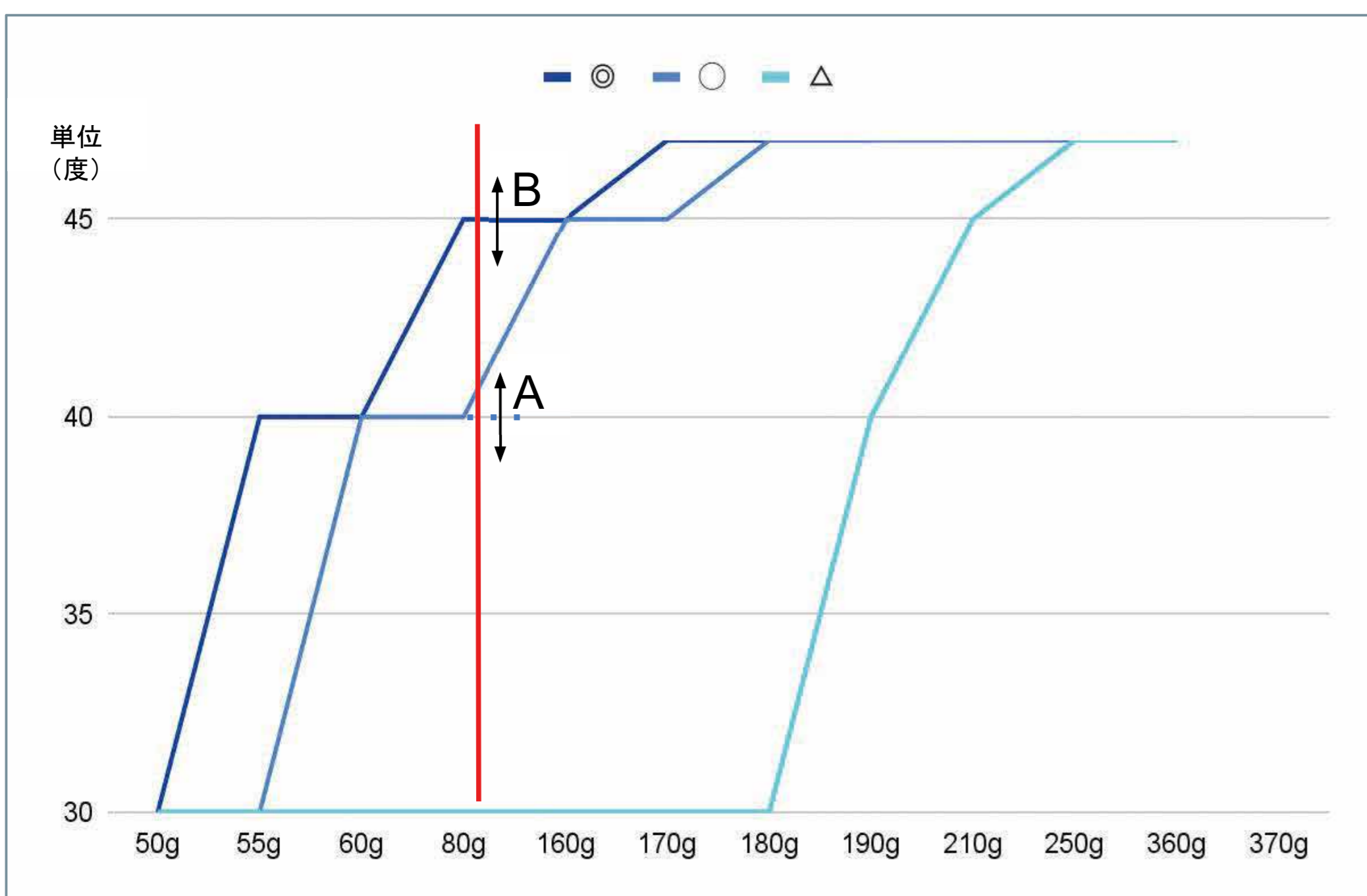
足の模型の重さが60g。着地するときの力は何もしていない時に比べて、かかる力が1.4倍になっていると仮定する。

足の模型の重さが60gなので、1.4倍にすると84gの力で床に足を置いたことになる。これは、表4のグラフ(グラフ4)の赤線の位置になる。そのため角度が40度以下だとカッターマットでないと転んでしまう。角度が40度よりも大きければ乾いた砂なら転ばない。(→A) 砂+水の場合は角度が45度以上でないと転んでしまう。(→B) だから体勢を立て直して45度以上にすれば良かったとわかる。

表4: <転ぶ・転ばないの境界>

表4	全ての条件でOK (◎)	カッターマット と乾いた砂でOK (○)	カッターマット だけOK (△)
47度	190g	250g	360g
45度	160g	170g	210g
40度	60g	80g	190g
30度	50g	55g	180g

グラフ4: <転ぶ・転ばないの境界>



カッターマットの場合と、乾いた砂や砂+水の場合では、滑り始めるまでの力が大きく異なった。角度が40度の場合、カッターマットのときは190g、乾いた砂のときは80g、砂+水の場合は60gと、1/2倍や1/3倍にも力が小さくなることがわかった。

僕が転んでしまった公園の階段は初めは滑りにくい床だったが、最後の一段が水溜りだった。ということは、予想していた力のまま同じ角度で階段を降りてしまうと、最後の一段で1/2の力に変えなければ、必ず滑ってしまう。

6. 結論

・砂+水はカッターマットに比べて予想を上回る滑りやすさだったことから、着地面がその前まで歩いていた時とは違う材質に変わることを予測できていない場合、その一歩で想定以上に滑ってしまう危険があることが実験結果としてわかった。

・乾いた砂はカッターマットとほとんど変わらないと予測したが、予想に反してとても滑りやすかったことがわかった。

・カッターマットと比べて、砂+水や乾いた砂の場合では40度以下になると急に、約3倍以上も滑りやすくなるため、大変危険だとわかった。天気が良ければ転ばなかったのではないかと予想したが、あのとき僕は、晴れていても滑って転んでいた可能性があった。

7. 感想

・道具を作るのは設計、準備、作成と時間がかかった。計測してみると強度が足りず、すぐに壊れてしまい接着剤を変えるなど工夫が必要だった。

・合計で60回実験したが、結果をグラフにする時、何と何を比べると説明したいことが表現できるのか考えるのが大変だった。



8. 実験道具



足の模型



足の模型の裏面



ばねばかり



カッターマット



砂+水



乾いた砂