第70回 全国中学校理科教育研究会　東京大会

第三分科会　観察実験　「理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって科学的に探究する観察・実験」

主体的に探究し 学びながら
科学的に思考する力を高める理科授業の構築
～バルーンチャート、ICTの活用を通して～

佐賀県
伊万里市立青嶺中学校
舘林　綾

佐賀新聞

吉野ケ里石棺墓の石ぶたは多良岳産の玄武岩　鑑定で判明　40キロの距離を舟で運搬か

2023/07/07 05:00

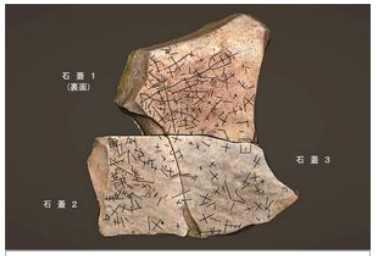
大田浩司

国指定特別史跡・吉野ケ里遺跡（神埼市郡）の北墳丘墓西側の「謎のエリア」で出土した石棺墓（せっかんぼ）の石ぶたに関して、佐賀県は６日、多良岳産のカンラン石玄武岩だったと明らかにした。４枚見つかった石ぶたのうち３枚が一枚石を割ったものと判明。重さ約４００キロの石材を約４０キロ離れた山地から舟で運んだとみている。こうした例は極めて珍しく、弥生時代の葬送儀礼や運搬の在り方などを考える重要な材料になるとしている。

石棺墓は、吉野ケ里で初めて見つかった、弥生時代後期～終末期（２世紀後半～３世紀中頃）の有力者のものとみられる。石ぶたの石質は、佐賀大教育学部の角縁進教授（岩石学）が鑑定した。青灰色の硬めの石で、弥生時代には石斧（せきふ）などに使われている。

近くの脊振山にある花こう岩を使わず、遠くから運んできたことに県文化財保護・活用室は「石材としてのブランド価値、呪術的な意味、多良岳が信仰の対象、などの理由が考えられる」と読み解く。古墳時代には熊本県から、阿蘇溶結凝灰岩が大和政権に関わる石棺の材料として畿内まで運ばれており「重いものを苦労して運ぶからこそ権力者の証し。被葬者が特別な人だったことは間違いない」と指摘する。

輸送手段は、吉野ケ里の湿地帯から弥生時代後期の舟形木製品（ミニチュア）が見つかっていることを引き合いに「舟自体の出土がないため断定できないが、縄文時代から使われていた丸木舟では」と推測する。

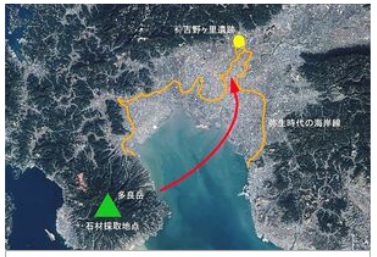


画像を拡大する

石棺墓の石ぶたを組み合わせた画像。断面が合致したほか、石をまたいだ線刻がうかがえるなど、１枚の岩を割って加工したことが分かった（佐賀県提供）

画像を拡大する

吉野ケ里遺跡から出土した石ぶた。多良岳産のカンラン石玄武岩と判明した。（佐賀県提供）



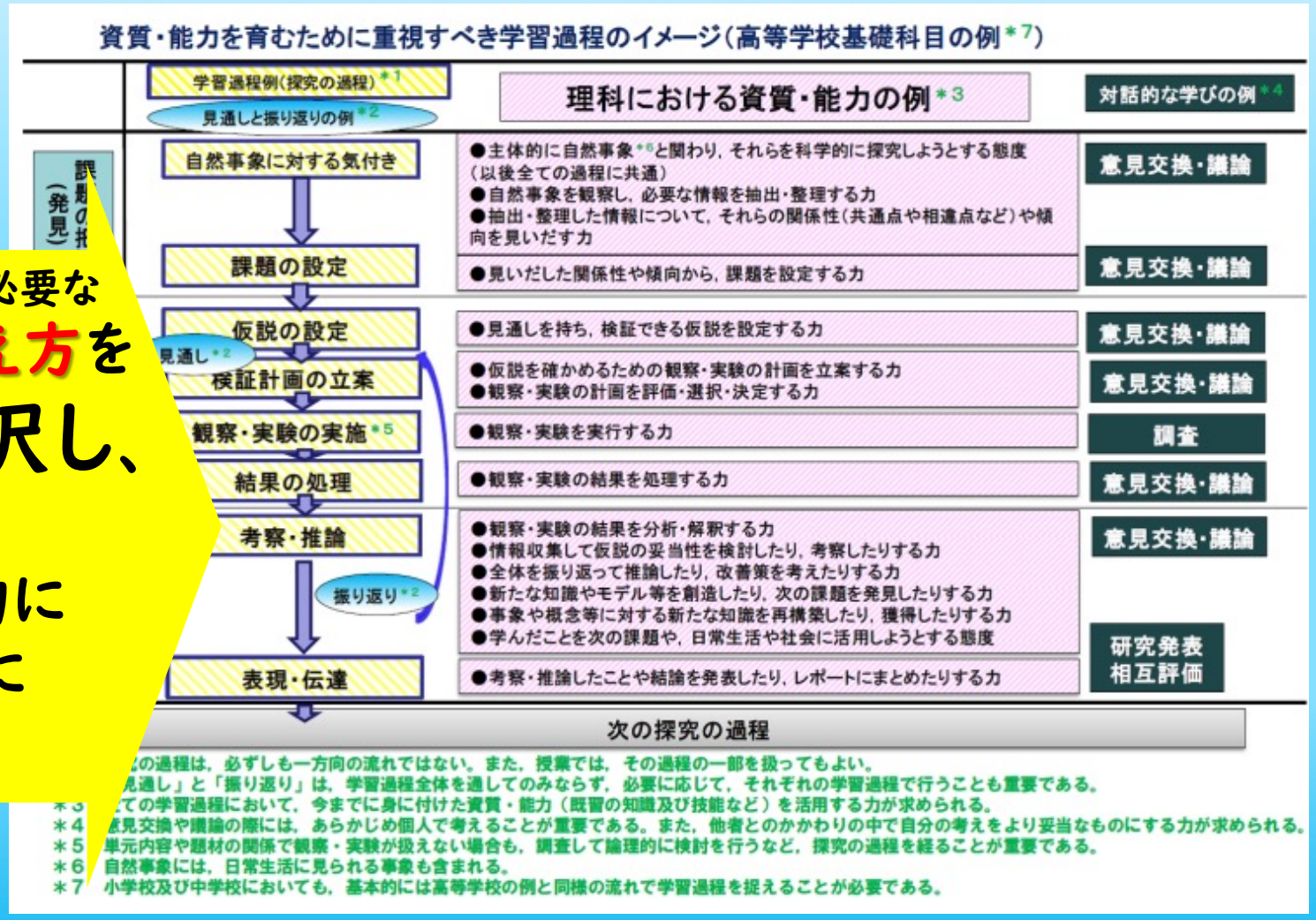
画像を拡大する

石ぶたの材料採取地の多良岳と吉野ケ里遺跡の位置を示す画像。オレンジの線は弥生時代の海岸線（佐賀県提供）

玄界灘
脊振山系
●伊万里市
国見山系
●佐賀市
佐賀平野
有明海
多良岳山系

主体的に探究し 学びながら
科学的に思考する力を高める理科授業の構築

課題の解決に必要な
見方や考え方を
自ら選択し、
働かせ、
より主体的に
課題解決に
取り組む



主体的に探究し 学びながら
科学的に思考する力を高める理科授業の構築
理科における「見方・考え方」

４つの見方

エネルギー　量的・関係的な視点
粒子　質的・実体的な視点
生命　共通性・多様性の視点
地球　時間的・空間的な視点

主体的に探究し 学びながら
科学的に思考する力を高める理科授業の構築
理科における「見方・考え方」

８つの考え方
- 比較（小３）
- 関係づける（小４）
- 条件制御（小５）
- 多面的に考える（小６）
- 推論する（小６）
- 分類する
- 構造化する
- 順序だてる

小学校で
身に付けた
問題解決の力を
中学校でも
活用し、
より豊かに

主体的に探究し 学びながら
科学的に思考する力を高める理科授業の構築

理科における「見方・考え方」を適切に選択し、働かせることができる
探究の過程を意識した学習活動の設定

理科室に掲示し、

子ども達も教師も

「見方・考え方」を

常に意識する。

「科学的に思考する力を高める」ために

実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

単元Ⅰ　運動とエネルギー
4章　仕事とエネルギー
2B　運動エネルギー

運動エネルギーについては、例えば、水平面上を動く物体の衝突実験を行い、物体の質量が大きいほど、速さが速いほど、大きなエネルギーをもっていることを理解させる。その際、物体の高さや質量、速さなどの条件を制御して実験を行い、その結果を分析して解釈し、その規則性を見出して理解させるようにする。

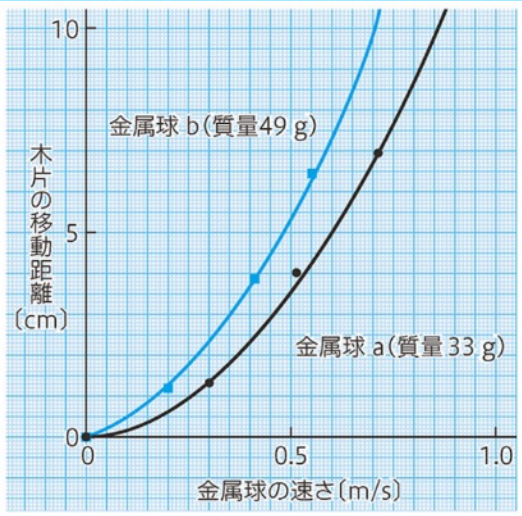
【中学校学習指導要領（平成29年告示）解説　理科編　平成29年7月】

物体の運動エネルギーは、
◆運動の速さが大きいほど大きい。
◆物体の質量が大きいほど大きい。

「科学的に思考する力を高める」ために

実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

これまでの授業では…



木片の移動距離が大きいほど，金属球がした仕事が大きい。つまり，金属球がもっていた運動エネルギーは大きいといえる。

図17 金属球の速さと木片の移動距離の関係

- ▲ 測定の誤差が大きく、測定の回数が少ないと近似線が描きにくい。
- ▲ 測定回数を増やすと、実験に時間がかかり、さらにグラフを描くのにも時間がかかる。

運動エネルギーの大きさと物体の速さや質量の関係を調べてみよう

結果

ビー玉(5g)			鉄球(15g)		
速さ(m／秒)		移動距離(cm)	速さ(m／秒)		移動距離(cm)
～ 0.70			～ 0.70		
0.71 ～ 0.80			0.71 ～ 0.80		
0.81 ～ 0.90			0.81 ～ 0.90		
0.91 ～ 1.00			0.91 ～ 1.00		
1.01 ～ 1.10			1.01 ～ 1.10		
1.11 ～ 1.20			1.11 ～ 1.20		
1.21 ～ 1.30			1.21 ～ 1.30		
1.31 ～ 1.40			1.31 ～ 1.40		
1.41 ～ 1.50			1.41 ～ 1.50		

「科学的に思考する力を高める」ために

実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

今回の授業では…

▲ 測定の誤差が大きく、測定の回数が少ないと近似線が描きにくい。

→探究の過程を振り返るきっかけとする。

→「考え方」を働かせながら振り返る。

▲ 測定回数を増やすと、実験や結果のグラフ化に時間がかかる。

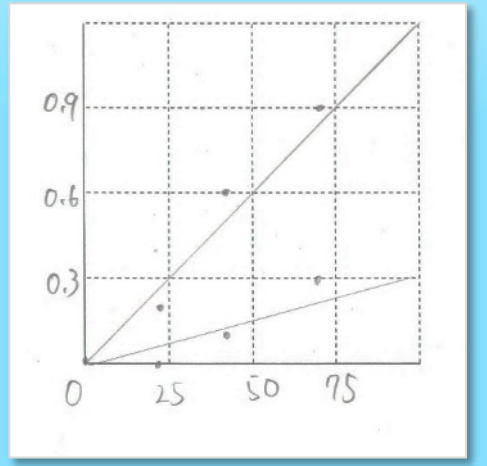
→タブレット端末の利活用により、
グラフ化の時間を短縮する。

「科学的に思考する力を高める」ために

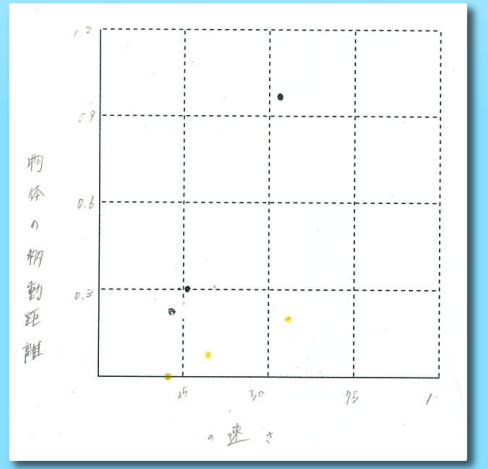
実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

【1時間目】 運動エネルギーの大きさと速さや質量の関係を調べてみよう

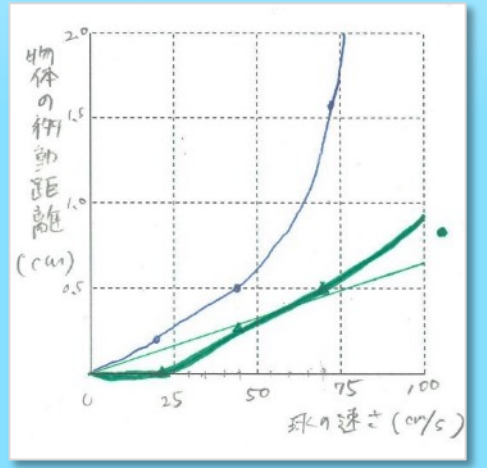
- 金属球の速さを変えて、電池の移動距離を測定する。（測定回数は、教科書と同じ3回）



近似線を直線として処理した班
8班中 3班



近似線を処理できなかった班
8班中 2班



近似線を曲線として処理した班
8班中 3班

【今日の学習で一番大切だと思ったこと】

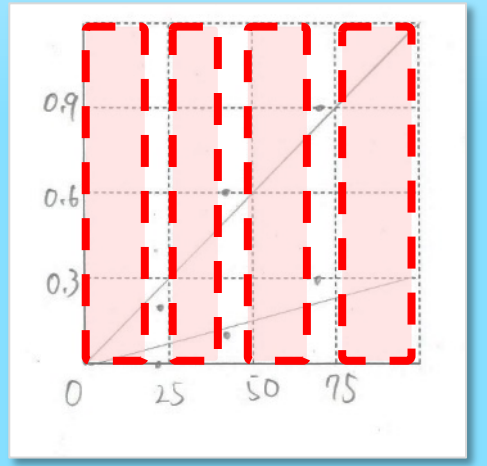
- 玉の質量が大きいほど、物体の移動距離は大きくなる。二つの球が同じ速さでも、それぞれの質量が違うと、質量の大きいほうが物体を大きく動かせる。球の速さが速くなるほど、物体の移動距離は大きくなる。
- 運動している物体がもつエネルギーを運動エネルギーという。玉の速さが速いほど物体の移動距離も大きくなる。玉の質量が大きいほど物体の移動距離も大きくなる。

「科学的に思考する力を高める」ために

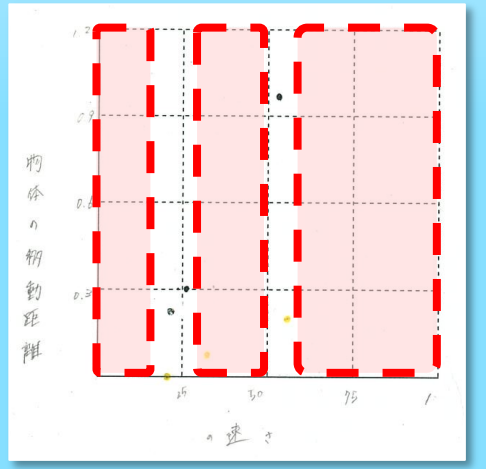
実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

【2時間目】 運動エネルギーと物体の速さの関係についてさらなる規則性を見つけよう

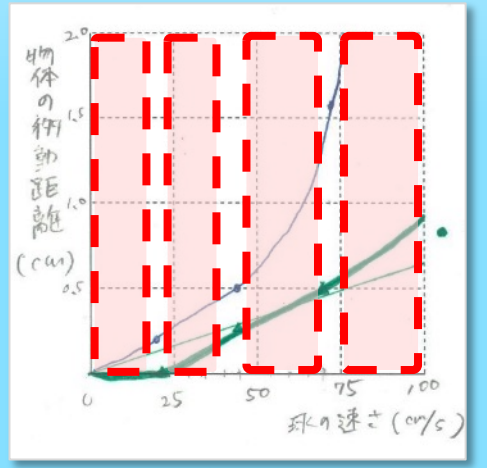
● 近似線が直線なのか曲線なのかをはっきりさせる。→探究の過程を振り返る



近似線を直線として処理した班
8班中 3班



近似線を処理できなかった班
8班中 2班



近似線を曲線として処理した班
8班中 3班

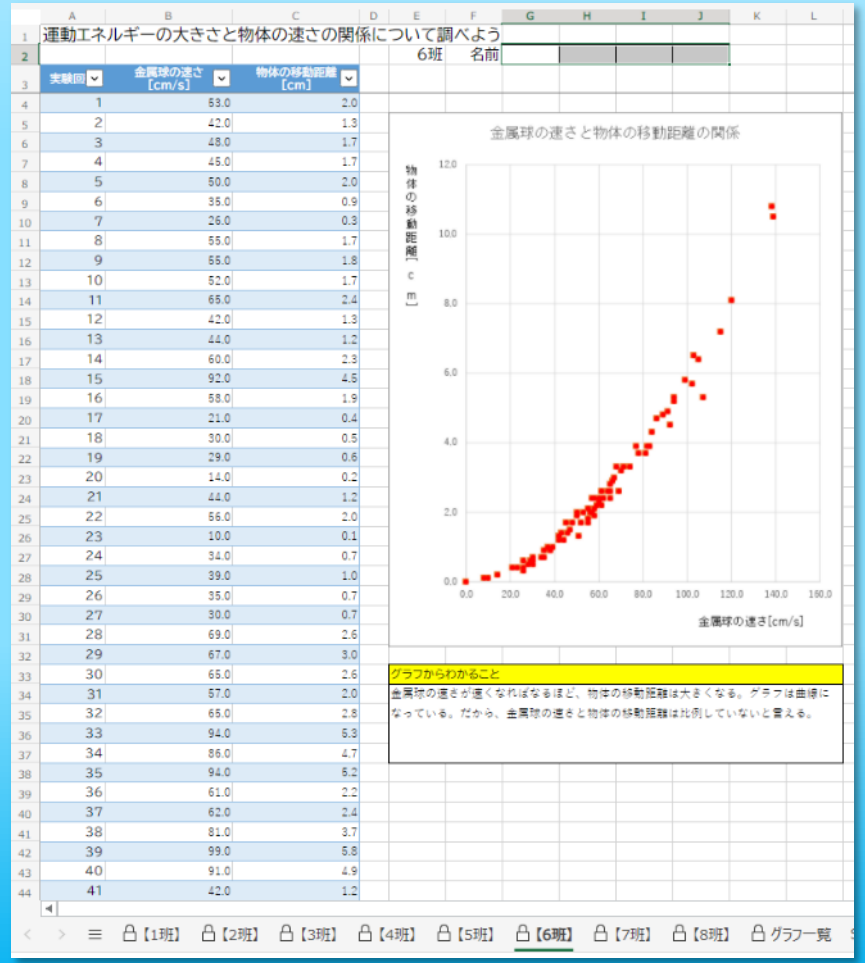
実験回数を増やし、グラフの印が増えれば、直線なのか曲線なのかを判断できる。

「科学的に思考する力を高める」ために

実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

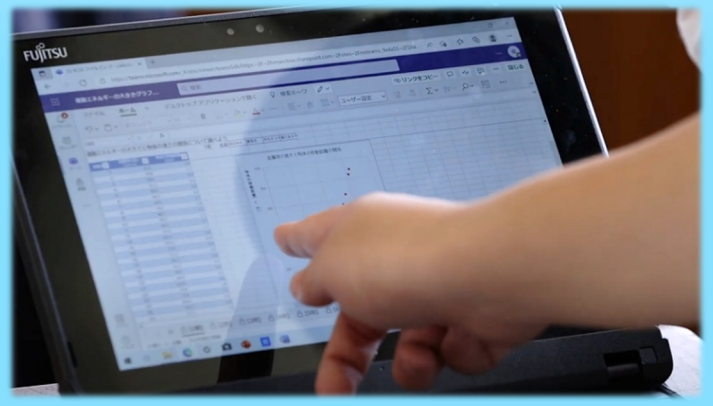
【2時間目】 運動エネルギーと物体の速さの関係についてさらなる規則性を見つけよう

- 実験結果のグラフ化に時間がかかる。→表計算ソフトを使って、自動的にグラフ化



実験回	金属球の速さ [cm/s]	物体の移動距離 [cm]
1	53.0	2.0
2	42.0	1.3
3	48.0	1.7
4	45.0	1.7
5	50.0	2.0
6	35.0	0.9
7	26.0	0.3
8	55.0	1.7
9	55.0	1.8
10	52.0	1.7
11	65.0	2.4
12	42.0	1.3
13	44.0	1.2
14	60.0	2.3
15	92.0	4.6
16	58.0	1.9
17	21.0	0.4
18	30.0	0.5
19	29.0	0.6
20	14.0	0.2
21	44.0	1.2
22	56.0	2.0
23	10.0	0.1
24	34.0	0.7
25	39.0	1.0
26	35.0	0.7
27	30.0	0.7
28	69.0	2.6
29	67.0	3.0
30	65.0	2.6
31	57.0	2.0
32	65.0	2.8
33	94.0	5.3
34	86.0	4.7
35	94.0	5.2
36	61.0	2.2
37	62.0	2.4
38	81.0	3.7
39	99.0	5.8
40	91.0	4.9
41	42.0	1.2

20分間の実験で
集めたデータの数は、
60～90回分



グラフからわかること

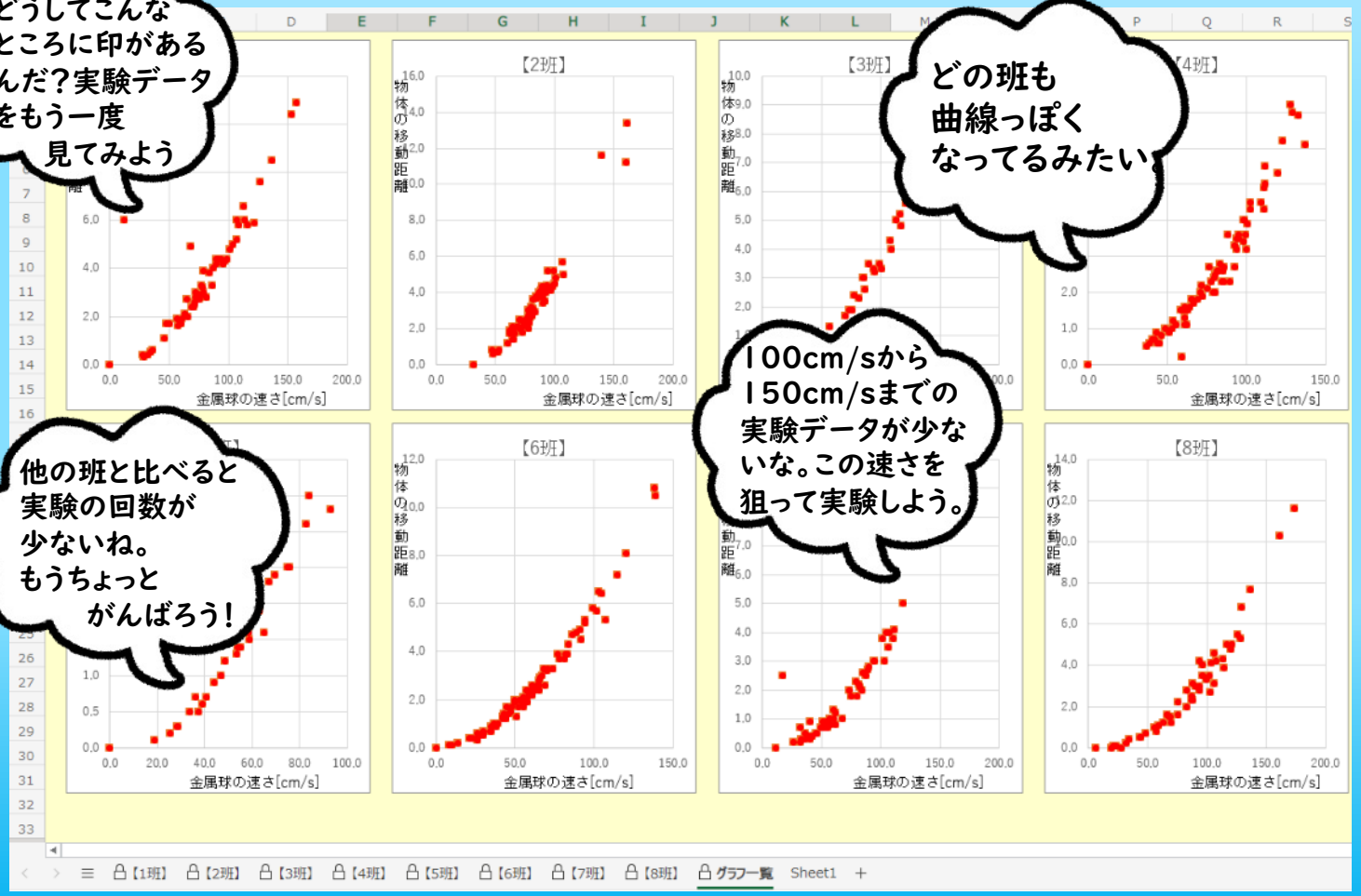
金属球の速さが速くなればなるほど、物体の移動距離は大きくなる。
グラフは**曲線**になっている。だから、金属球の速さと物体の移動距離は**比例していない**と言える。

「科学的に思考する力を高める」ために

実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

【2時間目】 運動エネルギーと物体の速さの関係についてさらなる規則性を見つけよう。

- 実験結果のグラフ化に時間がかかる。→表計算ソフトを使って、自動的にグラフ化



各班の進捗状況や
グラフの形を
学級全体で共有

班の中で自然と
対話が生まれる。

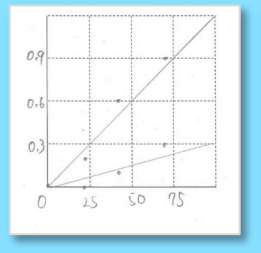
「科学的に思考する力を高める」ために

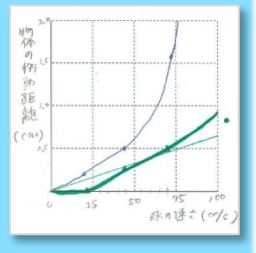
実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

【2時間目】 運動エネルギーと物体の速さの関係についてさらなる規則性を見つけよう

- 近似線が直線なのか曲線なのかをはっきりさせる。→探究の過程を振り返る

【1時間目】

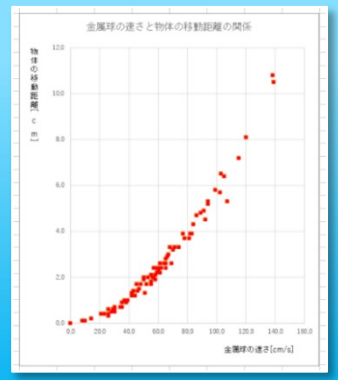




【今日の学習で一番大切だと思ったこと】

- 玉の質量が大きいほど、物体の移動距離は大きくなる。二つの球が同じ速さでも、それぞれの質量が違うと、質量の大きいほうが物体を大きく動かせる。球の速さが速くなるほど、物体の移動距離は大きくなる。
- 運動している物体がもつエネルギーを運動エネルギーという。玉の速さが速いほど物体の移動距離も大きくなる。玉の質量が大きいほど物体の移動距離も大きくなる。

【2時間目】



【今日の学習で一番大切だと思ったこと】

- 球の速さが速くなるほど物体の移動距離が大きいと分かった。回数を重ねるとグラフの線は曲線になると分かった。
- 球の速さが速くなるほど、物体の移動距離は大きくなる。金属球の速さと物体の移動距離の関係は比例していない。曲線のグラフになった。
- 金属球の速さと物体の移動距離ではグラフが曲線になっているので比例の関係ではなく二次関数の関係である。

「科学的に思考する力を高める」ために

実験・観察後の「検討・改善」に重点を置いた授業の構築

【成果と課題】

- 「見方・考え方」の選択と働かせる場面を繰り返し設定したことで、生徒は**「見方・考え方」を意識し始めた**。それにより探究の過程の中の考察・推論の場面での**学習の深まりが見えてきた**。
- ICTを**効果的**に使ったことで、実験データの処理にかかる**時間を短縮**し、運動エネルギーについての規則性や関係性について、**深く考察させることができた**。

▲ 各学年で主に重視する探究の過程（問題を見出す活動、課題を解決する方法の立案を行う活動、結果の分析・解釈を行う活動、探求の過程の振り返る活動）を**3年間を通して計画的に意図的に授業に組み込んだ単元構成**が必要。

▲ 意図的な単元構成の中で課題解決に必要な**「見方・考え方」をさらに整理し、位置づけていく**こと。

- さがのICT活用教育 -
SAGAEコネクト

第71回 九州地区理科教育研究大会 佐賀大会

授業公開

佐賀県唐津市

令和5年12月1日(金)

写真提供：（一社）唐津観光協会