

令和5年度ライン賞応募作品

〈白嶺中の地盤は安全か〉

目次

研究目的	動く大地
序章	白山から見えてきたもの 変化する堆積物層の特徴
2章	ボーリング資料から 学校周辺の露頭 実験1 学校周辺の大地
3章	変成による性質の変化 泥岩の変成 実験2~8 観察 桑島の大地
まとめ	研究から

白嶺中学校
3年 林 俊太
1年 加藤 尊勝

研究目的 動く大地

火山学習教室で、国土交通省の方から白山では川の下を大量の地下水が流れていること、その地下水が流れていることで、年間10cm以上の地すべりがおこっていることを学んだ。また、桑島のアルペンスキー場のところに**水抜き工事**をしているとの表示もあることに気づいた。

そこから、私たちの白嶺中学校の下にも地下水が流れ白山のように地層がずれたりしないかという疑問が生まれた。そこで、堆積物で作られた地層に重点をおき調査を行うことにした。

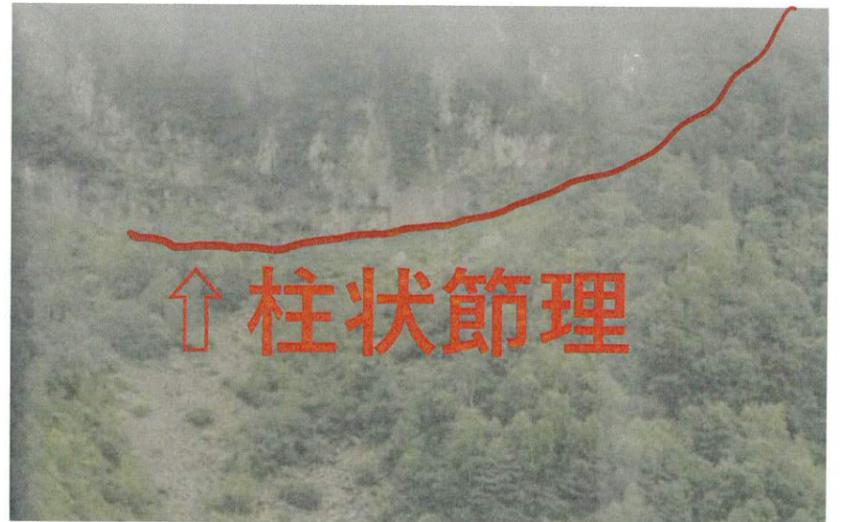
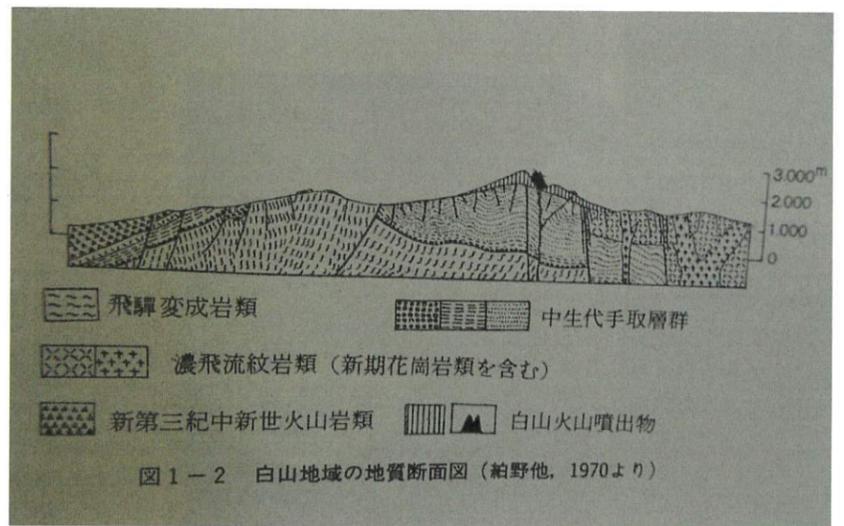
実験や視察、取材をおこなった中から考えた考察、見えてきた課題をこの研究ではまとめた。



序章

白山から見えてきたもの

- 2702mの白山は、大陸にあったところに海や川で堆積して、それが隆起した桑島層などの上に、火山噴出物がのってできている。
- 白山でも尾根に柱状節理となった溶岩が残り、谷が削られていることから溶岩と比べ、堆積岩のほうが浸食されやすいと考えられる。



変化する 堆積物層の特徴

白山の土台の堆積層は、プレートの移動や隆起の際、力が加わり水平ではなくなっている部分がある。(写真○の部分)

また、溶岩と比べ浸食されやすい特徴があるので白山でも谷となっている多くの部分では、堆積物の層が削られているのが観察できた。斜めに傾いた地層も火山防災教室で、桑島層との説明を受けた。

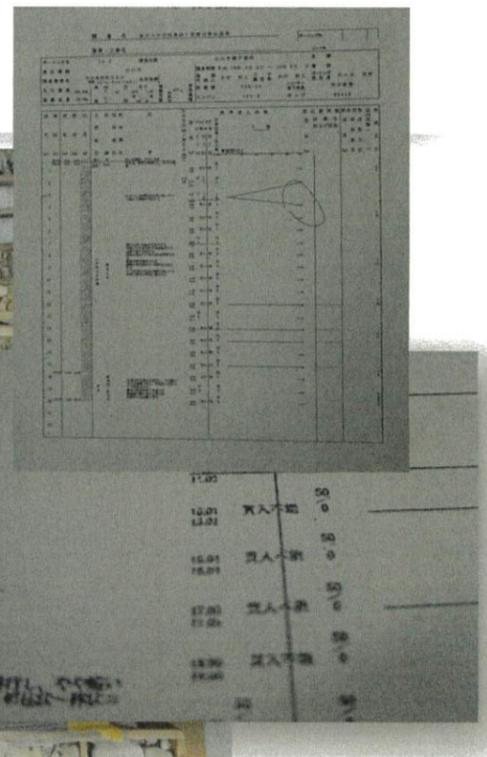
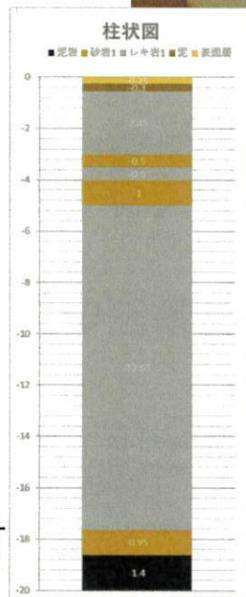


2章 ボーリング資料から

白嶺中学校には建設当時から保存されてきたボーリング資料がある。そしてそのサンプルからこの地域の大地を考えてみた。

ボーリング資料を見ると貫入不能の文字が多くみられ、固い堆積岩の層が続き立地に適切な地盤であると考えられる。

また学校の地下20m（標高275m付近）には泥岩層が見られる。



下部に見られる泥岩層⇒

実験1

- 堆積岩は内部に水分を含むのかということを確認するため実験を行った。

(方法) 水槽に丸山公園までの道沿いの転石の堆積岩を採取してきて水槽に沈め1週間放置し、その後堆積岩をよく拭いたうえで元の質量と比較する。

(結果) ほぼ質量は変わらず誤差の範囲内だった

(考察) 白山の地盤のような堆積岩になっていない堆積物の地層では、水がしみこみやすいが、濁澄橋付近の泥岩になった部分では石に水は、しみこみにくい。しかしそのすきまに水がはいりこんだりして、表面部分では風化し、くだけやすくなり転石となって落下するのではないかと考える。



堆積岩と火成岩の含水量の違い				
番号	元の質量	実験後	含水量	含水率
泥岩1	547.7	550	2.3	0.004199
泥岩2	43.3	43.6	0.3	0.006928
泥岩3	36.4	36.8	0.4	0.010989
泥岩4	109.8	112.8	3	0.027322
泥岩5	45.9	46.9	1	0.021786
泥岩6	113.4	117.1	3.7	0.032628
凝灰岩1	73.1	74.3	1.2	0.016416
凝灰岩2	214.3	217.3	3	0.013999
砂岩1	360.5	365	4.5	0.012483
砂岩2	67.5	69	1.5	0.022222
砂岩3	157.4	159.9	2.5	0.015883
レキ岩1	521	525.8	4.8	0.009213
レキ岩2	372.4	376.3	3.9	0.010473
安山岩1	239.9	240.8	0.9	0.003752
安山岩2	359	362.6	3.6	0.010028

※含水量 = 含んだ水の質量 ÷ 岩石の質量

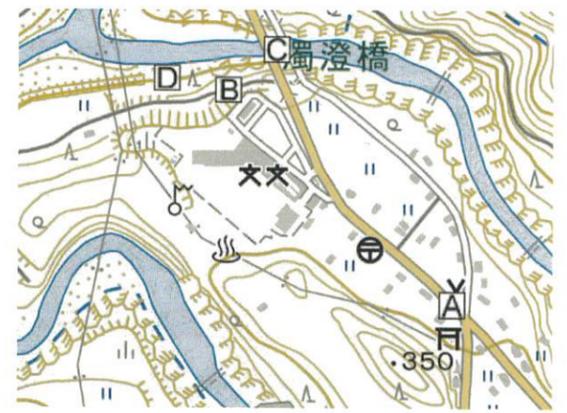
学校周辺の露頭

白嶺中学校周辺では露頭が多くみられる。

ここからの発見やそこからボーリング資料と照らし合わせた結果、様々なことが見えてくる

- ・断層が多い
- ・学校の標高294mより10m高い国道沿い白峰分岐地点（図A）や濁澄橋から丸山公園へ向かう崖（図BやC,D）では同じような泥岩が見られる。

露頭の位置関係



図A 標高304m

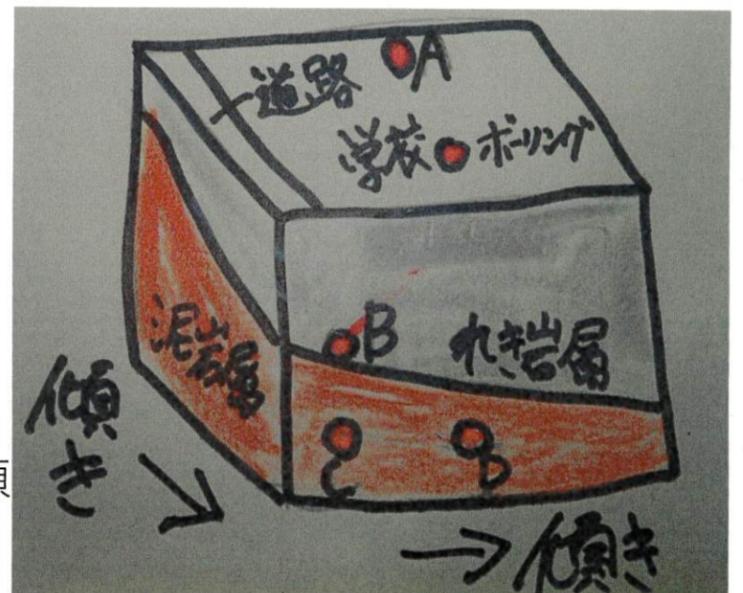
図B 標高284m

図C 標高265m

図D 標高265m

学校周辺の大地 について考えたこと

- ・ボーリング資料の下部に見られた泥岩層は標高的に考えて、濁澄橋の下で見られる泥岩層と同一のものであるだろう。
- ・しかし、標高が異なり、露頭の傾きから、この泥岩層は大変厚みがあると考えられる。
- ・白山で見られた露頭は、しゅう曲の形跡が見られたが、学校周辺の露頭はそのような形跡がなく断層や風化の形跡のみが確認できた
- ・そして露頭の位置関係からこの地域の地盤は2方向に傾いていることが推測できる。



推測したこの地域の断面図

3章 変成による 性質の変化

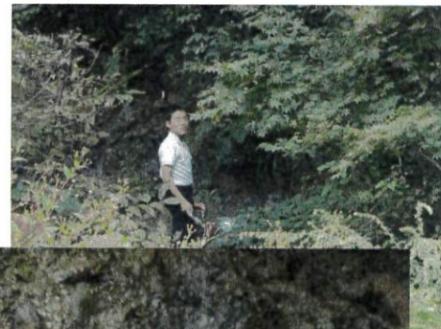
- 学校より標高が高い地域にある桑島地区では化石壁のほかに、昨年の土砂崩れで地層がむき出しになった露頭から極めて白い粘土が見られる。

(採取場所：桑島アルペンスキー場ふもと)

(写真：林が採集中)

これ以後熊出没のため現地にいけなかった

- 採集した粘土の性質を調べるために実験2～8の実験を行った

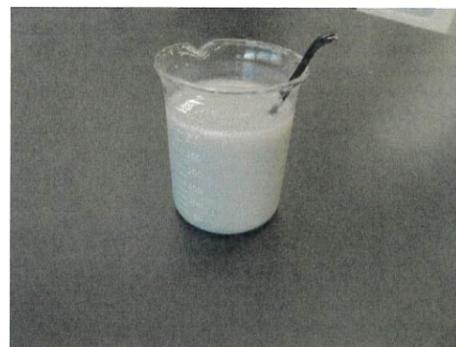


泥岩の変成

- なぜ周辺が泥岩であるにもかかわらずそこだけが粘土質になっているかをジオ博士に相談するとおそらく泥岩の変成によるものではないかと教えていただいた。



10月16日採集したものを水と混ぜて沈殿させたり、乾燥させて実験に使用していく

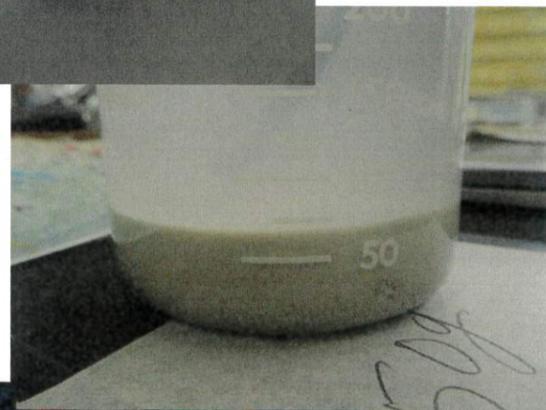


実験2 pHを測定

・ pHを測定するため水に溶かすとpH7~8の弱アルカリ性を示した。

(直接、粘土にpH試験紙をあてた時はpH7を示した。)

・ 弱アルカリ性を示した物質は何かという新しい疑問が生まれた。



実験3 薬品を滴下 (塩酸、重曹水、過酸化水素水)

・ 塩酸のみ、気体発生の際に音がした。



約5mlずつ、滴下したが、塩酸のみ、シュワシュワ音がして、気体発生していた。また、滴下後のようすも塩酸のみ異なる。念のためそれぞれのpHも調べた。また、磁鉄鉱が含まれないかと磁石を近づけたが反応なかった。そこで塩酸を加えて発生した気体について調べることにした。

←三角フラスコで発生した後のようす



実験4 塩酸で発生した気体の分析

・乾燥させた粘土に塩酸を加え、気体検知管で分析すると**発生した気体は二酸化炭素である**と判明した。

・そこで粘土質の部分は、炭酸カルシウム(CaCO_3)を含んでいるのではないかという仮説をたてた。



実験5 加熱して発生した気体の分析

・炭酸カルシウムを含むなら加熱すると、 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ となり二酸化炭素が発生すると予想をたて実験を行った。

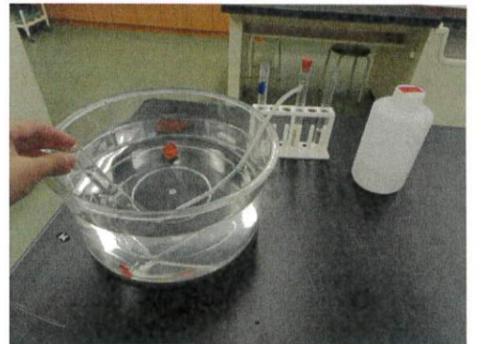
・加熱することで発生した気体は石灰水を白く濁らせた。

よって、**加熱によって発生した気体も二酸化炭素である。**

確認実験 加熱後のものに塩酸を滴下

・加熱後、酸化カルシウムになっていれば塩酸を滴下しても二酸化炭素は発生しないと予想した。

・二酸化炭素は発生せず、加熱したものは炭酸カルシウムではなくなっていると判断した。



実験6 加熱前後の比較

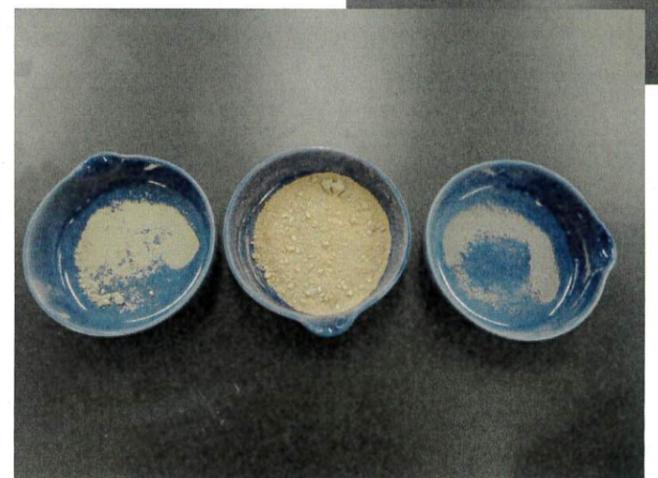
・質量や見た目はどう変化するかを調べることを目的に実験を行った。

・試験管で気体発生を目的に加熱したもの（写真上、中段）を蒸発皿で加熱すると赤褐色に変化した。（写真下左側）

鉄さびの色と似ている（鉄の酸化物か）

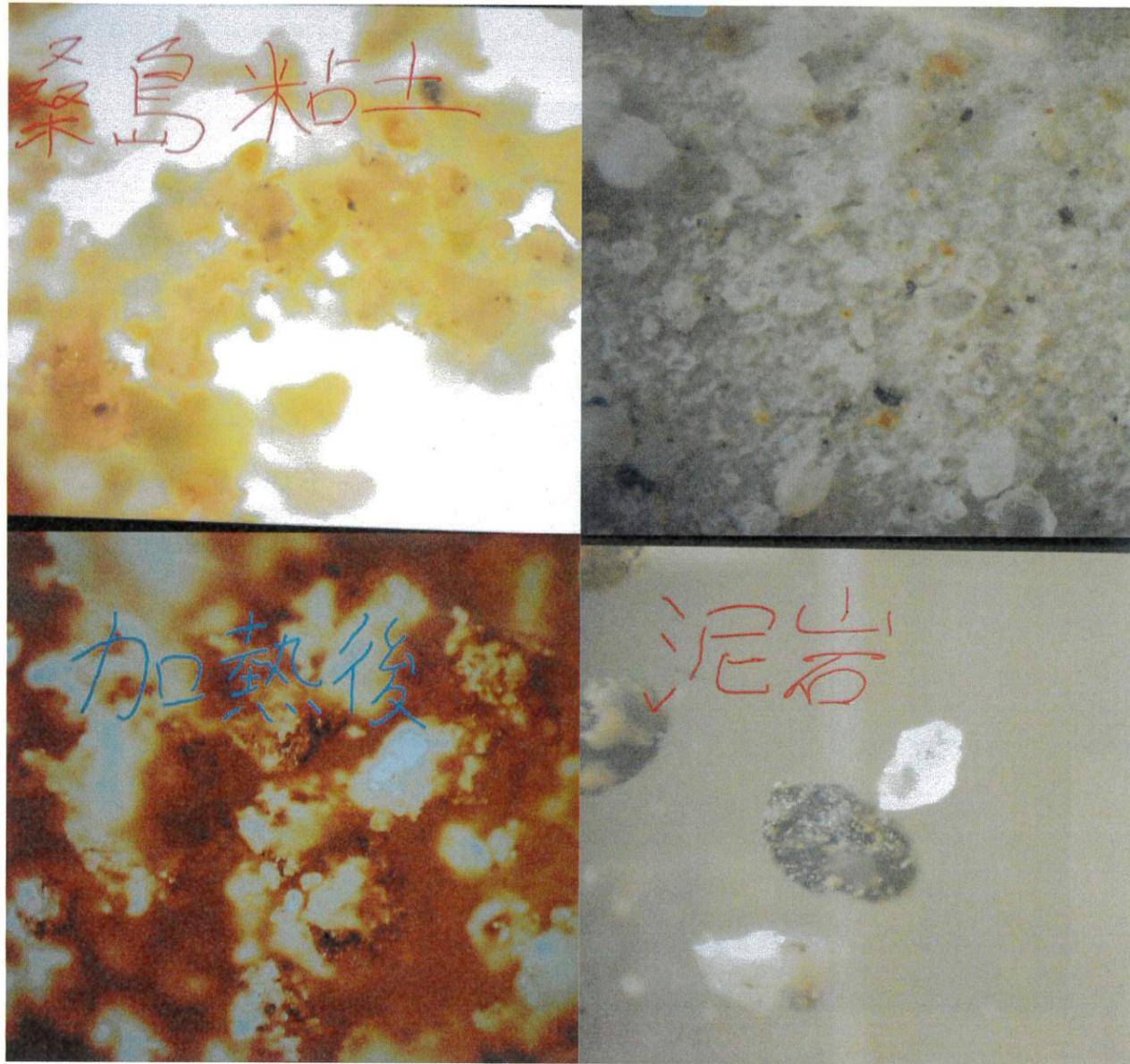
・また、試験管で加熱したものに塩酸を加えたもののおいをかぐと、塩酸に古いスチールウールをいれたときと同じにおいがした。

・これらのことから加熱したものは**Fe**（酸化鉄）をふくんでいると考える。



顕微鏡で観察して比較

- 乾燥させたもの（写真左上）、加熱したもの（写真左下）、泥岩を砕いたもの（写真右下）スライドガラス上で乾燥させたもの（写真右上）それぞれを顕微鏡で100倍で観察した
- どれもガラス質のものや丸みを帯びた石英が観察できた
- 黒っぽい部分は磁鉄鉱かと考えたが、磁石にはつくものはなかった。



実験7 粘土質のものは水をどれだけ含んでいたのか？

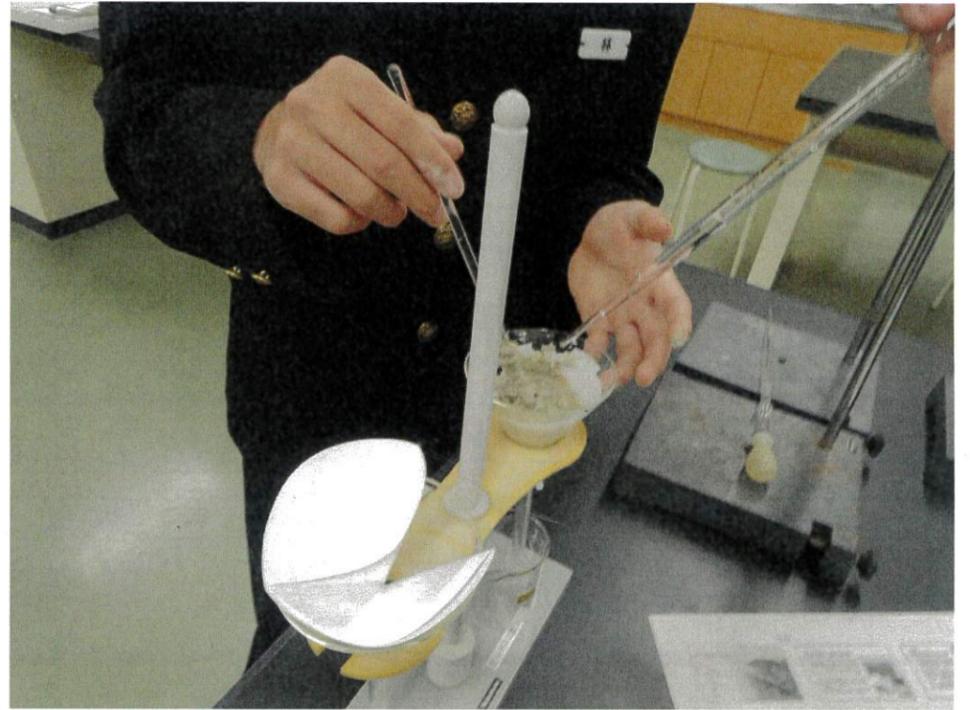
- 粘土質になったものがどれくらい水を含んでいるのかを質量の減り具合で調べることにした。（写真1. 2）
- 粘土質のものを200gずつ容器A,Bで乾燥させたところ平均して約40g分の水が含まれていることが分かった。
- このことから採集した状態でも20%は水分であることが分かった。



	容器A (容器 54.93g)			容器B (容器 78.70g)		
	全体の質量	粘土質の質量	減少分	全体の質量	粘土質の質量	減少分
実験開始時	254.93	200.00	0	278.70	200.00	0
1日後	データ	紛失		263.65	184.95	15.05
3日後	215.56	160.63	39.37	237.61	158.91	41.09

実験 8 乾燥させた粘土は どれくらい水を含むのか

- 粘土質のものはどれくらいの水を含むことができるのかを実験した。
- ろ過装置を使用し、徐々に水を含ませ水がろ紙から滴り落ちてこない限界の水分量を調べた。
- 結果として50gのものに約22gの水を含ませることができた。
- このことから粘土質のものは最大で自らの30%に水を含ませることが分かった。
- しかし最大まで含ませたものは粘性、液性ともに非常に強かった。



桑島の大地の粘土質 について考えたこと

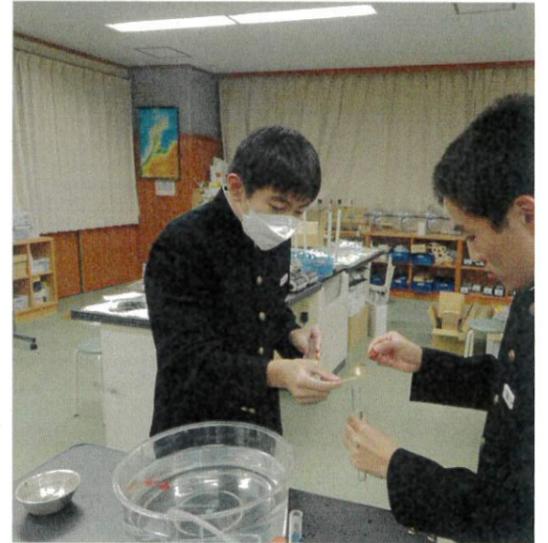
- 桑島では泥岩層が多くみられるが、泥岩層が粘土質に変成したと思われるものが確認できる。
- 粘土質になったものは、**炭酸カルシウム**や**鉄分**（酸化鉄）を含み、**ガラス質**や丸みを帯びた**石英**のようなものからできている。
- 粘土質になったものは水を多く含むことができ、現地周辺での水抜き工事も、この水を抜くためでないかと、考える。



研究のまとめ

白嶺中学校の地盤は安全と推測されるが、桑島で確認できたようきたように泥岩層が変成し性質が変わることもあるために完全に安全であるとは断言できない。

また、なぜ桑島の粘土質のものが炭酸カルシウムが含んでいるのかを考えてみた。昔その地域に生息していた貝などの遺骸が混入しているのではないかと予想した。調べてみると堆積層が白っぽいのは淡水で堆積したものが多くと書かれており（出典:神戸教育ネットワーク）もし泥岩(桑島層)の変成であるなら貝の遺骸をふくむ可能性もありえると考えた。



研究を終えて 感想

・中学校の理科室にある実験器具では、したいことができなかつたり、時間がなかつたりとまだまだ満足できていないのもっとこの研究を続け新しいことを見つけてみたい。それでもこの研究では自分たちで実験を考えたり考察を考えたりと、とてもよい経験になったことは間違いないと思う。 （3年 林 俊太）

・この研究で協力が大切な時がたくさんあった。そのたびに林さんと協力することができた。自分たちでたくさんの方の考察などを考えて、学習していない内容もたくさん出てきたが、お互いにフォローしあいながら研究を進めることができた。

（1年 加藤 尊勝）

令和5年度ライン賞応募作品

白土
白土
白土

<白土中の地盤は安全か>

