

石灰とは？

～武甲山から始まるぼくの研究～

南池袋小学校
5年 2組

山田凜斗

目次

調べるきっかけ 1~

石とは何か? 3~

日本列島はどうやってできたか実馬兎しよう 14~

石と賢治の関係 18~

宮沢賢治が支えた砕石工場 21~

東北砕石工場 26~

武甲山の石灰工場 29~

武甲山の石灰採掘 33~

コラム 地学殉者の地 糸矢父 37~

石灰とは? 39

コラム 石灰とかんきつ類と映画? 40

コラム 光る石 41

石灰の歴史 42～

石灰と産業 44～

石灰を知る実馬兎 47

コラム 石灰をのぞいてみよう、漆喰土壁の材料で

植木鉢を作る 48

環境と石灰 49

あとがき 50

調べるきっかけ

コロナが拡大する前、毎年楽しみにしていたイベントがある。サンシャインシティで開催されていた「アランダ」だ。

このイベントは日本全国の島々がそれぞれのブースで島の特産や観光などを紹介していた。ぼくが必ず参加していたのは、千葉県内にある広島という島のブースでやっていて、石を発掘するコーナーだ。固められた砂を金づちで叩くと、中からいろいろな石が出てきた。



きれいな石やその辺にありそうな石も出てきて面白い。広島は青木石という石が名産品で、その青木石が入っていることもあった。ぼくの大切なコレクションだ。5年間



通ったので毎年広島から来る人には「また来てね」と覚えられてしまった。



しかし、昨年コロナのせいで「アランダ」も中止になった。本当に残念だった。コロナで大好きなサッカーも練習ができないし、お母さんが体力作りのために西武鉄道に乗ってハイキングや山登りに連れて行ってくれた。飯能の多峯山、秩父の蓑山、長清の宝登山にも登った。



秩父馬尺の近くで遠くに
大きな変わった形の山を発見した。
山の上のちは段々になっているよ
うに見える。言周べたら武甲山と
いう石灰岩でできた山だと知った。
石灰岩は今も採掘されていて

山の形が変わったと書いてあった。

山が石灰岩という石だけでほぼできているのか。そして石灰
岩はなにかに利用されている。興味味がわいてきた。石灰岩とは
どんな石なんだろう。ぼくのコレクションしている石とはなにかちが
いがあるのか。もしかしたら知らないうちに使っているかもしれない石灰岩
をこっているときに言周べてみようと思う。

石とは何か？

石といっても色々ある。イベントでもらったきれいな石、家の近くの公園にある石、遠くの川にある石。色も形も様々なものがある。

予想

どの石も地面の中に埋もれているのではないか？ 石は土の中を掘る場所が違えば、見つかる石ももしかしたら違うかもしれない。

学研の図鑑「LIVE 金鉱物、岩石、化石」にはこのように書かれていた。

地球を形作る岩石

地球の内部は内核、マントル、地殻が層状になっている。内核の一部は液体だが地球の約84パーセントは固体の岩石からできていると考えられている。

内核（内内核と外核）

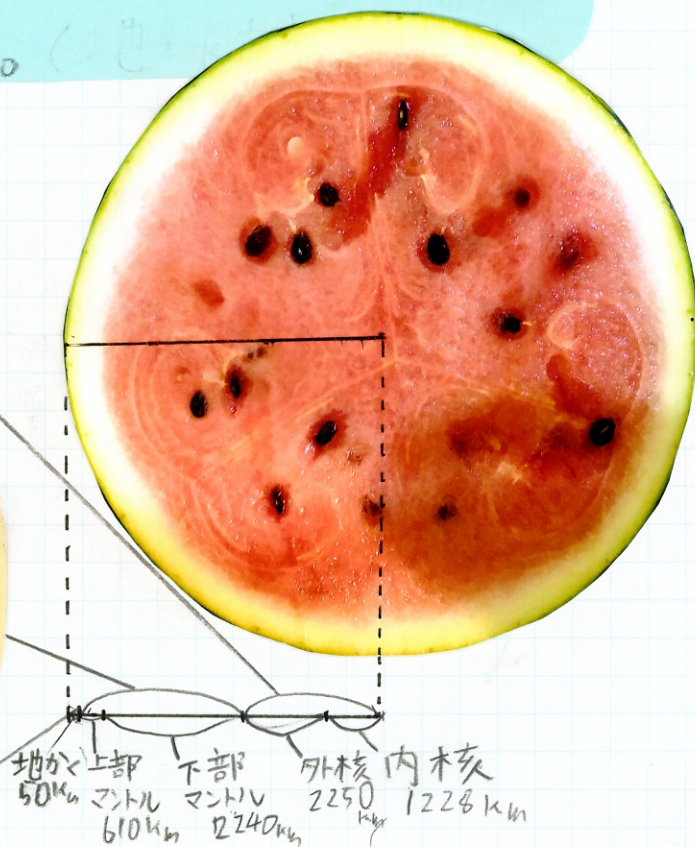
内核は金とわずかなニッケルなどでできている。外核は4000~6000℃の液体になって対流していて、圧力が非常に高い内核は固体になっていると考えられる。（地球の内核を見た人はいない）

マントル（上部マントルと下部マントル）

マントルはマグネシウムや金と鉄をふくむケイ酸塩鉱物などでできている。固体だがぐらりと重く、マグマとして地上に吹き出すと溶岩になり、溶岩は固まって岩石になる。

地殻（大陸地殻と海洋地殻）

地球の最も外側の薄い層。海洋地殻は玄武岩質で5kmほどのあつさがあり、大陸地殻は玄武岩の上に花崗岩などが重なって30km~50kmのあつさがある。

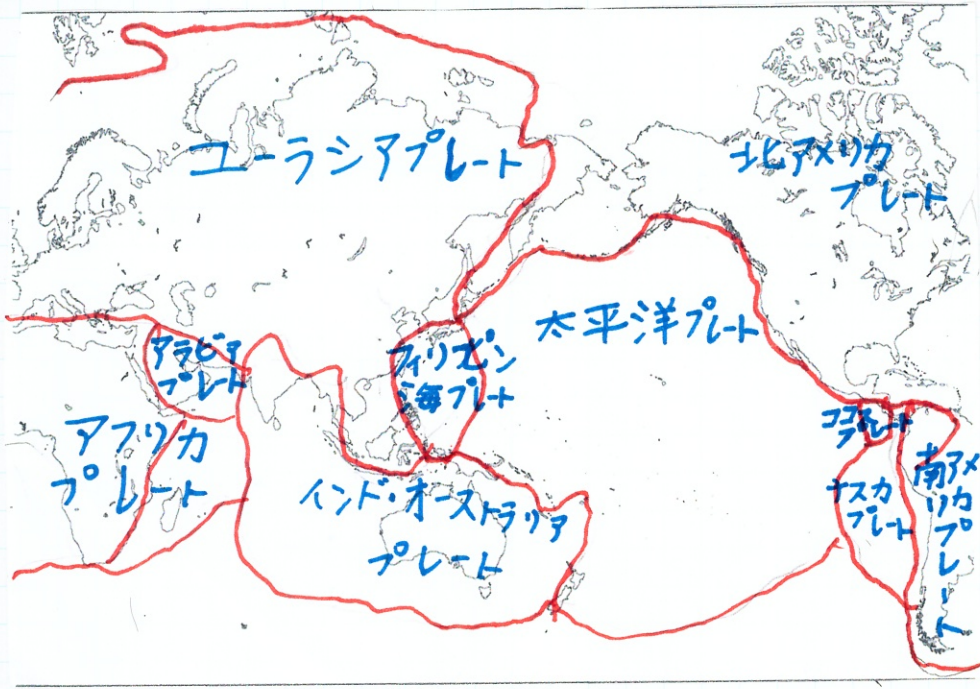


半径15cmのスイカでたとえると

内核... 中心の赤い部分(約8cm)

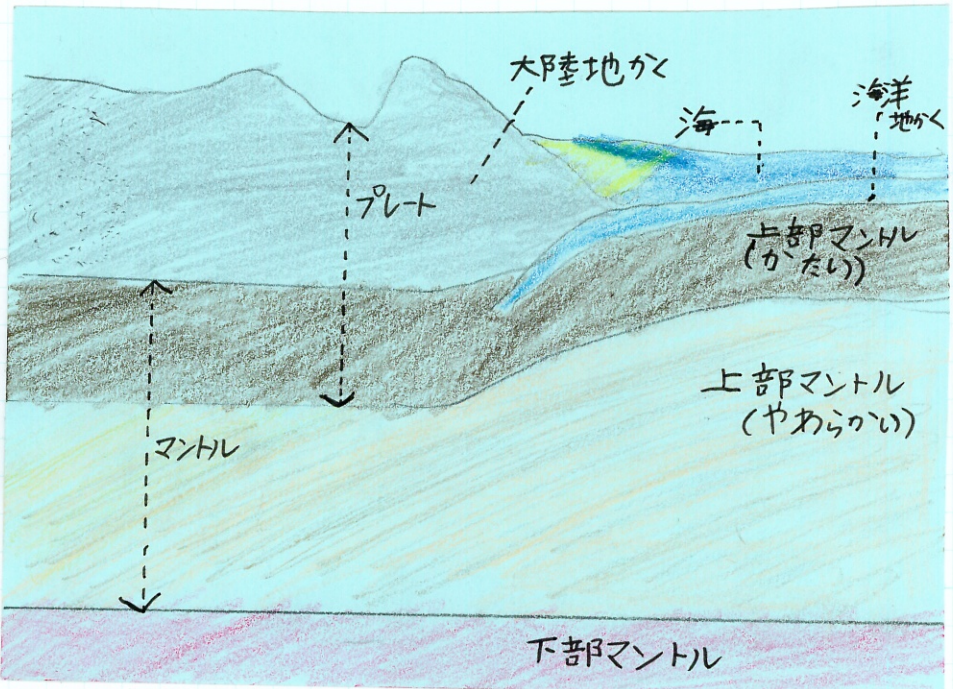
マントル... 白い部分から赤重がある部分(約7cm)

地殻... 緑の皮の部分(約1cm)

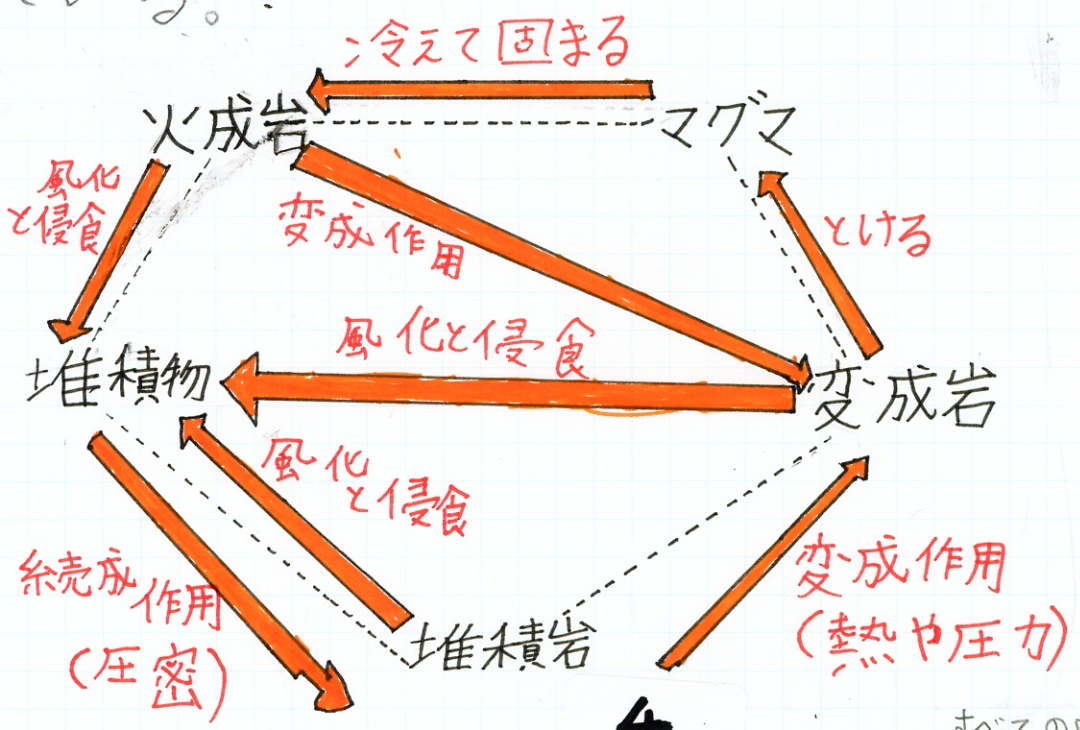


プレート
 地かくはマンツルのまありを1枚であおっているわけではない。「プレート」という十数枚の岩板に分かれていて、マンツルの上をゆっくりとすべるように動いている。プレートとプレートがぶつかり合う場所では、海洋のプレートがしずみ込み、大陸のプレートがもり上がって長い山月脈ができてくる。プレートの動は火山活動や地震の原因にもなっている。このような考え方を「プレートテクトニクス」という。

プレートは地かくと上部マンツルの固い部分からなる。地球深部の外核が熱源となって、マンツルは対流しており、この力が原動力となってプレートは動かしている。



岩石はできちによって火成岩、堆積岩、変成岩の3種類に分類される。岩石はもともと高温の液体であるマグマが冷えて固まったものだが様々な姿で地球をめぐっている。



土堆積岩ができる場所

地表にある岩石は水や氷、風などによって風化・侵食されて破片となり、化学組成が変わることもある。破片は砕せつ物と呼ばれ、砕せつ物が固まったものを砕せつ岩という。

風化・侵食

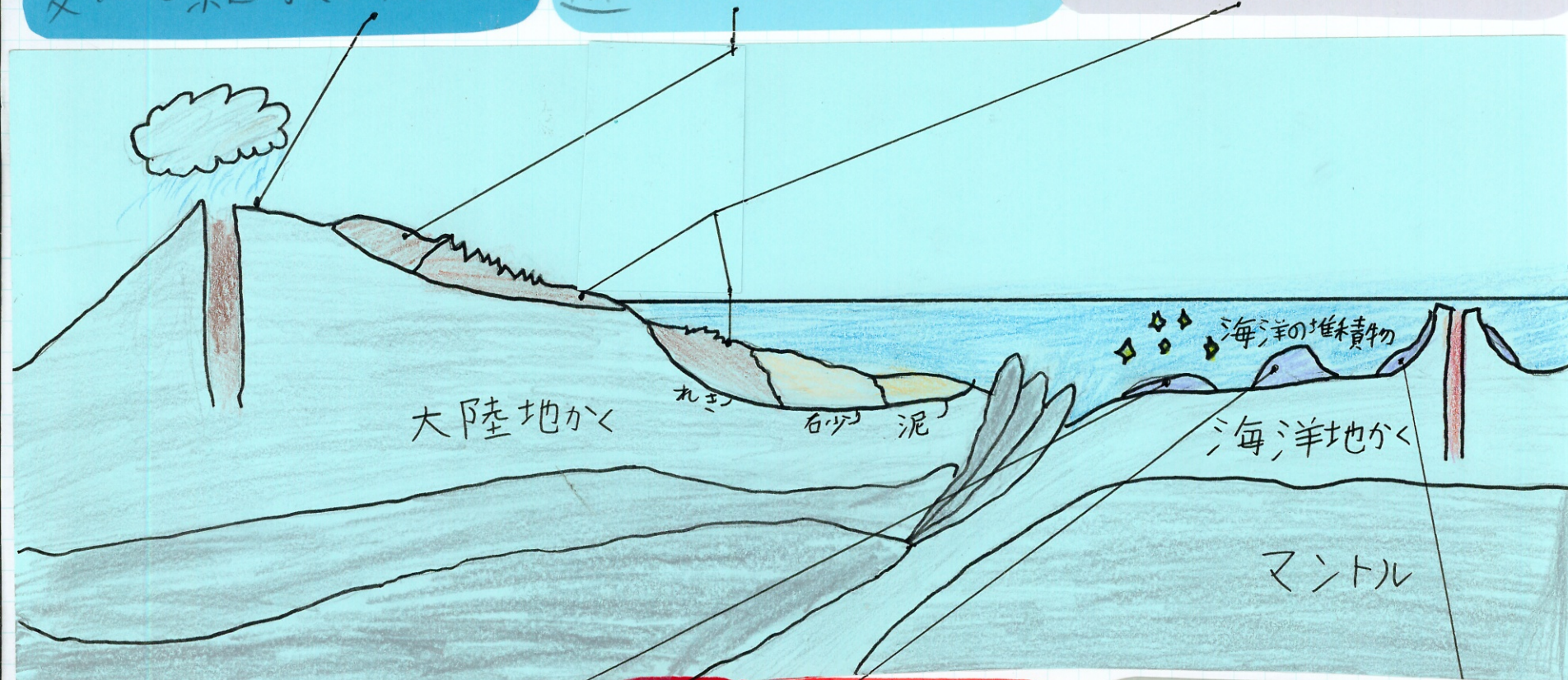
地表の岩石が、温度の変化や水の変化や氷の変化で糸田かく砕かれる。

侵食・運搬

川の流水の働きによって、地表が削られること。また、流水によって砕せつ物が運ばれること。

土堆積

川に運ばれた砕せつ物は、河口にたまるほか、潮流や洪水によって沖に運ばれ、海底に厚く堆積する。



チャート

海溝より沖合の海底には砕せつ物はほとんど届かない。海のプランクトンやおろち散虫は石英質からなる生物で深海底に堆積する。

石灰岩

貝がらやサンゴ、フズリナ、有孔虫など、石灰質のからや骨格をもった生物の死がいから堆積してできる。サンゴからできた石灰岩もある。

火山砕せつ岩

火山灰などの火山噴出物は陸上その他、海底火山の近くにも堆積する。火山灰が堆積したものはぎょう灰岩と呼ばれる。

火成岩ができる場所

地下深くの上部マントル・地かく下部がとけてマグマになる。これが冷えて固まったものを火成岩という。さらに、マグマが冷えて固まる場所や冷える速さによって火山岩と深成岩に分けられる。

深成岩

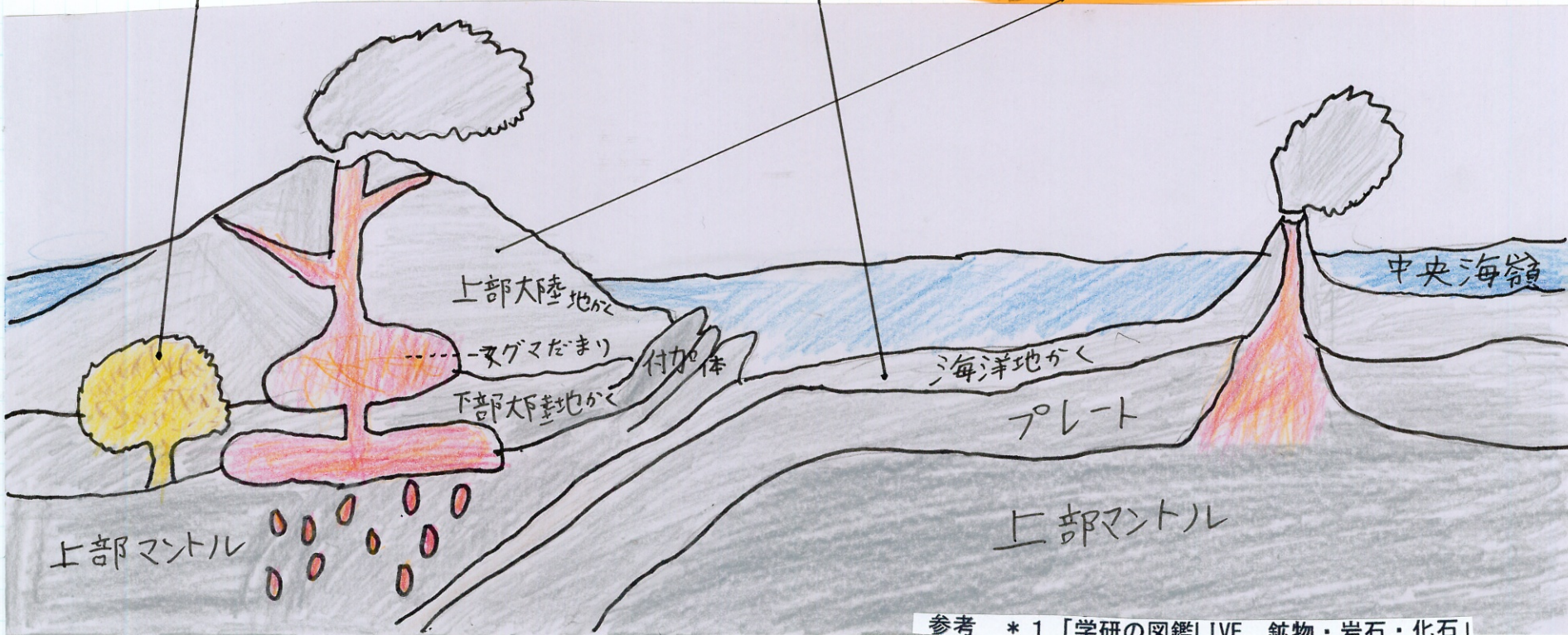
マグマが地下深くでゆっくりと固まった岩石。やがて地かく変動によって地表に持ち上げられると、その上にあった地層や岩石が風化、浸食し地表に出る。

火成岩(海洋)

海洋底は、玄武岩質のマグマが冷えて出来た岩石でできている。海洋底の玄武岩は中央海嶺という帯状の尾根で作られ、プレート運動で水平に移動する。

火成岩(大陸)

マグマが地表や地表付近で急に固まった岩石。



参考 * 1 「学研の図鑑LIVE 鉱物・岩石・化石」

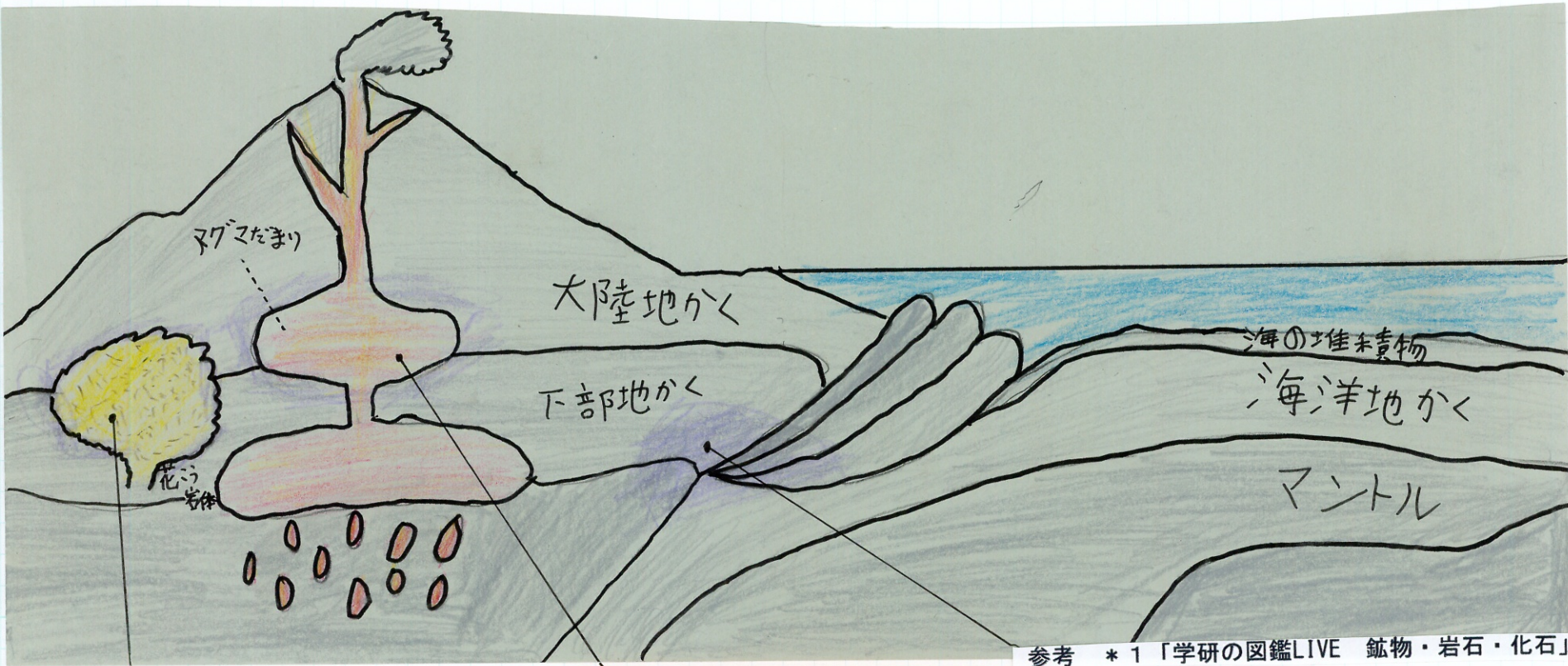
コラム

地球外の石、月の石

アメリカのアポロ15号が月から持ち帰った岩石は斜長岩だった。大層系ネカ其月のころ、月はどろどろにとけたマグマであつた。マグマの中で結晶になった斜長岩が表面に集まってできたものであることが分かった。斜長岩は火成岩の一種。

変成岩ができる場所

地下深くにある岩石に熱や圧力が加わると、岩石をつくる鉱物の糸目み合わせが変わったり、岩石の組織が変化したりする「変成作用」を受ける。このようにして出来た岩石を変成岩という。



参考 *1 「学研の図鑑LIVE 鉱物・岩石・化石」

接触変成作用

マグマが地下深くでゆっくりと冷えて深成岩ができる時、幅数百メートルの範囲に熱が加わって、接触変成作用がおきる。

広域変成作用

プレートがしずみ込む場所ほどではないが、地かく深部では温度・圧力が高くなっており、高温・低圧型の変成作用で片麻岩やグラニュライトなどが作られると考えられている。

広域変成作用

プレートがしずみ込む場所は海溝にそって帯状にのびており、広範囲にわたる。海溝では付加体を構成する岩石が地下深くで非常に高い圧力を受ける変成作用が起きる。

コラム

石・岩石・鉱物のちがいは「例解学習国語辞典」^{*2}

石: 鉱物質のかたまり。岩より小さく、石より大きいもの
 岩石: 石の大きなかたまり

鉱物: 地中にできる天然な成分のかたまり。金属や石などのような固体、石油のような液体、天然ガスのような気体がある。

*1

岩石をつくる鉱物
 学研の図鑑LIVE

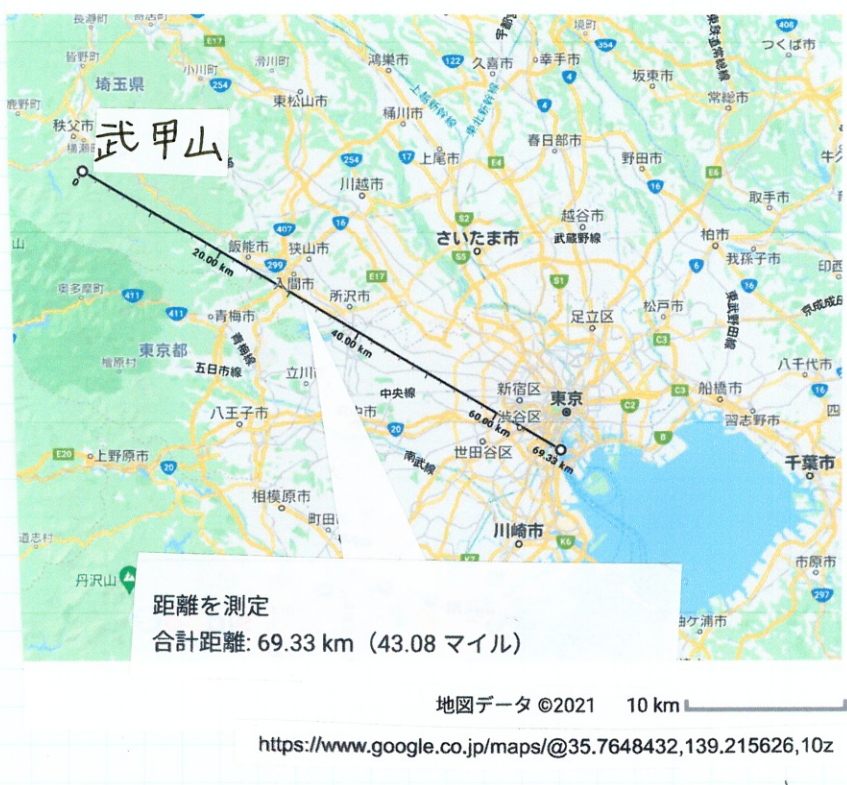
鉱物は5600種類ほど「鉱物・岩石・化石」^{*1}知られているが、地かくの大部分は300種類ほどで出来ており、岩石をつくる鉱物は数十種類ほどしかない。

感想

石は巨大な地球という**岩石作りマシン**から生まれているのだ！
石の一粒からは考えられなかった石のでき方について知ることができた。イ美が見ることのできない地球の中でこんな大きなあることがおどろきた。そして今も動いていて石が生まれているんだ。海があり大地のプレートが重くという**地球という星**の**環境**が様々な石を生み出しているということも分かった。

他の星では地球とはちから石が生まれているかも！
(調べてみた ⇒ ^{Pb}コラム地球外の石、月の石)

そして、石灰岩は**海の中でサンゴの死骨灰が土堆積**することでできると分かった。海の中？石灰岩でできていると聞いた**武甲山は海から遠い秩父の山だ**。東京湾から**直系距離**を測りたらなんと**約70kmもある**！どんな長い年月を



かけて海からやってきたのだろうか？ さらに、調べてみると**武甲山は標高1304メートルの山だ**。山の豆頁がけずられていたということも頂上付近に**サンゴの死骨灰**があるということだ。

武甲山という山は一本どうしてできたのだろうか？

武甲山という山

武甲山 (ぶこうざん)

埼玉県秩父市と木曽川町との境界に位置する山。秩父盆地の南側にあり、標高は1304m。日本二百名山の一つに数えられる。秩父地方の系社である。秩父神社の神奈備山として山ろくのトマにあがめられている。信仰の山であるだけでなく、自然科学から見ても、地質、動物、植物など、秩父の山々のうち他にはない貴重な存在だった。北面や、頂上の石灰岩を中心に採掘し現在では、山の形は大きく変わった。

神奈備山: 神がいて信じられた山のこと
山ろくのトマ: 山の内もとに住む人々のこと



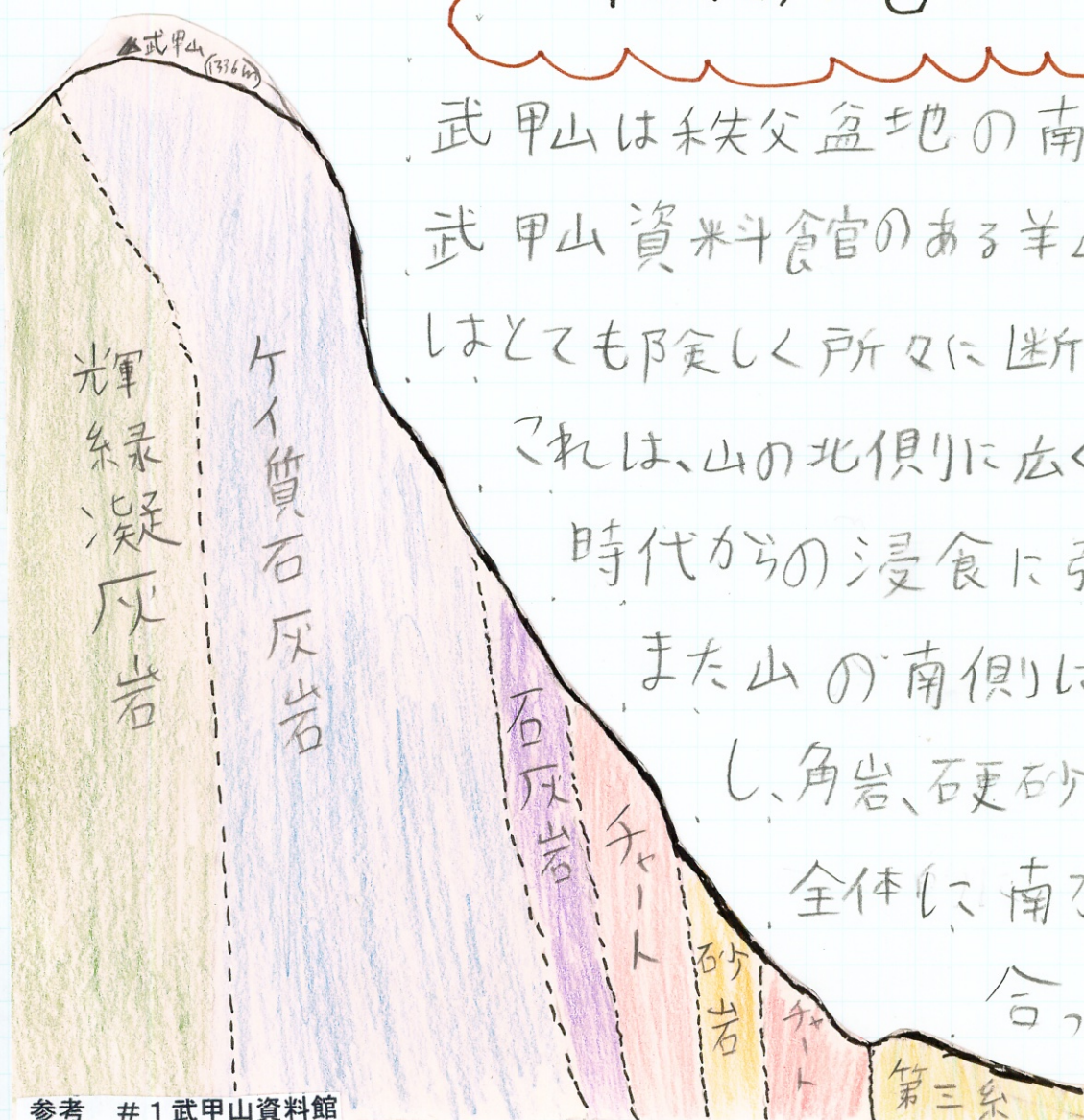
西秩父馬尺から歩いてすぐの場所に、羊山公園という大きな公園がある。遠くに武甲山を見ることが出来る高い丘の公園の中に「武甲山資料館」があることを知り行ってみることにした。

武甲山の地形と地質

武甲山は秩父盆地の南東にほぼ東西の山をもち、武甲山資料館のある羊山の南端に接している。地形はとても険しく所々に断崖・絶壁がある。

これは、山の北側に広く分布する石灰岩層が遠い地質時代からの浸食に強く抵抗してきたためである。

また山の南側には輝緑凝灰岩が発達し、角岩、硬砂岩、粘板岩などの地層が全体に南から北へ向かい重なり合っている。



地球のうつりかわりと秩父のなりたち

新生代 第四紀

人類が出現した時代。100万年前。陸化した秩父盆地と周辺には、台地や丘陵ができ、砂礫層の堆積や関東ローム層を作った降灰があり秩父山地の全体象が形作られた。武甲山西端にある木橋立いせでは縄文草創期の祖先の生活がある。

新生代 第三紀

ほにゃ類が大発展した時代。7000万~100万年前の間。前半は日本とアジア大陸が陸続きとなり、九州と北海道に大森林木が栄え、後の石炭の源となった。後半は秩父地方で、高い山地を残して海底となり古生代・中生代の地層の上に第三紀層が堆積。この地層ではデスモスチルスの仲間やクジラの化石が発見されている。

中生代

恐竜が大発展した時代。海底では地層が形成され、秩父山地の骨組みがほぼ完成。一方厚く堆積した地層の地下深部で大きな圧力と熱により変成し、現在長清に見られる糸吉晶片岩が形成された。特筆的な生物、アンモナイトや三角貝は武甲山の石灰岩の中でも発見されている。

古生代

秩父地方には秩父古生層という地層が広く分布している。2~3億年前の海底に堆積した、泥、砂、石灰岩、そして活発な海底火山を表す凝灰岩からできている。この時代の日本列島はほとんど海底にあり、堆積物が非常に厚く堆積していた。そのとき、当時生息していた生物のむかいが化石として保存された。

出来事

- 氷河時代
- 関東ローム層の降灰
- 羊山の降灰

⇕ 秩父盆地の第三系の土堆積

← 長清式変成岩の形成

← 秩父古生層の堆積

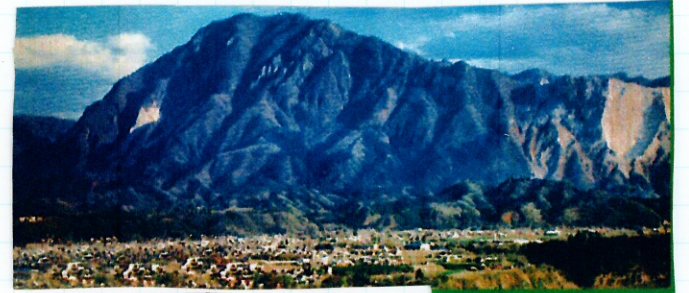
• これより古い地質は秩父山地では未発見

• 地球のたんじょう !!

新生代	第四紀	完新世	1万年前
		更新世	10万年前
	第三紀	鮮新世	1300万年前
		中新世	2600万年前
		漸新世	3900万年前
		始新世	5400万年前
		暁新世	6500万年前
中生代	白亜紀		1億3500万年前
	ジュラ紀		1億4000万年前
	三畳紀		2億2500万年前
古生代	二畳紀		2億8000万年前
	石炭紀		3億5000万年前
	デボン紀		4億年前
	シルル紀		4億4000万年前
	オルドビス紀		5億年前
	カンブリア紀		5億7000万年前
先カンブリア紀			10億年前
			46億年前

気づいたこと

武甲山は地域の人々に信仰されている、昔からなじみ深い山だということが分かった。それから石灰岩の採掘がされたことで山の形が大きく変わってしまった。昔の写真を見るととても力強い山でこの姿を見てみたいなと思った。また、武甲山資料館は武甲山のことを未来に伝えるために言及したと書いてあった。ぼくももっと**武甲山**について調べて、みんなに伝えられたらなと思う。



参考 #1 武甲山資料館

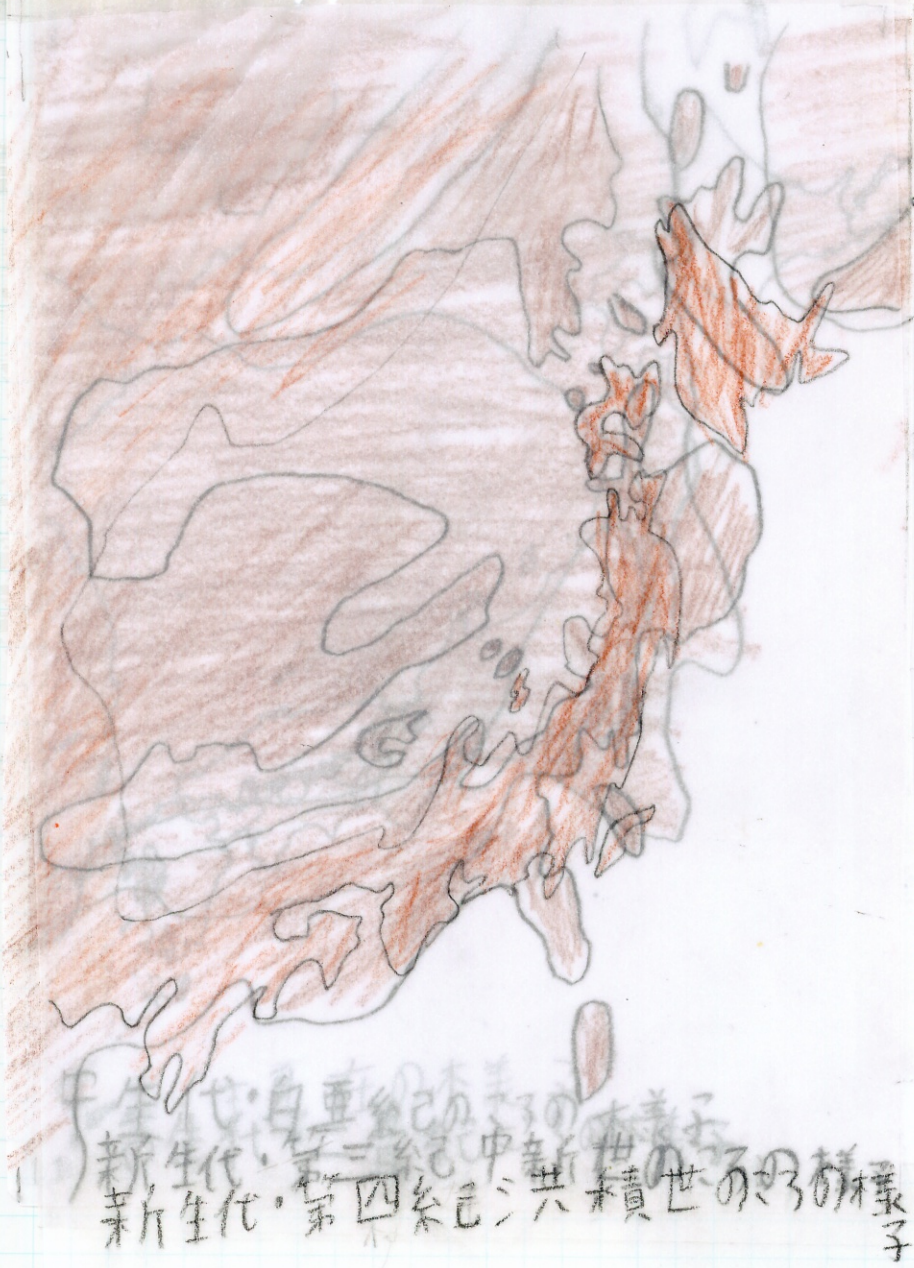
▲昔の武甲山(昭和35年頃)



武甲山のの地質と地質から気づいたのは、地層は水平に積み重なって堆積するはずだから地質は横に広がるはずだが、武甲山の地質は垂直に広がっている。

また、迷崖、糸色壁にみるほど浸食した地球にどのような重力がかかっていたのか。

武甲山を形作る岩石は石灰岩だけではないようだ。 海は海のプランクトンなどが堆積してできているので、石灰岩と同じ海の生物の死が原因でできた岩石だ。凝灰岩とはどんな岩石だろう？ 学石開の図金監LIVE「鉱物・岩石・化石」で調べたら、火山灰が堆積して固まった岩石であることが分かった。



ということは**武甲山は火山が噴火して灰がふってきた場所でもあるという事だ!**

年表をみると4億年前の古生代から秩父の地質が作られ始めたことが分かる。秩父古生層と呼ばれる地質は、海底に堆積した石灰岩、活発な海底火山からできた凝灰岩で出来ているのだ! 海の中にあつた

参考 #1 武甲山資料館

日本列島はその後プレートに乗り、海の中を移動し陸地になったのだと想像できる。近くにある長瀼では中生代に地下の熱や圧力で出来た変成岩が見られるということ、さらに新生代の生物の化石が見られるということは、**何億年もかけてプレートが重なり、日本列島を作り、武甲山や周辺の地質、地開きを作ったということだ!** 日本列島の重なりと武甲山の地層にはどんな関係があるのか、^{*3}「ジオパークに行こう」という本に「日本列島はどうやってできたか」という実験があったので、やってみることにした。

日本列島はどうやってできたか実験しよう!

用意するもの

- ・ココア ・米粉砂糖 ・クリープ
- ・アポロチョコ ・オーブンペーパー
- ・粘土 ・茶こし ・台所用ラップ ・包丁



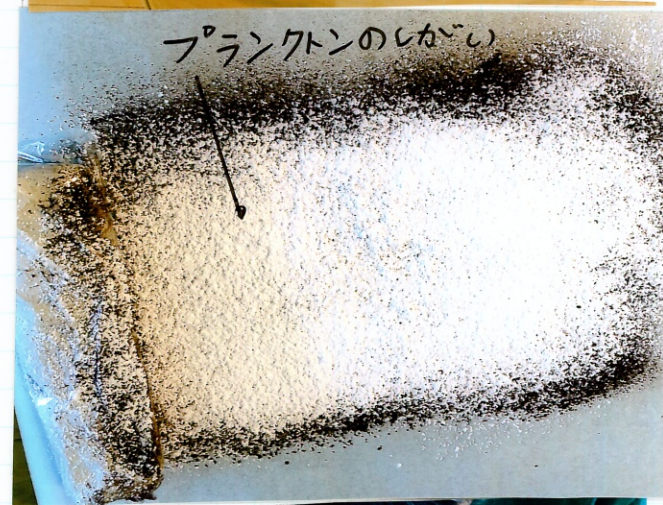
1. オーブンペーパーを40cmにカットし、机に置いて、ラップで包んだ紙粘土をのせる。

(オーブンペーパーはプレート、粘土は大陸)



2. オーブンペーパーの上に茶こしで厚さ2mmのココアの層を作る。

(ココアはプレート上の玄武岩)



3. ココアの層の上に茶こしで米粉砂糖をのり厚さ2mmのうすい層を作る。

(米粉砂糖は海底に堆積したプランクトンなどのしがい)

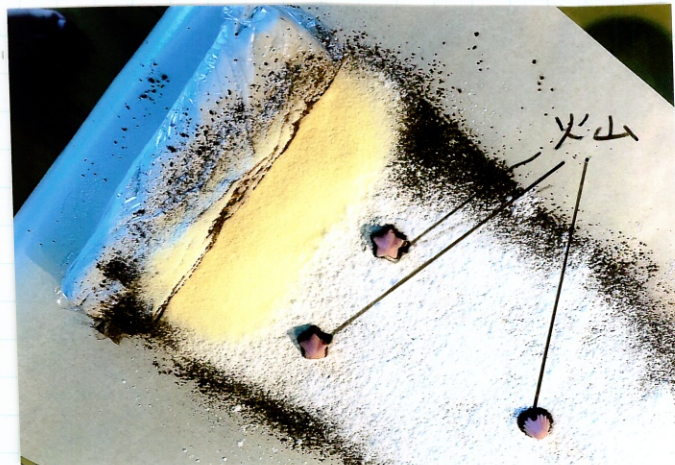
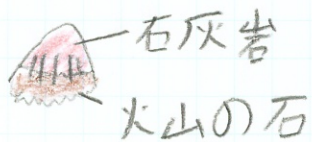
4. クリープを粘土の近くに茶こしで厚さ4mmぐらいにのりう。

(クリープは陸地からけずれて堆積した石少や泥)



5. アポロチョコを米粉少糖の上に置く。

(アポロチョコは火山)



6. 米粘土を固定しながら、オーブンペーパーを引く。

(プレートの重カキ)

(プレートの重カキ)



7. ナイフでカットして断面がどうなっているか観察。



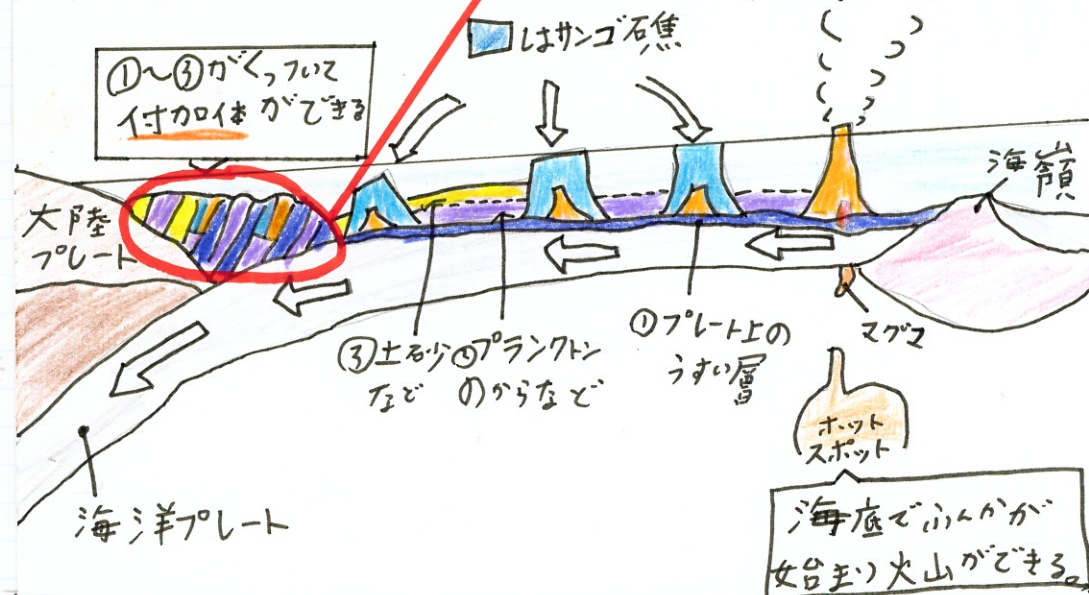
カット



観察結果

- 上から見ても、特に変わった様子は無い。
- うすかった層がもり上がり厚くなった。
- 断面は、クリープ、米粉少糖、ココアが何層にも重なった。
- アポロチョコは層が重なっている中にうまった。

1寸カワイのでき方

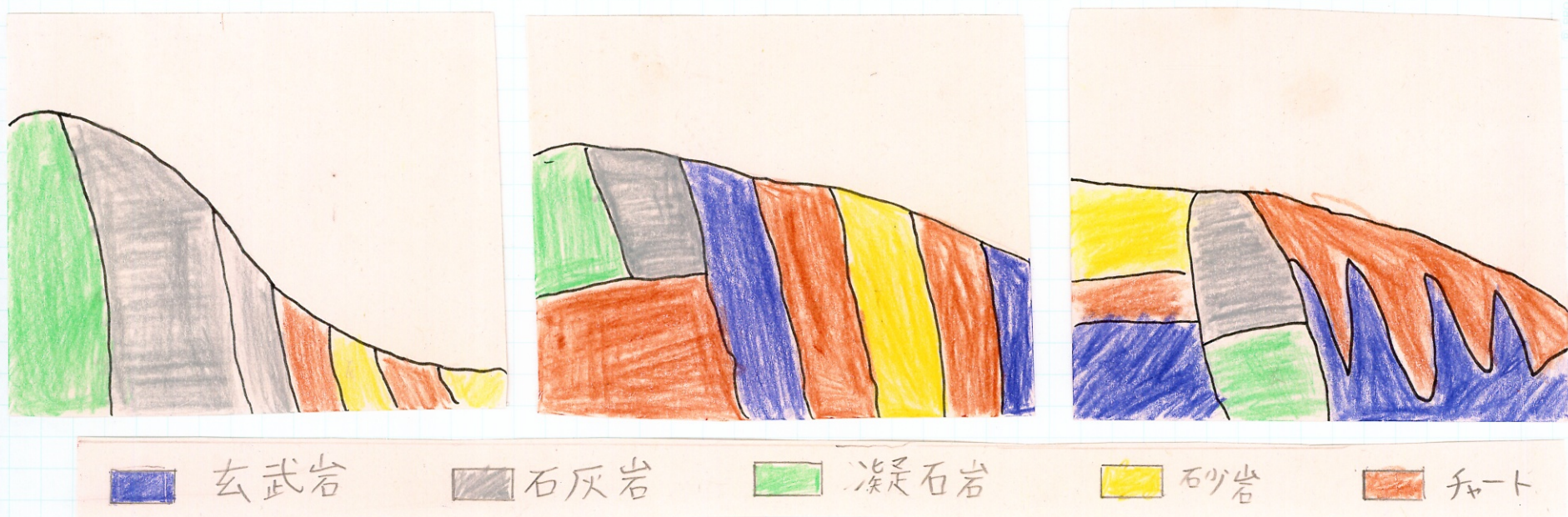


参考*3 「ジオパークへ行こう！-火山や恐竜にあえる旅-」

図1. 武甲山の地質

図2. 付加体

図3. 実馬更結果



気づいたこと

図1〜3を比べると、共通点が多いことが分かる。

- ・海洋プレート(玄武岩) ・海底火山(凝灰岩)
- ・サンゴ礁(石灰岩) ・プランクトンの死がい(チャート)

などは海の中の岩石だ。岩石は長い年月で侵食されことにより生まれている。また地層がたたまっている部分は大陸に向かって海洋プレートが重かき、ぶつかって何層にも重なってできたということだろう。地球の大きな力が何億年という長い時間をかけて日本列島を作り、武甲山もその中でできたということが分かる。

武甲山資料館の展示から、糸父の歴史の中で縄文時代の祖先の生活があったという橋立堂遺跡が気になり行ってみることにした。

武甲山の西女峠にある橋立堂は、付加体を見ることのできる場所だったので紹介したい。



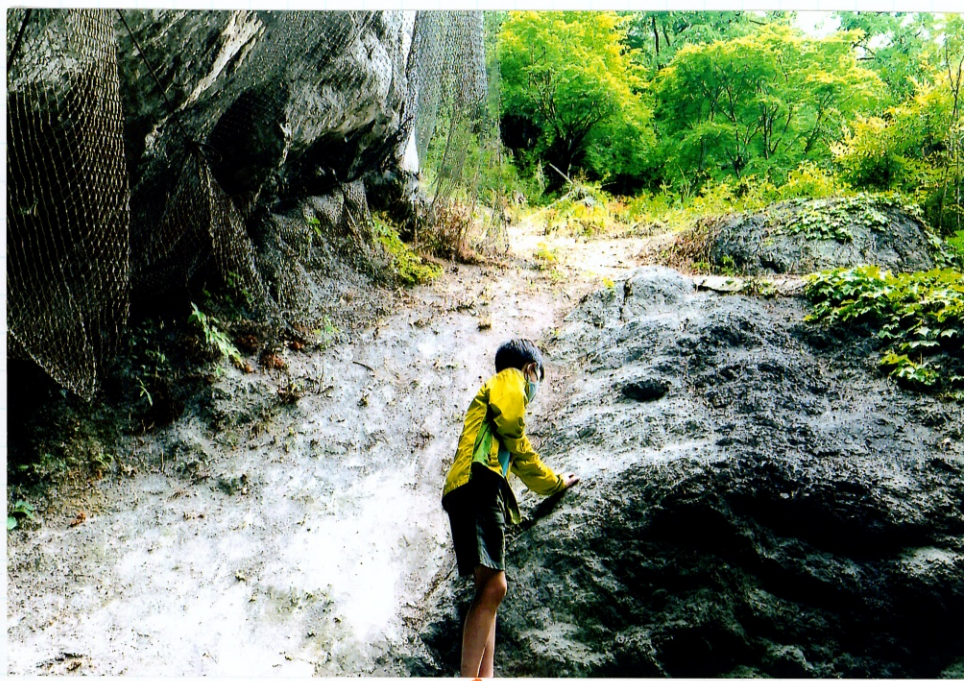
橋立鍾乳洞 #2

橋立堂の後ろにそびえる岩壁(高さ75m)は石灰岩の壁である。橋立堂の下には凝灰岩などの火山噴火物。岩壁を屋根にして縄文時代のいせきがある。橋立鍾乳洞はたて穴で長さ約140m、高低差30mで鍾乳石、石筍、支柱、カーテン、フローストーンなど洞窟生成物が発達しており、大正5年盛岡高等農林学校の学生だった宮沢賢治が地質旅行でおとずれている。

橋立鍾乳洞はコロナの影響で入ることができなくて残念だったが、橋立堂の裏にある岩壁は見るこことができた。

石灰岩の壁は白くそびえたち、下の部分がへこんでいて人が入れるほどの大きさだ。この場所で縄文時代の人々が生活していたのかもしれない。岩が落ちてきそうてこわかったが、触るととても固かったのだから落ちることはなさそうだ。





ここが地質の分かれ目だ。

足の下は少し糸縷、ほい黒い岩
だから凝灰岩だろう。石灰岩
とはちがい、力を入れると岩が
われるほどやわらかい岩があった。
さわってみるとまったく別の岩だ
ということが良く分かった。地層の
境目が足の下にある。本当に
すごいものを見ているように感じ
た。火山やサンゴ礁が海から

陸へ運ばれたことを想像すると地球のどいかに作られていること
が分かる。

石と賢治の関係

橋立鍾乳洞で気になったのは宮沢賢治が地質旅行
に来ていたという事だ。

宮沢賢治は学校で詩集を作る
授業をした時に「雨ニモマケズ、風ニモマ
ケズ」という詩で知っていた。本で「注
文の多い料理店」を読んだこともある。
「銀河鉄道之夜」というイ作品は名前だ
け聞いたことがある。童話や詩を書く
作家のイメージだった。地質旅行と
はどういうことだろう？



宮沢賢治の生い立ち

西暦	1896	1907										1909					1915				
年令	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	<p>8月27日岩手県巻市に生まれる。 生後5日(8月31日)に陸羽地震(マグニチュード)が起きる。 死者が200名を超える大きな被害があった。</p>																				
	<p>小学校5年生。担任の先生から川原の石の見た方を教わり石に興味を持ち、放課後は川で石さがしが日課だった。近所の人からは「石まかせ」と呼ばれる。</p>																				
	<p>県立盛岡中学校入学。宿舎生活を送る。 このころは市街地の岩手公園での石採集に熱中。岩手山に初登山し、その後、岩手山に何度も訪れて石採集を行った。</p>																				
	<p>盛岡高竹寺農林学校入学。2年生の時に、農林部恒例の「秩父・長瀬・三峰地方土質見学旅行」に参加した。</p>																				

参考*4「学習漫画 世界の伝記NEXT 宮沢賢治」
*5「宮沢賢治の地学実習」
※内容を年表に加工

「^{*4}宮沢賢治の本を読んだ。石や動物、地球、宇宙など様々なことに興味を持っていた人のようだ。生まれた年に陸羽地震という大きな地震があったのも、ぼうが生まれた年に東日本大震災が起きたのと似ていて、とても身近に感じた。そして、小さいころから石に興味を持っていて、学生時代、秩父に地質学旅行に訪れていたということも分かった。

「^{*5}宮沢賢治の地学教室もあつた。この本には賢治が石に関する色々な出来事があったことが良く分かる内容だつた。」 19

西暦
年令

1921

1929

1931

1933

20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

9月22日永眠

東北砕石工場花巻出張所の技師としてしゃうほく。
石灰製品宣伝のため東京出張中に発病。

東北砕石工場の工場長鈴木東蔵が来訪、肥料としての
石灰の利用について賢治にたずねる。

曲辰林学校教員となる。生徒と共に、花巻市内の川床の
泥岩層で化石採りや化石の観察を行った。

「黄清六らの手によつて」

「宮沢賢治全集」刊行

「グスコーブドリの伝記」発表

「風之又三郎の執筆」進める。
手帳に「雨ニモマケズ」を
書きとめる。

詩集『春と修羅』

童話集『洋文の外の料理店』
白眉社出版

『雪渡り』発表、
原稿料5円を受け取る。

「童話の創作を作り始める。」

「同人誌『アザリ』」発刊

賢治は石灰にも関係していると知った時はおどろいた。
石と関わってきた賢治の人生を年表にしたのが上の表だ。

宮沢賢治が支えた砕石工場

宮沢賢治のことをもっと知りたいな
と思、た。賢治はどのように砕石工場
の技師にな、たのだらう？なぜ技師
の仕事をしたいと思、たのだらうか？
東北砕石工場を見てみたかった。
今は砕石工場跡地として、施設の一部
が保存されており、近くに「石と賢治
のミュージアム」があることを本で知、た。
ぼくは今まで岩手に行、たことがな、か
たか、家族にお原、いして連れて行、てもらうことができた。



予想(なぜ技師の仕事をしたいのか?)

賢治は子どもの頃から石に興味があり、石の知識を仕事
にできることや、石が生活に活かせるということにみ、な、くを感
じたのではないのか？

賢治と石灰

^{#3}「石と賢治のミュージアム」の展示と、資料室にあ、た、^{*6}日本
の砥部という本から、宮沢賢治と石灰のつながり
について知、る、こ、と、が、で、き、た、。

盛岡高等農林学校での出会い

盛岡高等農林学校に入学した賢治は、東北の太平洋側に起こる冷害や病土に石灰が必要なことを間豊太郎教授から学んだ。その後、賢治は花巻農林学校の教師、羅須地政士協会で肥料設定、稲作指導を行ったり、無料の肥料相談所を設けた。

鈴木東蔵と東北砕石工場

鈴木東蔵は農家生まれで、小学校卒業後村役場で17年働く。その間、農村問題と村の行政がどのように解決するかについて三冊の本を書いている。貧しい農家を助けたい思いがあったのだ。

小岩井農場が病土の改良に必要な石灰が不足していること

を知った東蔵は、叔父と共に石灰岩を粉碎して肥料を作るために東北砕石工場を作った。



小岩井農場にも行くことができた。サイロのあぐに、賢治も登ったという岩手山が見える。

賢治と東蔵の出会い

東蔵は「肥料の神様」と呼ばれ有名だった賢治に会いに行った。病気に倒れていた賢治だったが東蔵の言葉を聞き、

農村に安く大事な肥料を
提供するまでができることに
共感し、工場で注文が少なく
困っていると聞いて手伝いた
くなった。



石のセールスエンジニア

けんじが砕石工場に訪れたときの
しゃしんを元に作られたもの。
後ろ石から4番目が賢治、5番目が東蔵

賢治は、土じょうや肥料の専門知識を
発揮して、工場の広告宣伝や製品
ネーミングを変更するなど、どうしたらたくさん
売れるかひたすら考えた。

賢治は岩手県内や秋田、宮城と、病気の
身だったが一生けんめいセールス活動をし
た。その結果、大量注文が続々と
入った。しかし、なかなか注文は系売かず
工地の資金に余裕はなかった。



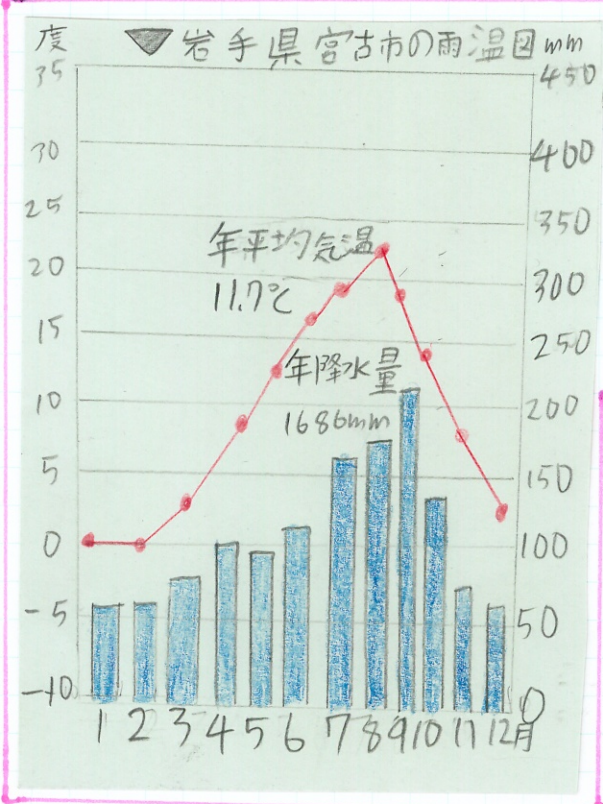
けんじが考えたというチラシ。
農民がほしいと思うまで、石灰は
どんなものかを言交明している。

岩手県の気候風土

東北はヤマセと言われる冷害によくおそわれる場所で、稲を育てることに向かない工場だ。江戸時代の盛岡藩(現在の岩手県)は多くの不作、うに苦しんでいたと言われている。

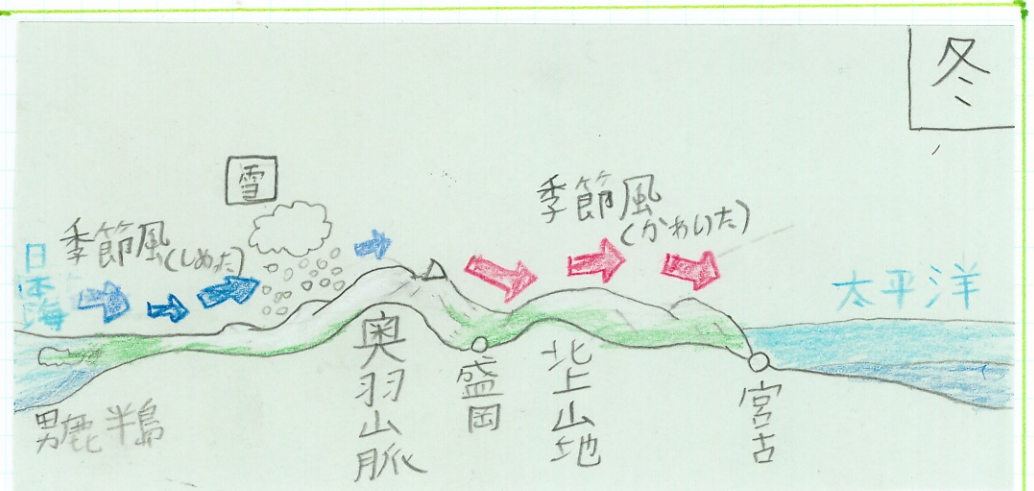
東北地方の気候

*7



東北地方の気候の特ちょう

日本海側と比べると、太平洋側は冬に降水量が少なく、夏の気温が低い。



冬に日本海側で降水量が多い理由

冬は北西から吹いてくるしめた季節風が奥羽山脈にぶつかり、日本海側に雪や雨を降らせた後、かわいた風となって太平洋側に吹き降りるので、太平洋側では降水量が少なくなる。



やませのえいきょう

やませは初夏から夏に、北海道や東北地方に吹く風。寒流の親潮の上を吹いてくるので、冷たい風となり、太平洋側が低温になり、作物が十分に育たなくなる。冷害が起ることもある。

賢治と冷害と農民

賢治の生きた37年間の中で大きな冷害が6才、9才、10才、17才、35才の時に起きた。賢治は学生時代の学習や研究を基に、農学校での教員時代、羅須地人時代、東北砕石工場技師時代、病気でふせていた時も農民の幸せを願い活動していた。

賢治は科学と技術を利用し冷害をさげることや収入を増やすために農民を指導したり、石灰で土地を改良するなどの取組みをした。

賢治が技師をしていた頃、東北地方は大凶作となり米のねだんの下落も重なり、農民はその日の食べ物に困るほどの生活状況になった。お金がなくなった農民たちは苦しみ、出稼ぎや、子どもの身売りなどが大きな社会問題となった。

冷害との戦い

冷害に苦しめられながらも、冷害に負けない稲の品種改良や水の管理、肥料の利用方法などがめざましく進展した。

「グスコブドリの伝記」*8

賢治は童話の中で冷害の様子や冷害に苦しむ農民の様子を書いている。

「そしてみんなは、マナラの実や、くずやあらびの根、木のやわらかな皮やいろんなものを食べて、その冬をすごしました。(グスコブドリの伝記より)」

この童話では主人公のブドリが冷害で家族とはなればなれになり、大人になって研究して、また同じ冷害で苦しむために自分が火山のふんかのぎせいになることで冷害を止めることができたという話だった。

賢治もブドリと同じで自分が大きくなってからも農民を助けたい思いがあったのかもしれない。

東北砕石工場

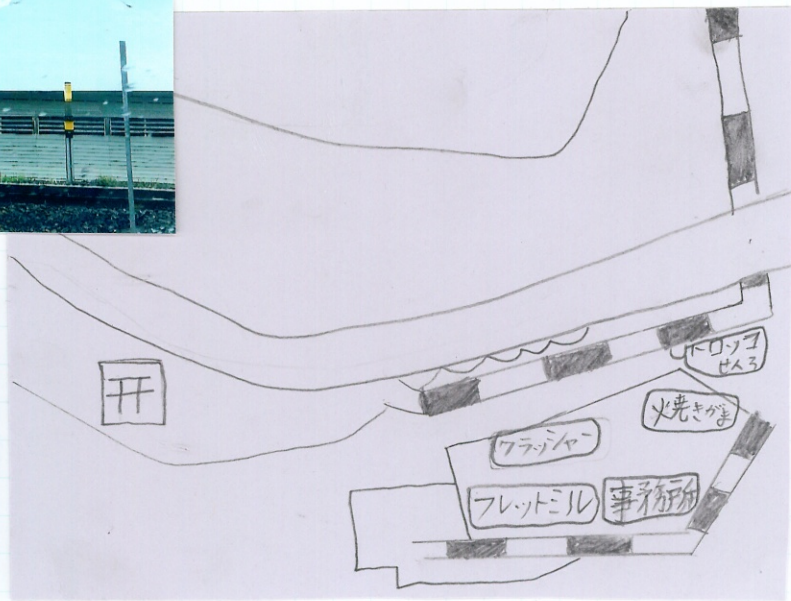
#4

長い年月を積み重ねた工場の外観
いつの時代にも工場の経営はきびしく、
一度に設備や工場を新しくすることは
できなかった。今の建物の外観は継ぎ足し
作られてきた歴史を物語る。

石灰の山と一体になった工場
馬足に近く、石灰の山を背にするこの地は
石灰工場に最適な場所だった。
工場は山のけいしを利用して建てられ
採掘から粉砕、積み出しまでの工程
がスムーズに流れるよう工夫された。



小岩井農場へ初めて石灰を納めた時
最初の製品は、手で石をいた粗い
ものだった。これでは使えないという苦情
がきたので工場から2次を現地に
送り、半月近くかかって石灰岩を砕き
直し、ようやく納品にこぎつけた。



工場と木機械

大正15年には木機械が導入、昭和2年には
木造の工場と事務所が整い、工場は
本格的に稼働を始めた。

最初に導入されたのはクラッシャー(粗砕機)
クラッシングロールという木機械と発動木機。
はい業した一関の工場からゆずり受けた
ものだった。その後、フレットミルがかわり、
重カカも電動モーターに代わり、日産10トン
ほど生産できるようになった。

初めて工場を見た時の賢治

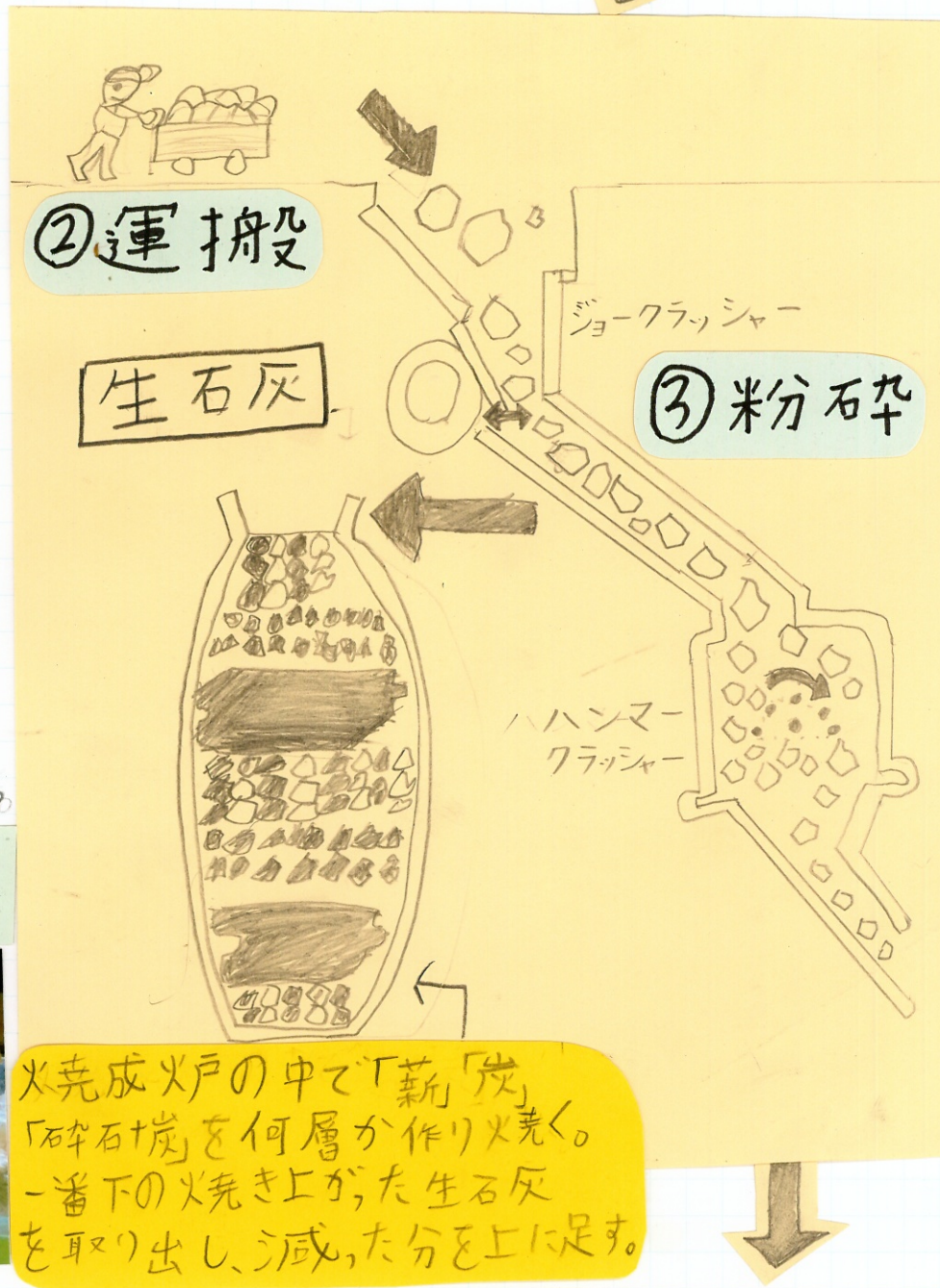
工場を訪れたときの賢治は黒のスーツ
ハンチング帽、革靴という服装だった。
「革靴で工場に来るとはどんな金持ちの
息子か」と工場の人たちは思ったという。
賢治は珍らしくてしかたがないという羨望
でフレットミルの前に立ち、粉になったところを
見ていた。



坑道入口
 坑道には約150m
 採掘した石灰岩
 を下に落としトロ
 ックにのせて工場ま
 まで運んだ。



フレットミルのロール ↑
 2つのロールが回転し石灰を砕く。



ハンマークラッシャー
 で砕かれた石灰石

袋詰め前の石灰
 (炭酸カルシウム)

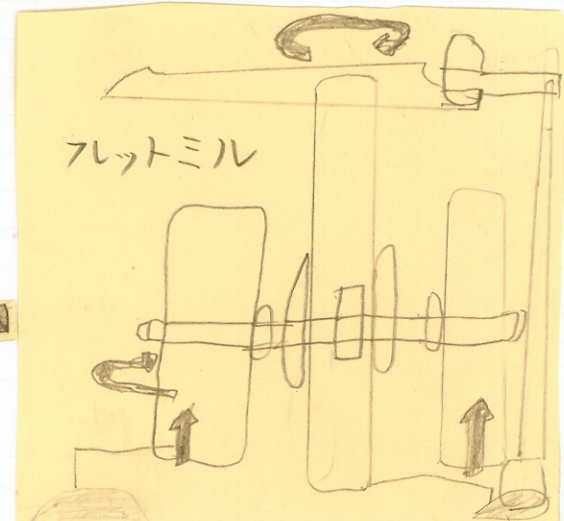


ジョークラッシャーで
 砕かれた石灰石

フレットミルで
 砕かれた石灰石

④袋詰め

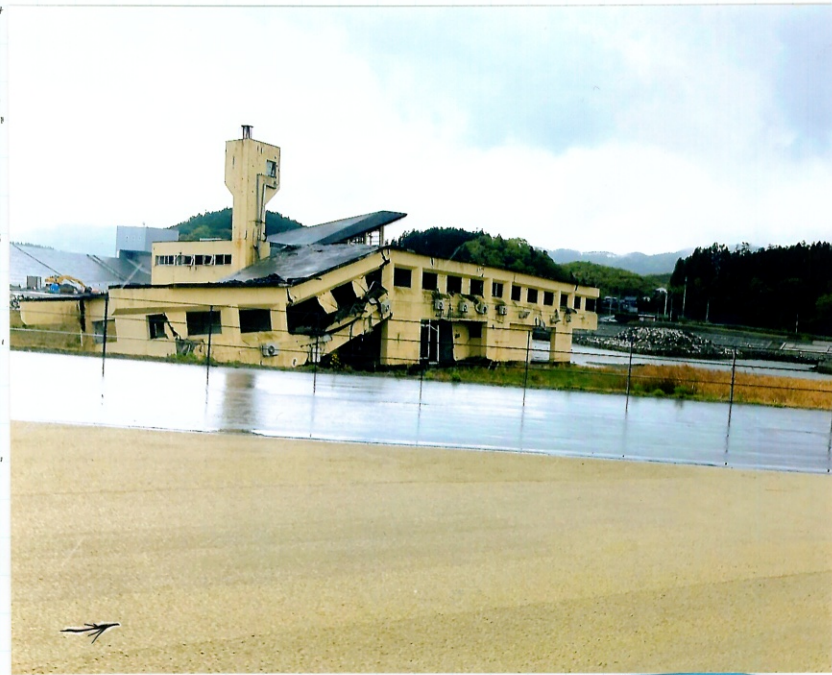
⑤トロッコで運搬



感想

賢治は自分が住む東北の冷害により農民達が苦勞する様子を子どものころから見ていたのかもしれない。石が大好きだったことから地質や気候などにも興味を持ち、学校で東北の土には石灰が必要だということを知り、苦しむ農民達のためにその知識を使って助けようとしたのではないかと考えた。

『グヌコーブドリ』の伝記では主人公が最後に農民を助けたように、賢治も農民達がいつまでも幸せな生活ができるようにしたいという気持ちがあったんだと思う。37才でせくなってしまうけれども、もともとみんなの役に立ちたから、たんだろうな。東北砕石工場では石灰岩を掘り出し、糸田かく、石砕く過程が良く分かった。工場が出来た頃から木機械を使っているが、山から掘ったり、大きさを均等にするためにふるいにかけてたり、袋詰めなど人の力でやることも多くあり、大変な仕事だと思った。賢治にとっては石灰を肥料にする工場は夢を実現する場所だったのたろう。



岩手を訪れて、「富田松原津波復興公園」にも行った。しんていひがいを受けた建物を見ているときにつぜんひが雨が降ってきた。しんていひが気候が変わる岩手のまがけを感じた。

岩手では有名な大沢温泉に行った。大沢温泉には賢治が小学5年生のとき仏教会の講習会に参加するために訪れた時の写真があった。賢治も入ったという温泉に入れてうれしかった。

武甲山の石灰工場

賢治と石灰のつながりから石灰が肥料として人々のために役立つ製品に変わっていく様子が理解できた。武甲山の石灰はどのように利用しているのだろうか？

予想

大規模な工場で大量生産した石灰を全国各地の農地で使用する肥料として使われているのではないかと。また、外国にも輸出しているかもしれない。

武甲山資料館の展示からこのようなことが分かった。

武甲山の石灰利用

武甲山での石灰石採掘開治は1917年。1923年に起きた関東大震災の復旧工事として石灰を主な原料としたセメントのじょうが高まった。石灰石を東京都に運ぶ貨物輸送路として、秩父鉄道が1901年に熊谷～寄居間、1914年に秩父～熊谷間、1917年には3km南西に相影森まで延ばされた。石灰石を採掘する三輪金山は専用線によって接続された。

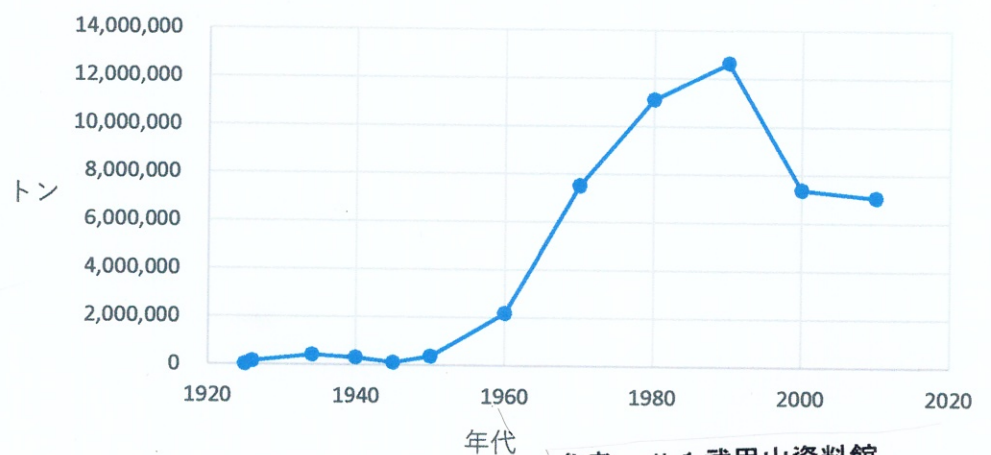
第二次世界大戦中(1939~45)

は石灰石採掘量が低下したが

その後の高度経済成長期

には増加し続けた。

武甲山の石灰採掘量推移



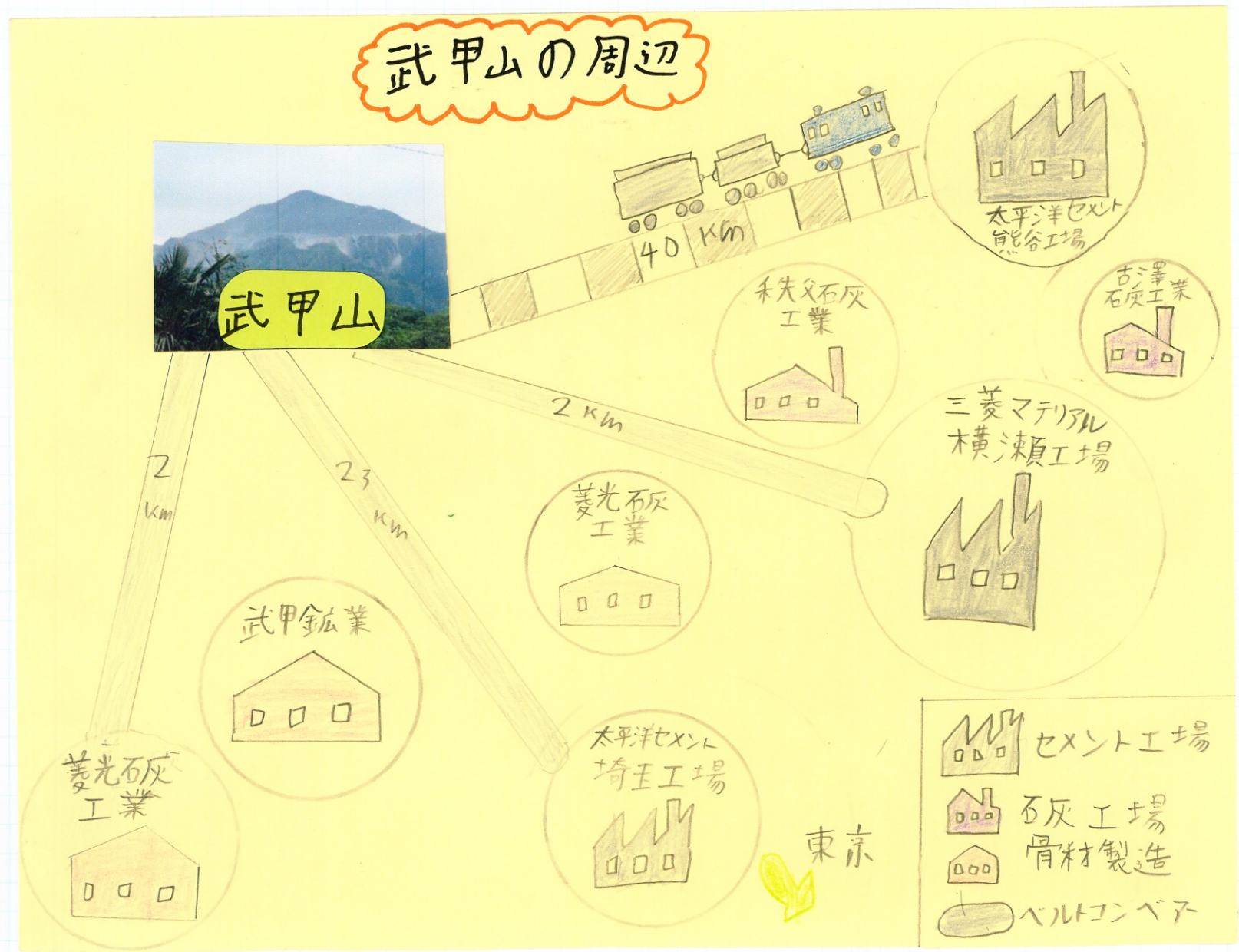
参考 #1 武甲山資料館
※内容をグラフに加工

感想

肥料に使われる石灰がセメントの原料になるなんて想像もできなかった。地震や戦争で建物がなくなった東京を復興するために武甲山の石灰は使われていたのだ。

まどから見えるビルや高速道路は石灰でできていたことを知り石灰がなんだか **身近な存在** なのかも、と思った。

東北砕石工場と違い、武甲山の石灰岩は今も採掘されている。武甲山の周辺には何か所も石灰に関係のある工場がある。



参考 武甲山資料館

石灰石を採掘する鉱山、石灰を加工しセメントにするセメント工場、石灰を砕いたり、焼くなどして商品にする工場などいろいろな会社が集まっている。

武甲山の近くまで行ってみることにした。両側に大きな工場が立ち並んでいる道が系統いていた。東北砕石工場と比べるとかなり大規模で、道路の上にベルトコンベヤーのようなレールがあったり、



建物が積み重なって作られたような工場だった。

工場群の先には登山道の入口がある。近くの秩父の山々とは山の感じがぜんぜんちがった。

武甲山は登る山ではなく、工場の山という感じだ。

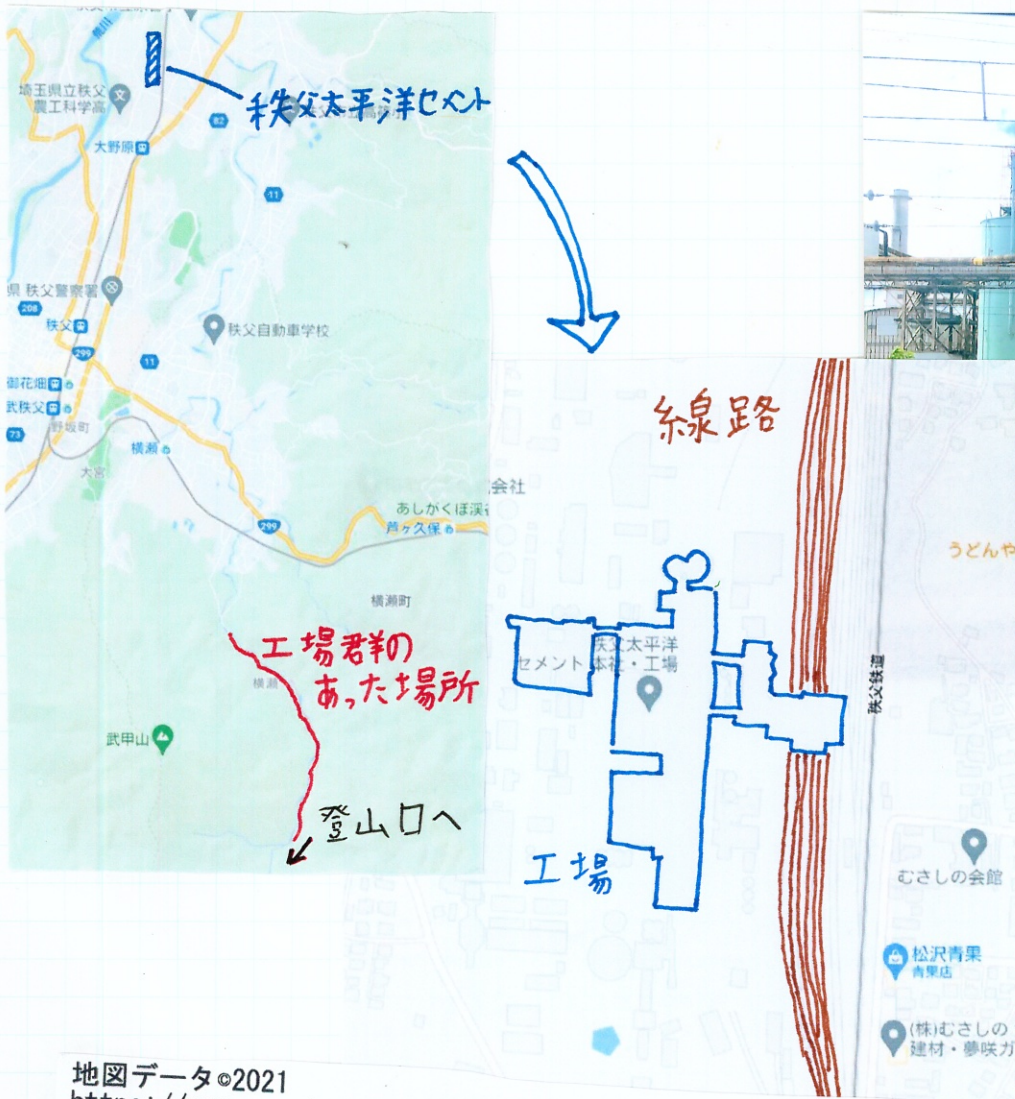
それだけのしせつがあるというよりは、それだけ石灰がたくせん生産されているということだ。



秩父鉄道に乗っていると
 石灰とのつながりがよく分か
 った。ぼくたちが乗る電車の
 横を石を運ぶことのできる列車
 が通っている。馬尺で停車してい
 た列車には実際に石が



積まれているのが見えた。
 大野原馬尺の横には、
 「秩父太平洋セメント」の工場
 があった。馬尺の横にあること
 で石灰石を列車にのせて
 運ぶことにも便利だ。



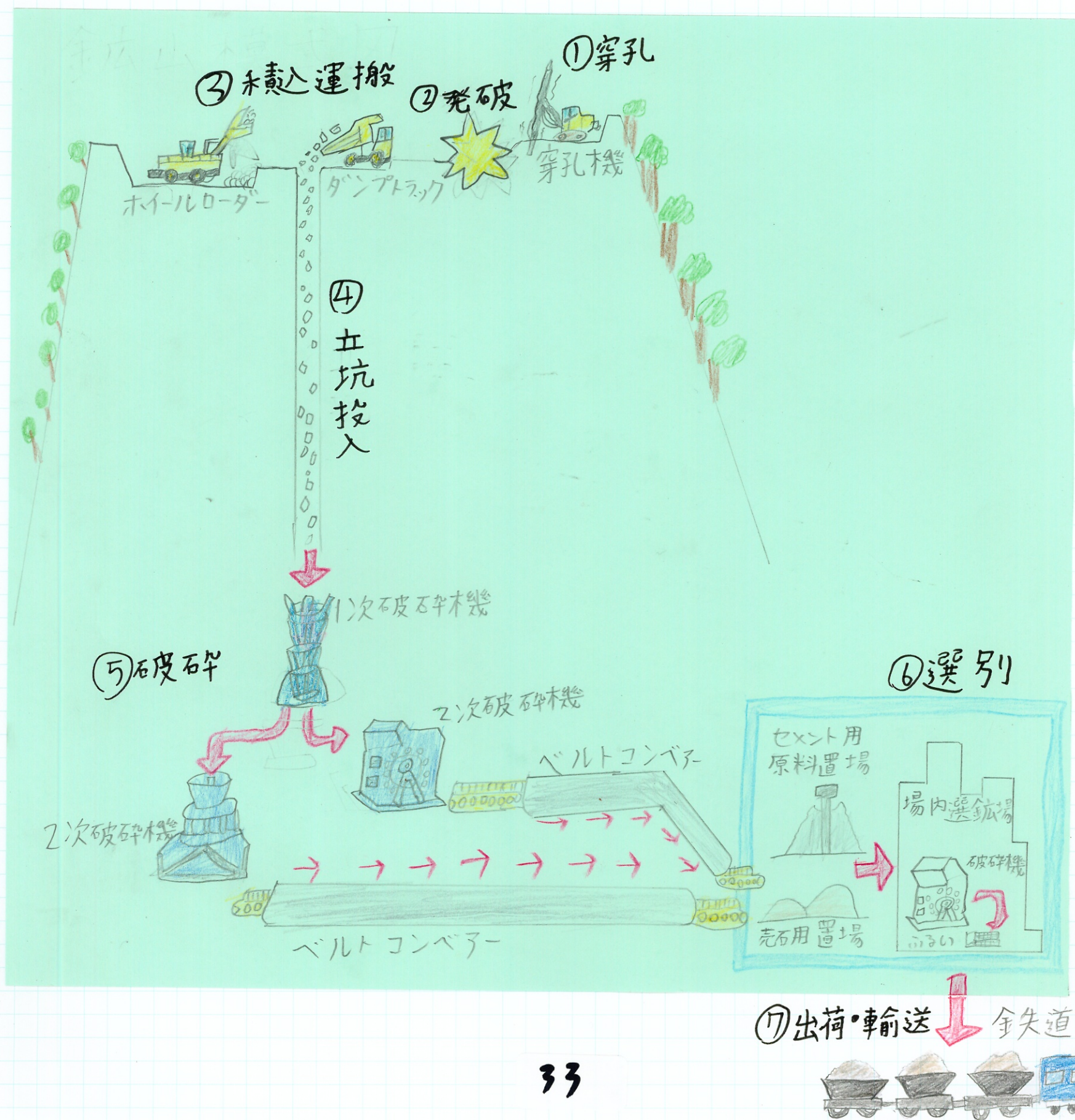
地図を確認してみると、工場
 の建物と線路がつながて
 いるように見える。工場から
 直接列車で運べるようになっている。

地図データ©2021
<https://www.google.co.jp/maps/@35.965797,139.0753891,13.19z?hl=ja>

武甲山の石灰採掘

工場の中も見学してみたが出来なかったので、^{#1}武甲山資料館や^{*9}日本石灰協会から取り寄せた石灰 未来へのかけ橋というパンフレットなどで、石灰石の採掘から出荷、石灰製品の製造工程を調べた。

鉱山模式図



①

穿孔(穴をあける作業)

石灰石は「ベンチカット採掘法」(階段状に採掘する)で掘られている。石灰石を爆破するため、穿孔機で直径約4~10cmの穴をあける。



②

発破(火薬ではかいする作業)

穿孔した穴に爆薬をしかけ爆破する。一回の発破で10~20孔が発破される。



③ 積込運搬

発破により砕かれた石灰石はホイールローダのバケットで直接立坑に投入するか、大型ダンプトラックに積み込んで立坑に投入する。

④

立坑投入

垂直に掘り下げた坑道に石灰石を投入する。採掘場とプラント設備は直役5mの立坑でつながれている。



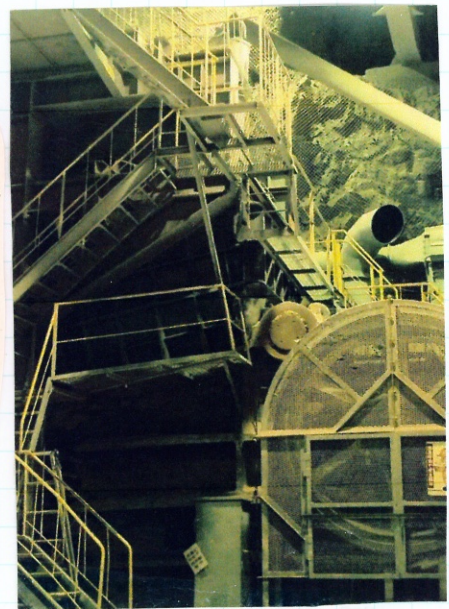
⑤

⑥

石破碎・選別

立坑に投入された石灰石は、プラント設備で糸田かく砕かれ、ふるい分けをされ選別、運搬をくり返し、様々なサイズの石灰製品が生産される。

この工程ではコンピューターが自動で、運転状況、製品生産状況を監視、遠隔操作でコントロールできている。



⑦

出荷・車輸送

生産された石灰製品は、セメント工場、製鉄所、石灰焼成工場などへ出荷される。輸送方法は、ベルトコンベア、トラック、鉄道などさまざまな方法がある。



気づいたこと

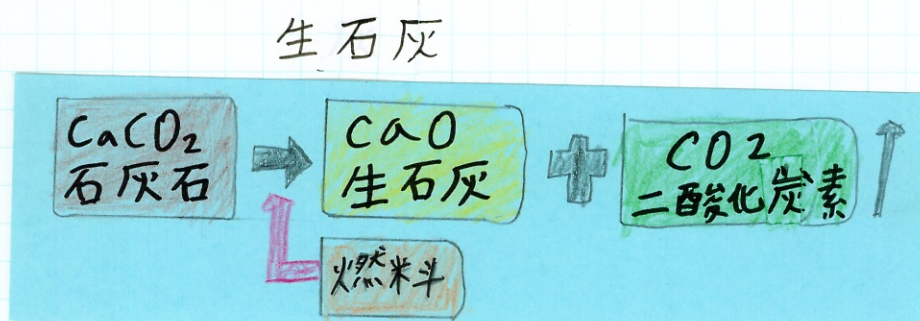
東北砕石工場と比べると、人の力ではなく大型の車や大規模な機械を利用していることが分かる。

工場の面積も広く、もっと多くの石灰石を採掘し、出荷できるようになっている。利用の目的が肥料からセメントに変化したことで、原料である石灰石のじょうが増えて、よりたくさんの石灰石が必要となることで、採掘から出荷までを効率的にするために、輸送方法や破砕方法などの技術が高くなっていったのではないかな？

様々なサイズの石灰製品の生産がされていることから、セメント以外にも他の目的で使用されているかもしれない。

工場には「生石灰」というかんばんがついている戸所があった。調べてみると石灰は加工され、別の商品として出荷されることもあることが分かった。

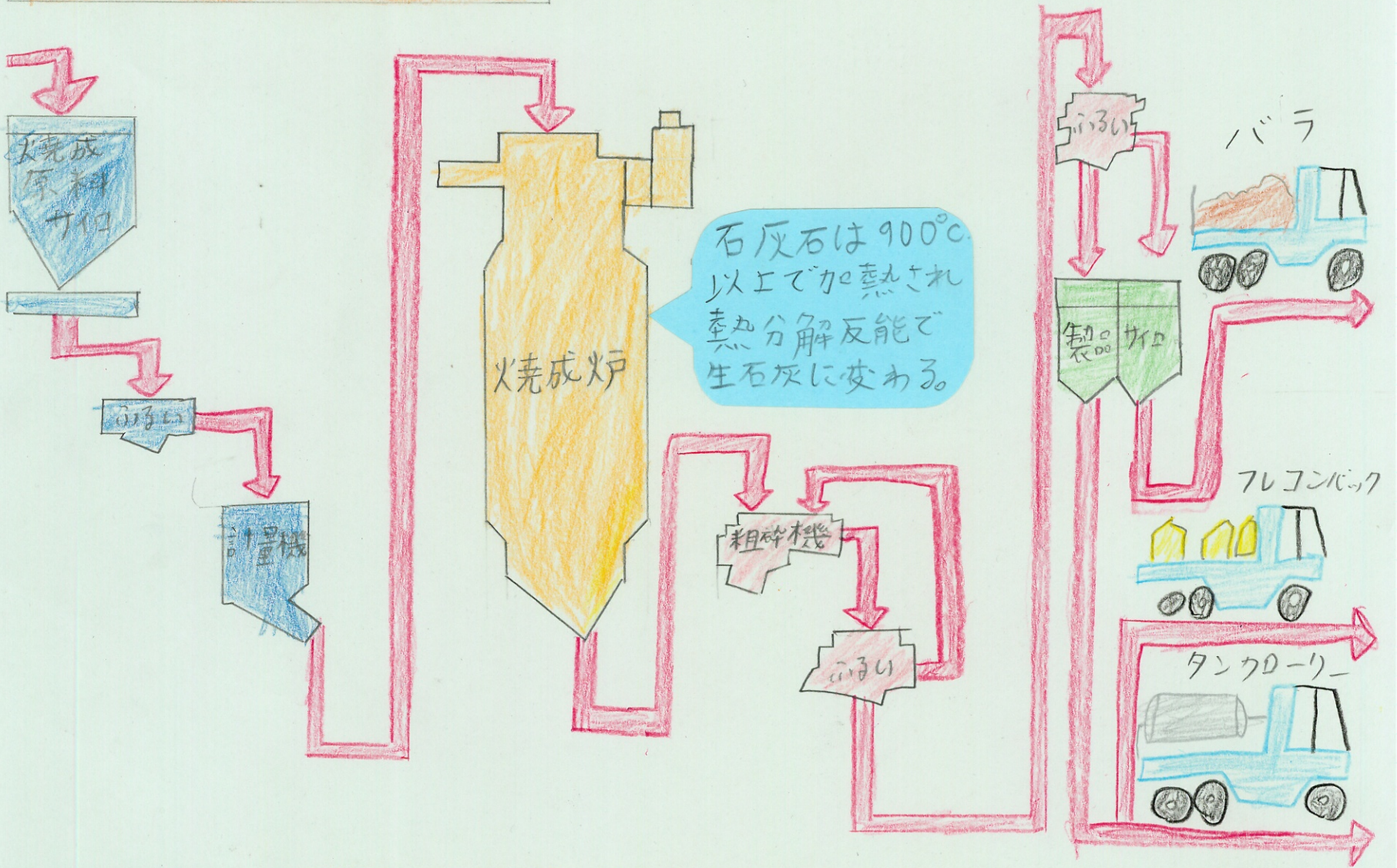
石灰石は熱することで「生石灰(きせ、かい)」となる。
また、生石灰は水を加えることで「消石灰(しょうせ、かい)」となることも分かった。



参考*9「石灰 未来への懸け橋」

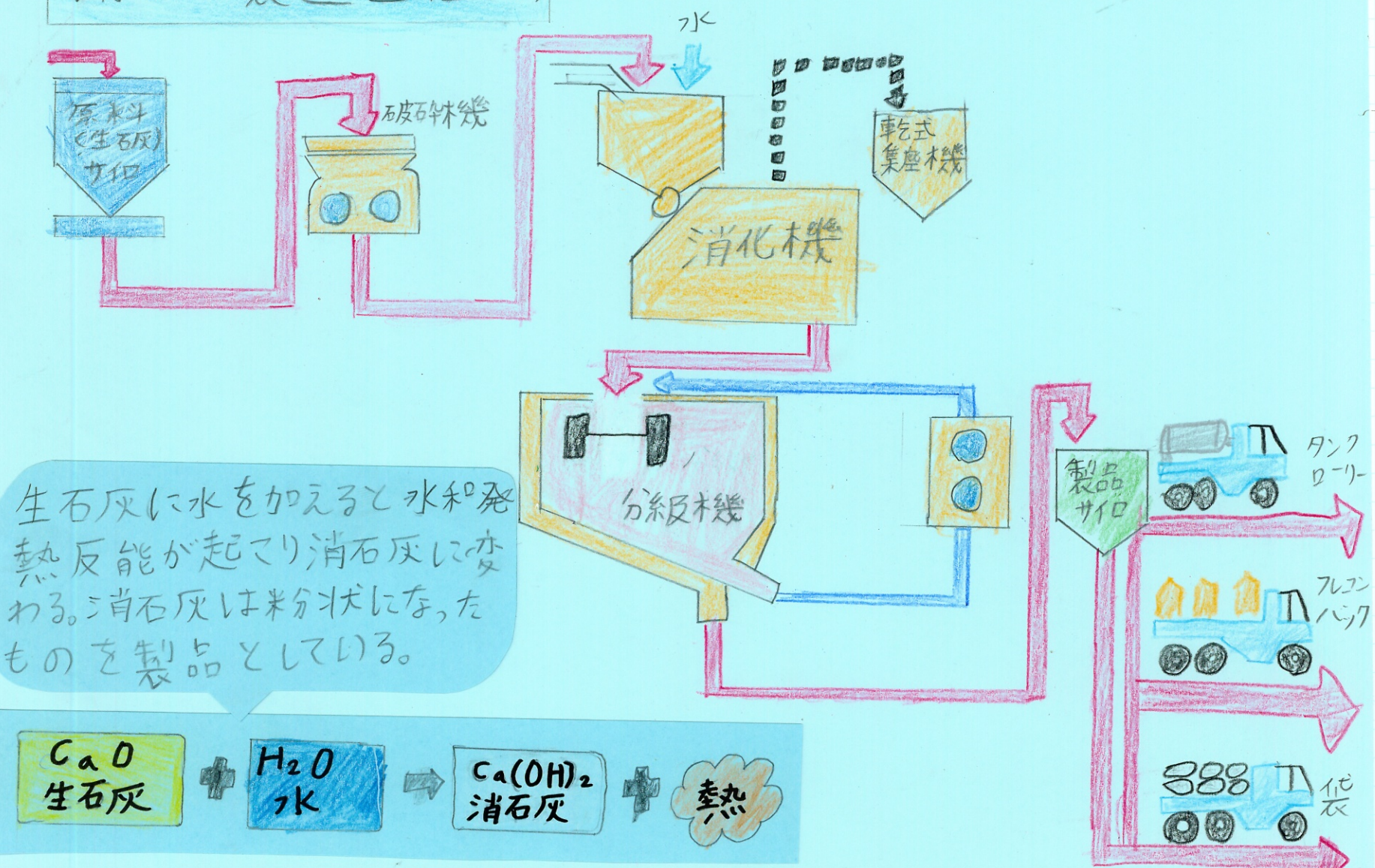


生石灰製造工程(例)

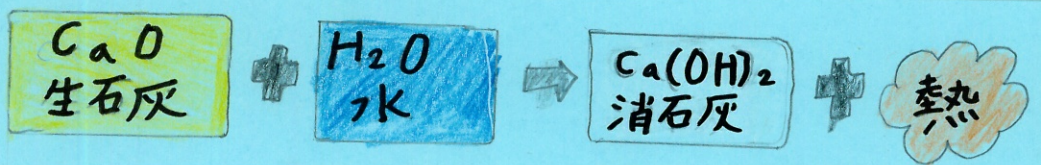


石灰石処理 → 石灰石焼成 → 米分砕・分級 → 製品貯蔵・出荷

消石灰製造工程(例)



生石灰に水を加えると水和発熱反応が起り消石灰に変わる。消石灰は粉状になったものを製品としている。



生石灰処理 → 消化・米分砕・分級 → 製品貯蔵・出荷

地学発祥の地 秩父

宮沢賢治が地質旅行で秩父を訪れたことから、なぜ秩父だったのかということが気になった。秩父金鉄道に乗りこくと、たどると、
「埼玉県立自然の博物館」を訪れた。

秩父は地学発祥の地であり、ジオパーク秩父として認定された土地であることを知った。
(埼玉県立自然の博物館展示^{冊5}より)



日本地質学発祥の地 秩父



明治時代、地下資源開発を目的としてドイツ人のナウマンの指導のもと、日本全国で地質調査が始まった。秩父地域は東京から近く、全国に先駆けて地質調査が行われた場所だった。ナウマンの弟子たちは長瀬から「系工簾石片岩」を世界で初めて報告するなどの研究を行った。



大正時代、秩父に金鉄道が整備されたことで交通の便が良くなり、全国から多くの地質学者などが訪れた。宮沢賢治も、地質旅行でこの地を訪れ、地質の名所で多くの歌を言っている。

ジオパーク秩父

秩父の1市4町(秩父市、横瀬町、皆野町、長瀬町、小鹿野町)の約89haが2011年、当時国内で15番目の日本ジオパークに認定された。

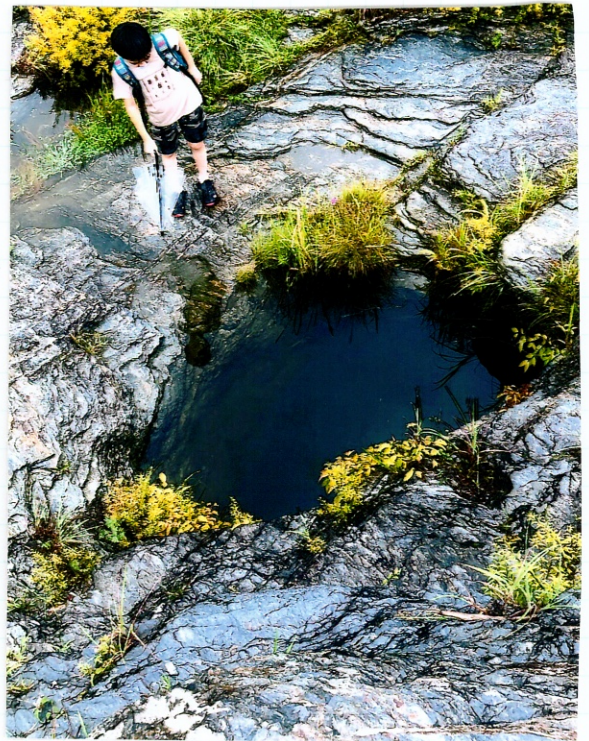


この地域は秩父盆地を中心に

周囲を関東山地が取り囲む地形が特徴。そこには、過去3億年の地球の営みが作り上げた様々な年代の地質構造がコンパクトにまとまってみられ、まさに「地球の公園」と呼ぶにふさわしい場所である。

ジオパークとは?

科学的に価値の高い地形・地質や、それらを土台として育まれた動植物、歴史文を対象としている。それらを大切に守りながら、教育や持続可能な開発(観光など)に活用し地域のために活かす活動を行っている。



ジオパーク秩父では「持続可能な

開発目標(SDGs)」を2030年までに達成する取り組みも行っている。

岩の上の大きなポットホール(写真下)
岩の上部がかつて海底だった時に、かたい岩石かくほめにはまり、はげしく回転し、岩を削りてできたもの。

河川じきにある岩畳(写真上)
大陸プレートの移動で圧力がかかり、うすい層が重なる片岩ができ、地上で圧力が下がると、たて方向にわかれてかいた人形犬になった。

石灰とは？

石灰石は色々な商品になり、今も利用されていることが分かった。
石灰石が人間の生活に役立つ石だからこそ大規模な採掘
をしているのだろう。そもそも石灰岩はどんな石なのだろう？

学研の図鑑LIVE「鉱物・岩石・化石」^{*}で調べてみた。

石灰岩(英語名:limestone ライムストーン)

石灰質の生物の死がいや海底に堆積したもの。日本の石灰岩のほとんどは石炭期～ペルム紀の生物がもとになっている。糸も粹なものは白いが、
配素の少ないかきょうてできた石灰岩は生物における炭素成分で黒くなる。
主に炭酸カルシウムからなる石で、水に溶けた石灰分がしぼんで固まってきた
石灰石もある。

フズリナ石灰岩

フズリナ類のからが堆積して固まったもの。石炭紀からペルム
紀にかけては栄えたフズリナの死がいによって出来ている。

フズリナ類

ラグビーボールのような形をした有孔虫の
仲間。石炭紀からペルム紀にかけては栄
えた。時代によって種類が変わっている
ため、地層の出来た時代を表す標準化石
として便利。



秩父の山々でもフズ
リナ石灰岩はたくさん
見つかっている。

コラム

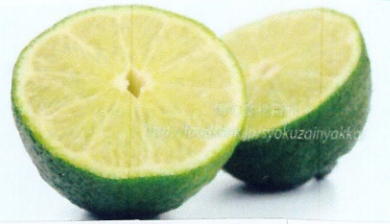
石灰とかんきつ類と映画？

石灰岩の英語名「ライムライト」とかんきつ類「ライム」とチャールズ・チャップリンの映画「ライムライト」は同じ「ライム」が入っている。なにか関係があるのか調べてみた。

かんきつ類のライムは石灰岩と関係はないが、映画名のライムライトは関係があった。映画名のライムライトとは白熱電球がふくらむ直前の石灰を使った照明器具のことだった。この照明器具は石灰に酸素と水を混ぜ、白熱させると強い白色光を発するもので、昔のげきじょうで使用されていたのだ。石灰は照明にも使われていたんだ。セメントや肥料以外にも石灰の使い方があったのは、ほくもおどろいた。もしかしたら他にも石灰の使い道があるかもしれないとほくは思った。



<https://movies.yahoo.co.jp/movie/24507/>
「ライムライト」-作品-Yahoo! 映画



<https://foodslink.jp/syokuzaihyakka/syun/fruit/Lime3.htm>
旬の食材百科-ライム

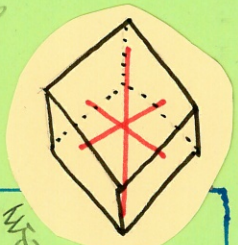
方解石(カルサイトcalcite)

石灰岩は主に炭酸カルシウムからなる岩石である。石灰石を形作る鉱物は方解石で、方解石を形作る成分は炭酸塩とカルシウム、まさに炭酸カルシウム(CaCO₃)である。



特徴

結晶の分類: 三方晶系
色: ふつうは無色~白、量成分により青、黄いなどがある。



かがやき方

ガラス光沢
(とうめい~半とうめいで反射はふつう)

石更度

3 (硬貨でなんとかきずがつくくらい)

比重

(同じ体積の水の重さの何倍あるか)
2.7倍

その他の性質

蛍光: 光を当てると光ること。
火燐光: 光が消えた後も少し光り続けること。

複屈折

方解石を通して見ると文字や糸糸などが二重に見えること。

方解石 (Calcite)



コラム

光る石

* 1 「学研の図鑑LIVE 鉱物・岩石・化石」

石灰石を調べている中で、方解石が
蛍光や火燐光する石であるというこ
とから光る石かとしてもみなく来た
と思った。「石と賢治のミュージアム」と
いう所の光る石の展示はとても心
を引かれた。



特ちょう

紫外線を受けると、そのエネルギー
可光系線に変えて発光する性質
を持つ。紫外系線の強さによて
光る色が変わることもある。

蛍光の利用

金鉱石の探査、研究などに役立つ。
蛍光鉱物の研究から、様々な人工
蛍光体が作られ、蛍光灯、蛍光インク、
標識、放射線測定器などに利用
されている。



火燐光

紫外系線を止めた後も系売く発光を
火燐光という。このう数秒で消えるが、
数時間、数日間光り系売ける石も
ある。 41



石灰の歴史

石灰は生物由来であり、水に溶けること、炭酸カルシウムで出来ていることなどの特ちょうが分かった。石灰は肥料やセメントに使われていることは今まで調べてきた中で分かったが、また石灰の使い道はまだあるはずだ。「石灰、未来へのかけ橋^{*9}」などを調べた内容を元に、日本と世界の石灰の利用の歴史をみてみよう。

日本と石灰の歴史

7世紀後半

石灰の生産技術が伝来、古墳や寺院の建築用材料として、しゅくいが使用されるようになった。

中世時代

建築物のほんいが拡大、左官工事が進歩し寺院だけでなくじゅうたくにも広がった。



近世時代

伝来したて、ぼうに対抗するため、城は防弾、防火を目的として外壁を厚いしゅくい壁にするようになり、全国に広まる。



江戸時代

様々な石灰焼成火戸ができ、肥料用として石灰が生産される。

近代

石灰製造の技術が外国から導入。石灰が様々な産業に利用される。

参考*9「石灰 未来への懸け橋」



紀元前2600年ごろ
エジプトナイル川沿いの
ピラミッド建築

55万年前

アルタラジ同窟
壁画の下地

紀元前1046〜256年
周の時代貝殻灰を
利用した壁

25〜220年
後漢時代 石灰焼成
を石炭で始めた記録

紀元前214年
万里の長城



5世紀ごろ

中国北東部の古林省使用
で、いくいとして石灰を使用



パルテノン神殿
紀元前447年

476年
メソポタミア流域の大規模な
石灰焼成窯

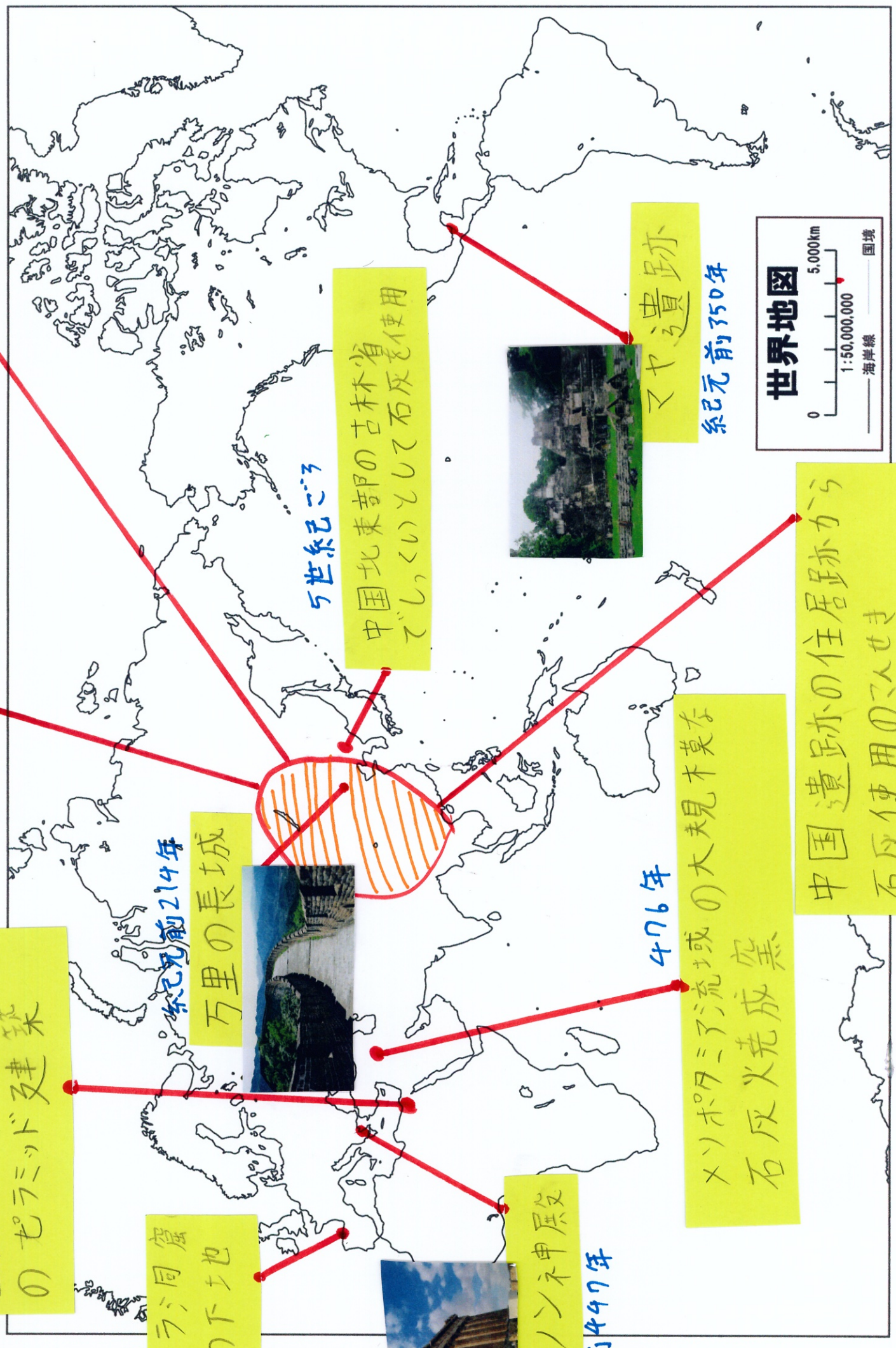


マヤ遺跡
紀元前350年

中国遺跡の住居跡から
石灰使用のこみせき

紀元前1500年

参考*9 「石灰 未来への懸け橋」



世界の石灰

石灰と産業

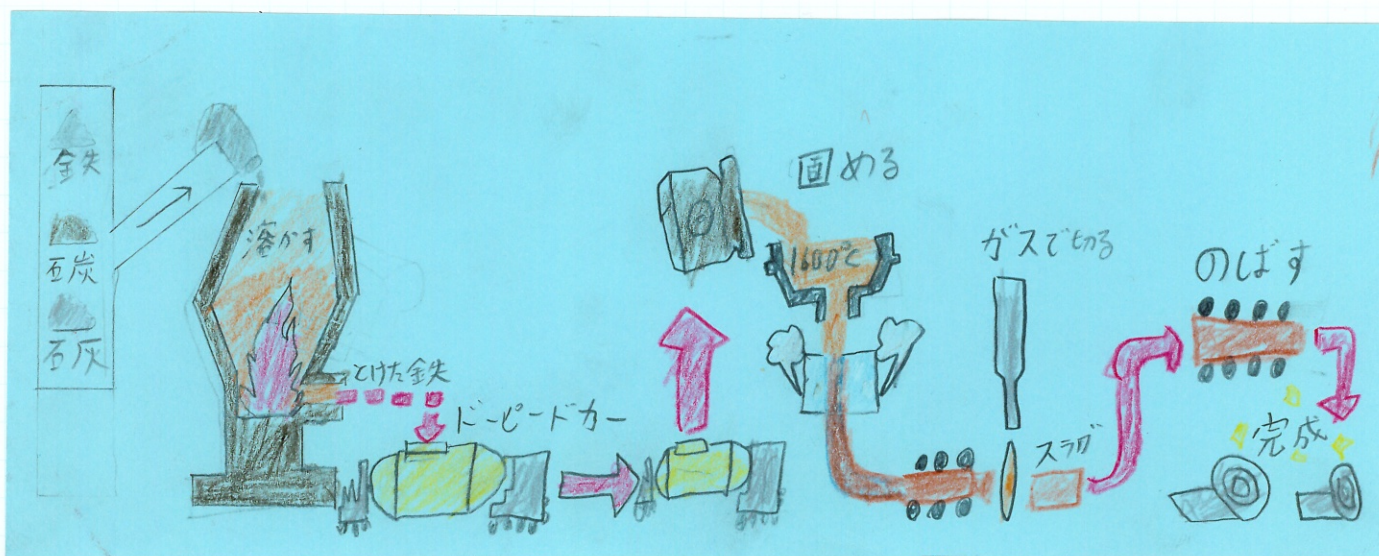
現代においても、石灰は様々な産業に必要な素材だ。どのように使われているのが調べてみた。

鉄鋼製品を作る石灰

鉄鋼石に石炭と生石灰を加え、高炉で溶かして銑鉄を作り、転炉で銑鉄の中の炭素とふじゅんごつを取りのぞいて鋼を作る。

鉄道のレール、鉄板など生活の中にある鉄のほとんどが鋼(はがね)である。生石灰が転炉の中でふじゅんごつ(シリコン、砂黄、りん)と反応し、スラグとなつてとりぞくすることができる。スラグは転炉に入れる前後に使用されることもある。

生石灰生産量の50%以上が鉄鋼用に使用されている。



参考*9 「石灰 未来への懸け橋」

化学工業を支える石灰

海水マグネシウム

耐火性の素材マグネシウムは日本には元々ない鉱物資源のため、海水に石灰水を加え水酸化マグネシウムを焼成して使用。耐火素材の他、肥料、建材などにも使用される。



紙・パルプ工業

パルプの生産過程で苛性ソーダを回収するために生石灰が使われている。また、パルプの漂白剤として、せんいから紙を作る段階でも、紙の強度向上や光沢度向上に使われている。

住まいを支える石灰

江戸時代から左官材料として利用。消石灰にのりとせんいを混ぜて壁に塗るし、くい塗り。消石灰は空気中の



二酸化炭素をきゅうしゅうし、石灰にもどることで強固で防災に強い壁となる。現代では軽くて加工しやすいコンクリートが広く用いられている。これは生石灰と砂を水で練り上げそこに発泡剤を加え、主とし、固めて作っている。

参考*9「石灰 未来への懸け橋」

食品に用いられる石灰

砂糖の精製、こんにゃくの凝固剤などに使われている。生石灰と水が反応する発熱により弁当やコーヒーなどを温める加温材、生石灰の吸湿力の強さを利用したかんそうざいなどがある。



参考*9「石灰 未来への懸け橋」

その他

身近には石灰の白色を利用し、校庭の白線(ラインパウダー)、黒板のチョークなどがある。

気づいたこと

石灰の特ちょうを活かして、現代では生活の中に石灰に関係しないものがないと思えるほど、たくさん使われ方があった。

石灰が元々生物由来であり、カルシウムという人間の体にもある栄養素でもあるということから、人にとっても安心、安全なものだということができると思う。また、長い時間をかけて石灰の利用価値が高いことを研究し、しょうめいした。それもすでいと思った。身近にも石灰が使われているものがたくさんあったのがとてもうれしかった。

石灰を知る実験

インターネットで、富山の高校の授業で行われていた石灰の実験
 馬飼が^{**4}とても面白そうだったのでやってみた。

実験に使うもの

- 味のりに入っていた石灰乾火薬剤
- 水
- ストロー

生石灰をパッケージから取り出しておく。



① 生石灰に少しずつ水をかける。

最初は水が染み込むだけだったが、だんだん生石灰が熱くなり、水蒸気が大量のけむりとなって上がる。⇒ 生石灰 + 水 = 消石灰
 ... 弁当やコーヒーを温める加温剤の原理



② 消石灰をコップに入れる。
 自くにこした状態から、しばらく置くと、石灰水と白いちんでん物に分かれる。



③ ストローでいきをおく。

石灰水はストローでぶくぶくすることで二酸化炭素を通す。最初は



④ さらにいきをおく。更にぶくぶくすると、無色透明に近づく

さらにいぞる。

⇒ 石灰水 + 二酸化炭素 = 炭酸カルシウム (石灰石)

⇒ カルシウムが水にとける → 炭酸水素カルシウム

コラム

石灰をのぞいてみよう

ほくがもっている石灰にかんけいするものが増えてきた。スマホ用マイクロレンズで60倍に拡大してみた。どんなふうに見えるんだろう？

どうめいな方解石は表面には見えない。きずがいくつもついている。

武甲山の石灰石は白光軍っていた。

東北砕石工場の石灰は粒がみえないほど白い。

白い方解石は近づくにつれてピンク色に見えた。

ウミユリ石灰石はウミユリの断面がはきりと見える。上から見た花のようだ。

漆喰土壁の材料で植木鉢を作る



- 材料**
- 土
 - 消石灰
 - わら
 - ゴム手袋
 - 水



① 消石灰、土、わらを袋に入れてよく混ぜ、そこに水を少しおろくわえておる。

② 1つにまとまったら、コップの周りに土をのぼしながらかたちを作る。出来たら3日か入そうさせる。



完成
かんそうさせたら、思っていたより手軽になり、土の色でま、白ではないが、石灰らしい白さも出てよかった。かたさも質もいい感じにできた。

環境と石灰 *9

石灰には環境浄化効果があり、多方面で利用されているという側面がある。しかし、限界があることも分かっており、未来の石灰形成に危木幾的状況であるということも分かった。

空気を守る

- ゴミ焼却炉から出るガスに含まれる有害な酸性物質を中和する。
- 火力発電所から出るガスに含まれる硫黄酸化物と反応、石膏(せこう)になり、石膏はセメントの原料などに利用される。

水を守る

- 浄水場の水のにごりなどを消石灰がき、しゅうする。
- 下水処理場の汚水に特定のさいきんをはんしゃくさせ、においを少なくする。

生物を守る

- 鳥インフルエンザ、ぶたコレラなどの消毒。
- 畜産現場での消毒。

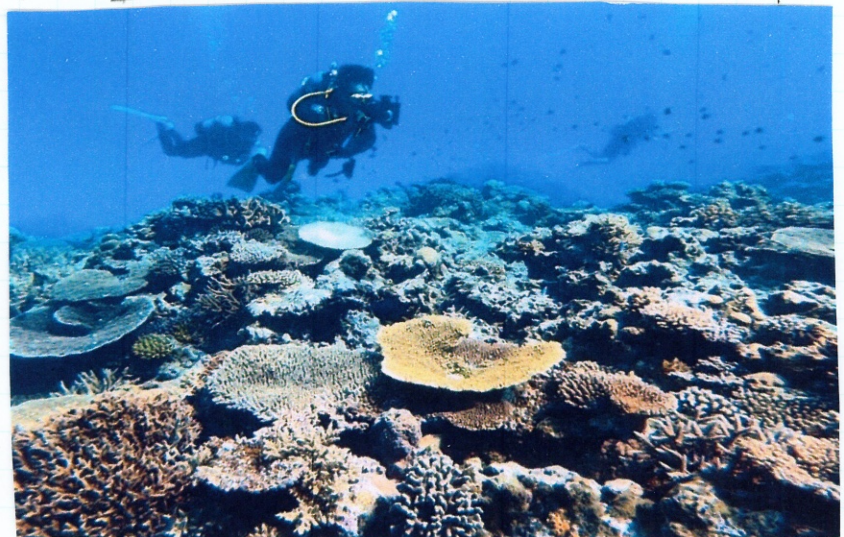
土を守る

- 生石灰と水による発熱反応により土壌汚染浄化する。
- 原発事故により放射線で汚染された土の除染。

海の酸化とサンゴへの影響 *6

産業により石油や石炭などが大量に燃やされ、大気と海に二酸化炭素が出たことにより海は酸化した。1トン以上の二酸化炭素を中和するのに2トンの石灰が必要である。今世界では出されている二酸化炭素は年間約300億トン以上のため、中和するにはとてつもない量となる。石灰の原点であるサンゴも酸性化によってげんやうしている。

今は豊富にある石灰も少なくなり、さらに石灰が形成される未来は難しいのかもしれない。



あとがき

石灰石を調べて、地球の歴史や秩父の土地の成り立ち、宮沢賢治の旅や、賢治の石や石灰との関わり、武甲山と石灰採掘、産業へのつながりを知ることができた。

地球から生まれた石灰が、人間の

歴史の中で様々な形で利用され、そして今もなくてはならないものになっていることが分かった。しかし、よく考えてみると、石灰は環境を良くするためにも使われている。ただし海の酸性化の原因になっている石炭や石油も石灰と同じく化石からできている、地球が生み出した天然資源である。地球の資源を人間が掘り出し、人間の都合で利用していることには変わりがないと思う。「武甲山資米斗食館には、武甲山は山の形を変えるほど、石灰石が利用されていて、採掘で失われた自然を取りもどそうとしていたことが書かれていた。しかし、山の形はもどせない。

石灰は、環境のためにもう使わない、ということが出来ないほど、人間にとってなくてはならない資源になっていた。でも、地球の中で何億年もかけて生成された資源も人間の短い歴史の中で、失くってしまうほど使うのはちがうと思う。ぼくは石が好きだ。地球は石で出来ているんだ。石でできた地球を守りたい。それで長い石灰の旅は糸尽れるけど、また新しい旅が女台まりそうだな。



参考・引用文献リスト(本)

作品名: 石灰とは? ~武甲山から始まるぼくの研究~
 名前: 山田凜斗

No.	著者名	書名	出版社名	出版年	ページ	図書館名	請求番号
* 1	(編集)代田雪絵	学研の図鑑LIVE 鉱物・岩石・化石	株式会社学研プラス	2020年	P8,9,16~21,46~49,86,87, 100,101,106,110,111	個人所有	
* 2	(編集)金田一京助他	例解学習国語辞典	小学館	2021年	P65,299,433	個人所有	
* 3	林信太郎	ジオパークへ行こう! -火山や恐竜にあえる旅-	株式会社小峰書店	2015年	P92~100	豊島区立中央図書館	450
* 4	(漫画)椋ゆたか (シナリオ)三上修平	学習漫画 世界の伝記NEXT 宮沢賢治	株式会社集英社	2010年	全て	豊島区立中央図書館	289ミ
* 5	柴山元彦	宮沢賢治の地学実習	株式会社創元社	2019年	P8,12,13,15,22,26,27,30,31	個人所有	
* 6	岡田昌彰	日本のこう都	株式会社創元社	2017年	P37~56,116~123	賢治と石の博物館	—
* 7	(編集協力)坂田友香子他	考える力・プラス 授業テキスト4年生7月号	株式会社 ベネッセコーポレーション	—	P54	個人所有	
* 8	宮沢賢治	グスコブドリの伝記	理論社	2012年	全て	豊島区立中央図書館	ミヤ
* 9	—	石灰 未来への懸け橋	日本石灰協会	—	P1~14	個人所有	

参考・引用文献リスト(Webページ)

作品名：石灰とは？～武甲山から始まるぼくの研究～
 名前：山田凜斗

No.	製作した人・団体名	Webページ名	Webサイト名	URL	アクセス年月日
**1	Google	Googleマップ	Googleマップ	https://www.google.co.jp/maps/@35.768432,139,215626,10z	2021/7/29
**2	Yahoo!	Yahoo!映画	「ライムライト」 Yahoo!映画-作品-	https://movies.yahoo.co.jp/movie/24507/	2021/8/10
**3	フーズリンク	旬の食材百科	旬の食材百科-ライム	https://foodslink.jp/syokuaihyakka/syun/fruit/Lime3	2021/8/10
**4	新興出版社啓林館	第8回 啓林館「教育実践賞」	身近な物質を教材としたカルシウム化合物の授業	https://shinko-keirin.co.jp/keirinkan/-boshu/200903/kekka8/yokota/index.html	2021/8/20
**5	Google	Googleマップ	Googleマップ	https://www.google.co.jp/maps/@35.965797,139.0753891,13z?hl=ja	2021/8/15
**6	東邦大学	地球のぼやき ~教員と学生による環境コラム~	海洋酸性化	https://www.toho-u.ac.jp/sci/env/column/29190/sanseika/sanseika.html	2021/8/22

展示物・看板

No.	場所
#1	武甲山資料館
#2	橋立鍾乳洞
#3	石と賢治のミュージアム
#4	東北砕石工場
#5	埼玉県立自然の博物館

※写真は全て 本人・母撮影