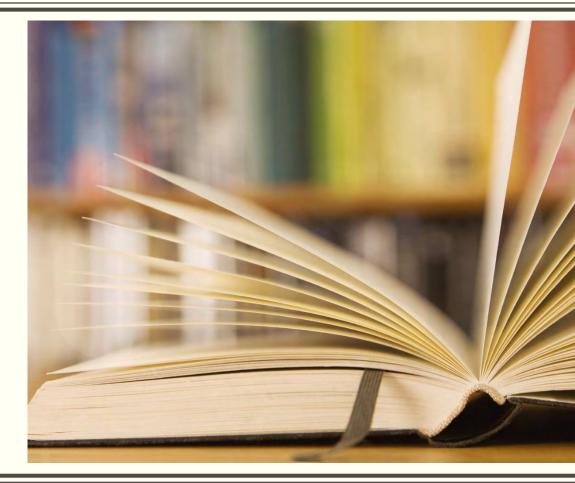
#### 日本学術会議主催 学術フォーラム企画 「リスク認知と教育」 2022/05/07 @Zoom Meetings

### 「リスク認知」に関する 教育現場の現状と課題

埼玉大学教育学部附属中学校 教諭 山本 孔紀



# 内容

- (1) 現状の(理科)指導要領における環境リスクの取り扱い
  - (2) 授業実践例
- (3) 今後、環境リスクを授業で取り上げることへの展望

#### 現状の指導要領における取り扱い

生きる力の育成という教育の目標を、各学校の特色を 生かした教育課程により具現化していくに当たり、豊 かな人生の実現や災害等を乗り越えて次代の社会を形 成することに向けた現代的な諸課題に照らして必要と なる資質・能力を、それぞれの教科等の役割を明確に しながら、教科等横断的な視点で育んでいくことがで きるようにすること

> 中学校学習指導要領(平成29年告示) 現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力【第1章総則第2の2の(2)】

### 現状の(理科)指導要領における環境リスクの取り扱い

### 中学校第2学年 放射線に関する学習

科学的な理解や科学的に思考し、情報を正しく理解する力を育成することがねらい

#### 実際の授業では・・・

自然放射線の存在や人体への曝露量と健康被害の出るレベルなどについて単位を交えて扱うことで、放射線による影響を正しく把握しようとする活動

中学校学習指導要領(平成29年告示) 現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力【第1章総則第2の2の(2)】

#### 中学生・高校生のための 放射線副読本~放射線について考えよう~ (文部科学省) より

#### (2) 放射線量と健康との関係

放射線が人の健康に及ぼす影響は、放射線の有無ではなく、その量が関係していることがわかっています。

| ヨウ素131   | セシウム134  | セシウム137  | トリチウム       | カリウム40    |
|----------|----------|----------|-------------|-----------|
| 0.000022 | 0.000019 | 0.000013 | 0.000000018 | 0.0000062 |

(出典)「食品と放射能Q&A(第15版)」(令和3年7月消費者庁)より作成

ゼロにするこ に存在してい 、放射線は工 れたりするな

と理解するこ な影響がある くことが大切

って東京電力 質は、日本に

が自宅からの なくされまし 故により避難

100 ミリシーベルト以上の放射線を人体が受けた場合には、がんになるリスクが上昇するということが科学的に明らかになっています。しかし、その程度について、国立がん研究センターの公表している資料  $^1$  によれば、100 ~ 200 ミリシーベルトの放射線を受けたときのがん(固形がん)のリスクは 1.08 倍であり、これは1日に110g しか野菜を食べなかったとき  $^2$  のリスク(1.06 倍)  $^1$  や高塩分の食品  $^3$  を食べ続けたとき  $^2$  のリスク(1.11 ~ 1.15 倍)  $^1$  と同じ程度となっています。

さらに、原爆被爆生存者や小児がん治療生存者から生まれた子供たちを対象とした調査においては、人が放射線を受けた影響が、その人の子供に伝わるという遺伝性影響を示す根拠はこれまで報告されていません<sup>4</sup>。

放射線を受ける量をゼロにすることはできませんし、自然の中にもとからあった放射線や、病院の X線 (レントゲン) 撮影などによって受けるわずかな量の放射線で、健康的な暮らしができなくなるようなことを心配する必要はありませんが、これから長く生きる子供たちは、放射線を受ける量をできるだけ少なくすることも大切です。

したりしている児童生徒がいわれのないいじめを受けるといった問題も起きてしまいました。

### 現状の(理科)指導要領における環境の取り扱い

### 中学校第3学年「自然と人間」における学習

「自然と人間」の単元において生物濃縮を扱うなど、化学物質の有害性や毒性、分解性、蓄積性についてわずかに触れている。

例えば、啓林館HP 授業実践記録

ゲームを通して主体的に探究する食物連鎖と生物濃縮 北海道札幌市立札苗中学校 瀬田 悠平 先生の 取り組み

https://www.shinko-

keirin.co.jp/keirinkan/chu/science/support/jissen\_arch/201905/?msclkid=46ecb37bc3cc11ec8ba531fbb18e8cc4

「環境への排出量や人体への取り込み量とその影響の大きさ」については、ほとんど扱われていない。

### 授業実践例 (海外の事例を参考に)

# S E P U P (Science Education for Public Understanding Program)

- ・米国カルフォルニア大学バークレー校で開発された科学教育プログラム
- ・日常生活を送る上で不可欠な化学物質に対する理解を深め、社会問題の中でどのように使われていくべきかを説く
  - ※日本SEPUP研究会(事務局 株式会社ナリカ内)が窓口

In order to support the educator community during this challenging time, SEPUP is making available free curriculum resources for remote learning. Click here to access our remote learning resources.



#### Science Education for Public Understanding Program

HOME

CURRICULA

RESOURCES

ABOUT

NEWS

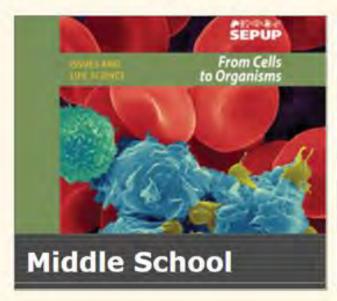
ORDER NOW

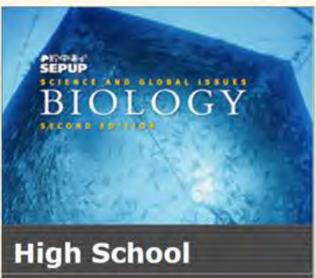
CONTACT

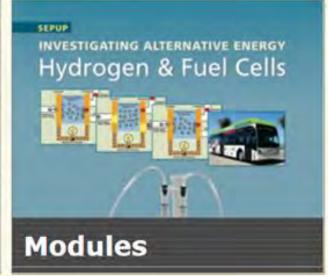
ONLINE STUDENT BOOK

#### Middle School Third Edition Redesigned for NGSS

- NGSS Correlations in previous courses
- NGSS Learning Pathways for new units
- Links to Science as a Human Endeavor







SEPUP HP https://sepuplhs.org/?msclkid=74d7cb6bc3cf11ec999a69d45e24f156

#### 中学校学習指導要領(平成29年告示)における意志決定の扱い

第2章 第2節 各分野の目標及び内容

〔第1分野〕科学技術と人間 〔第2分野〕自然と人間

ここでは,第1分野と第2分野の学習を生かし,科学技術の発展と人間生活との関わり方,自然と人間の関わり方について多面的,総合的に捉えさせ,自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察させ,持続可能な社会をつくっていくことが重要であることを認識させることがねらいである。このねらいを達成するため,中学校最後の学習として,第1分野(7)のア(イ)アと併せて扱い,科学的な根拠に基づいて意思決定させる場面を設けることが大切である。

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説(理科編)p.112

### 実践例「SEPUPモジュール」有害な廃液

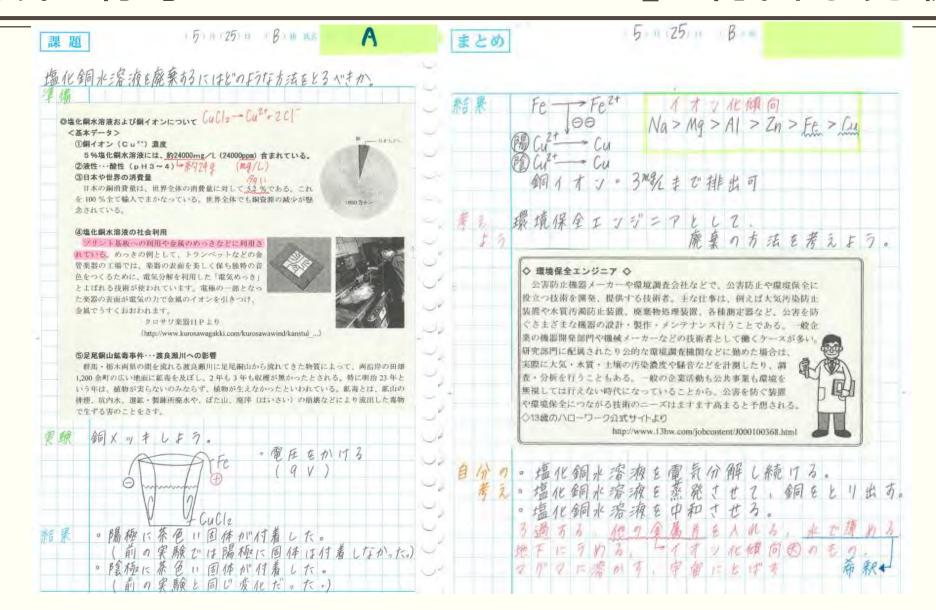
#### ◇ 環境保全エンジニア ◇

公害防止機器メーカーや環境調査会社などで、公害防止や環境保全に 役立つ技術を開発、提供する技術者。主な仕事は、例えば大気汚染防止 装置や水質汚濁防止装置、廃棄物処理装置、各種測定器など、公害を防 ぐさまざまな機器の設計・製作・メンテナンス行うことである。一般企 業の機器開発部門や機械メーカーなどの技術者として働くケースが多い。 研究部門に配属されたり公的な環境調査機関などに勤めた場合は、 実際に大気・水質・土壌の汚染濃度や騒音などを計測したり、調 査・分析を行うこともある。一般の企業活動も公共事業も環境を 無視しては行えない時代になっていることから、公害を防ぐ装置 や環境保全につながる技術のニーズはますます高まると予想される。

#### ◇13歳のハローワーク公式サイトより

http://www.13hw.com/jobcontent/J000100368.html

# 実践の様子「SEPUPモジュール」有害な廃液



# それぞれの処理方法のよい点、悪い点を考える①

- ・人体への影響
- ・経済性 (物的・人的コスト)
- ・環境への影響
- ・効率性
- ・持続可能性
- 法律とのかかわり

自分考え・後々の危険性がないか。 ・どれくらいおをがかからかっ ・環境に補てはないか。 ・安全かどうか(働いてる人、地域以) ・ 資格を持っている人がどかくらいいるのか。(人が葉かられるか) ・どのような資格が、必要なのか。 ・ 义要な機械や、薬品などの材料がいるのか。 他必然心最終的心療藥的場所はどこか。 ・人の命かで安全かどうか。 ・なるべく質源がつかかれていないか。 ・効率が良いか。 ・時間はどれくらいかかるか。 。現実的か ・持続可能がどうか。 ・法律にふれてないか。

など

#### 【実験A】希釈法 実験指示書

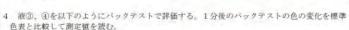
#### 1 希釈法 ・・・ 希釈=薄めること。有害な塩化鋼水溶液を多量の水で薄めて廃棄する方法

#### 【実験A】 希釈法

(準備) 5%塩化銅木溶液20ml、精製木、バックテスト、50mlビーカー、ガラス棒、ポリスポ 11

#### 〈手順〉

- 1 5%塩化銅水溶液 (イオン濃度24000ppm) 1 m 1をビーカーに入れ、9m1の精製水を加える。 これを被①とする。
- 2 液①をポリスポイトで1mlはかりとり。 別のピーカーに入れる。これに別のポリス ポイトで9m1の精製水を加えたものを液②と する。(被②は、被①の10分の1の濃度にな 3)
- 3 以下、同様に液を希釈していき、液③、 液④をつくる。







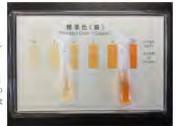


チューブの下半分を 強くつまみ、中の空気 を追い出します。



①チュープ先端のライン ②穴を上にして、指で ③そのまま穴を検水の中に入れ、つまんだ 指をゆるめ、半分くらい水を吸い込む まで待ちます。液がもれないように かるく5-6回振りまぜます。

- 5 以下の問題について考え、ノートに記入す 3.
- (1) 実験の方法から、液①~液①のCu2-イオン の濃度は、それぞれ何ppmだと考えられるか。
- (2) 次の資料をもとに、塩化銅水溶液 1Lの全 てを希釈して廃棄するには、どのくらいの水の 量が必要か。また、費用はいくらか。計算で求 めなさい。



6 【実験A】希釈法の良い点、悪い点を整理する。

| 活果 |     | 被   | 1   | ne   | 3     | 有   | 11  | 2/4  | 0     | 0           | PH   | 17   | 値        | 17    | 4   | d   |      |      |    |    |    |
|----|-----|-----|-----|------|-------|-----|-----|------|-------|-------------|------|------|----------|-------|-----|-----|------|------|----|----|----|
|    |     |     |     |      |       |     |     | 0    |       |             |      |      |          |       |     |     |      |      |    |    |    |
|    |     |     |     |      |       |     |     | 0    |       |             |      |      |          |       |     |     |      |      |    |    |    |
|    |     |     |     |      | 110   | uj. | 1   | Ŧ    | 7     | +           | h    | 10   | 11/      | Ł     |     |     |      |      |    |    |    |
|    |     | 瀬   | 4   | 10   | 8     | 7   | 明   | 0    | PH    | 0)          | 値    | 17   | 9        | p     |     |     |      |      |    |    |    |
|    |     | -   |     |      | 110   | 11/ | 7   | 7    | 7     | H           | 1    | 2    |          |       |     |     |      |      |    |    |    |
|    |     | 原   | 瀬   | 10   | 青     | E   | 0   | PH   | 0     | 值           | 17   | 7    |          |       |     |     |      |      |    |    |    |
|    | 6.  | (1) | 液   | 1    | (11   | 24  | 00  | ррт  |       | 種           | (2)  | 115  | 24       | 0 991 | n   |     |      |      |    |    |    |
|    |     |     | :10 | (3)  | 117   | 74  | DDY | 77   |       | 519         | (4)  | itti | 7.4      | ppn   | 7   |     |      |      |    |    |    |
|    |     |     | 叔   | 0    | 1     | 24  | 000 | 111  | 10    | æ           | 24   | 00   | ) v /    | 00.5  | × / | nnn |      | 100  | nn |    |    |
|    |     |     | 旗   | 2    | ÷     | 24  | 00  | +10  | )=    | 240         | 7    | 1    | 1        | 00    | )~  | 000 | 1    | 100  | 00 |    |    |
|    |     |     | 粮   | 3    |       | 24  | 0 } | 10   | = 2   | 4           |      |      |          | l     |     |     | 1    |      |    |    |    |
|    |     | _   |     |      |       |     | _   | 10 = |       |             |      |      |          |       |     | ě   |      |      |    |    |    |
|    |     | (2) | 1   | ml   | 15    | 10  | 00  | Om.  | Lix   | 要           | 0    |      | 1        | cm3   | 2   | m.L |      |      |    |    |    |
|    |     |     | 4   | ×/00 | 0     | 1   | 10  | L    | - 1   | ·           |      |      | 11       | (3) = | 100 | 00  | 00   | c M³ |    |    |    |
|    |     | L   | 1   | 1    | 13    | 10  | 000 | 100  | · IX  | 聖           | n,   |      |          | 12    | 0.  | 00  | m    | 3    |    |    | H  |
|    |     | L   | 0.  | 00   | X     | 100 | 000 | ) =  | 101   | W.          | 0    |      |          |       | 20  | - / | 1    | -    |    |    |    |
|    |     | -   | 18  | 94   | x /(  | )=  | 18  | 90   |       | 18          | 40   | + 18 | 990      | = 9   | 1/8 | 0 ( | I    | 1    |    |    |    |
|    |     | H   | 1   | 0.2  | × /(  | 15  | 160 | 4    | 10    | 1           | 1.21 | 16   | 20       | 811   | 41  | 17  | m    |      |    |    |    |
|    | n   |     | 2   | 1110 | 4     | 11  | 9   | = 4  | 67    | 4           |      | ,    | 西        | A.    | 46  | 74  | 17   |      |    |    |    |
|    | 1/1 | 4   | 人   | de   | DE L  | b   | -   |      | H     |             |      | 1    | 心        | 可     | it. | 14  | , ni | 2    |    |    |    |
|    |     | -   | 127 | 7    | 7/1   | 10  | All | 1    | 20.11 | it          | 711  | 0    | The same | 49    | an  | 7/1 | 7/1  | sta  | 古  | 1/ | 8  |
|    |     | -   | 作力  | 2    | A     | AT. | 7/1 | 11-  | 1     | ()          | 6    |      | 外人       | 力力    | 2   | 13  | 10   | /III | -1 | 18 | 34 |
|    |     | 0   | 0年  | 88   | A (1) | t   | ±   | = 4  | 4)    | <i>\$</i> 1 | To.  |      | 7/1      | 81    | 3   | it  |      |      |    |    |    |
|    |     | -   | 14  | BL   | 111   | 01  | 4   | 1    | 101   | 6.          | 1    | 1    |          |       |     |     |      |      |    |    |    |
|    |     |     | 4   | 11   | 0     |     | A.  | 4    |       | 4           | -    | -    |          |       |     |     |      |      |    |    |    |

# B中和沈殿法

#### 【 実験 B 】中和 (沈殿) 法 実験指示書

2 中和(沈殿)法 ・・・ 酸・アルカリを中和する時にできる健康性の塩として、金属イオンを洗 酸させる方法。

【実験B】 中和 (沈殿) 法

- (準備) 5%塩化銅水溶液20m1、木酸化カルシウム、食酢(酸性雨モデル)、万能試験紙、イオン試験紙、バックテスト、ろうと、ろ過台、50m1ビーカー、ガラス棒、シャーレ(手順)
- 1 5%塩化銅水溶液4m1をビベットでビーカーにうつす。
- 2 水酸化カルシウムの固体を、0.5g加え、かき混ぜる。液を中性~アルカリ性にする。その後 5分放置する。(これを液①とする。)
- 3 水酸化カルシウムの固体を、1.0g加え、かき混ぜる。液を中性~アルカリ性にする。その後、 5分放置する。(これを液②とする。)
- 4 被①、液②をろ過する。
- 5 る液をそれぞれ以下のようにバックテストで評価する。1分後のバックテストの色の変化を標準色表と比較して測定値を謎か。



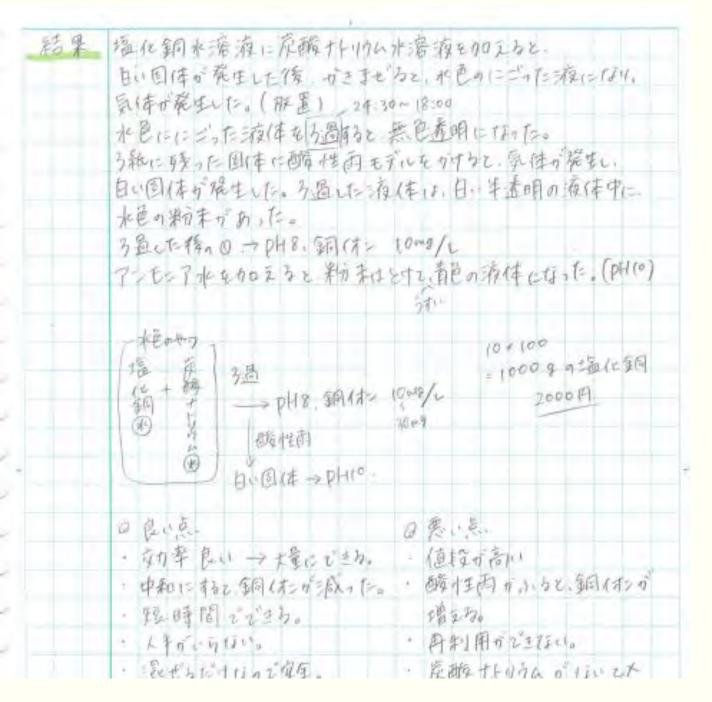
①チューブ先端のライン を引き抜きます。

②穴を上にして、指で チューブの下半分を 強くつまみ、中の空気 を追い出します。



③そのまま穴を検水の中に入れ、つまんだ 指をゆるめ、半分くらい水を吸い込む まで待らます。液がもれないように かるく5~6回振りまぜます。

- 6 ろ紙に残った沈殿物をろ紙ごとシャーレにのせ、食酢をかけ、安全性を銅イオン試験紙で確認する。
- 7 以下の問題について考え、ノートに記入する。
- (1)実験の方法から、塩化銅木溶液11中和するのに必要な水酸 化カルシウムの量および費用はどれぐらいだと考えられるか。
- 8 【実験B】中和 (沈殿) 法の良い点、悪い点を整理する。



# C金属置換法

#### 【実験C】金属置換法 実験指示書

#### 【実験C】 金属置換法

〈準備〉 5 %塩化銅木溶液20ml、金属板 (アルミニウム板、亜鉛)、3%アンモニア水、

50m1ビーカー、ガラス棒、電子てんぴん、万能試験紙 〈手類〉

- 1 5%塩化鋼水溶液20mlの入ったビーカー①、②を用意する。
- 2 ビーカー①にはアルミニウム板を1枚(約0,3g)入れ、ビーカー②には亜鉛版を1枚(約0.7g)入れて、それぞれかき混ぜながら5分程度観察する。
- 3 時間になったら金属板を残しつつ、液の半分をブラケース に移す。(これを液①とする)残り半分の液と金属は、さらに3分そのまま放置する。
- 4 時間になったら、3で残した残りの液だけをブラケースに移す。(これを液②とする)
- 5 それぞれの液②に万能試験紙をつけ、液性を調べる。
- 6 液①、②に3%アンモニア水を5~6商、滴下する。このとき液は振り 混ぜないで、そのまま色の変化を観察する。このようなアンモニアによ る検定で水中の銅イオンの量を評価する。
- 7 以下の問題について考え、ノートに記入する。
- (1) 実験の方法から、塩化鋼水溶液1Lをそれぞれの金属で置換するのに 必要な金属の量および費用はどれぐらいだと考えられるか。
- (2) この実験を、鉄で行った場合、その方法は有効か。今回の実験結果と 資料を基に考えなさい。
- 8 【実験C】金属置換法の良い点、悪い点を整理する。





| 結果 | Zn                       | Al                         |
|----|--------------------------|----------------------------|
|    | PH 05                    | 24                         |
|    | アモーアの濃凍回転                | 搬 ○濃い青 ②無色白い沈殿             |
|    | 色 ②深緑②グレー                | まのグレー ②小豆色                 |
|    | その他、黒くなってなるがないというなる      | 気泡が出た                      |
|    | 市,                       |                            |
|    | (1)Alo. 3 x 50 = 15g     | 1月あたり120~1000=0、22円→3、3円   |
|    | $Zn 0.7 \times 50 = 359$ | 180~1000=0.18円→6.3円        |
|    | ()有対ではない                 |                            |
|    | 理由 2mg/L にしてがいと          | 特でられないから。更に高い。(側)          |
|    | 月的 と達放                   | いていない!                     |
|    | (3)有効ではない                |                            |
|    | 7                        | 11氏いから。また10mg/Lにしないと格でられない |
|    | <良い点>                    | 〈 寒 、 点 〉                  |
|    | ・安く済む                    | ・使う資源が限られてる                |
|    | ・完全に取り除ける                | -20ml まれ=リ8/17かかる          |
|    | (環境基準 0天)                | ・熱となって危険                   |
|    | (珠境基準 0大)                | ・顔となってた険                   |

### 固定化法

#### 【 実験 D 】 固定化法 実験指示書

4 固定化法 ・・・ セメントなどで有害な液体を含んで固め、土中などに固定(埋蔵)する方法。

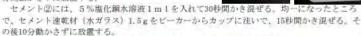
【実験D】 固定化法

〈準備〉5%塩化銅水溶液、速乾セメント、セメント速乾材 (水ガラス)、イオン試験紙、バック テスト、食酢、50mlビーカー、プラスチックカップ、つまようじ

1 プラスチックカップに2.5gのセメントを入れたもの を、2つ用意する。これをセメント①、セメント②とす

2 1のセメントにそれぞれ以下の操作を行う。

セメント①には、5%塩化銅水溶液1m1のみをポリ スポイトで入れて、つまようじでかき混ぜる。その後10



※ここでは、固まったかどうかの確認はしない。(つまようじ等で突かない)





3 固まったセメント①とセメント②に、それぞれ食酢を20滴程度かけて1分放置する。

4 時間になったら、以下のようにバックテストで評価する。バックテストの色の変化を標準色 表と比較して測定値を読む。





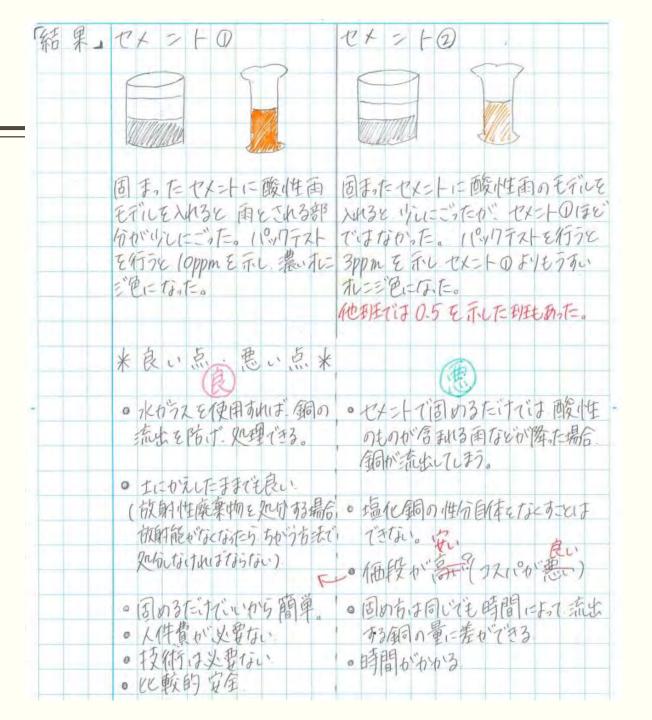


③そのまま穴を検水の中に入れ、つまんだ 指を炒るめ、半分くらい水を関い込む 後で持ち後す。液がもれないように かるく5~6回提りまぜます。

5 以下の問題について考え、ノートに記入する。

を追い出します。

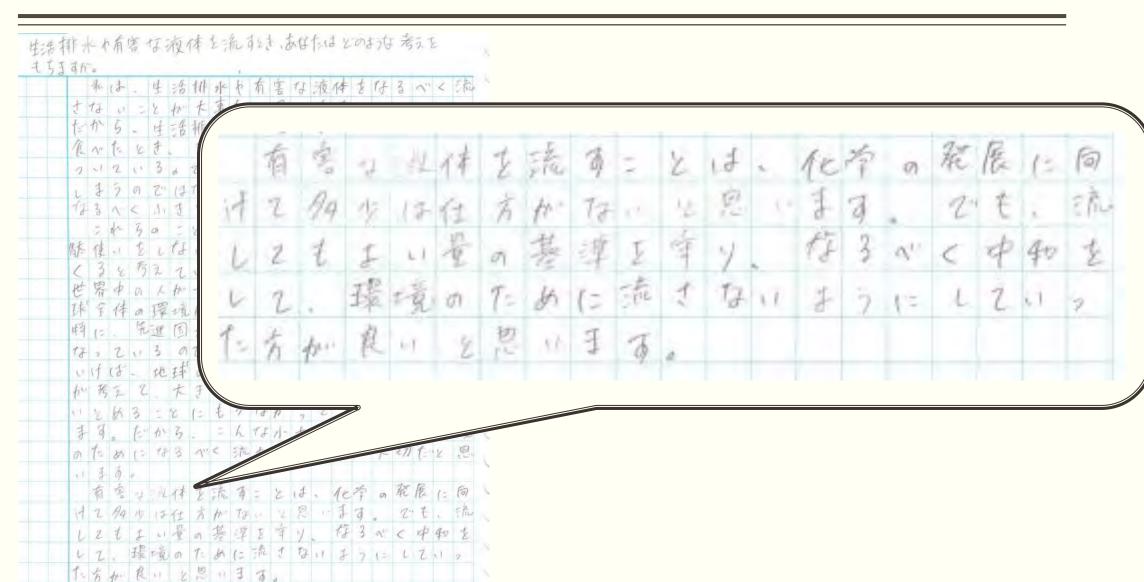
- (1) 実験の方法から、塩化銅水溶液1 L 固定するのに必要なセメントや水ガラスの量および費 用はどれぐらいだと考えられるか。
- 6 【実験D】固定法の良い点、悪い点を整理する。



# 方法の比較・検討

| <b>考察</b> | 14  | to | 7 = | ٤.  | 55 | it                  | 1000 | 七至  | [0]7 | ¢ = 8 | を言  | 便   | 毛原  | 棄    | 11  | 5(= | I, |     |      |    |
|-----------|-----|----|-----|-----|----|---------------------|------|-----|------|-------|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|------|----|
|           |     |    |     |     |    |                     |      |     |      |       |     |     |     |      |     |     |    | FR  | こする  |    |
|           | 方言も | h  | 良   | ciy | 考  | 21:                 | - 0  | (FH | "TI  | 50    | Į", | 17  | +1º | 71   | - 2 | 27  | () | 重点  | - FE |    |
|           | Ji. | 2  | . 茶 | 新新  | た  | it.                 | 2 (J | 七七  | 用十   | 1 90  | 10  | かか  | るか  | 1. 7 | 7(4 | ==  | 70 | 2"  | 銀月人  | オン |
|           |     |    |     |     |    |                     |      |     |      |       |     |     |     |      |     |     |    |     | 737  |    |
|           |     |    |     |     |    |                     |      | 4 6 |      |       |     |     |     |      |     |     |    | 12" |      |    |
|           |     |    | -   |     | -  |                     | -    |     |      |       |     |     |     |      |     |     |    |     | 13 8 | -  |
|           | 图了  |    |     |     |    |                     |      |     |      |       |     |     |     |      |     |     |    |     |      |    |
|           |     | ,  |     |     |    | -                   | V    | (   | d    | 1     | 1   | 150 |     | X    |     | 4   | 1  |     |      |    |
|           |     | į. |     |     |    | THE PERSON NAMED IN | (1)  | 1   | 1    |       | )   | -   | )   | 0    |     | 0   |    |     |      |    |

# 学習を終えて①



# 学習を終えて②

とえば、生活非水を極り出さないことなどだ。人々の小さな、簡単な努りが、積も, て大きな円題を解決する道標となるのではないにあらか、誰ごもざきる様なことから始めていこうと思っている。

生活排水や有害な液体を流すとき あたたはどのような考えを持ちますか(自分が生とも大事でなる) 自分が思うに生活排水や有害な液体は そのまま流すと環 予想できる。流したり、薬品で中年 21年月111 ると思う。しか いないことが現る な液体を流 て、一番に面倒 られるだろう。 堂 ov 無 ある。どうせ 階を踏んご下れ ほ猫かに困難であ 101 とは思うが、秀 一である。「丁山 言からと、国民 東 る。だから、自 流して、環境に けは避けるため の道すじをしっす 貯水や処理場を整 めにすることではないか。 活排水,有害な液体を流す個 万川のごはない。完璧 て流すのは確かに因 手順、手段が簡単で町同をを小ほどとも わらいことなる奥畦できると考える。た

# 【参考】株式会社ナリカより実験キットの販売



ナリカ SEPUP「有害な廃液」より

# 今後の展望

- ・学習指導要領への準拠
- ・学習の系統性
- ・年間の授業時数
- ・題材を扱うタイミング
- ・評価基準の設定