



粒子概念の形成を  
目的とした授業の工夫  
～生徒が主体的に  
活動する場面の設定～

東京都中学校理科教育研究会  
観察実験委員会

1



Ⅰ 研究の目的

2

平成27年度 全国学力・学習状況調査

課題を解決するために、予想や  
仮説を立ててそれを検証する実  
験を計画することに課題がある。

3

平成30年度 全国学力・学習状況調査

自然の事物・現象に含まれる要  
因を抽出して整理し、条件を制  
御して実験を計画することに課  
題があり、指導の充実が求めら  
れる。

4

H28 中教審答申 → 現行学習指導要領解説

探究の過程を通じた学習活動を行  
い、それぞれの過程において、  
資質・能力が育成されるよう指  
導の改善を図ることが必要。

5

- 矢崎ら (2020)  
2008年の調査から約11年経過  
→現代の中学生の方が粒子概念の  
理解度が高い
- 西 (2020)  
粒子領域について、中学生の苦手  
意識と教師の教えにくさを指摘

6

「主体的・対話的で深い学び」  
の実現

探究の過程を通じた学習活動

中学校3年間の基礎となる  
第1学年での粒子概念の形成

7

研究主題・副題

粒子概念の形成を  
目的とした授業の工夫

～生徒が主体的に  
活動する場面の設定～

8

## 2 研究の内容と方法

9

- (1) 粒子モデルを利用して課題を  
解決する学習場面の設定
- (2) 生徒が設定した仮説を検証する  
計画の立案と実験の実施



基礎を築く第1学年で計画

10

1年粒子領域 特色ある授業

- ①色水を重ねた柱 (追加3時間)
- ②再結晶の粒子モデル (1時間)
- ③中空糸膜を用いたろ過  
(追加1時間)

11

1年粒子領域 特色ある授業

- ④精密電子天秤を活用した状態  
変化の可視化 (追加1時間)
- ⑤蒸留時の混合物の粒子モデル  
(1時間)

12

### 《 事前調査（問題形式） 》

1 下の2つの図は、同量の砂糖水が入ったコップを表しています。Aさんが砂糖水を飲み比べたところ、左のコップに入った砂糖水Xよりも、右のコップに入った砂糖水Yの方がより甘く感じました。この結果をもとにして、左の砂糖水と右の砂糖水の違いを、左の図にかき込んだり文を使ったりして表現しましょう。ただし、どちらの砂糖水も砂糖の溶け残りは無いものとして。

**水溶液の濃度の違いを  
粒子モデルで表現する**

13

### 《 事前調査（問題形式） 》

2 下の図は、80℃のお湯に溶けきれなくなるまでミョウバンを溶かしたあと、冷却した小さなミョウバンのつぶをつるして入れてようすを表しています。この液を20℃まで冷ましたときに、つるしたミョウバンや液はどのようなようになってしょうか、左の図にかき込んだり文を使ったりして表現しましょう。

**再結晶・水溶液の濃度を  
粒子モデルで表現する**

14

### 《 事前調査（問題形式） 》

3 下の2つの図は、室温20℃の部屋に置いたビーカーを表しています。左のビーカーには20℃の水を、右のビーカーには90℃のお湯を入れました。この2つのビーカー内の液体のようすを、違いが分かるように、左の図にかき込んだり文を使ったりして表現しましょう。

**温度の違い・状態変化を  
粒子モデルで表現する**

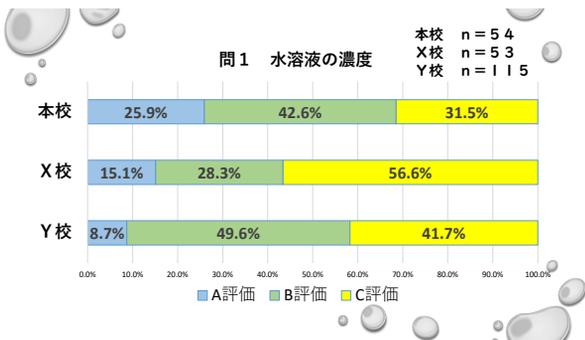
15

### 《 事前調査（問題形式） 》

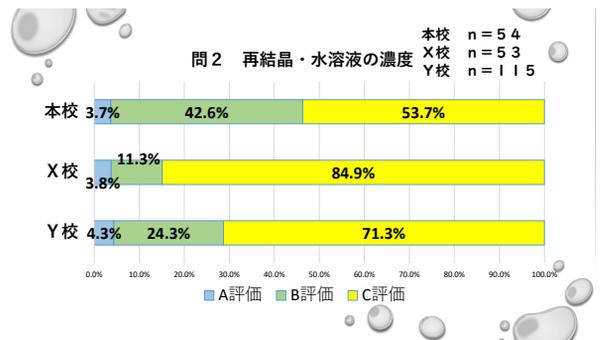
#### ループリック評価

A	事象を正しく捉え、文章と図（粒子モデル）を用いて正しく表現している。
B	事象を正しく捉え、文章または図を用いて正しく表現している。
C	事象を正しく捉えていない。

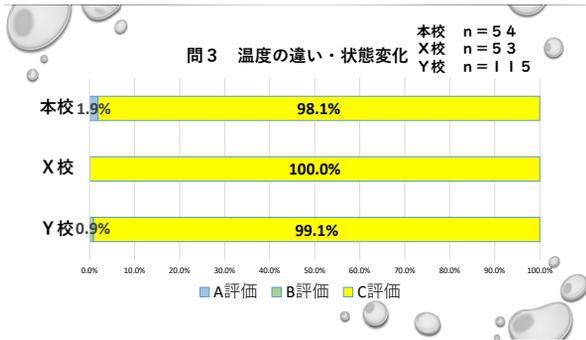
16



17



18



19

《事前調査（質問形式）》

探究の過程に関わる資質・能力についての自己評価（9項目）

単元終了後に  
変容を分析

平成30・31年度の東京都調査

20

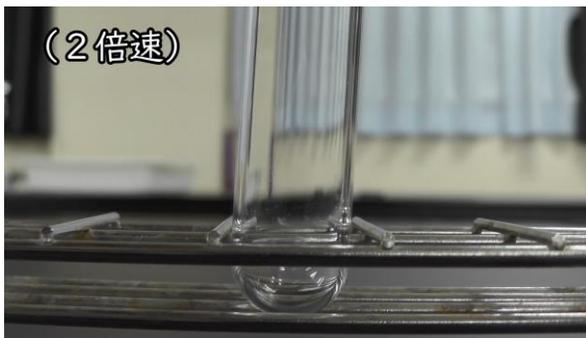


21

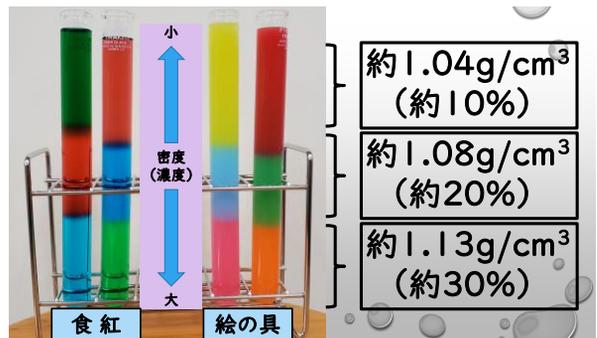
《検証授業①》

- 濃度の異なる3種類の食紅入り砂糖水を、駒込ピペットで試験管に入れていき、「色水を重ねた柱」をつくる。

22



23



24



25



26

### 《 検証授業① 》

- ・ 3種類の砂糖水にはどのような違いがあるのか、仮説を立てて、粒子モデルで表現する。

【補足】食紅は影響しない  
砂糖は同じものを用いる

27

### 《 検証授業① 》

- ・ 各自で仮説を確かめるための検証計画を立案する。  
⇒班で意見交換する。  
複数の方法があれば、それぞれ実施してよい。

28



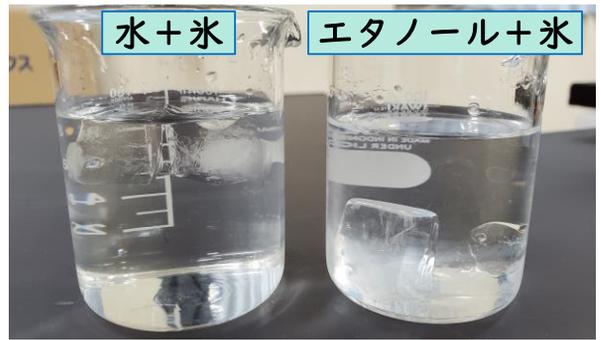
29

授業後の生徒のノート例①

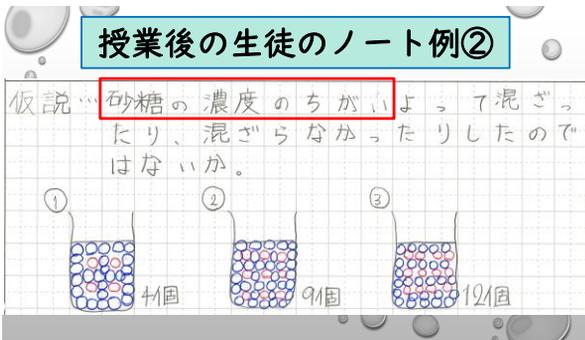
30



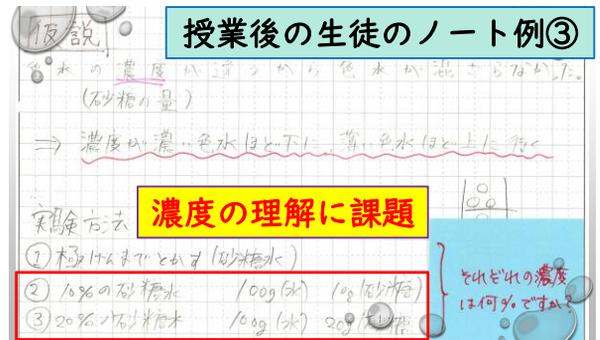
31



32



33



34



35

《 検証授業前後の比較 》

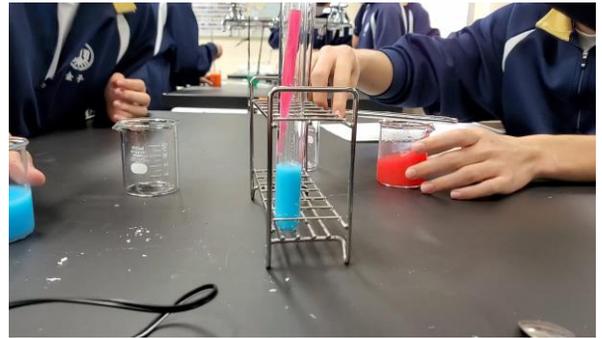
検証授業 ①後	粒子モデルで表現	濃度に注目	密度に注目	砂糖の量に注目
人数	20	10	14	16
割合	38.5%	19.2%	26.9%	30.8%
検証授業③後 ↓				
人数				
割合				

36

### 《 検証授業② 》

- ・立案した検証計画を実践する。
- 【用意】砂糖、ビーカー、電子天秤  
薬包紙、ガラス棒、葉さじ  
絵の具、メスシリンダー
- 【補足】2色で確認できればよい  
(時間短縮のため)

37

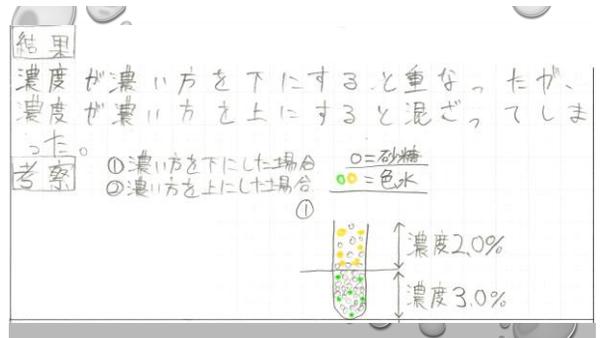


38

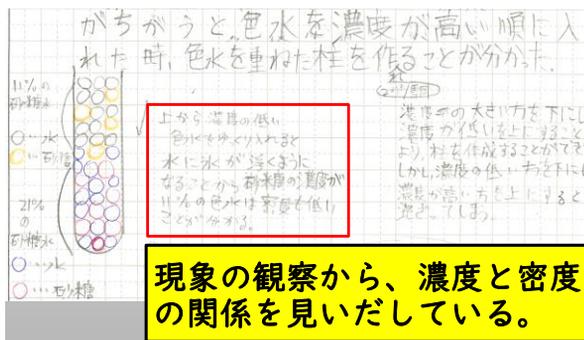
### 《 検証授業③ 》

- ・班内+ジグソー活動で情報交換した後、実験レポートを作成する。

39



40

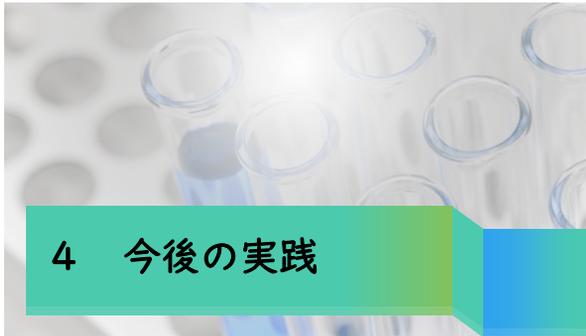


41

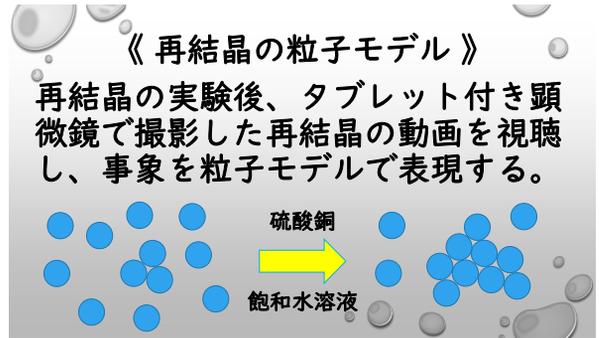
### 《 検証授業前後の比較 》

検証授業①後	粒子モデルで表現	濃度に注目	密度に注目	砂糖の量に注目
人数	20	10	14	16
割合	38.5%	19.2%	26.9%	30.8%
↓ 検証授業③後				
人数	45	45	3	2
割合	84.9%	84.9%	5.7%	3.8%

42



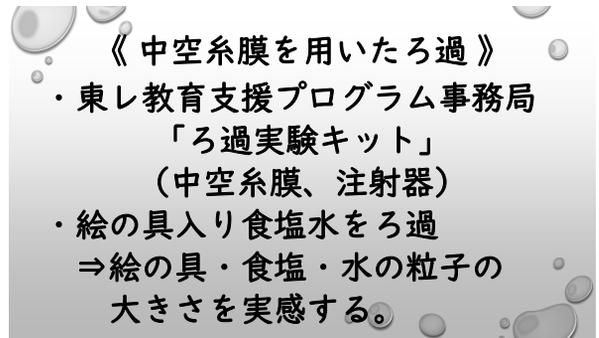
43



44



45



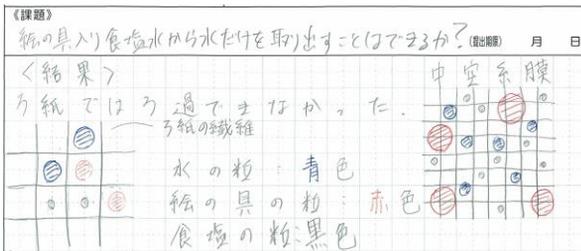
46



47



48



ろ過を加熱→食塩が析出  
「食塩の粒子は中空系膜を透過」

49

### 《精密電子天秤を活用した 状態変化の可視化》

- ・ 1/1000 g まで測定できる精密電子天秤で、水、湯、氷の質量を測定する。
- ・ 状態変化により質量が変化する様子を粒子モデルで表現する。

50



51

《電子てんびん》  
67.35  
電子てんびん  
67.3448  
たんだんへっていく!!

《考察》  
67.3421  
外にへいく  
蒸発して、いっ  
粒子モデル (水のとき)

《結果》  
ビーカー+氷の時よりも、  
スチーマーが1はいい  
水と比べて  
とんで  
量が少い  
粒子モデル (お湯のとき)

52

### 《蒸留時の混合物の粒子モデル》

枝付きフラスコ内や試験管の液体・  
気体の様子を粒子モデルで表現  
する。

53

1本目 2本目 3本目

蒸気  
沸騰

● エタノール(100)  
○ 水(300)

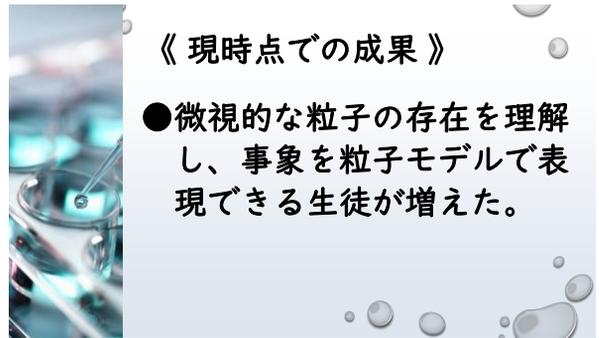
3cm<sup>3</sup>  
4cm<sup>3</sup>  
5cm<sup>3</sup>

もとの粒子の数

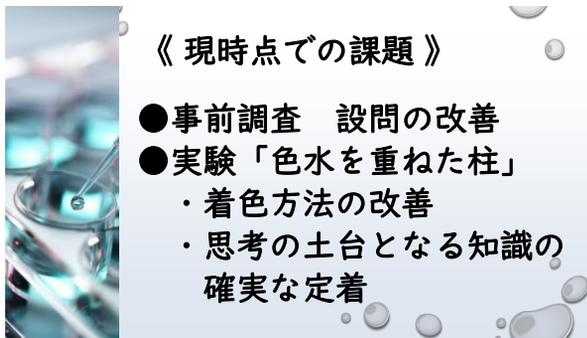
54



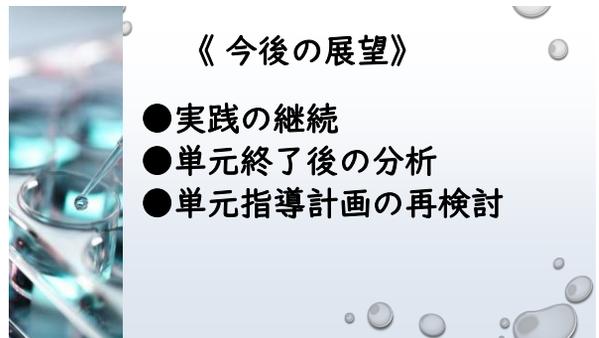
55



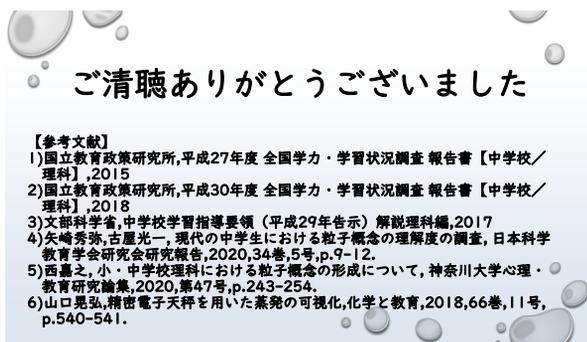
56



57



58



59

ご清聴ありがとうございました

【参考文献】

- 1) 国立教育政策研究所, 平成27年度 全国学力・学習状況調査 報告書【中学校/理科】, 2015
- 2) 国立教育政策研究所, 平成30年度 全国学力・学習状況調査 報告書【中学校/理科】, 2018
- 3) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示) 解説理科編, 2017
- 4) 矢崎秀弥, 古屋光一, 現代の中学生における粒子概念の理解度の調査, 日本科学教育学会研究会研究報告, 2020, 34巻, 5号, p.9-12.
- 5) 西嘉之, 小・中学校理科における粒子概念の形成について, 神奈川大学心理・教育研究論集, 2020, 第47号, p.243-254.
- 6) 山口見弘, 精密電子天秤を用いた蒸発の可視化, 化学と教育, 2018, 66巻, 11号, p.540-541.