

## < SS-Lecture 講座4 >

### 渡良瀬の銅を調べよう

11月30日(火)の午後に、群馬大学の板橋英之教授と院生3名及び学部生2名を本校にお招きして渡良瀬川の銅についての講義と実習を行った。



院生・学部生の紹介

### 事前学習

#### 銅について

- ・熱伝導率、導電率、耐食性が高い
- ・加工性が優れている
- (使用例) 鍋、フライパン等の調理器具  
テレビ、パソコン等の電化製品
- (貨幣) 白銅…50円玉、青銅…10円玉  
真鍮(黄銅)…5円玉

#### 足尾銅山 鉱毒事件について

19世紀後半の明治時代初期から栃木県と群馬県の渡良瀬川周辺で起きた、日本で初めてとなる公害事件。

足尾銅山の開発により排煙、鉱毒ガス、鉱毒水などの有害物質が周辺環境に著しい影響をもたらした。田中正造を中心に鉱毒問題に取り組み、後に足尾銅山は閉山された。

足尾の精錬所は1980年代まで稼働し続け、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震の影響で渡良瀬川下流から基準値を超える鉛が検出されるなど、21世紀となった現在でも影響が残っている。

#### 板橋英之教授について

群馬大学大学院理工学府環境創生理工学領域  
主な研究テーマ

- ・環境中の有害物質の分析と除去に関する研究
- ・農作物への重金属取り込み抑制に関する研究
- ・ウイルスの不活化材料に関する研究

#### 研究内容

- ・人体にとって有毒なカドミウム
- ・自然にあるものを使って、環境中にある有害物質を除去する研究
- ・杉の樹皮「バーク」
- ・イネへのカドミウムの取込を抑制する肥料を開発

#### 事前学習で疑問に思ったこと

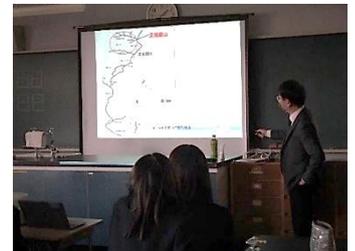
- ・現在、渡良瀬川の銅の濃度はいくつなのか
- ・なぜ公害が起きてしまうのか

### 講義内容

最初に板橋教授が開発したサンゴライトについて、そして、銅について。

#### サンゴライトについて

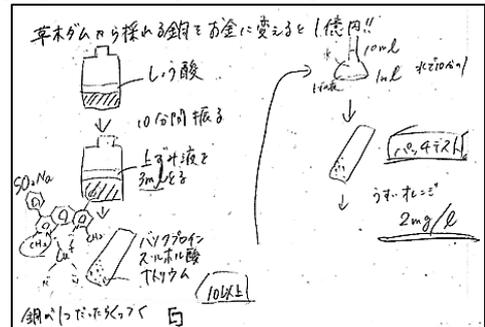
サンゴライトに含まれる成分によって、肌の保湿効果を高め、アトピー性皮膚炎の症状を改善する。



重金属の排除についての講義

#### 銅について

どんな川にも水銀や銅などは含まれている。それでも、私達の体に悪影響が及ぼされていないのは、川には水銀や銅などを無毒化する物質が含まれているからだ。足尾銅山のすぐ下の川には普通の川の10倍の銅量が含まれている。これは大変危険に思えるかもしれないが、無毒化する物質のほうが多いため、安全なのだ。また、川には沈殿させる物質が含まれているため、足尾銅山のすぐ下の川で増えた銅量は草木ダムにたまるようになっている。



重金属の排除 (生徒のメモより)

### 課題

1. 草木ダムの底に沈んでいる銅の量は?
2. その銅の相場は?

### 実験方法

銅に反応するバクソプロインスルホン酸ナトリウムを使ってパックテストを行い、色を比べて、濃すぎた場合には10倍に薄めて濃度を調べる。その濃度から1Lあたりの銅量を求め、草木ダムの50万tの土壌に含まれる銅量を調べる。銅の相場は1kgあたり1,000円であるため、これを用いて、草木ダムに沈む銅の総額を調べる。班ごとに銅を掘ってお金を稼ぐかについて話し合う。

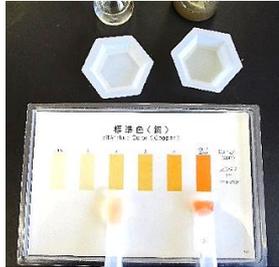


銅を取り出す



### 実験結果

草木ダムの底にある土には1gあたり20mg/Lの銅が含まれている。  
→草木ダムには約50万tの体積土壌があるので  
**約1億万t**もの銅が含まれている！



銅の濃度の測定

### 考察

銅の相場は1,000円/kg、つまり草木ダムの土に含まれている銅は約1億円分に相当する！しかし銅を取り出す技術がそこまで発達していないため、人件費や機械等の費用が**1億円**を越してしまう。  
そのため草木ダムの土には多くの銅が含まれているが、銅の採取は行われていない。

10mlの硝酸 実験の結果... 20ppm = 20mg/L

1L = 20mgの銅

1000ml = 20mgの銅

1ml = 20 × 10<sup>-3</sup> mgの銅 = 0.02mg/ml

10ml = 20 × 10<sup>-3</sup> × 10<sup>3</sup> mg = 0.2mg/ml

1gの土が0.2mg ⇒ 50万tの土が何kg

50万t = 5 × 10<sup>5</sup> t = 5 × 10<sup>8</sup> kg

1 = 2 × 10<sup>-4</sup> × 5 × 10<sup>8</sup> kg

kg = 2 × 5 × 10<sup>-4</sup> × 10<sup>8</sup>

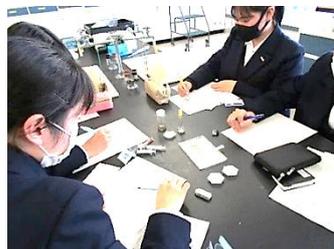
= 10 × 10<sup>4</sup>

= 1.0 × 10<sup>5</sup> kg

銅の相場は 1000円/kg

よって 1億円相当

草木ダムから採れる銅の算出 (生徒のメモより)



考察・事後講義の様子

### 事後学習

今回調べた草木ダムの土の中にも1億円相当の銅が含まれていたため、他のダムやごみ処理場などでも高価なものが多く含まれているのではないかと思います。そのような高価なものを効率よく、安く、簡単に採取する方法を考えてみるのも面白いかもしれません。

### ①講演

- ・サンゴを使った入浴剤
- ・銅 < 銅を無害化する物質 → **安全**
- ・銅 > 銅を無害化する物質 → **危険**

### ②実習

- ・(i) 草木ダムの土1gあたりの銅の量を濃度をもとにして計算
- ↓
- ・(ii) 草木ダムの土全部(50万トン)に含まれる銅の量を計算
- ↓
- ・(iii) (ii)の銅を全て売ったらいくらになるか計算(1億円)
- ↓
- ・(iv) (iii)を事業としてやるか考える(やらない)

### ③まとめ

- ・草木ダムに含まれる銅の量 < 埋め立て世に含まれる金属の量
- でも銅をカンタンにひたせば技術があったらやろうかな。

生徒の講義メモ

### 感想

- 草木ダムに1億円相当の銅が沈んでいるという事実はとても驚いた。もし銅だけに反応する機械ができたなら日本は経済大国になるなど感じた。私達が捨てているゴミの中にはもっと多くの銅が含まれていると知って、私達は資源を捨ててしまっているのだと感じた。身近なところのことだが、知ろうとしないことと全く見えてこないことであるため、視野を広げて「なぜ」を大切にしていこうと思う。バスクプロインスルホン酸ナトリウムの仕組みについて、どうして銅にだけ反応するのか疑問に思ったので、深く調べてみようと思う。
- どうして銅が公害を引き起こすのか疑問に思っていたが、水の中に存在し、銅などの物質を包み込むことができる物質がある。しかし、川の中の銅が許容量を超えると、銅を包み込むことができず、公害が発生することが分かった。草木ダムの中にも1億円もの資源があるので、他のダムや多くのものが集まるゴミ処理場などにもたくさん貴重な資源が眠っていると考えると、それらのことについて学びを深めていくのも面白いと思った。



### おまけ

板橋先生 特許取得  
ファミリーマートで販売中！  
**サンゴライトバスソルト**  
お肌すべすべ！