

2022年度 エネルギー環境教育「全国研修会」

エネルギー環境教育の今、これから

技術教育研究所

神田昌彦（弘前市立新和中学校）

明らかに、
私たちのまわりの世界に
ものすごい変化がおきている。

大気はとても薄いので、
私たちはその組成を
変えることができてしまう
のだ！

「不都合な真実」 アル・ゴア著 より

平均気温の推移

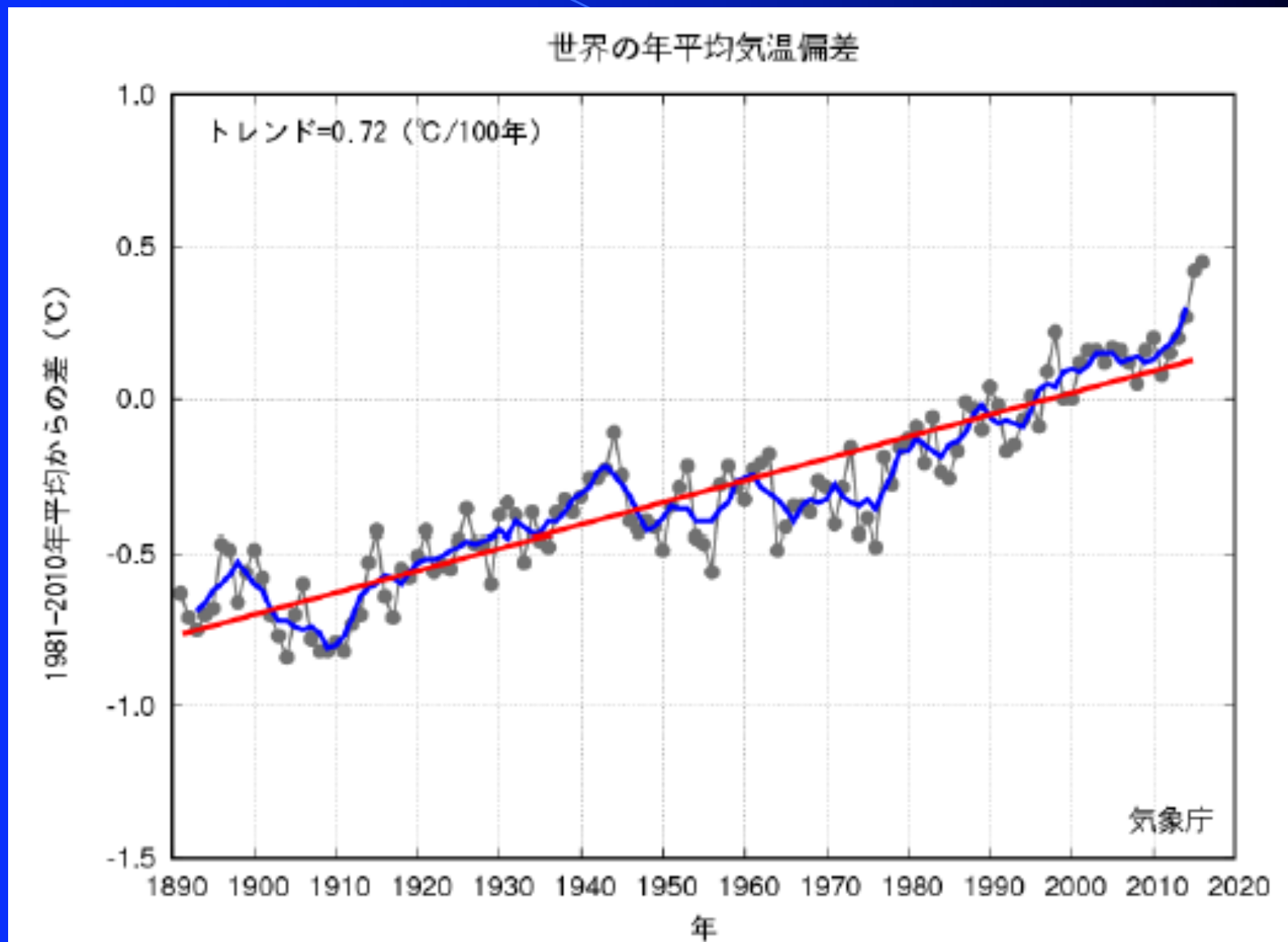
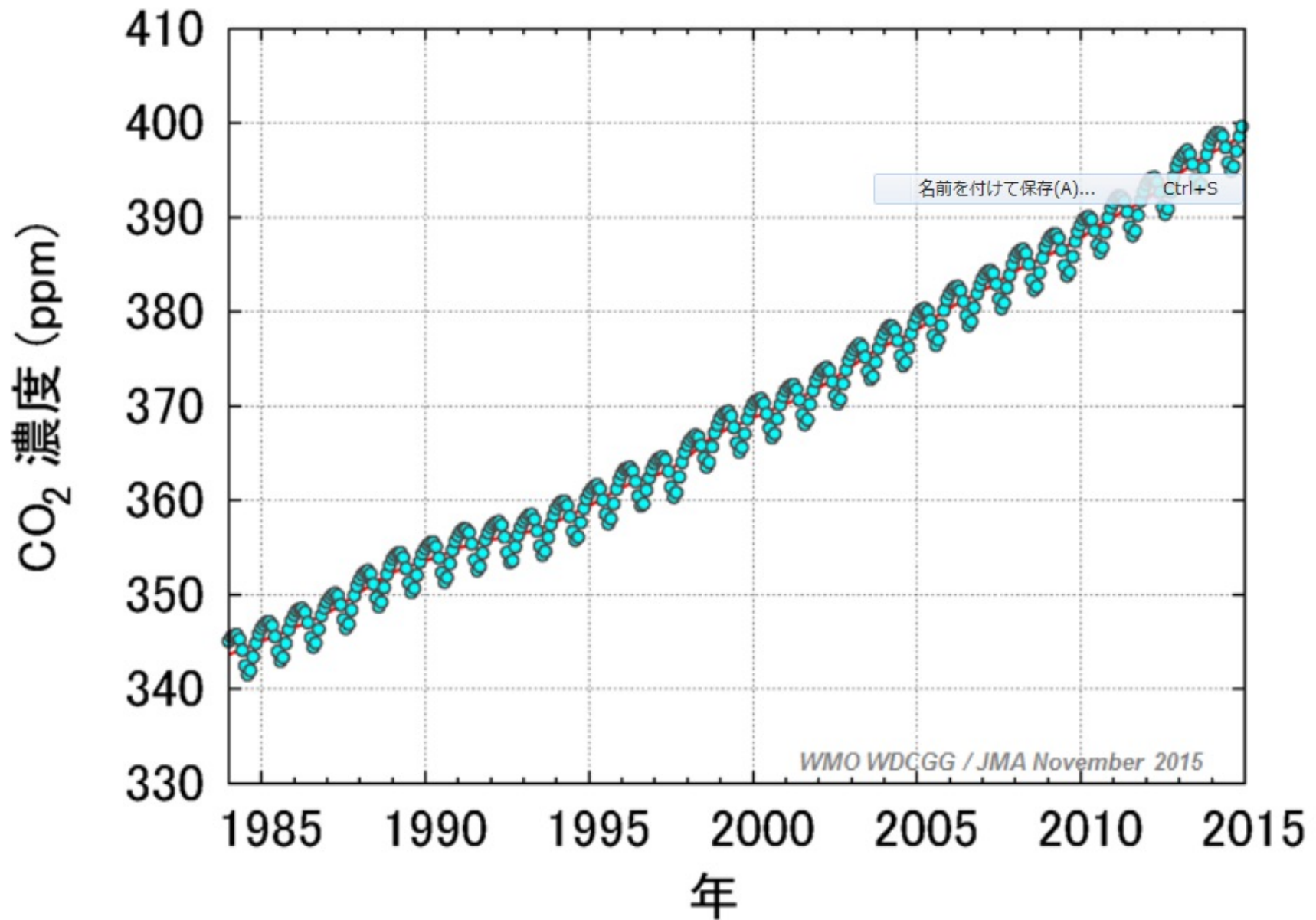


図1 世界の年平均気温偏差の経年変化(1891~2016年)

黒線は各年の値、青線は各年の値の5年移動平均、赤線は長期変化傾向を示す。

CO₂濃度の経年変化



- 森林の減少と劣化が
急速に進展！

毎秒0.41ha

1日で種子島の面積分
の森が**消失**

消えゆく多様性

- 2億年前 → 1000年で1種が**絶滅**
- 300年前 → 4年で1種
- 100年前 → 1年で1種
- 1975年 → 1年で1000種
- 現在 → 1年間で40000種が**絶滅**

動植物が**絶滅**するスピードが
どんどん加速している！

胸にある疑問5つ

- 太陽光発電は本当に安いのか
- 再エネ賦課金は必要か
- 原発を止めても燃料はそこにあるという現実
- 高速炉を中露に任せていいのか
- 司法の暴走を許すな

どんなエネルギー環境教育を目指すか

- 原子力利用は先進国の役割
- 核融合も原発技術の先にあるはず
- 太陽光、風力の限界を直視する
- 科学技術立国を再び
- 環境保護から環境再生へ

したがって

- 人類の英知を集めて原子燃料の最終処分方法を考えることが不可欠！
- 地層処分の技術確立が大切！



- 国民的合意が必要
- エネルギー教育への期待が高まる

具体的な取組

- 技術教育研究所では、各学校の希望に応じて講師を派遣、出前授業や勉強会を展開している。
- 例
 - **山形県加茂水産高校**：メタンハイドレートの生成実験

- **函館水産高校**：エネルギーに関する出前授業
- **中里中学校**：ダニエル電池のマイクロスケール実験
- **田舎館中学校**：長いも、りんごなどを利用した植物電池とカエル電池の実験
- **津軽中学校**：福島第1原発廃炉作業を念頭にプログラミングドローンの操作と飛行法を探究する授業
- **新和中学校**：世界遺産「白神山地」とSDGs
- **石川中学校**：モータと電磁誘導、電気エネルギーの発生と利用について体験的授業

将来を守るため

私たちは、

立ち上がらなければ

ならない。

地球温暖化のリスク

- 海水面上昇
- 激しい異常気象
- 生物種の大規模な絶滅
- 地球全体の気候や生態系に影響

CO₂の温室効果を実感させるのは、なかなか難しい！

水産高校授業実践報告

エネルギー資源と使用後の後処理 現職教員との授業構成比較

○杉江瞬¹, 田代拓², 長南幸安³

○弘前大学大学院¹, 山形県立加茂水産高校², 弘前大学教育学部³

報告内容

本報告は「山形県立加茂水産高等学校」「北海道函館水産高等学校」における今年度の授業実践についての報告である。

- ① 報告者と現職の教員における授業構成・授業の効果を比較したものである。
- ② 上記より授業を構成し、放射線や地層処理をどの学習内容で取り扱ったのかを報告する。

授業内容の構成 研究側と教員側での違い

授業実践における学習目標の違い



研究する側

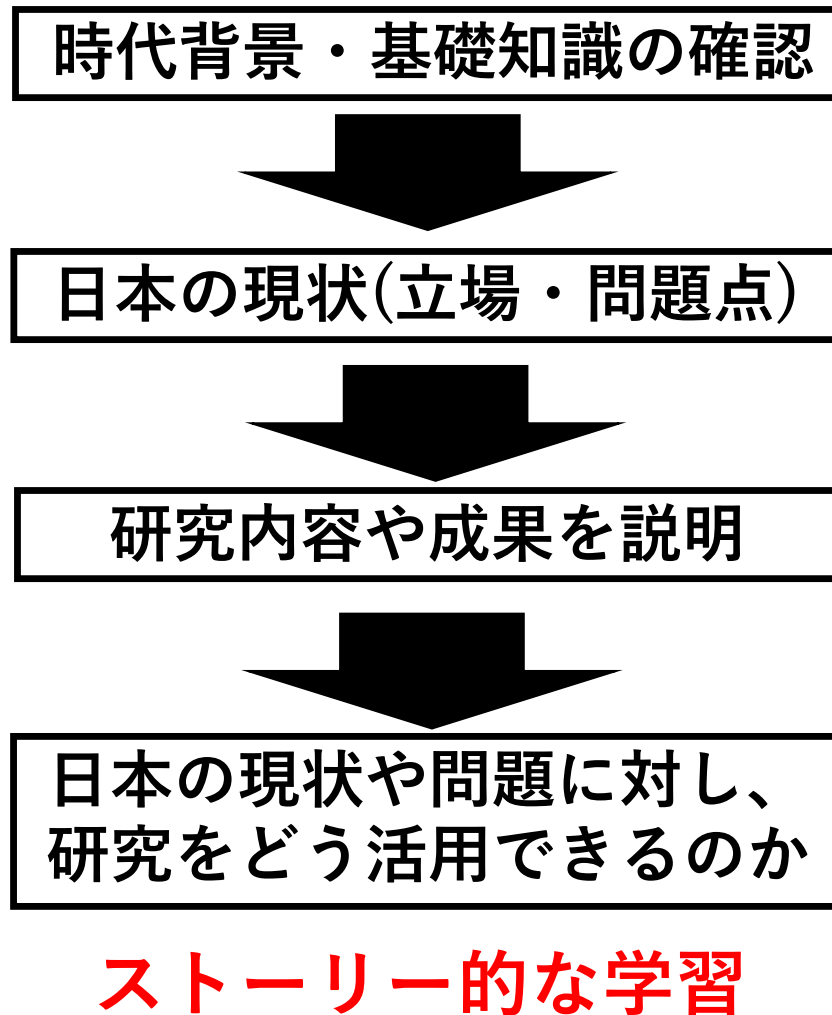
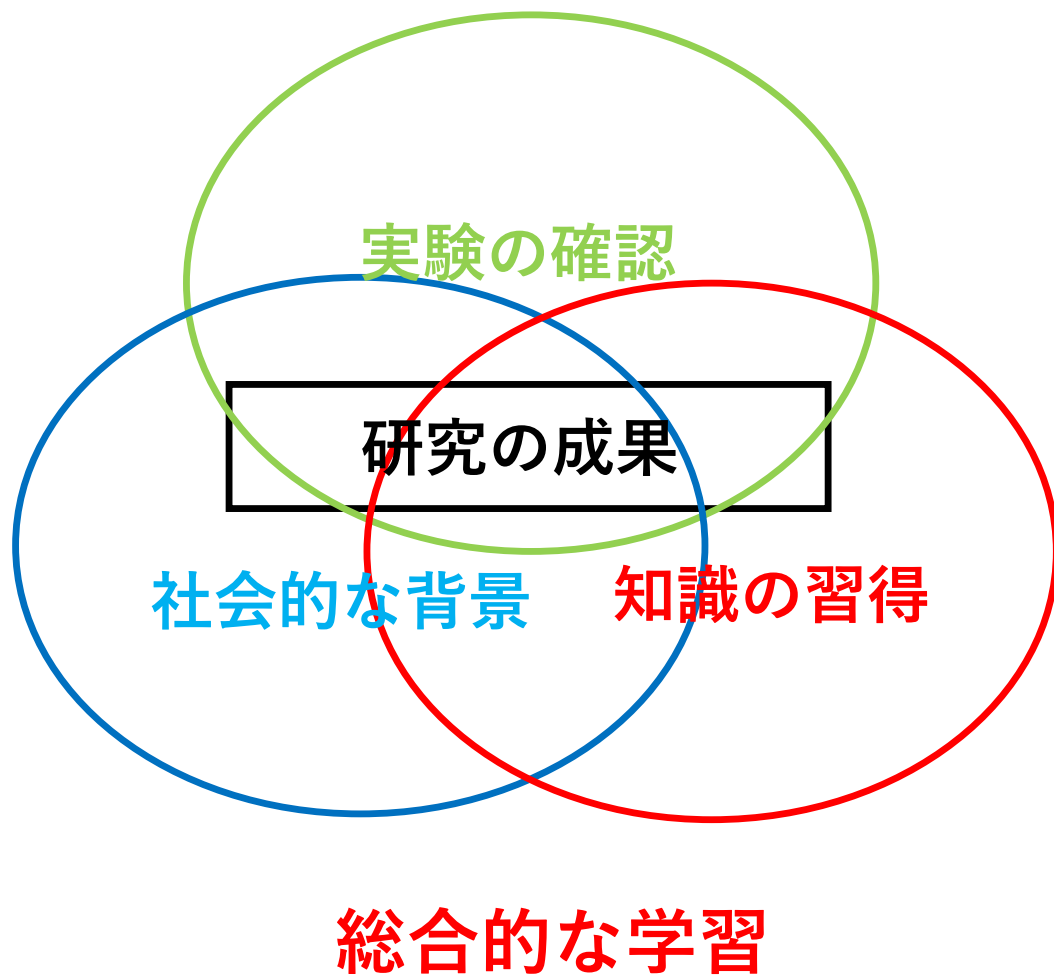
実験の確認、知識の習得、
一方的な学習形態となる。
目的を肉付けする**総合的な学習**



教員側

順序立てた構成、身近な知識を
活かす学習、対話的な学習形態
ストーリー性重視の体系的な学習

学習段階における比較



授業における目標・構成の明確化

本授業の目標と到達点

- ・ 海底資源であるメタンハイドレートについて利点と欠点を中心に説明できる
- ・ 持続可能な未来に向けて、エネルギー問題について考えられるようになる

本日の流れ

- ・ メタンハイドレートとは何か？
- ・ メタンハイドレート作成実験
- ・ 日本を取り巻くエネルギー事情
- ・ メタンハイドレートの利点と課題

授業実践において、目標・学習段階を明確にして、学生が意識できるようにする。

授業実践における比較

総合的な学習

- ・ 目標となる内容が明確である。
- ・ 学習の流れがないため、章が変わる毎に、学生にとって理解しにくくなる。
- ・ 1つ1つの章が独立してしまい、前述における内容を活かすことができない。

ストーリー的な学習

- ・ 学習の流れがあるため、学びの連鎖があり、知識が記憶に定着しやすい。
- ・ 章毎の相互作用があり、気づきや閃きを生み出しやすい。
- ・ 前段階が多く、目的とする内容に触れるまで時間がかかる。

学習後の知識の習得や考え方の違い

知識の習得

「総合的」と「ストーリー的」の授業構成では、学生の知識の習得にあまり偏りが見られなかった。

利点・欠点、現状の問題点への考え方

「総合的」な構成では抽象的な考え方や、学習内容ではなく自身の知識をまとめている学生がみられた。

「ストーリー的」な構成では、抽象的な考えではあるものの、学習した内容をまとめている学生がみられた。

水産高校での実践内容

水産高校の学生が自分ごととして捉えるため、

海洋問題と放射線 関連付けたアプローチ

- ・ トリチウム水の海洋放出
- ・ 放射性廃棄物の地層処理

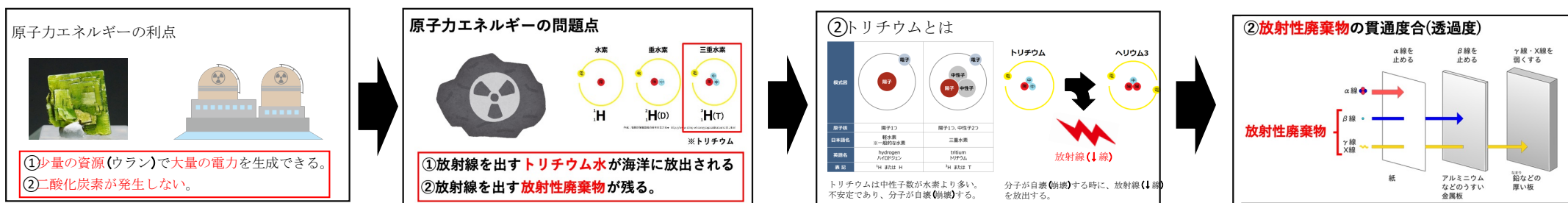
実践内容

授業構成

- ①メタンハイドレートの生成実験
- ②従来の資源における利点・欠点
- ③メタンハイドレートの基礎知識
- ④メタンハイドレートに利点・欠点

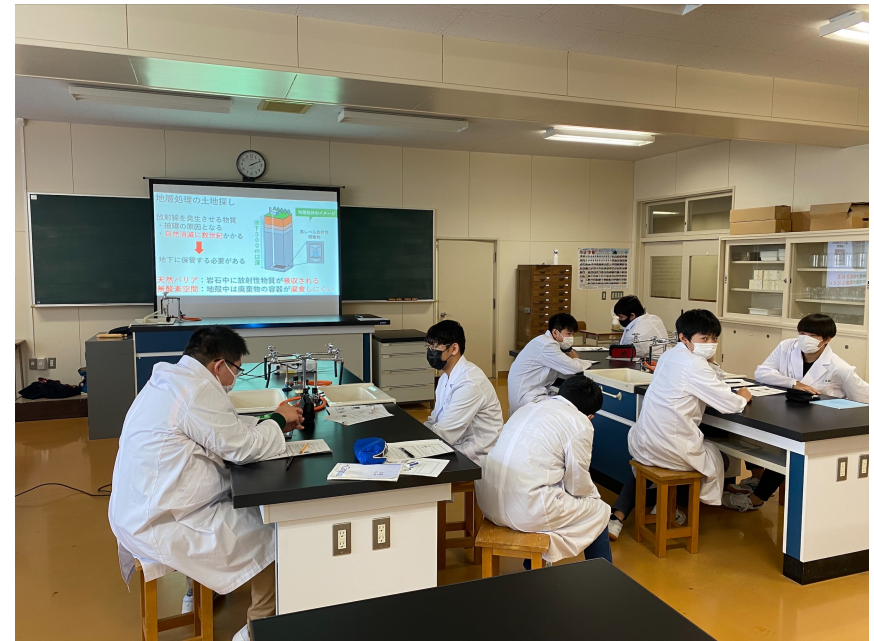
放射性廃棄物の内容は、メタンハイドレート授業実践の一部で行った。実践内容では「使用後の資源」について考えた。

資源の使用後での内容



原子力エネルギーの利点・欠点を考え、トリチウム水から廃棄物処理と「基礎知識」→「専攻との関係」→「放射性の学習」を段階的に重ねた。

海洋放出と廃棄物処理を関連付けた講義



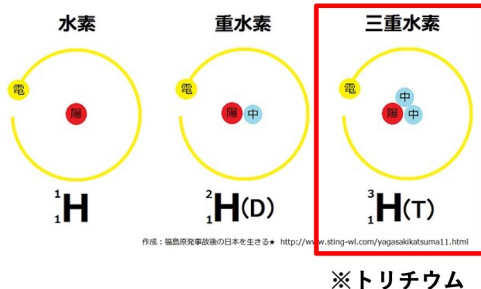
※北海道函館水産高等学校での様子

講義ではβ線の影響や地層処理の説明を行った。

講義で用いた資料

資料の一部

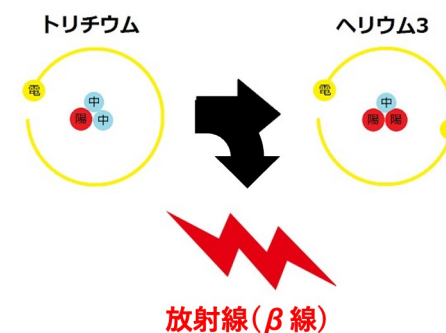
原子力エネルギーの問題点



- ①放射線を出す**トリチウム水**が海洋に放出される
- ②放射線を出す**放射性廃棄物**が残る。

②トリチウムとは

模式図		
原子核	陽子1つ	陽子1つ、中性子2つ
日本語名	軽水素 ※一般的な水素	三重水素
英語名	hydrogen ハイドロジェン	tritium トリチウム
表記	^1H または H	^3H または T



トリチウムは中性子数が水素より多い。不安定であり、分子が自壊(崩壊)する。

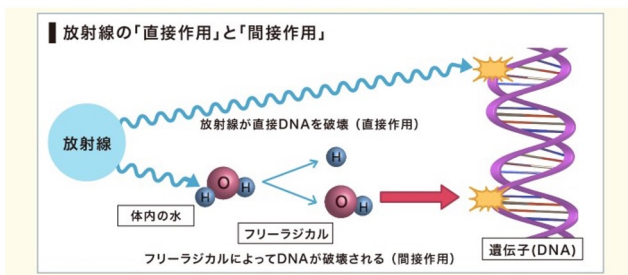
分子が自壊(崩壊)する時に、放射線(β線)を放出する。

放射線と海洋を関連付け、トリチウム水の海洋放出問題を用いて、今後の日本では放射性物質が深く関わってくることについて言及した。

トリチウム水の説明で用いた資料の一部

トリチウムが危険だとする理由

- 放射線物質(**β 線放出**)である。

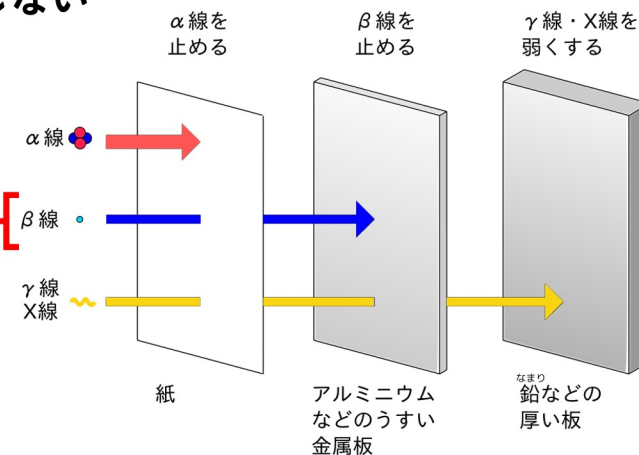


水：トリチウム水 = 500 : 1までに薄めると、
海洋放出することができる ※1ℓあたり60000ベクレル(Bq)

トリチウムの貫通度合(透過度)

※人体は貫通しない

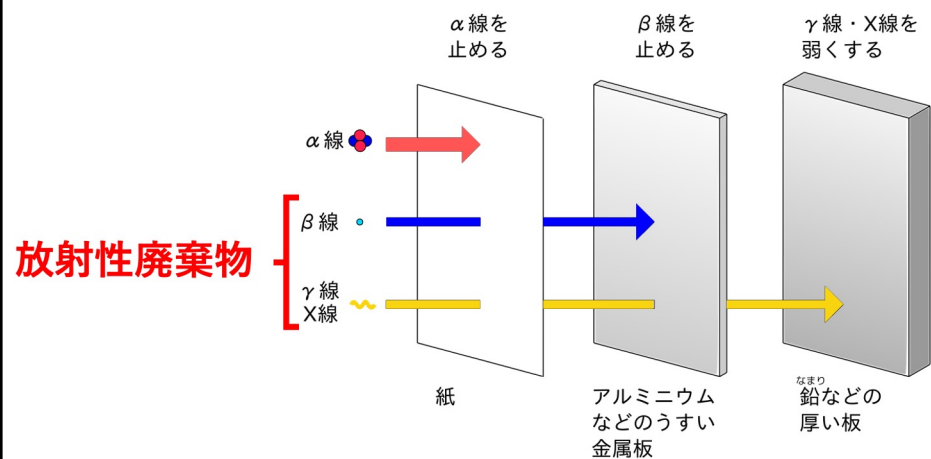
トリチウム水



β 線の透過度を用いた安全性の説明。
トリチウム水に関する危険性の有無(濃度の基準)。
また、体外への排出プロセスを説明した。

処理方法で用いた資料の一部

①放射性廃棄物の貫通度合(透過度)



地層処理の土地探し

放射線を発生させる物質

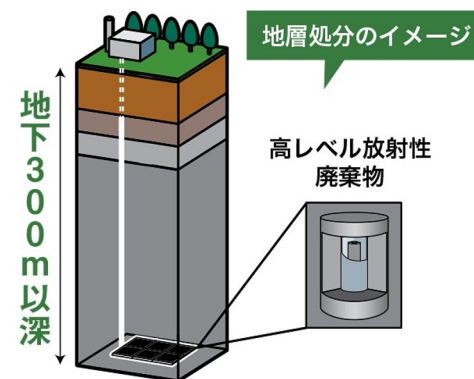
- ・被曝の原因となる
- ・自然消滅に数世紀かかる



地下に保管する必要がある

天然バリア：岩石中に放射性物質が吸収される

無酸素空間：地殻中は廃棄物の容器が腐食しにくい



放射性廃棄物の処理方法について取り上げ、放射性廃棄物の透過度と、それに対応した処分方法の説明を行った。

関連付けた効果

生徒の意見

- ・原子力エネルギーは良い点がたくさんあるため、使用方法や処理方法の安全性を高めてほしい。
- ・将来のことはわからないため、地層処理もトリウム水と同じように、海洋資源に悪影響を与える可能性もあるのではないのか

地層処理の良い点や問題点のみで考えるのではなく、海洋にどんな影響があるのかを考える学生がみられた。

本実践における総括

学生自身との関係性を考慮する

- ①授業構成において、新しい内容を学ぶ場合には、ストーリー性を重視した方が、学習内容をまとめやすい。
- ②学生の既知知識や専攻内容と組合せることで、自分自身に関係することだという意識を促せる。

放射線や地層処理に関する学習内容を学外連携において、専門家が講義を行う際に、単体では扱わず、学生の**専攻分野**や**カリキュラム**と**関連付ける**ことで学習効果を高める

謝辞

本調査を行うにあたり、NUMOや加茂水産高等学校、函館水産高等学校の皆様には大変お世話になりました。この場をかりて、協力していただいた皆様へ心からの感謝を申し上げます。