

発表資料

第4回広島大学附属学校園合同研究フォーラム
分科会A 自然・数理領域

数学的活動を通じた創造性の育成について

広島大学附属中・高等学校
司会 砂原 徹
発表 橋本 三嗣
記録 喜田 英昭

広島大学

1

創造性の育成に取り組むきっかけ 広島大学

2003年より文部科学省が行っている事業スーパーサイエンスハイスクール(SSH)の指定を受け、理科・数学教育に重点をおいたカリキュラムの開発や、大学や研究機関と連携した研究開発を進めてきた。2007年からは、科学者・技術者に必要な創造性を育成することをねらいとして、教科学習や特別プログラム事業の充実に取り組んでいる。

2

創造性とは(恩田, 1994) 広島大学

・「創造性とは新しい価値あるもの、またはアイデアを作り出す能力すなわち**創造力**、およびそれを基礎づける人格特性すなわち**創造的人格**である」
・「自己実現の創造性が基本的である」
恩田彰(1994), 『創造性の展開』, 恒星社厚生閣

学校教育では、生徒一人ひとりにとって**価値ある新しさを大切にすべきと考えられる**。また、**価値を生み出す指導が必要である**。

3

創造性の構造(恩田, 1994) 広島大学

創造力

- 創造的思考力
 - 発散的思考
 - 収束的思考
 - 直観的思考
 - 論理的思考
- 創造的技能(表現力)
 - ある基礎的な技術を習得し、熟達することによって生まれる感覚・能力で、従来の技術水準を越え、新しい高次の水準に達したもの

恩田彰(1994), 『創造性の展開』, 恒星社厚生閣

4

数学的活動とは 広島大学

生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学にかかわりのある様々な営み

特に中学校においては次の3つの活動を重視

- ①既習の数学を基にして数や図形の性質などを見だし発展させる活動
- ②日常生活や社会で数学を利用する活動
- ③数学的な表現を用いて根拠を明らかにし筋道立てて説明し伝えあう活動

5

中学校数学科の目標としての数学的活動 広島大学

平成10年告示の学習指導要領
「数学的活動の楽しさを知る」

↓

平成20年告示の学習指導要領
「数学的活動の楽しさを実感する」

現在は数学的活動を通じた指導により、数学を活用したり判断したりすることが一層できること、その楽しさを実感することで数学を学ぶことの意欲を一層高めることが求められている。

6

広島大学

数学教育で目指すべき創造性とは

授業の中で数学を創造するのは困難

↓

数学の授業で扱う、概念や法則などを創り出したり、拡張したり、統合したり、新しい問題や場面に応用する活動を通して、生徒一人ひとりの創造的思考力や創造的技能を高める。

(注意:ここでは、数学の授業の中ではproductとしての数学よりprocessとしての数学に注目して創造性を捉えている。)

7

広島大学

数学的活動を通じた創造性を高める指導実践

(1) 自己質問カード・問題作成レポート

(2) 関心・意欲・態度の数値化

8

広島大学

(1)－1 自己質問カード

単元の学習後に、学習内容に基づいた質問を書かせるカードであり、①質問の作成、②質問の分類、③質問の振り返りの3つの項目から構成されている。

時間 20分間

方法 単元の指導後に、自己質問のタイプABCを生徒に示し、その単元に関わる質問と解答を作成させる。その後、生徒と教師それぞれによりタイプの分類を行い、生徒にフィードバックして振り返りを行う。

タイプA 授業の内容でわからないところはどこか？
タイプB 授業の内容を利用して、どのような問題が解けるようになるか？
タイプC 授業で学習したことをより一般化できないか？

9

広島大学

自己質問カード・タイプB

中学2年 単元「図形の性質と証明」
[生徒が作成した質問]
三角形の1つの内角が 60° であるとき、その三角形が正三角形であるためには、他にどんな条件が必要であるか。
[その質問にしたのはなぜか]
正三角形について考え直すため。

この生徒は三角形の合同条件を発展させて、正三角形になる条件を考え証明しようと試みた。条件を変更して新たな定理を発見しようとしている。

10

広島大学

(1)－2 問題作成レポートによる指導

与えられた問題(原問題)を、問題の条件を変える、文字を使って一般的に考える等の工夫を行い発展させ、新たな問題を作り出すレポートであり、①原問題の把握と解決、②新たな問題の作成、③新たな問題の考察と発展、④振り返りとレポート作成、という4つの項目から構成されている。

時間 50分間

方法 レポートの評価は教師が行う。

評価A 表面的な変更にとまっている
評価B 発展につながる可能性のある場面設定をしている
評価C 発展性を含んだ議論をしている
評価C+ 数学的に意味のある結論が導かれている

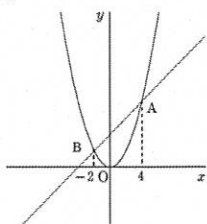
11

広島大学

問題作成レポート①原問題の把握と解決

右の図のように関数 $y = \frac{1}{2}x^2$ のグラフと直線が2点A、Bで交わっていて、それぞれの点のx座標は4と-2である。この直線の式を求めなさい。

(中学3年)



この問題を解くときに、どのようなことを考えましたか。今まで学習した内容や、この問題のポイントなどを書いてみてください。

原問題を解く過程や、数学的な性質などを明らかにすることにより、問題を発展させる視点を見つけさせる。

12

問題作成レポート②新たな問題の作成

広島大学

原問題を発展させると、どのようなことが考えられるでしょうか。

- ・問題の条件を変える
- ・文字を使って一般的に考察する
- ・関連する問いを作って考える

などの工夫を各自で行って、考えたことを詳しく書いてください。

原問題を発展させる手立てを示す。

13

問題作成レポート④振り返りとレポート作成

広島大学

今回のレポート作成での自分の学習活動を振り返って、自分のアイデアや考え方について感想を書いてみよう。

自分で考えた問題について自己評価させるとともに、理解していない部分を明らかにしたり、作問では表現できなかった思いや疑問点を明らかにする。

14

問題作成レポート・評価C

広島大学

(生徒のコメント)

発想が貧困だなと思いました。思いつきでやっている感じがした。次こういう機会があったら、もう1本直線をおいて等積変形を使った問題を作りたいです。



15

(2) 関心・意欲・態度の数値化

広島大学

「関心・意欲・態度」の評価指標

評価指標1. アンケート

- ①復習, ②予習, ③数学的な思考(調べ物を含む)

評価指標2. オープンな問題の解決活動

- ①条件の明確化, ②数学的な思考の深さ, ③筋道立った展開, ④結果の(発展性を含む)有益さ

評価指標3. レポート形式の問題

- ①レポート作成, ②筋道立った展開, ③自己評価

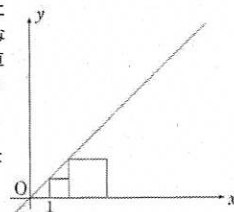
評価指標4. 授業への参加の度合い

16

評価指標2. オープンな問題

広島大学

座標平面上に直線 $y=x$ があります。図のようにx軸上の点と直線上の点を結んでx軸に垂直な線分をひき、その線分を1辺とする正方形を直線とx軸の間につくります。最初の正方形の左下の頂点のx座標は1であり、右隣に同じようにして次の正方形をつくっていきます。



問題1 同様にして、3つめの正方形をつくりなさい。また、できあがった正方形の頂点の座標もかき込みなさい。

問題2 (i)できあがった正方形の右上の頂点に注目します。同じ手順で正方形を次々にかいていくとき、それらの右上の頂点の並びについてどのようなことが分かりますか。あなたの考えと、そのように考えた理由を詳しくかきなさい。

(ii)また、この問題に関連して、自分で考えた内容をいろいろ書いてみましょう。

(中学1年)

オープンな問題に対する生徒の記述内容・問題2

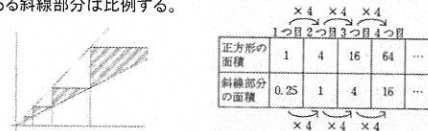
広島大学

(i) $y=(1/2)x$ の直線になると思う。

理由:まず、正方形の右上の点を実際に線に引いてみる。一番小さい正方形の右上の点の座標は(2, 1)。よって、この線の傾きは $1/2$ 。 $y=(1/2)x$ の直線になる。

(ii)

・斜線の部分も正方形の大きさによって面積が変化していく。→正方形の面積とその中にある斜線部分は比例する。



・もし、 $y=x$ が $y=x^2$ だったら? (同じように、 $y=1/x$ でも図を用いて議論)

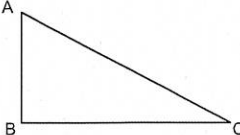
<生徒のコメント>問題を「解く」とこと「考え、深める」ことは全然違うんだなあと思いました。「解く」というのは解いたら終わりだけど、「考え、深める」というのは考え方が無限にあるので、問題をさらに深く考えることができる。

18

広島大学

評価指標3.レポート形式の問題

1 AB=6, BC=8, CA=10, $\angle B=90^\circ$ の直角三角形がある。この三角形の3辺に接するような円(内接円)を作図しなさい。
 ① 作図の手順を説明してください。
 ② その方法で作図した円が、3つの辺に接している理由を詳しく説明してください。



2 この問題に関する事柄で、自分の考えを掘げたり深めたりしてみましょう。
 ・関連した問題をつくって考えてみる
 ・別の図形に変えて考えてみる
 ・面積や長さなどの数量に注目してみる など

(中学1年)

19

広島大学

課題研究(2004年度～)

スーパーサイエンスハイスクール研究開発によって設置した高Ⅱ・ⅢのSSクラスにおいて、数名のグループで実施
 (数学分野の研究タイトル)

- ・曲線と曲面(2004～2005)
- ・美しい曲線(2005～2006)
- ・数学で自然を探ろうー生物の絶滅現象を記述する微分方程式の解析ー (2006～2007)
- ・無理数の小数点以下の数字の出現頻度に関する実証的検証ー素数の割合を用いてー(2007～2008)
- ・ヒマワリの種子配列の数学による再現と解析(2008～2009)
- ・曲線の反転(2009～2010)
- ・風紋に見られる周期的なパターンを数学を用いた再現と解析(2010～2011)
- ・セルオートマトンを用いた交通流の再現と渋滞の解消方法の研究(2010～2011)
- ・地域の交通需要推定についての研究ー広島都市圏における交通需要推定ー (2010～2011)


20

広島大学

風紋の動きを数学的に考える

未来の科学者との対話X
 —第10回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞受賞作品集—

学校法人 神奈川大学広報委員会
 全国高校生理科・科学論文大賞専門委員会編 2012年



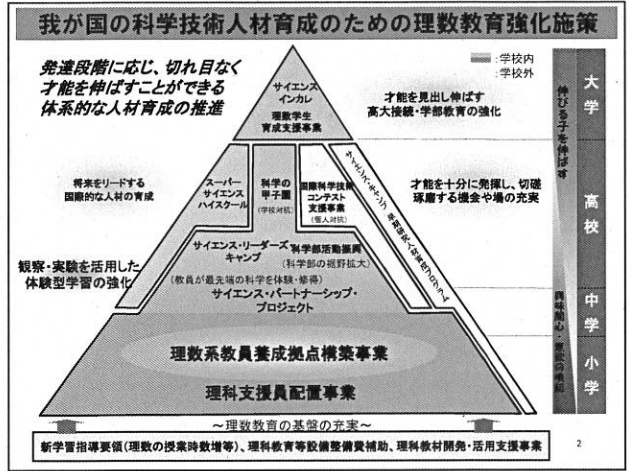
21

本校が取り組む スーパーサイエンスハイスクール 第3期

平成24年度 附属学校園合同研究フォーラム
平成24年8月20日(月)
広島大学附属中・高等学校 研究部長 梶山 耕成

概要

- 我が国の理数教育支援事業の概要
- スーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業の概観
- 本校が取り組むSSH事業
- 本校が進める教育研究

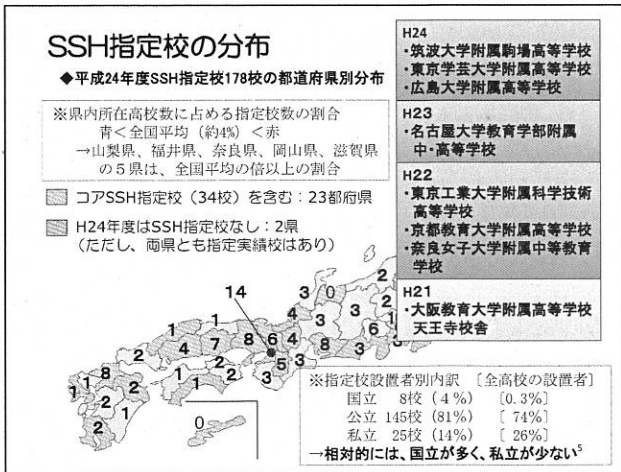
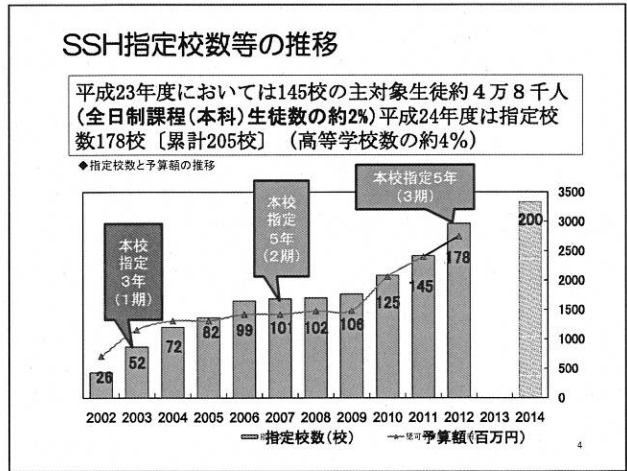


スーパーサイエンスハイスクール

平成24年度予算額：2,757百万円 (平成23年度予算額：2,404百万円)
運営費交付金中の推計額を含む

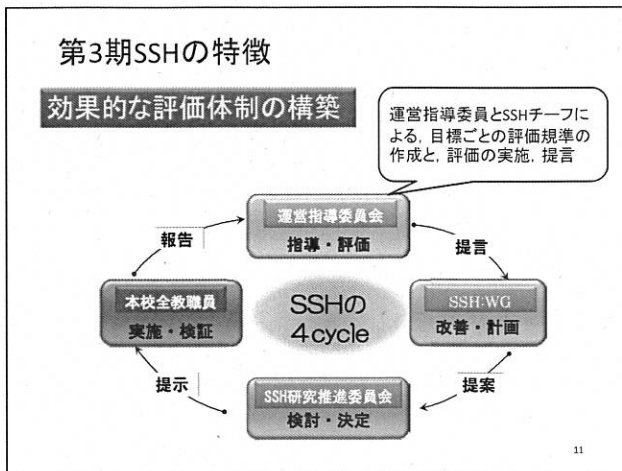
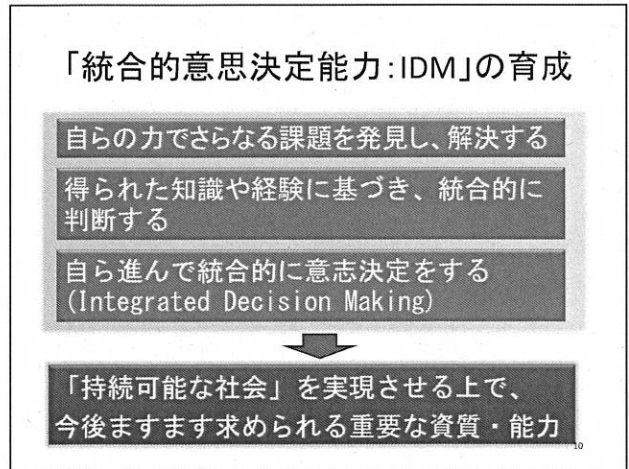
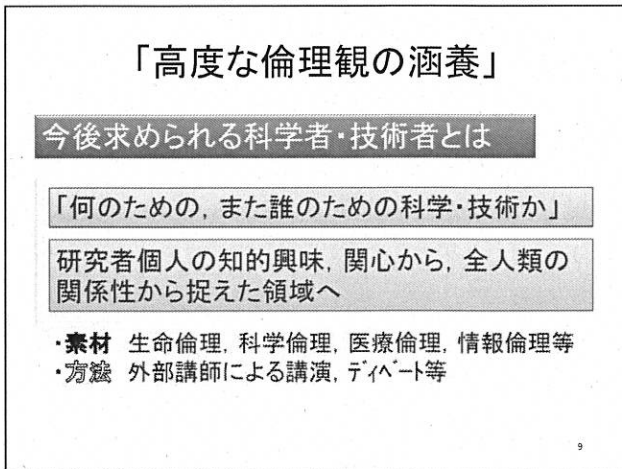
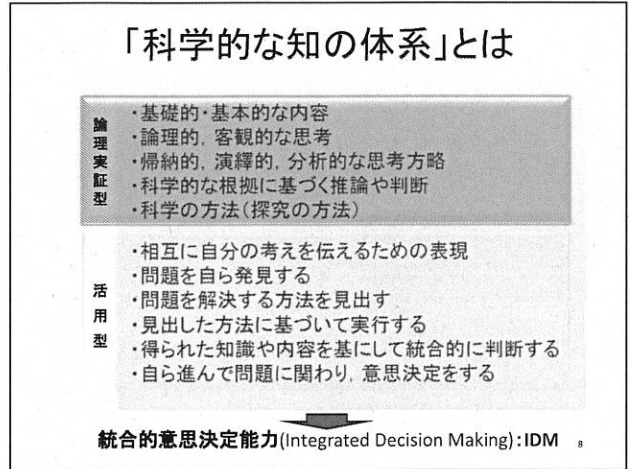
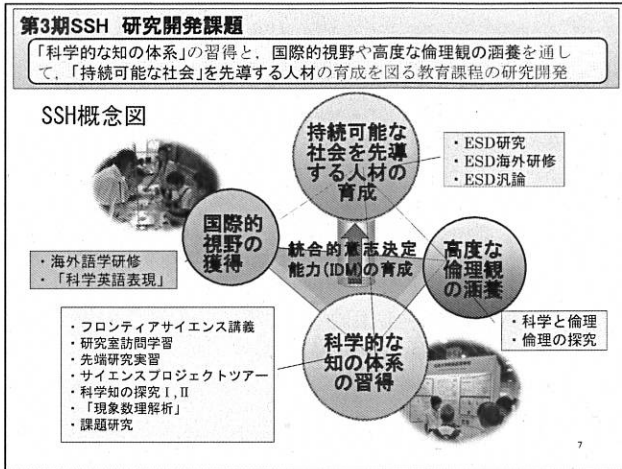
概要

- 将来の国際的な科学技術関係人材を育成するために、先進的な理数系教育を実施する学校として指定された高等学校等
- SSH指定校が行う学習指導要領によらないカリキュラムの開発・実践や課題研究の推進、観察・実験等を通じた体験的・問題解決的な学習等を支援する。
- 期間：5年間



第1, 2期のSSHの成果と課題

第3期SSH(平成24～28年)へ



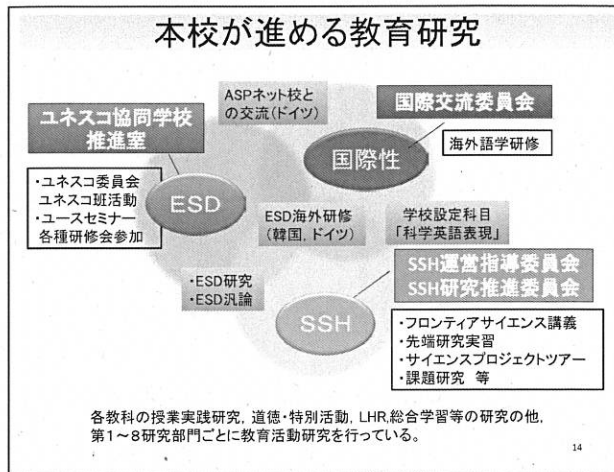
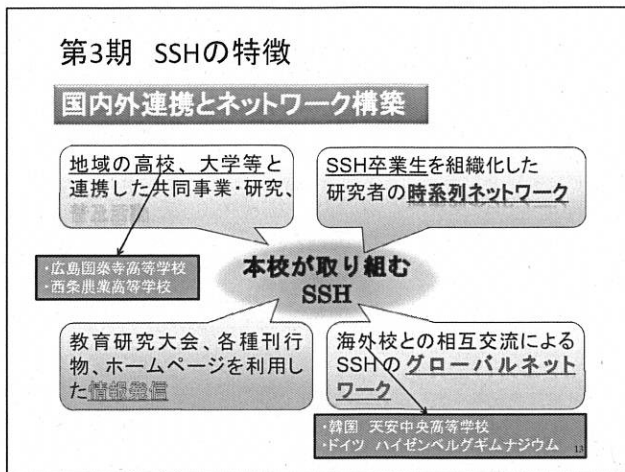
第3期 SSHの特徴

学校全体、教科横断で取り組むSSH

対象学年	科学と倫理	フロンティアサイエンス講義	研究室訪問学習	「科学英語表現」	先端研究実習	サイエンスプロジェクトツアー	海外研修「現象数理解析」	科学知の探究Ⅰ	科学知の探究Ⅱ(全)	倫理の探究(全)	SSH汎論(全)	課題研究	海外語学研修	①②研究
	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○
中1	○	○												
中2	○	○												
中3	○●	○												
高Ⅰ	●	●	○	SS				●	●	●	●	○	○	
高Ⅱ	○	○						●	●	●	●	○	○	
高Ⅲ	○	○						●	●	●	●	○	○	

●:主対象 ○:希望者 SS:SSコース対象

①②研究 (全)は全教科で取り組む内容



2012.8.20

広島大学附属学校園合同研究フォーラム

数学的活動を活かした 授業実践

広島大学附属福山中・高等学校
清水 浩士 1

生徒の理解と学習内容

- ▶ 生徒の個々の数学的理解の深まりと、学習指導要領において生徒が獲得することを期待される内容との関係
- ▶ 授業においては学習と教授 (Learning & Teaching) の関係
- ▶ 学習指導案においては、「生徒の学習活動と教員の指導過程」

2

数学的活動(高等学校学習指導要領) 指導計画の作成と内容の取り扱い

- ▶ (1) 自ら課題を見だし、解決するための構想を立て、考察・処理し、その過程を振り返って得られた結果の意義を考えたり、それを発展させたりすること。
- ▶ (2) 学習した内容を生活と関連付け、具体的な事象の考察に活用すること。
- ▶ (3) 自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したり、議論したりすること。

3

理解における数学的活動の必然性

- ▶ ある個人が持っている概念よりも高次の概念は単なる定義によっては理解されない。唯一の方法は適切な範例の集合を示すことである(スケンプ, 1973)
スケンプ(Skemp, R. R., 1973), 『数学学習の心理学』
- ▶ 《漠たる全体》は学習指導上では、すべての単元、授業の冒頭にあるべき課題の自覚であり、その自覚なくしては、学習指導は文脈を失い、子どもは学習の意味を見失う(平林, 1987)
平林一榮 (1987), 『数学教育の活動主義的展開』

4

理論に基づく学習指導案の構成

- ▶ 理論的枠組みの中で生徒がよりよい数学的理解を得るような学習指導案を作成する方法の検討
- ▶ 本来は生徒個々の数学的理解過程を記述する数学的モデルである超越的再帰モデル(Pirie.S & Kieren.T, 1989)を、生徒の理解過程を教授の文脈でとらえ直して、そのモデルの図と理論を適用

5

超越的再帰モデル

- ▶ 生徒の数学的理解はいろいろな水準により特徴付けられる
- ▶ 理解は再帰的現象であり、再帰は思考が知識水準間を移行するときにみられる
- ▶ 子どもたちの数学的理解の成長において、以前にもっていた知識と互換性を保ちながら超えていく超越性を有する

6

余弦定理の証明

余弦定理

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

〔問1①〕

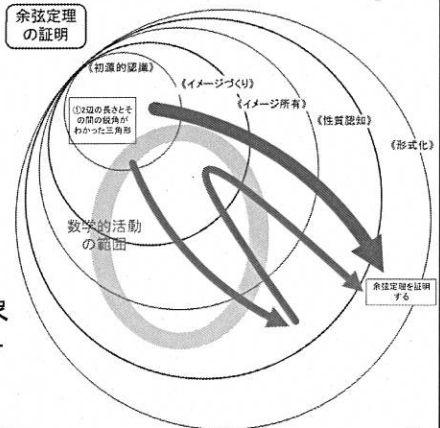
△ABCにおいて、 $b = 5$ 、 $c = 8$ 、 $A = 60^\circ$ のとき、 a の値を求めてみよ。

〔問1②〕

△ABCにおいて、 $b = 8$ 、 $c = 7$ 、 $A = 120^\circ$ のとき、 a の値を求めてみよ。

7

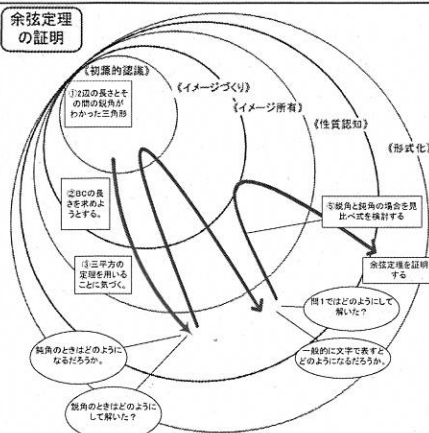
数学的 理解過程



- ▶ 水準により特徴付けられる
- ▶ 再帰的現象
- ▶ 超越性を有する

8

数学的 理解過程



9

数学的活動の位置づけ

- ▶ ひとつの数学的概念を獲得するために、具体的に個別の状況の中で考察を深めること
- ▶ 《初源的認識》から《イメージづくり》、《イメージ形成》を経て《性質認知》に至る過程
- ▶ 《性質認知》から《形式化》の水準の移行においては、より外側に自分の理解を拡張するために、内側の水準へ折り返して数学的活動を参照する

10

学習指導案作成の方法

- ▶ 目標
生徒の理解が《形式化》に到達すること
- ▶ 導入
目標を具体・特殊化して設定
- ▶ 展開
折り返し数学的活動を参照する場面を設定
(授業者の発問の設定)
内容と表記の検討(目標に反映)

11

成果と今後の課題

- ▶ 学習指導案を一定の理論的枠組みの中で構成することにより、日々の数学授業実践や教育実習生の指導に資することができる
- ▶ 数学的活動を通して「自ら課題を見だし、解決するための構想を立て、考察・処理し、その過程を振り返って得られた結果の意義を考えたり、それを発展させたりする(文部科学省、2009)」ような高等学校における数学授業の学習指導案を構成する方法について提示することができる
- ▶ 実践と実習生指導を積み重ねることを通して、本方法の有効性を検討することが今後の課題となる

12

数 学 科 学 習 指 導 案		指導者	
4 年 C 組	年 月 日 (曜日) 第 時 限	清 水 浩 士	
題目 (主題) 正弦定理と余弦定理	本時の評価規準・評価方法		
目標 1. 個別の三角形の考察を通して一般化し、正弦定理・余弦定理を導くことができる。 2. 鋭角と鈍角における余弦定理の証明の違いが余弦の定義により統一的に扱うことができることを把握することにより、余弦の定義を鈍角へ拡張することの必然性を感じ取る。 3. 正弦定理・余弦定理を用いて一般の三角形における辺と角の関係を数量的に表すことができることについての理解を深め、これらの公式をそれぞれ適切な場面で適用することができる。 4. 余弦定理は三平方の定理の拡張であることへの理解を深める。	① 関心・意欲・態度 個別の三角形において、残りの辺や角を求める活動に取り組むことができる。 評価は生徒の活動の観察による。 ② 数学的な見方や考え方 個別の一般的な三角形の考察を通して一般化し、正弦定理・余弦定理を導くことができる。 評価は生徒のノートや応答の観察による。 ③ 数学的な技能 三平方の定理や、鋭角の三角比を適用することができる。 正弦定理・余弦定理をそれぞれ適切な場面で適用することができる。 評価は生徒のノートや応答の観察、問題演習による。 ④ 知識・理解 三平方の定理や、鋭角の三角比を理解している。 正弦定理・余弦定理を用いて、一般の三角形における辺と角の関係を数量的に表すことができることについての理解を深め、公式を扱うことができる。		
指導計画			
正弦定理 … 2時間 余弦定理 … 2時間 (本時はその第1時間目) 三角形の決定 … 2時間 演習 … 1時間 発展的な学習 … 2時間			
内容・時間	学 習 活 動 ・ 指 導 過 程	指 導 上 の 留 意 点	観 点 ・ 評 価 規 準 ・ 方 法
導入 (15分)	次の問題を提示する。 [問1①] $\triangle ABC$ において、 $b=5, c=8, A=60^\circ$ のとき、 a の値を求めよ。 生徒は、 a の値を求める活動に取り組む。 生徒に板書させる。	$\angle A$ は鋭角とし、頂点Cから対辺に引いた垂線が辺AB上にくるように設定している 必要に応じて、直角三角形における三角比と、三平方の定理を想起させる。 指名による。	①②③④ 活動の観察による。
発展1 (10分)	$\angle A$ が鈍角の場合について考えさせる。 [問1②] $\triangle ABC$ において、 $b=8, c=7, A=120^\circ$ のとき、 a の値を求めよ。 生徒は、 a の値を求める活動に取り組む $\angle A$ を直角にした場合を考える。	発問により、指導者が板書する。 必要に応じて、[問1①]に折り返すような発問を行なう。 これらの活動を通して、生徒は余弦定理を導く方法を習得する 発問による。	①②③ ノート、発問に対する応答の観察による。
発展2 (20分)	一般的にはどうなるか発問する。 具体的な数値を文字におきかえ、生徒は一般的な三角形の考察をすることにより、 $a^2=b^2+c^2-2bccosA$ を導く。	必要に応じて、[問1]に折り返すような発問を行なう。 発問により、指導者が証明の形式で板書する。 頂点Cから対辺に引いた垂線が辺ABの延長上にくる場合は、CとBを入れ替えることにより統一的に扱うことができることにふれる。 $\angle A$ が鋭角、直角、鈍角の場合を比較、考察することを通して、それぞれの証明の過程は異なる一方、鈍角まで拡張された余弦の定義により、余弦定理という一つの統一的な表現をとることが可能となることにふれる。 $\angle A$ が直角のときは三平方の定理であることに気づかせることにより、余弦定理が三平方の定理の拡張であることへの理解を深める。	①②③④ 生徒の活動やノート、発問に対する応答の観察による。
まとめ (5分)	2辺とその間の角が分かっている三角形について、残りの辺を求めることができることの確認をする。	三角形の決定条件に留意する。	
備 考 (教科書・教具等) 教科書、チョーク、三角定規1組、分度器			



1. 主題設定の理由

2

主題設定の理由

- × 本校の教育目標との関係
「いかにして多面的価値観を受容する力を育成するか」
- × 新学習指導要領との関係
「いかにして宗教に関する学習の充実を図るか」
- × ICT活用の必要性
「理解を促進させるICT活用とはどのようなものか」

3

主題設定の理由

- × 本校の教育目標との関係
「いかにして多面的価値観を受容する力を育成するか」
- × 新学習指導要領との関係
「いかにして宗教に関する学習の充実を図るか」
- × ICT活用の必要性
「理解を促進させるICT活用とはどのようなものか」

4

主題設定の理由

- × 本校の教育目標との関係
「いかにして多面的価値観を受容する力を育成するか」
- × 新学習指導要領との関係
「いかにして宗教に関する学習の充実を図るか」
- × ICT活用の必要性
「理解を促進させるICT活用とはどのようなものか」

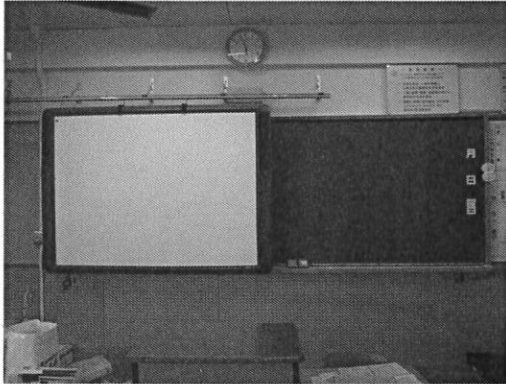
5

アクティブボードの利用

- × 全教室にプロジェクターとアクティブボードを設置
- × PCと連動して、アクティブボード上での操作を再現
- × 専用ソフト「Activ Inspire」の利用による書き込み

6

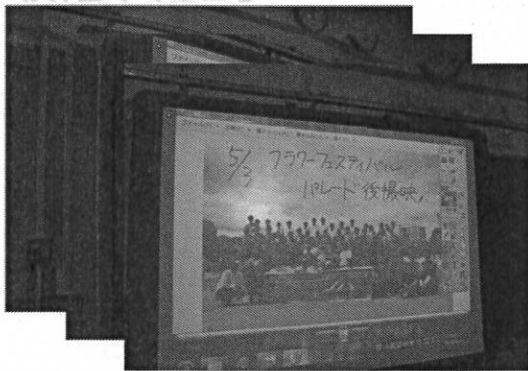
アクティブボード



アクティブボード



アクティブボード



2. 研究の概要

単元計画（わたしたちの生活と宗教）

- × 信仰と宗教の広がり（第1時）
「宗教はどのように生まれ、ひろがっているのだろうか」
- × 宗教と生活の関わり（第2時）
「なぜ日本人は犬肉をたべないのだろうか」
- × 宗教と社会の関わり（第3・4時）
「なぜサッカー女子イラン代表はオリンピック予選の途中で失格になったのだろうか」
「このようなことが起きないために、どうすればよかったのだろうか」

11

単元計画（わたしたちの生活と宗教）

- × 信仰と宗教の広がり（第1時）
「宗教はどのように生まれ、ひろがっているのだろうか」
- × 宗教と生活の関わり（第2時）
「なぜ日本人は犬肉をたべないのだろうか」
- × 宗教と社会の関わり（第3・4時）
「なぜサッカー女子イラン代表はオリンピック予選の途中で失格になったのだろうか」
「このようなことが起きないために、どうすればよかったのだろうか」

12

単元計画（わたしたちの生活と宗教）

- × 信仰と宗教の広がり（第1時）
「宗教はどのように生まれ、ひろがっているのだろうか」
- × 宗教と生活の関わり（第2時）
「なぜ日本人は犬肉をたべないのだろうか」
- × 宗教と社会の関わり（第3・4時）
「なぜサッカー女子イラン代表はオリンピック予選の途中で失格になったのだろうか」
「このようなことが起きないために、どうすればよかったのだろうか」

13

単元計画（わたしたちの生活と宗教）

- × 信仰と宗教の広がり（第1時）
「宗教はどのように生まれ、ひろがっているのだろうか」
- × 宗教と生活の関わり（第2時）
「なぜ日本人は犬肉をたべないのだろうか」
- × 宗教と社会の関わり（第3・4時）
「なぜサッカー女子イラン代表はオリンピック予選の途中で失格になったのだろうか」
「このようなことが起きないために、どうすればよかったのだろうか」
実感的な宗教理解から、宗教的な価値観を自らの社会的な価値観の中に位置づけさせる

14

目標

「ICTの活用によって、生徒に
実感をもとまう宗教理解をうながす」

- ・ 宗教というわかりにくい概念を
いかに理解するか
- ・ 知識や字面としての理解ではなく
実感としての理解につながるか

ICTの活用でより理解を促すことが
できるのではないか

15

方法

アクティブボードを利用した
多様な資料の提示・活用

- ① 宗教の分布と気候区の地図を比較し、
生活と宗教の結びつきについて考察させる
- ② 宗教的な理由で失格処分になった
スポーツ選手の記事をHPで示す
- ③ スポーツ選手の服装の写真を大きく映し、
気づいたことを画像に書き込んで示す

16

① 宗教の分布と気候区の比較

- × イスラム教の分布は乾燥帯の分布と重なる
 - × ユダヤ教・キリスト教・イスラム教の発祥は乾燥帯（砂漠の一神教）
- ↓
- × 宗教の分布と気候の分布を比較したい
- ↓
- × 教科書内にある地図の比較は不便

17

方法

アクティブボードを利用した
多様な資料の提示・活用

- ① 宗教の分布と気候区の地図を比較し、
生活と宗教の結びつきについて考察させる
- ② 宗教的な理由で失格処分になった
スポーツ選手の記事をHPで示す
- ③ スポーツ選手の服装の写真を大きく映し、
気づいたことを画像に書き込んで示す

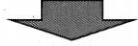
18

②宗教的な理由で失格になったスポーツ選手

× 宗教的な価値観によって、失格になったスポーツ選手たちの話



× エピソードのひとつとして教師が紹介・説明することもできる



× 「へえ」「ふーん」で終わってしまい、切実感がない

19

方法

アクティブボードを利用した
多様な資料の提示・活用

- ① 宗教の分布と気候区の地図を比較し、生活と宗教の結びつきについて考察させる
- ② 宗教的な理由で失格処分になったスポーツ選手の記事をHPで示す
- ③ スポーツ選手の服装の写真を大きく映し、気づいたことを画像に書き込んで示す

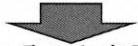
20

③写真から気づいたことを発表

× スポーツ選手の写真から、気づいたことを発表させ、全体で意見を交流させたい



× 個々に写真を印刷・配布して考えさせる



× 生徒が考えていることを発表させるときに、

21

3. 成果と課題

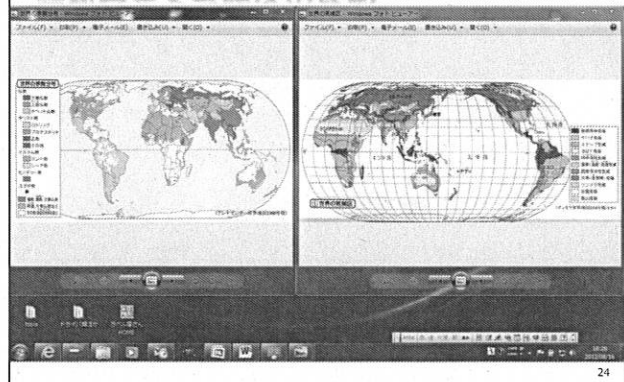
22

成果

- ① 資料の加工と提示方法の工夫によって理解が促進された
- ② 通信社のHPの記事を利用することで課題に対する認識が深まり、切実感が生まれた
- ③ 写真を提示することによって視線を集中させ、課題が明確になった

23

宗教分布と気候区の比較



24

成果

- ①資料の加工と提示方法の工夫によって
理解が促進された
- ②通信社のHPの記事を利用することで
課題に対する認識が深まり、切実感が生まれた
- ③写真を提示することによって
視線を集中させ、課題が明確になった

25

成果

- ①資料の加工と提示方法の工夫によって
理解が促進された
- ②通信社のHPの記事を利用することで
課題に対する認識が深まり、切実感が生まれた
- ③写真を提示することによって
視線を集中させ、課題が明確になった

26

サッカー女子イラン代表



普通のサッカー選手のユニフォームと
違うところはどこだろう？

27

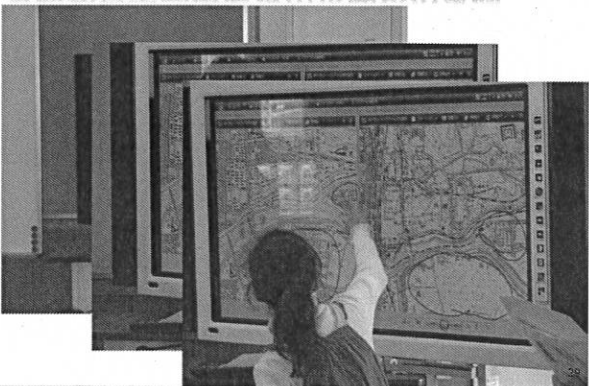
課題

生徒のICT活用について

- ×生徒のICTを活用した表現活動の検討
生徒自身が自分の考えを説明するための
ツールとしての利用
- ×参考例（京都教育大学附属桃山小学校）
昔の地図と今の地図の違いを説明する場面

28

京都教育大学附属桃山小学校の事例



「福島原発事故」の授業化

～「京都議定書」から「福島原発事故」へ～

広島大学附属中・高等学校 高田 悟

1

2009・2010年の高2 総合ESD

テーマ；「京都議定書について」

リオの宣言と気候変動枠組条約

- ・条約と議定書
COP（気候変動枠組条約締約国会議）の性格
- ・総論と各論
- ・プッシュによる「京都議定書は不公平」発言
そして京都議定書からのアメリカの離脱
- ・ロールズの正義論の適用によるプッシュ批判

2

2010年11月の中等大会「公民科」

題目 「COP15と『ゴルギアス』」授業
学年・科目 高校1年 現代社会

- ◎具体的な国際会議における言葉の問題
何も決まらなかった会議から何が見えるか？
議論が深まるとはどういうことか？
COP15(2009年、コペンハーゲン)の論点は何だったのか？
- ◎『ゴルギアス』
政治→言葉による説得（弁論術に意義があるか否か）→説得には正しさの認識が必要→ノモスの正義とビュシスの正義→ビュシスの正義は、力なのか？
- ◎再びCOP15へ
何故、COP15においてオバマ大統領や鳩山首相は温家宝首相を説得できなかったのか？
COP15における正義とは？
「持続可能な開発」、「共通だが差異のある責任」をどうとらえるか？
中国が言う「中国は発展途上国である」は正しいか？
ESDに政治的次元を導入する妥当性がここにある。

3

9月22日

■日本の新しい中期目標に対する中国の評価

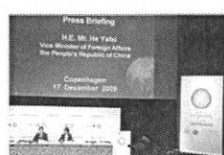
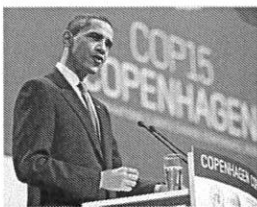
ところで、鳩山首相が示した新しい中期目標「20年までに90年比で25%削減」に対する中国の評価はどうだったか。25%の数字は中国が昨年COP14で要求した最低ラインの数字だ。

国連気候変動サミットの前日(9月21日)に行った日中首脳会談で胡錦濤主席は「日本側の積極的な対応を評価したい」とまずは前向きにとらえている。かつて麻生首相が発表した中期目標に対しては「日本に失望した」であったことと比較すると、好意的な受け止め方だ。ただし、削減の考え方(積み上げ)まで示したわけではないから、実際はこれからが正念場になるだろう。



国連気候変動サミットで演説する鳩山首相＝9月22日、ニューヨーク【代表撮影・共同】

4



5



Kopenhagen, 12. Dezember 2009: Demonstranten fordern "ein starkes Klimaabkommen" (AFP)

6




2009.12.20 朝日新聞
コペンハーゲンCOP15(国連気候変動枠組条約締約国会議)閉幕 温暖化防げ 薄氷の合意

最終局面で、気候変動の脅威を感じている島国の代表らが激しく反発した。それは今回の交渉が、米国と中国を中心とした主要国の政治的な駆け引きに傾き、温暖化防止という本来の目的から逸脱していったからだ。

「先進国が不透明なプロセスで決めたもの、排出削減の意欲が感じられない」。19日未明に始まったCOP15の全体会で、島嶼の小国グレナダのウィリアムス国連大使は怒りをあらわにした」

7



『ゴルギアス』…ソクラテスVS. 3人の男

ゴルギアス それはね、ソクラテス、本当の意味で最大の善いものだよ。つまり、それによって、人々は、自分自身には自由をもたらすことができるとともに、同時にまた、めいめい自分の住んでいる国において、他人を支配することができるようになるものなのだ。

ソクラテス それで、いったい、そのものとは何だと言われるのですか、ゴルギアス 私の言おうとしているのは、言論によって人々を説得する能力があるということなのだ。つまり法廷では陪審員たちを、政務審議会ではその議員たちを、民会では民会に出席する人々たちを、またその他、およそ市民の集会である限りの、どんな集会においても、人々を説得する能力があるということなのだ。しかも、君がその能力をそなえるなら、医者も君の奴隷となるだろうし、体育教師も君の奴隷となるだろう。それからまた、あの実業家だって、要は、他人のために金儲けをしていることが分かるだろう。

8

2011年度高2総合ESD

「福島原発事故」の教材化に向けて
1学期の模索その①

●論点の模索

- ・天災か人災か。人災なら誰の責任か？
- ・温暖化のリスクか放射能のリスクか
- ・温室効果ガス25%削減の困難さ
- ・小佐古参与辞任。福島住民の数値基準への疑問・不信
- ・何故福島に原発か？

↓

○日本国民におけるリスク配分の問題
受益者とリスク負担者の分離の問題。比較：沖縄の米軍基地、地球温暖化とCOP15 → 正義論

○科学者の倫理とは何か？
専門家の思考・判断と政策の判断の関係
専門家の専門的知識と社会の関係の問題

9

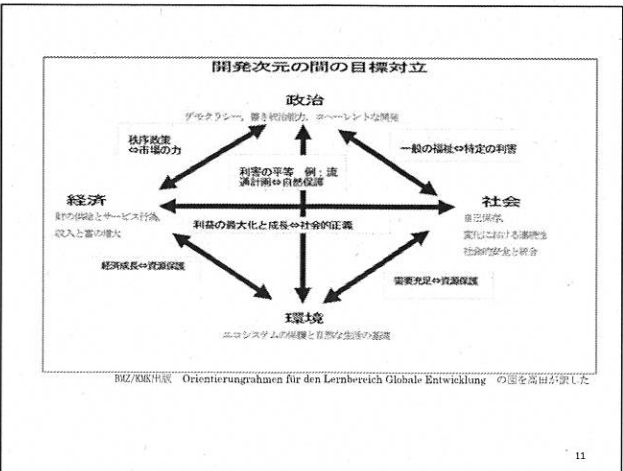
1学期の模索その②

●ESDそのものの再考…4つの次元の導入

リオの宣言
第4原則
持続可能な開発を達成するため、環境保護は、開発過程の不可分の部分とならなければならず、それから分離しては考えられないものである。

ヨハネスブルクの宣言
5 我々は、持続可能な開発の、相互に依存しかつ相互に補完的な支柱、即ち、経済開発、社会開発及び環境保護を、地方、国、地域及び世界的レベルで更に推進し強化することの共同の責任を負うものである。

10



1学期の模索その③

●ESD実践検討会

「本年は、SSH指定校としての5年次に当たり、先ず過去の4年間におけるESDを振り返った。…SSHの中に位置づけられたESD、本校現場に即したESDとは何かについて未だ共通認識には達してはいないという出発点に立ち、各教科からの代表が集まるESD実践検討会を設定した。参加者各自そして各教科の経験・見解を披歴し、お互いに問い答え、議論する中で、一定の方向性が見えてきた。その方向性とは、持続可能な社会のためには、多様性を活かすような合意形成を可能にするような力が必要だということ、そしてそのような力を実現するようなESDを目指すという方向性においては、本校現場において多くの教科が関わっていているということであった。」(第2期SSH 5年次報告書ESDの部)

12

2 学期 論点の整理

「福島原発事故」において探究可能な論点

- ①正義論
- ②科学者の専門知と社会の関係
- ③4つの次元の導入の可能性 (ESDとして)
 - ・リオの宣言, ヨハネスブルクの宣言, ドイツBNEの4つの次元
- ④多様性を活かす合意形成を可能にする力 (ESDとして)
 - ・ESD実践検討会の視点

13

1~4の論点の統合

●ESDとしての論点

持続可能な社会のための知のあり方は何か？

現代の世界が直面している課題が、各次元の不整合・不調和にあるなら、それを解決するような知は社会の整合的・調和的なあり方を実現することに結びつかねばならない。

↓
社会の整合的・調和的なあり方は、正しい合意形成によって実現する

↓
正しい合意形成が成り立つためには前提条件がある

↓
○正義の共通認識

○専門的知識と社会の関係

福島原発事故考察の過程において授業者が注目したこと

科学者のあり方

2人の科学者(木村信三氏と故 高木仁三郎)の共通点

14

福島原発事故をESDの授業として教材化するための基本構造

A ドイツBNE (=ESD) の4つの次元

B 高木仁三郎の言葉と原発導入についてのとらえ方

- ・現場技術者は「木を見て森を見ない」(『市民科学者として生きる』)
- ・原発の技術 VS. 仏師の技術(『原発事故は何故繰り返すのか』)
- ・原発導入が政治主導であった経緯(『原子力神話からの解放』)

↓

木を観て森を見ることが出来る知のあり方

正しい合意形成の前提

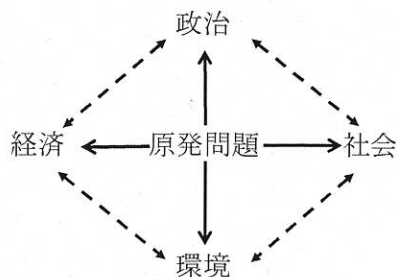
C 原発問題における各々の木を森という全体(4つの次元)の中に位置づけることにより、森についての共通認識(正しい合意形成の基礎)に達する

15

奈良、鎌倉時代の仏師の技術 VS. 原発の技術 仏師の公共性

「…仏師は、仏陀の顔はきつとこういう顔に違いない、仏陀の目はこういう目で、仏陀の腕はこういう形をしていてというような、自分なりの仏陀の理想像を持っていて、それを目指して彫っていたはずだ。そこに向けて自分の技術を習熟させていったのです。仏師が目指していた如来像や菩薩像というのは、多くの人を満足させるようなものでなくてはなりませんから、そもそも非常に公的な性格のものでもあります。しかも、なおかつそこにやはりその仏師の個性があらわれていなくてはならないわけですから、その人の個性を通して公的なものをあらわすというのは、とても緊張感に満ちたおもしろい世界だし、ときには苦痛を伴うような苦しい世界でもあったと思います。…こういうすぐれた芸術品を彫った仏師には、あるいは芸術家というような意識はなかったかもしれない。ただ技術者という意識、むしろ今日我々の言う技術者につながるような意識が強かったと思うのです。しかも、自分の作っているものが公的な性格を持っているということについての自覚がものすごくあった。単に上から言われるままにどうでもいいものを作ればいいということではなく、その仏像によって世間の人々が心の平安を得ることができるような、そういうものを作らなくてはならないという自覚を強く持っていたと思うのです。」(高木仁三郎『原発事故は何故繰り返すのか』110・111頁)

16



○原発問題に関わる様々な事柄を図の中で整理する。

* 或る部分的な事柄を、全体の中に置いたときにその意味が見えてくる。

17

全体目標

- ・福島原発の事故を考えることで、現代社会における4つの次元の nihit-kohärent (高田訳：不整合・不調和) な事象を認識する。
- ・日本における専門知のあり方を振り返り、知のkohärent (高田訳：整合・調和的) なあり方を探究する。

実施対象クラス：Ⅱ年2組

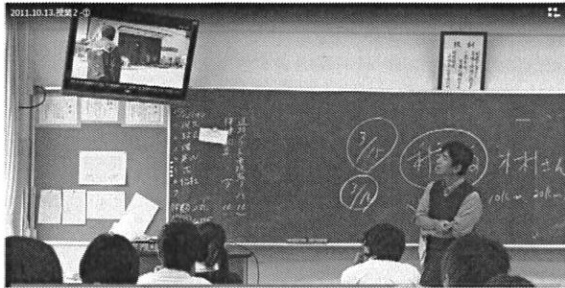
実施場所：Ⅱ年2組教室 (男子21人, 女子21人)

実施時間

- ①10月13日(木) 6限 高2ESD…ビデオ視聴(1) (福島の放射線調査), ビデオ視聴記入シート配布 翌日, 提出
- ②10月20日(木) 6限 高2ESD…ビデオ視聴(2) (サイエンスゼロ)と教師の解説。ビデオ視聴記入シート配布, 翌日提出
教師解説
・事故のあり方, 原発の構造
・高木仁三郎, 仏師の技術VS. 原発の技術
- ③10月21日(金) 3限・教師解説, 日本における原発導入の背景と4つの次元の図の解説。次週の作業予告, 班分けと課題指示
- ④10月27日(木) 6限 高2ESD…班ごとの課題取り組みand班の再編と相互の学びをまとめて発表

18

⑩10月13日 (木) 6限 高2ESD
ビデオ視聴 (1) (福島の放射線調査)



19

ビデオその①視聴プリント抜粋

1. 木村さんが職場(厚生労働省)を辞め、調査を開始したのは何故か。またそれについてどう思うか。
 - ・厚生労働省のもとでは、調査ができなかったから。家族に3歳になる幼い子供がいるため。
 - ・調べたことをフィードバックできない。
 - ・半減期が早いものを調べるため急いだ。
2. 浪江町赤宇木村の公民館に周辺から避難してきた人々は、何故そうしたのか、またその後木村さんから、そこが放射能が特に高い地域(ホットスポット)だと知らされたときどう思っただろうか。
 - ・少しでも遠いほうがいいと思って、安全だと思って非難したのに、すごく放射能が高いと知ってショックだったと思う。
 - ・政府が計画非難区域にしたのは、彼らが出て行ってから12日後。文科省は赤宇木がヤバイのは知っていた!?
3. 放射性物質が放出されたことが分かった場合、安全のためにはどのような知識が必要だと思うか。
 - ・客観的に測定して得られる数値。本当のホットスポットはどこか。天候、地形。屋外での服装。

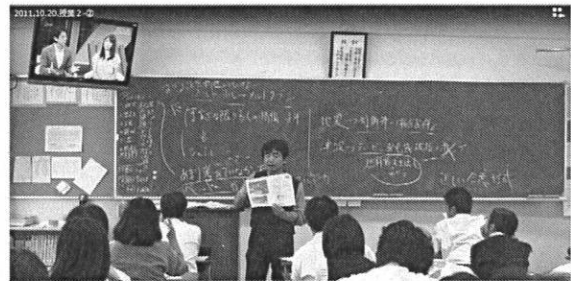
20

4. その他、ビデオを視聴して感想を述べなさい。

- ・家畜の世話がエサが来ないので出来ず、死なせてしまうことになって、かわいそうで見れなかった。
- ・福島県に住んでいる人の現状を見ることで心が痛んだ。国の原発事故への対処はあまりにふがいないもので、結局うやむやな情報で原発近隣の人を苦しめているだけであることが分かった。
- ・科学者の木村さんのおかげで、正しい情報が伝わるのに、どうして政府から正しい情報が伝わらないのか不思議。誰のための科学者で、誰のための政府がよく分からないように感じた。
- ・「知らない」ということは恐ろしいことだと思った。自分がとても危険な状態にあってもそれを知らなかったらどうすることもできない。木村さんのような人がいて正しい情報を得ることが重要だと思う。
- ・今まで、原子力の平和利用をかかげ、「電気」という恩恵を原発から享受していたわけである。おそらく、この事故がなかったら、それは日常であり続けたはず。でも、起こったから、そのリスクばかりが目につくようになって、人に被害を与える原発は紛れもなく人間の発展の産物である。そんな2面性に迷い続けていくのだらうと思った。

21

⑫10月20日 (木) 6限 高2ESD
ビデオ視聴 (2) (サイエンスゼロ)



22

ビデオその②視聴プリント抜粋

1. 福島原発事故の内容・原因について現状でどこまで分かっているか。これまでの報道その他で、自分がすでに知っていたこと、また今回のビデオを見て、何を知ったか、まとめなさい。
 - ・これまでは、ニュースを見たりしても、説明が分かりにくかったりして結局何が起ったのか分かっていなかった。しかし今回のビデオとプリントのおかげで、原子炉自体に欠陥があったことや、地震発生からメルトダウンまでの推移が分かった。そして、素人の私でも、政府や東電のこの原発に関する対応には問題があるように思った。
2. 原子炉マークI型の特徴についてどこまで分かったか。
<省略>
3. 最後に出てきた東工大の教授の最後の発言に注目しなさい。ペントについて、その時期について、またフィルターについて、どう思ったか、述べなさい。
 - ・事故が起きることを想定していないのはどうかと思う。ペントを早く行っていたら、ここまで被害は大きくならなかったのに。
 - ・常にすべての可能性を考慮しなくてはならないのに、ペントをすぐに実行しなかったり、フィルターがいないのはどうかと思った。ただ、あまりに想定しなければならぬ事態が大きなこと、これまで誰も経験したことのない規模のもので、「まあ大丈夫だろう」と思ってしまっても仕方ないかも、しれない。←これも科学の弊害?

23

II 資料の高木さんの言葉

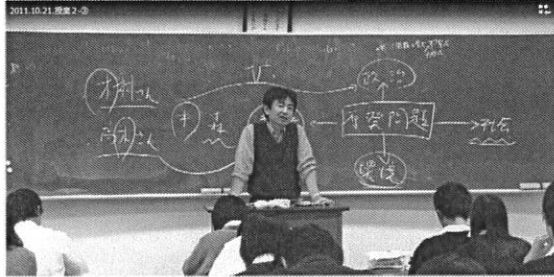
高木仁三郎さんの現代技術者を昔の仏師と比較した観方をどう思うか。思うところを述べよ。

- ・もうちょっと分かりやすい比較の仕方はないのかと思ったが、言っていることはもともとだと思った。
- ・昔の仏師の自己意識の高さと、現代技術者の上から与えられた公的な性格のための意識を比べることで、今の技術者の志の低さをよく伝えていると思った。
- ・自分の作っているものが公的な性格を持っているということについての自覚の大切さが必要であると思った。
- ・同じ技術者なのに違った心持ちで仕事をしているという点に着目して技術者の在り方について考えられていて、すごい、面白いと思った。私たち高校生の中でも、(SSHを見ても) なんだかこまかく分けられた1つの科学の分野と1対1で向き合う、専門的な職業が良しとされているような気がする。しかしその専門職でも、高木さんが仏師でたとえているように、自分と研究対象以外の、公の存在を忘れてはいけないのだと思う。研究のために技術を使うのではなく、研究によって世の中にどう影響を与えるのか考えながら技術と向き合うべきなのだ分かった。

24

③10月21日（金）3限

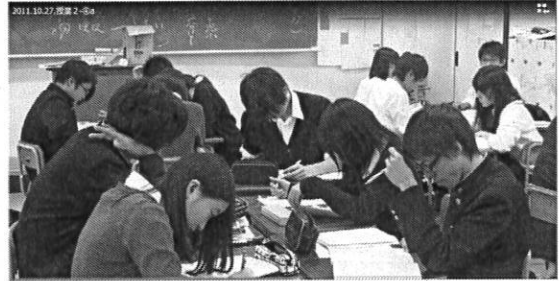
教師解説，日本における原発導入の背景と4つの次元の図の解説



25

④10月27日（木）6限 高2 ESD

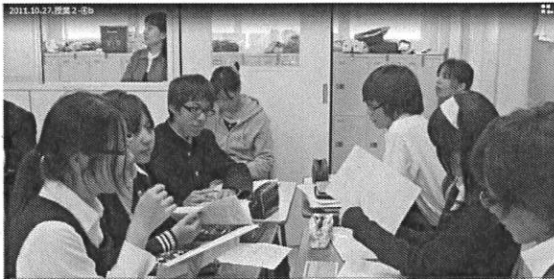
班ごとの課題取り組みand班の再編と相互の学びをまとめて発表（1）



26

④10月27日（木）6限 高2 ESD

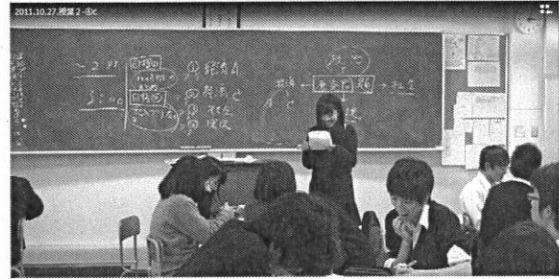
班ごとの課題取り組みand班の再編と相互の学びをまとめて発表（2）



27

④10月27日（木）6限 高2 ESD

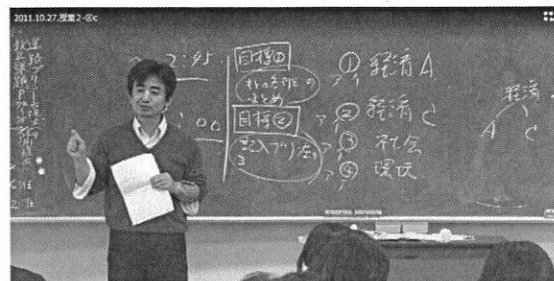
班ごとの課題取り組みand班の再編と相互の学びをまとめて発表（3）



28

④10月27日（木）6限 高2 ESD

班ごとの課題取り組みand班の再編と相互の学びをまとめて発表（4）



29

授業後の第3回ESD実践検討会（批評会）を経ての振り返り
OESDとして（2011年度中等大会での報告）

1. ESDでは社会の中での技術の在り方が問われる場面が多い。ESDにとっては、社会の中で技術をどう評価するかという問題が重要なものとしてある。
 2. 今回の授業に関し、公民科以外の教科から協力・連携の可能性の提案があった。ESDにおいて複数の教科が協力・連携することには必然性があると思われる。
 3. 複数の教科が協力・連携し、社会の中での技術を評価することで「木を觀て森を見る」知の実現を図ることは、ESDにおける新たな可能性につながる。
- 「福島原発事故」の授業化それ自体の深化の可能性として
4. 専門知と社会の関わりが、3.11以後国民的課題となったと思われる。その論点からの授業化が探究されるべきである。

30