

日本学術会議近畿地区会議学術講演会
「総合知をはくぐむ学び」



2022.9.19@京都大学百周年時計台記念館

総合知に向けた大学での学びのデザイン —専門知・集合知・総合知—

京都大学高等教育研究開発推進センター

松下 佳代

matsushita.kayo.7r@kyoto-u.ac.jp

自己紹介

● 専門分野

- 教育方法学（とくに能力論・学習論・評価論）、大学教育学
- 大学や中学校・高校をフィールドにして研究と実践支援を行う

● 経歴

- 1997.4～ 群馬大学教育学部
- 2003.4～2022.9 京都大学高等教育研究開発推進センター
- 2022.10～ 京都大学教育学研究科
- 2017.10～ 日本学術会議第一部会員（心理学・教育学）

初等
中等
教育

高等
教育



本報告での問い

- 総合知とは何か？ どこから来たのか？
- さまざまな段階で、総合知に似たことがいわれているが、その違いはどこにあるのか？
- 大学ではどんな総合知をどのようににはぐくむのか？
 - 専門知と総合知をどう両立させるか？
 - 集合知は総合知にとって必要か？
- 具体的にはどんな取組がなされているか？



総合知とは何か どこから来たのか

総合知とは

企画趣旨

- 「問題解決において、人文・社会・自然科学における知識を横断的に利活用するための素養」

(例) 日本学術会議
カーボンニュートラルへの取組

総合知が求められる背景

- ①複雑化する社会課題への対応
- ②人間や社会の望ましい未来像や、
解くべき課題の認知・設定
- ③倫理的・法的・社会的課題への対応



● CSTIでの定義 ←総合知への注目



「総合知」の基本的考え方及び戦略的に推進する方策 中間とりまとめ（ポイント）

2022.3
内閣府CSTI事務局

第6期科学技術・イノベーション基本計画を踏まえ、総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会での検討を経て、本年3月に中間とりまとめ。

いま、なぜ、「総合知」が必要なのか

世界の研究や技術開発の目的の軸足が、「持続可能性と強靱性」、「国民の安全と安心の確保」に加えて、「一人ひとりが多様な幸せ（well-being）を実現できる社会」に移りつつある。

我が国の科学技術やイノベーションが、世界と伍していくためには、「あらゆる分野の知見を総合的に活用して社会の諸課題への的確な対応を図る」ことが不可欠。



「総合知」の基本的考え方

総合知

多様な「知」が集い、新たな価値を創出する「知の活力」を生むこと

- 多様な「知」が集うとは、属する組織の「^{おの}矩」を超え、専門領域の枠にとらわれない多様な「知」が集うこと。
 - 新たな価値を創出するとは、安全・安心の確保とWell-beingの最大化に向けた未来像を描くだけでなく、科学技術・イノベーション成果の社会実装に向けた具体的な手段も見出し、社会の変革をもたらすこと。
- これらによって「知の活力」を生むことこそが「総合知」であり、「総合知」を推し進めることが、科学技術・イノベーションの力を高める

総合知の活用イメージ



「総合知の活用」は、それ自体が目的ではなく、新たな価値の創造や課題解決により社会変革するための手段

- 新たな価値を創出
～科学技術・イノベーション
成果の社会実装を推進～
- 持続可能性や一人ひとりの多様な幸せ（well-being）に真正面から向き合う

科学技術・イノベーションを、
我が国の「勝ち筋」の源泉に

*獲得した新たな「知」を次の場にも活用する。

● CSTI

- = 多様な「知」が集い、新たな価値を創出する「知の活力」を生むこと
 - 「総合知の活用」は、それ自体が目的ではなく、新たな価値の創造や課題解決により社会変革するための手段
 - 科学技術・イノベーションを、我が国の「勝ち筋」の源泉に



- 経済成長、競争優位性を引き起こす科学技術・イノベーションのための「総合知」

総合知の特徴

● 以前からある類似の概念

- 総合学習、統合的学習(integrated learning)、STEAM、教科(分野)横断、文理横断・文理融合、学際(cf.学際融合教育研究推進センター)
- 教養、リベラルアーツ
 - リベラルアーツ：「統合する能力」、「全体」を志向 $\longleftrightarrow$ 科学：分析力、「部分」を志向 (J. H. ニューマン『大学論』1873)



● 総合知の特徴

(a) 諸分野を横断・融合するだけでなく、総合することによって、問題解決／課題設定・解決／価値創造に結びつける

(b) 経済成長、競争優位性につながる科学技術・イノベーションの促進という思惑も



総合知へのアプローチ

【参考】熟練のフラクタル構造

- 熟練の過程はフラクタル構造 (福島, 2001)
 - 大まかには同じように見えても、細部を見るとはるかに精妙で複雑な構造をもっている



シェルピンスキーの三角形

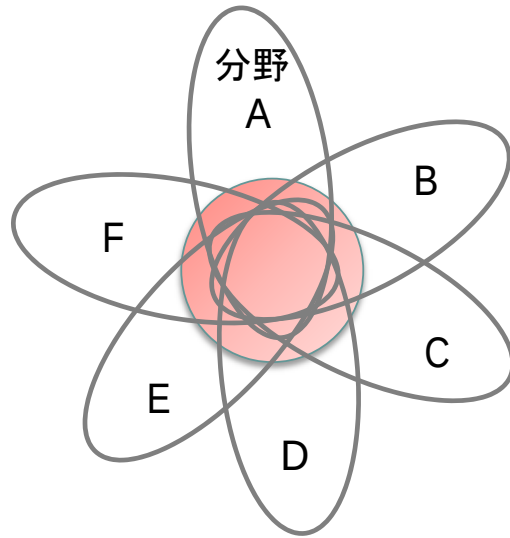
- 大学ならではの総合知とは？
 - 高校までの総合学習、社会（研究者、企業・・・）での総合知 との違い

大学教育ならではの特徴

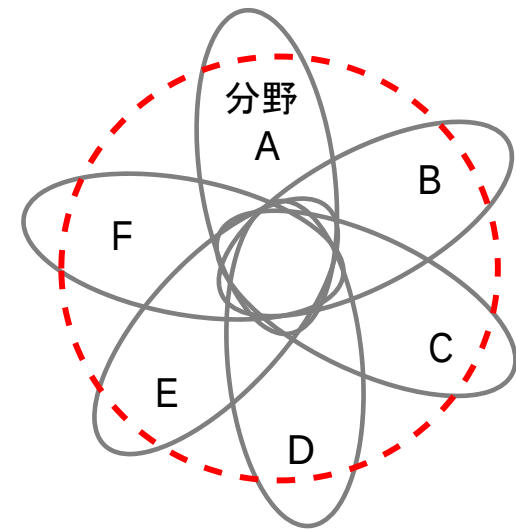
- 高校教育との違い
 - 基本的にディシプリンベース（組織も、教員も）
→総合知と専門知の関係
 - 大学入試という個別化圧力からの解放
→集合知としての総合知
 - ・「人類の成功の秘密は、個々人の頭脳の力にあるのではなく、共同体のもつ集団脳（集団的知性）にある」（J. ヘンリック）
 - ・「シチズン・サイエンス」= 学問の諸分野 + 市民
 - 社会的責任の拡大
 - 倫理的・法的・社会的課題（ELSI）への対応
 - ・「学問は現実の対象に近づくほど不可避の政治性を帯びる」（隠岐さや香）
 - ・科学と社会(政治)の間の「トランス・サイエンス」（小林傳司）

総合知の土台を作る（１）

- 分野間の**共通部分**を習得する
- 分野間の**差異**を俯瞰する



【例】ミネルヴァ大学のHCS（Habits of mind & foundational Concepts : 知の習慣と基本的概念）



【例】IBDP（国際バカロレア・ディプロマプログラム）のTOK（Theory of Knowledge : 知の理論）

【例】ミネルヴァ大学のHCs



Personal		
Thinking Critically (批判的思考)	Evaluating Claims (主張の評価)	#interpretivelens #context #critique #plausibility #testability #estimation
	Evaluating Justification (正当化の評価)	#evidencebased #sourcequality #deduction #induction #fallacies
	Analizing Data (データの分析)	#descriptivestats #probability #distributions #confidenceintervals #correlation #regression #significance
	Analizing Decisions (決定の分析)	#psychological explanation #purpose #utility #biasidentification #biasmitigation #expectedutility #decisiontrees
	Analizing Problems (問題の分析)	#rightproblem #breakitdown #gapanalysis #variables #gametheory
Thinking Creatively (創造的思考)	Facilitating Discovery (発見の促進)	#hypothesisdevelopment #dataviz #modeling
	Applying Research Methods (研究方法の適用)	#observationalstudy #interventionalstudy #casestudy #interviewstudy #studyreplication #controlgroups #sampling
	Solving Problems (問題の解決)	#scienceoflearning #analogies #constraints #heuristics #algorithms #optimization #designthinking

Interpersonal		
Communicating Effectively (効果的コミュニケーション)	Using Language (言語の使用)	#professionalism #thesis #organization #composition #connotation #audience
	Using Nonverbal Communication (非言語コミュニケーションの使用)	#medium #expression #communicationdesign #multimedia
Interacting Effectively (効果的インタラクション)	Interaction Within Complex Systems (複雑系の中のインタラクション)	#multipleagents #levelsofanalysis #emergentproperties #multiplecauses #networks #systemdynamics
	Negotiating and Persuading (交渉と説得)	#negotiate #nudge #carrotandstick #cognitivepersuasion #emotionalpersuasion #confidence
	Working with Others (他者との協働)	#leadprinciples #powerdynamics #strategies #differences #comformity #selfawareness #emotionaliq #responsibility
	Resolving Ethical Problems (倫理的問題の解決)	#ethicalframing #ethicalconflicts

- ・4つのコア・コンピテンシー（個人的と対人的）を具体化
- ・79個のHCsを抽出し、#で表現
- ・1年次にすべて学び、3年間活用しながら学び続ける

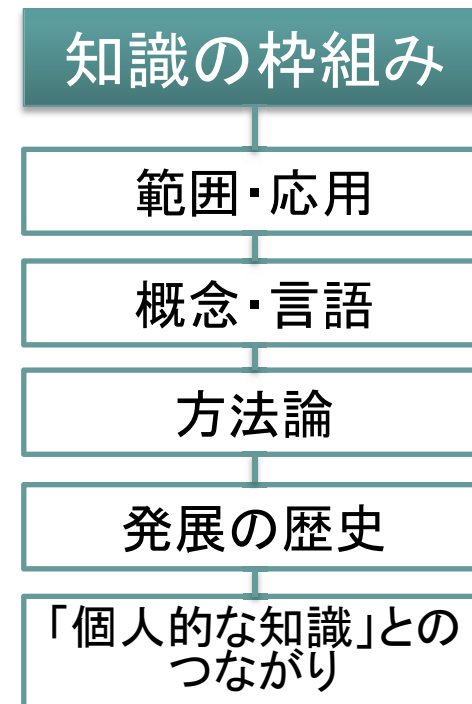
- ・Kosslyn, S., & Nelson, B. (2017). *Building the intentional university*. The MIT Press.
- ・Goldemberg, D. et al. (2020). *How do disruptive innovators*. Inter-American Development Bank.

【例】IBDPのTOK（知の理論）

* 現行の一つ前のバージョン。DPは日本では高校課程にあたる

● 特徴

- 「世界についての主張」（一階の主張）：領域内での知識を獲得する
- 「知識についての主張」（二階の主張）：知識の本質を知る = TOK
- 8つの「知識の領域」からなる
- 各領域は、「知識の枠組み」を使って比較・対比される



●「知識の枠組み」による知識の領域の比較・対比（一部）

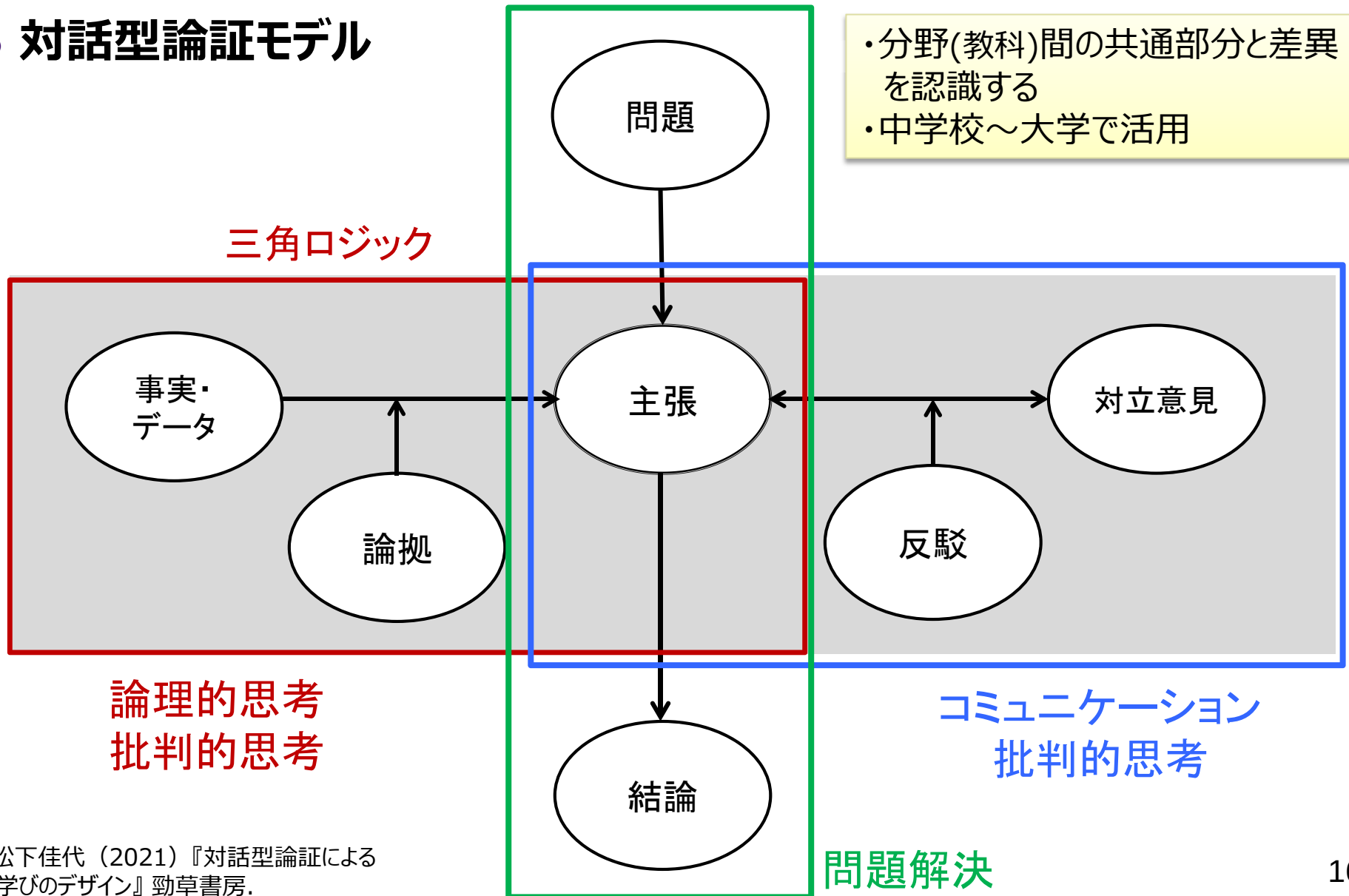


自然科学	知識の枠組み	歴史
・自然界についての知識の体系であり、主に観察を基本とし、さらに理性と想像を使って構築される。 ・自然科学の法則の大半は因果関係である。	範囲・応用	・記録された過去についての学問である。 ・集団によって「共有された知識」は、共通の伝統の意識をつくり出す。
・法則の多くは、数学的な言語を使って述べられる。 ・科学の言語は、曖昧さを回避するため正確である。	概念・言語	・過去を理解する目的においては、物語体の表現方法が適切である。
・測定を通じて、測定しようとしている世界の一面が変化することがある。 ・自然科学の方法には、仮説演繹と帰納（理性と知覚の使用）などがある。	方法論	・歴史的理論は、利用できる証拠を基に、理性と想像を活用して構築される。 ・史資料の選択や解釈が問題となる。
・発展のプロセスでは、考え方が大きく変化する局面が何度も起こってきた。	発展の歴史	・歴史そのものが、過去には異なる考え方で見られていた。 ・現在の関心が、過去の出来事の探究に影響する。
・個人は、しばしば革命的な方法で、科学の進歩に貢献してきた。 ・仮説の構築に際しては、想像、直観、感情が使われる。	「個人的な知識」とのつながり	・自己の歴史を理解することにより、個人のアイデンティティの意識が明確になる。 ・自然科学に比べると、協働が重視されていない。

総合知の土台を作る（２）



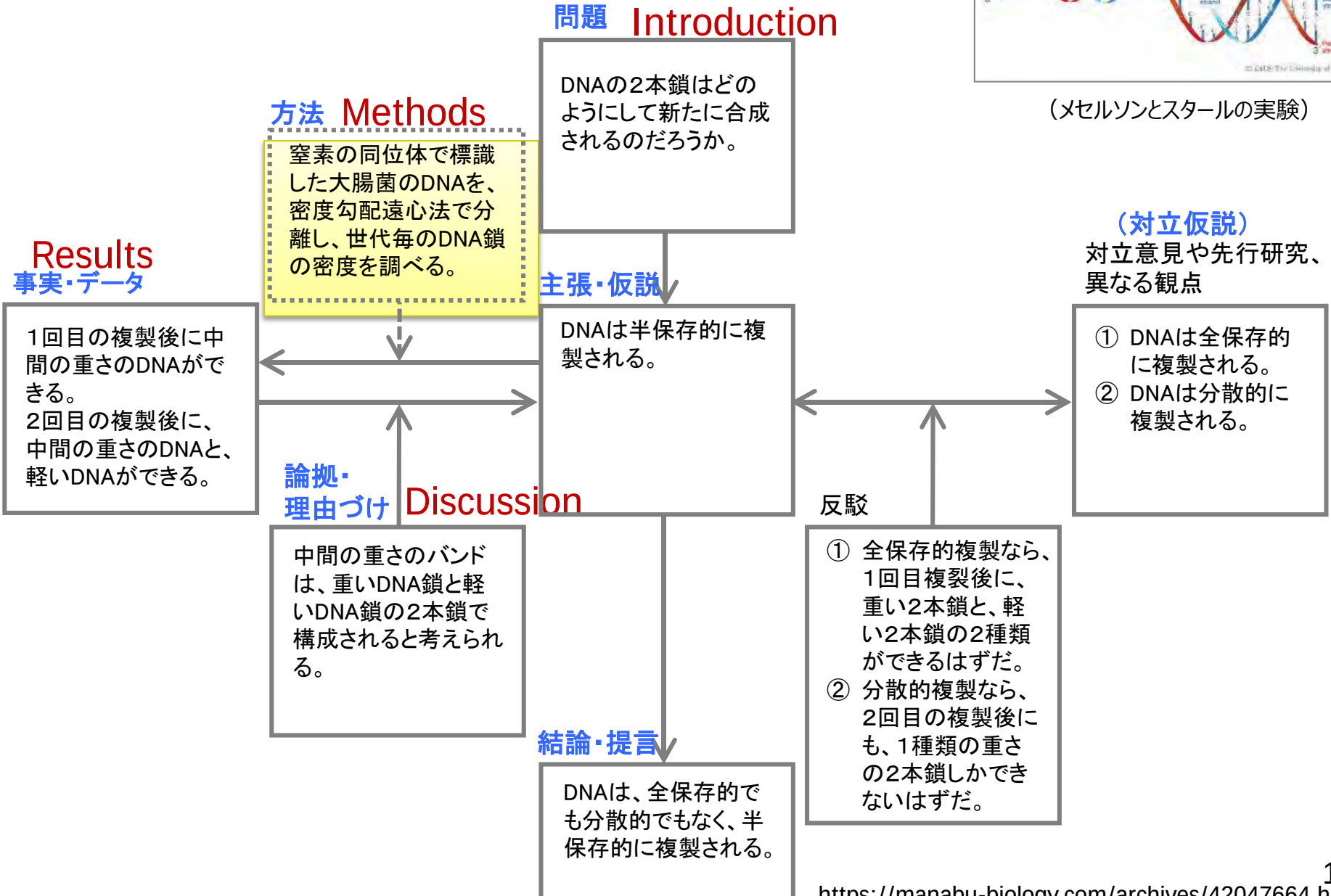
● 対話型論証モデル



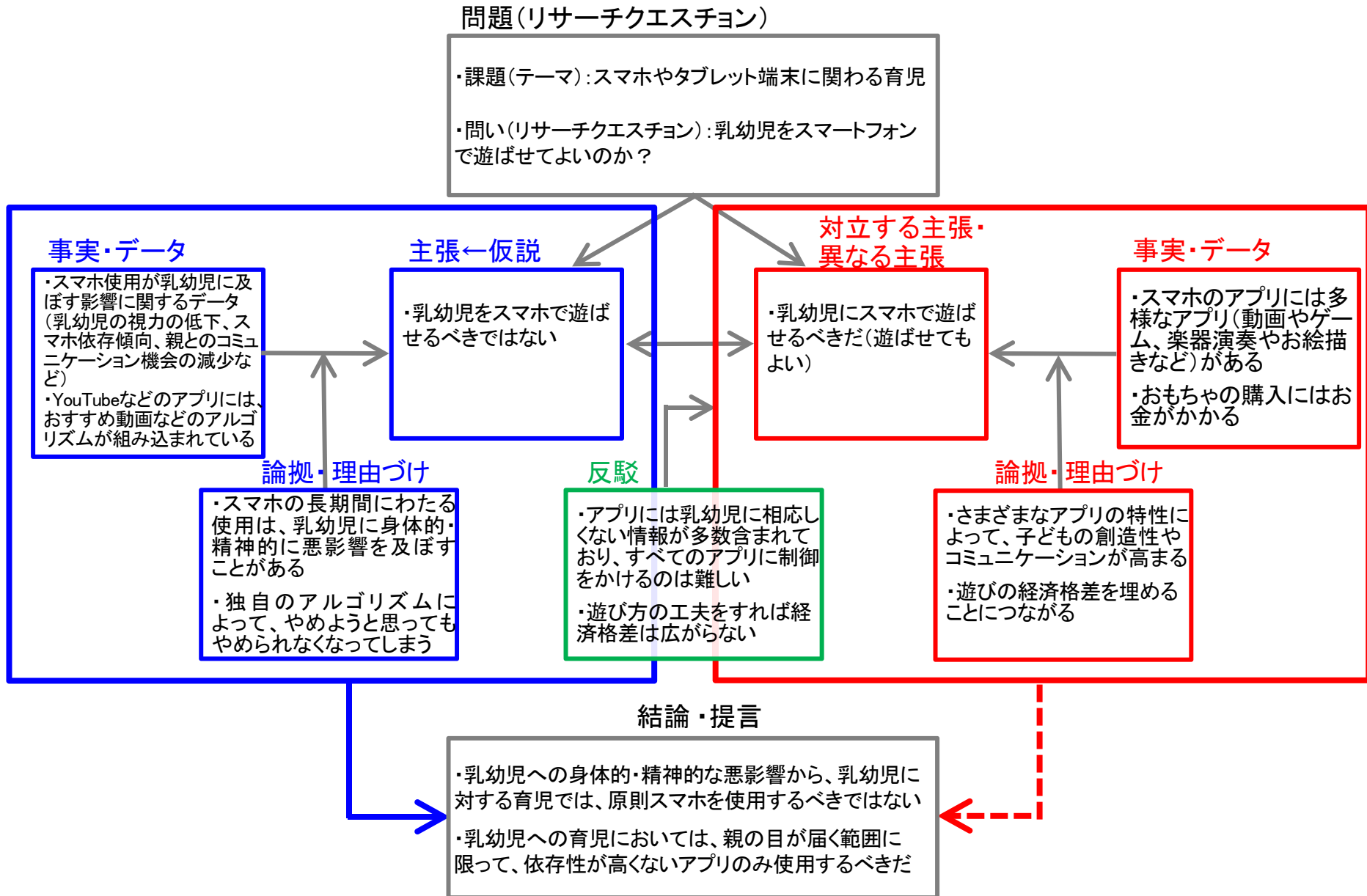
● 対話型論証モデルの例（生物）



（メセルソンとスタールの実験）



● 対話型論証モデルの例（総合）



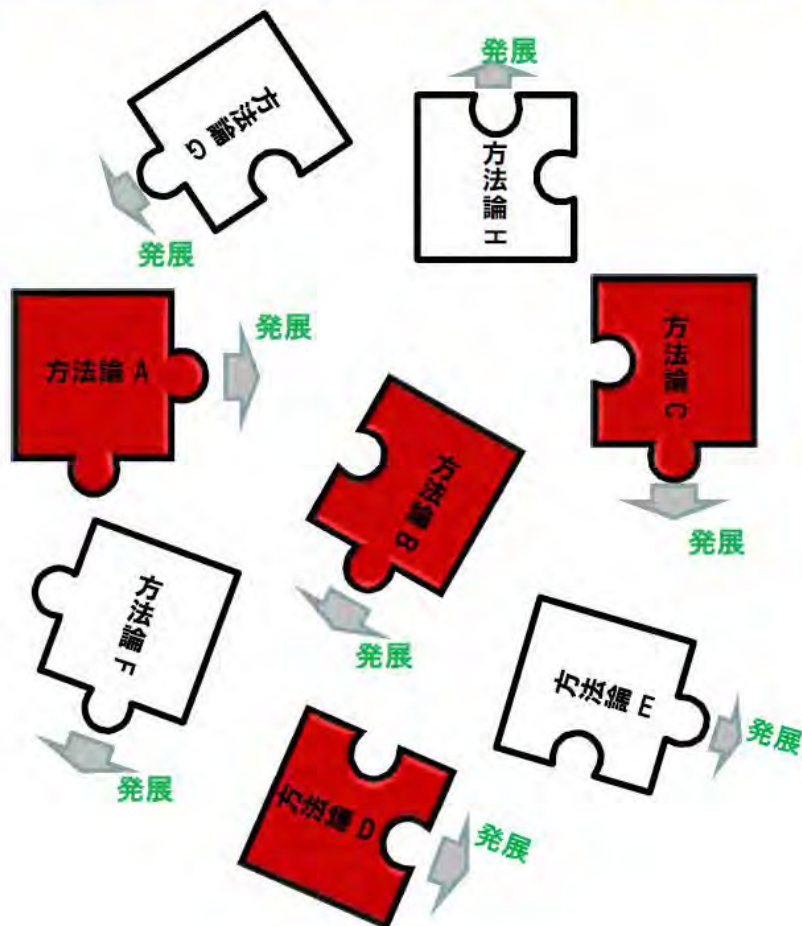


総合知をはぐくむカリキュラム

—大学での具体例—



<ディシプリンベース（従来）の方法論>



<課題ベースの方法論>

ディシプリンベースの方法論を課題解決のために有机的かつ最適に関連づける



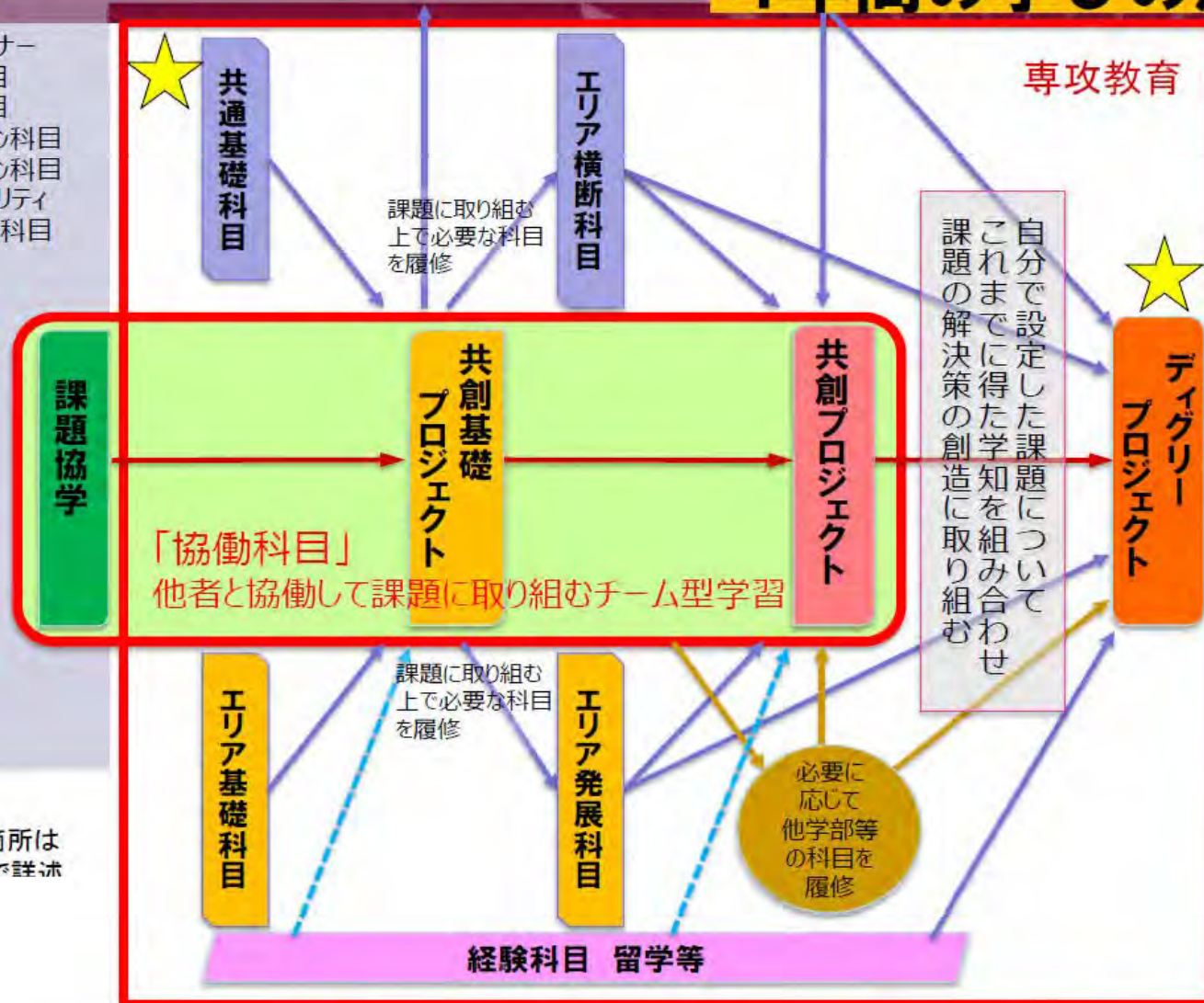
基本7つ道具

- ・共創デザイン思考発想法
- ・データサイエンス基礎
- ・フィールド調査法
- ・科学論
- ・複雑系科学入門
- ・グローバル・エクス
- ・グローバル・ヒストリー

複数の専門分野にまたがる
社会的課題の解決が可能



- 基幹教育セミナー
- 課題協学科目
- 言語文化科目
- 文系ディプロマ科目
- 理系ディプロマ科目
- サイバーセキュリティ
- 健康・スポーツ科目
- 総合科目



共創的課題解決力「共創」の専門性を獲得

(注)星印の箇所は後のスライドで詳述

1年次

2年次

3年次

4年次

- ・1・2・3年次は、協働プロジェクト
- ・4年次には、個人で「ディグリー・プロジェクト」（卒業研究）

統合的科目の全学年配置

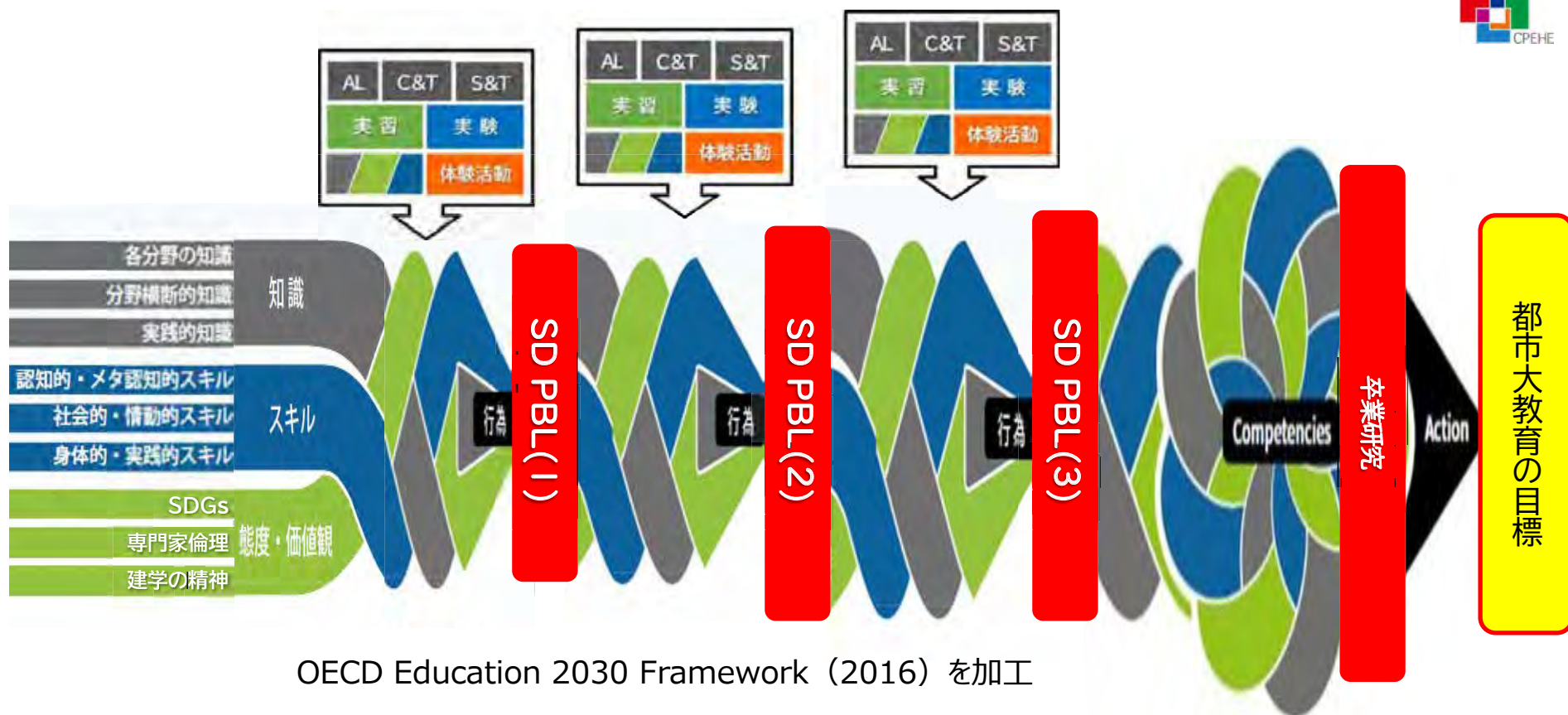
～ 4年間にわたる継続的PBL教育と評価および学修管理 ～

- ★ 各年次にマイルストーン的に配置されたPBL科目を同じ評価項目で評価
- ★ 学年進行とともに各項目の評価レベルが高くなるように設定
- ★ 学生は評価内容を確認して次の目標を設定しながら学修
- ★ 最終的に卒業時のレベル(ディプロマポリシーで規定したレベル)に到達



1年（入学前を含む）	2年	3年	4年
導入教育型 SD PBL (1)	問題認識型 SD PBL (2)	社会連携型 問題解決型 SD PBL (3) + 事例研究	卒研
PBL(1)で活用する 知識科目 PBL(1)で活用する 実技科目 汎用的 リサーチメソッド	PBL(2)で活用する 知識科目 PBL(2)で活用する 実技科目 専門の リサーチメソッド	PBL(3)で活用する 知識科目 事例研・PBLの 実技科目 専門以外の リサーチメソッド	
専門科目群			
基礎専門科目群			
共通科目群			
課外活動			

ディプロマ
ポリシーの
レベル充足
のための
到達レベル
見える化と
継続的学修



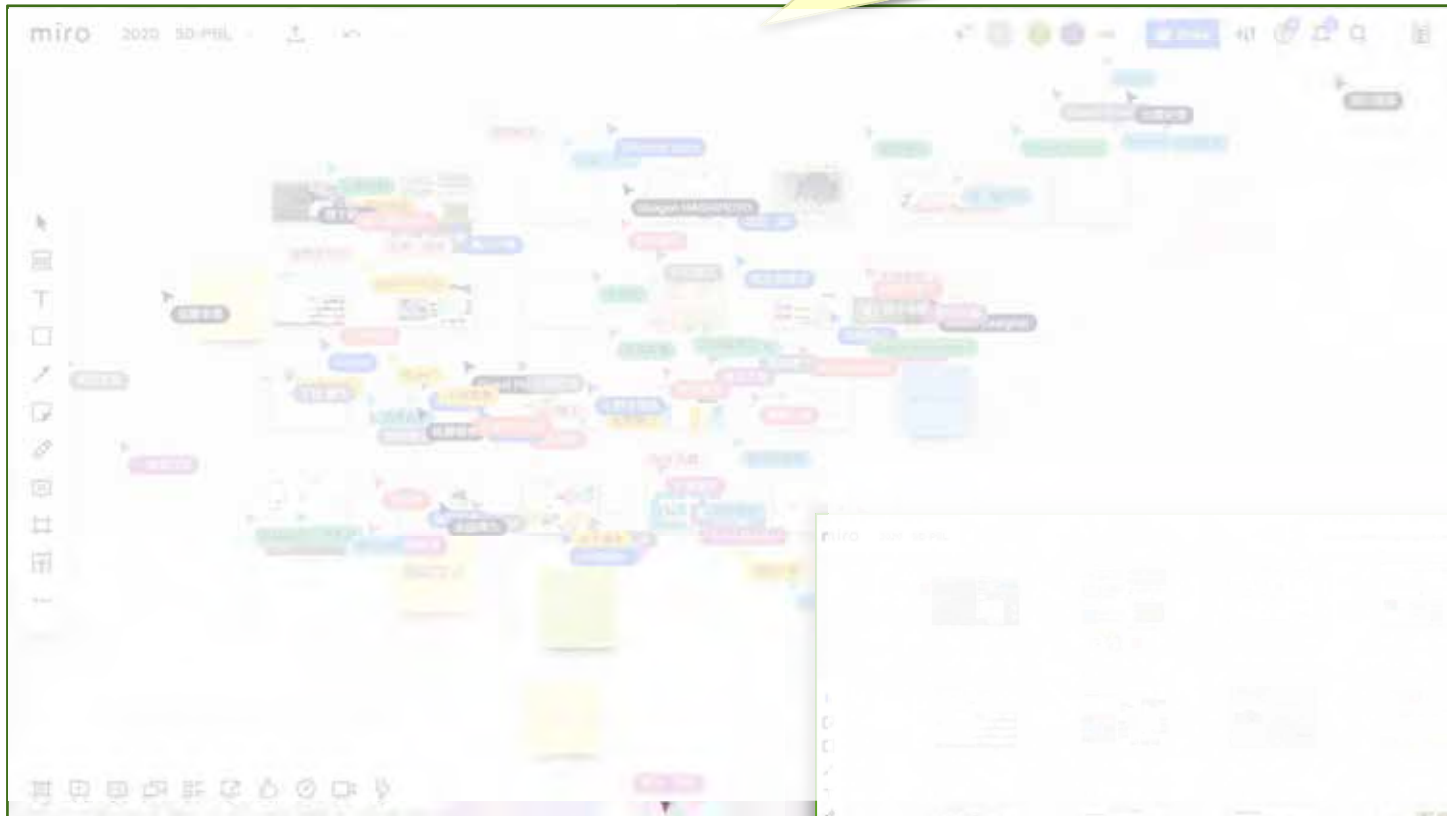
・統合的科目「SD PBL」を各学年に配置

* SD PBL=SD（持続的発展）をめざして行うPBL（Project-/Problem-BL）

・3年次には学部・学科横断で実施

建築学科でのSD PBL(1)

- ・課題：「長く住み続ける方法」について、家、都市、地球など多様な視点からの提案を行う
- ・コロナ下でのオンライン・グループワーク（5人1組）



発表会準備の様子（各グループ）



発表会の全景

正課教育

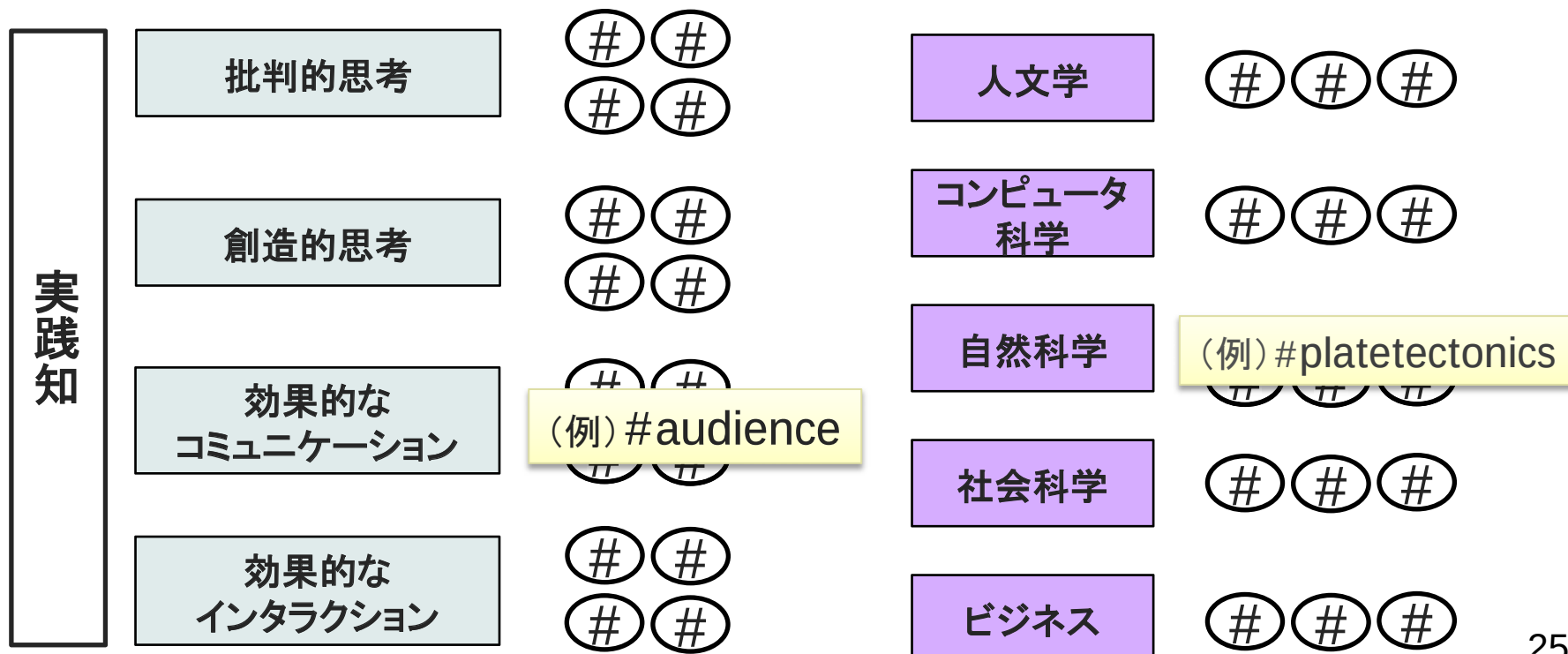
一般教育
(1年次)

専門教育
(2～4年次)

(専門科目でも適用し続ける)

コア・コンピテンシー → HCs (79個)

学習成果 (科目ごと)



- 世界の7都市を移動しながら学習：「都市をキャンパスに」
 - SF→ソウル・ハイデラバード→ベルリン・ブエノスアイレス→ロンドン・台北



Advertising
Goodby Silverstein & Partners



Micro-Lending
Kiva.org



Crowdfunding
Indiegogo



Scientific Research
California Academy of Sciences



Performing Arts
San Francisco Opera



Robotics
Techshop

正課の授業で習得したコア・コンピテンシーを、居住地の多様な他者（企業、行政機関、市民団体など）との協働による多様な準正課活動の中で、活用し続ける＋学ぶ意味を見つける

まとめ

- 諸分野を横断・融合するだけでなく、総合することによって、問題解決／課題設定・解決／価値創造に結びつけるのが、総合知の特徴
- 大学における総合知へのアプローチにおいては、
 - 専門知と総合知の関係
 - 集合知としての総合知を考えることが重要
- 総合知の土台を作るうえで、
 - 分野間の共通部分を習得すること
 - 分野間の差異を俯瞰することが有効なのではないか
- 総合知をはぐくむカリキュラムでは、
 - 分野をこえて統合する機会・科目を設定すること
 - 協働でのプロジェクトをふまえた個人でのプロジェクトを設定すること
(学位授与のための学習成果の実演の機会としても)
 - 正課教育だけでなく、準正課活動も使って、協働する他者の範囲や場を広げることがポイントになる