

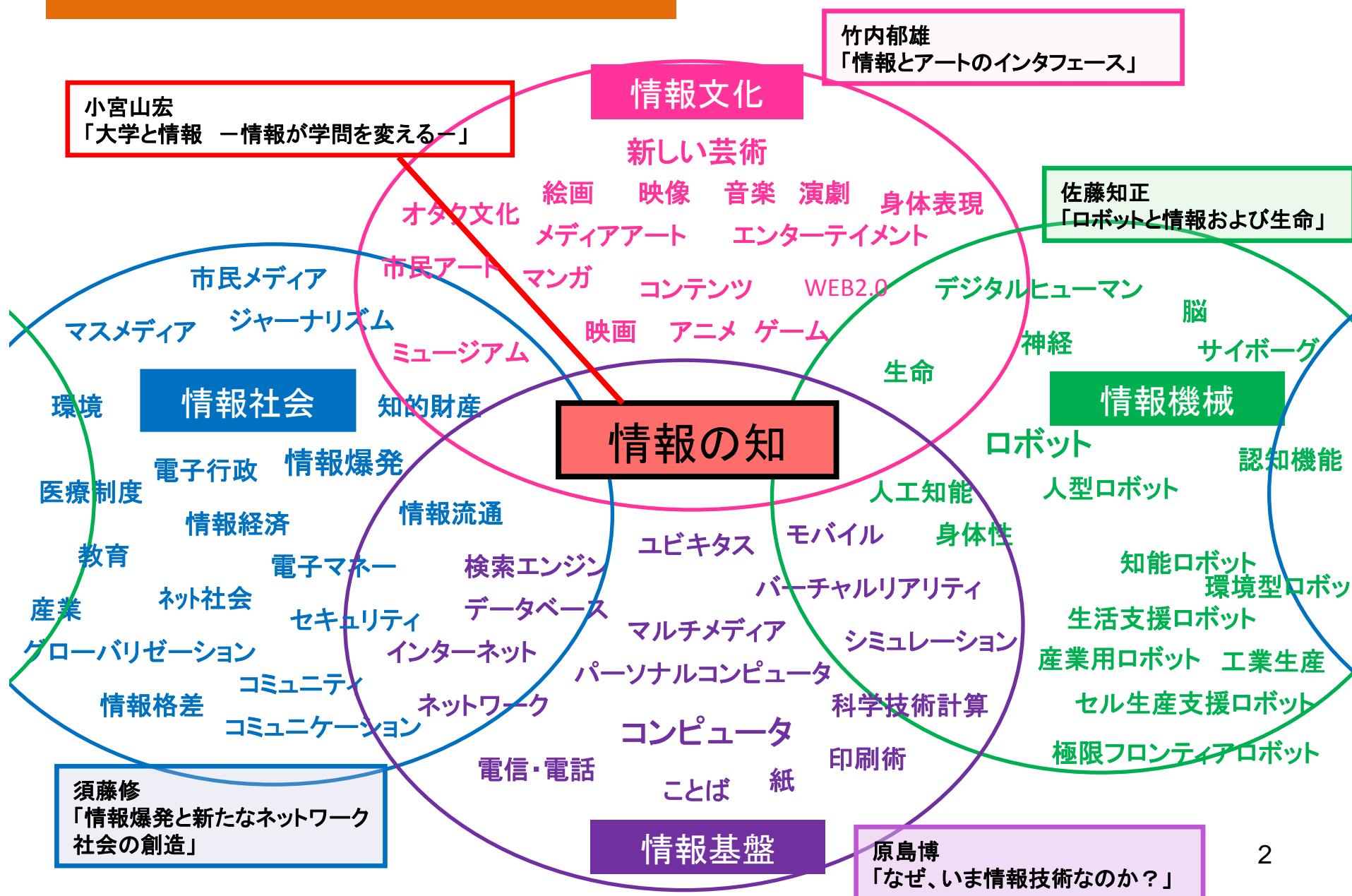
大学と情報

—情報が学問を変える—

東京大学総長 小宮山 宏

‡:このマークが付してある著作物は、第三者が有する著作物ですので、同著作物の再使用、同著作物の二次的著作物の創作等については、著作権者より直接使用許諾を得る必要があります。引用情報のない図版は、著作権フリーなもの、あるいは講演者の有する著作物の中から引用されたものです。

情報が世界を変える 一俯瞰図一



情報は観方を変える

- 機械 ←ロボット→ 生命、知能
- タンパク質の機能と構造 ←可視化 → 創薬

情報は考え方を変える

- 知識 ←知の構造化 → 知の活用
- 知識 ←情報 → sustainability

情報は感性を変える

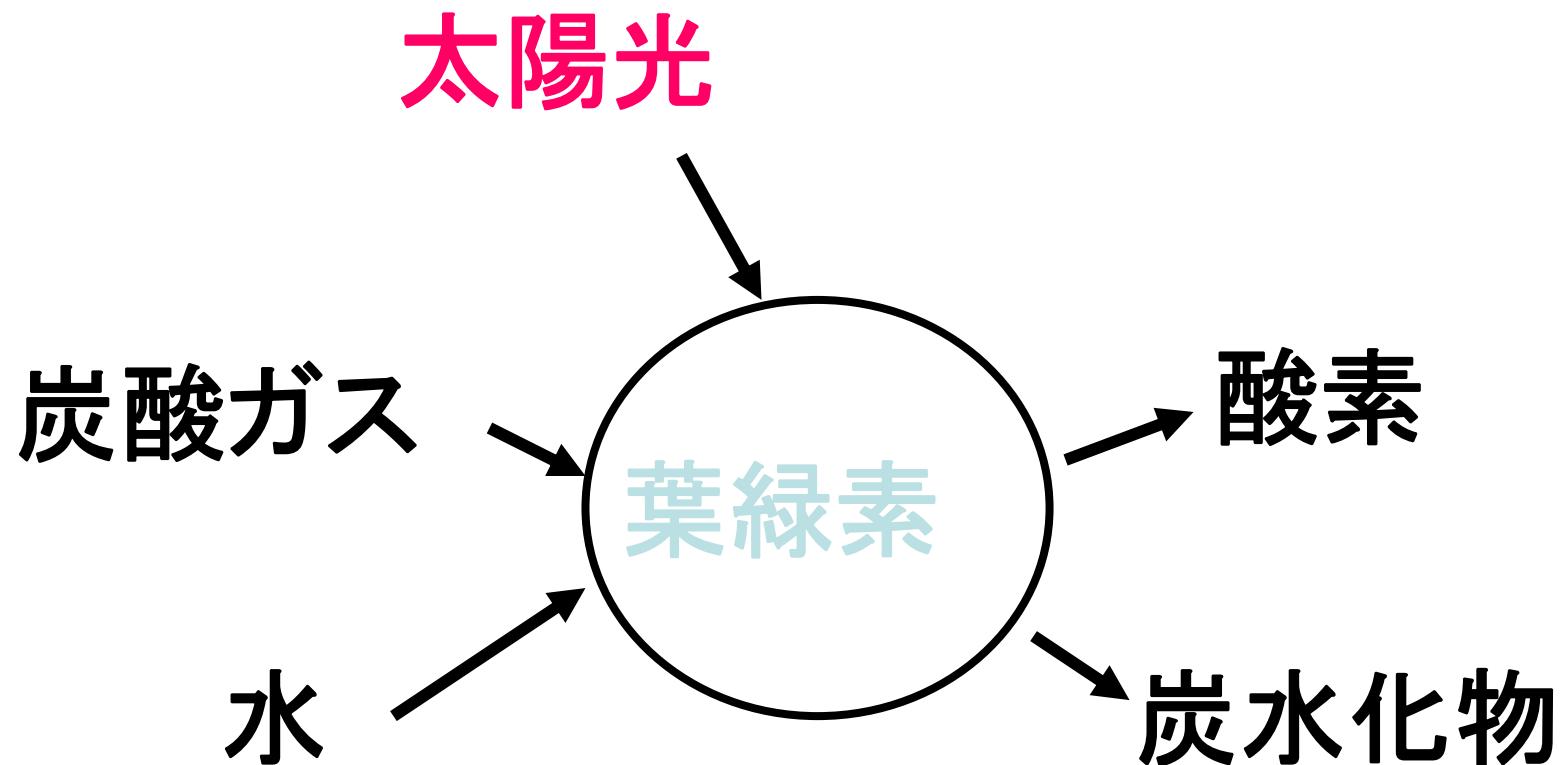
- ゲーム
- 新しい芸術

既存学問の状況

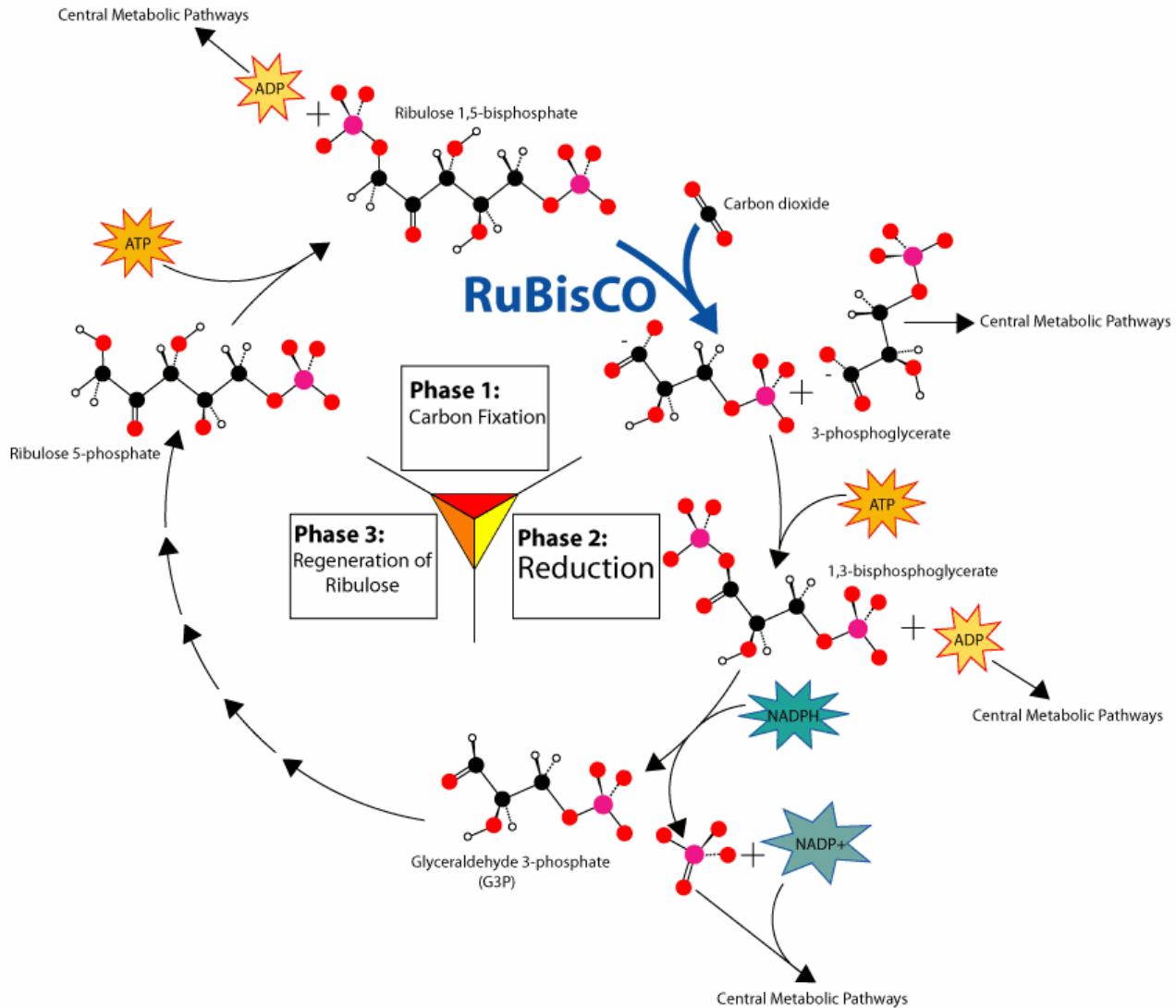
- 様々な学問(領域)成果が混沌とした状況。
- 誰が全体像を把握しているのか。
俯瞰像の粒度
- 情報に国境は無い: 瞬時に国境を越える。
 - Google帝国 (混沌とした知を構造化して独占)
↔ 勝手なランキング
思考のスピードを超えるスピード
“意外な発見”(serendipity)の可能性が無くなる

科学技術の光と影

1900年の人間の知識



知識の爆発！



出典: フリー百科事典『ウィキペディア(Wikipedia)』

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%94%BB%E5%83%8F:Calvin-cycle3.png>

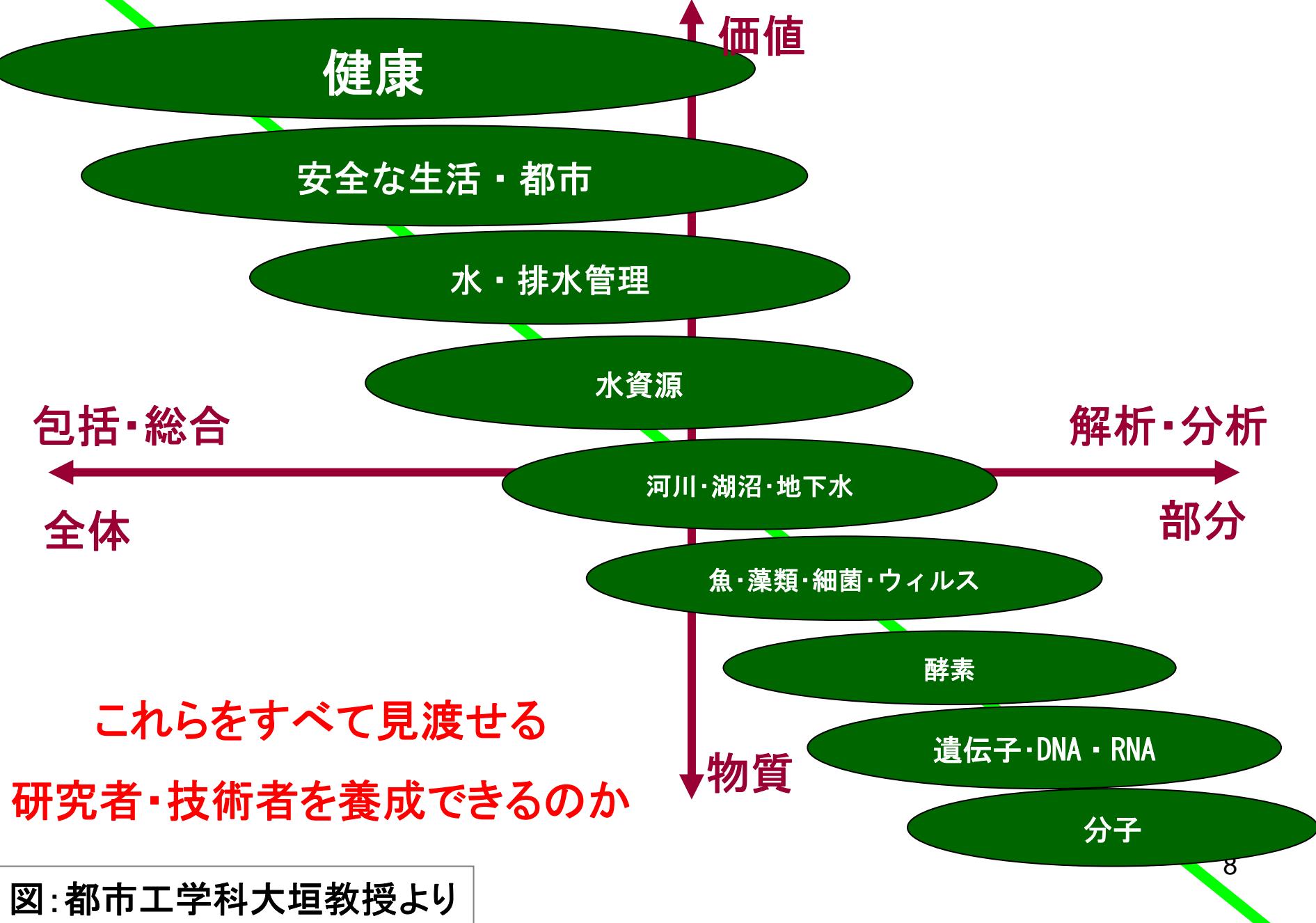
全体像を把握できるのか。

コンピュータの二千年問題
ひとりもいなかつた

再投稿実験

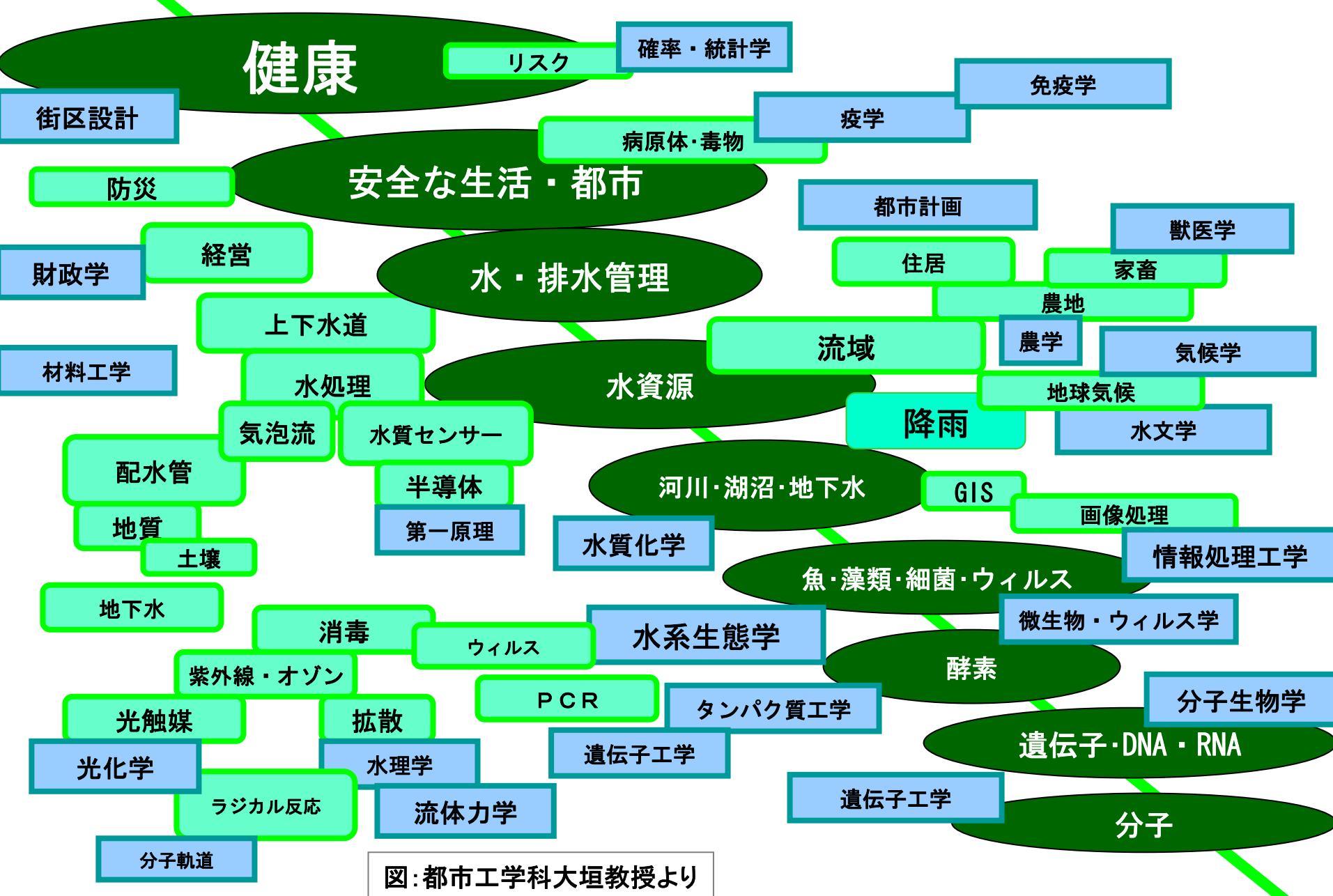
3／38

水環境問題における課題群

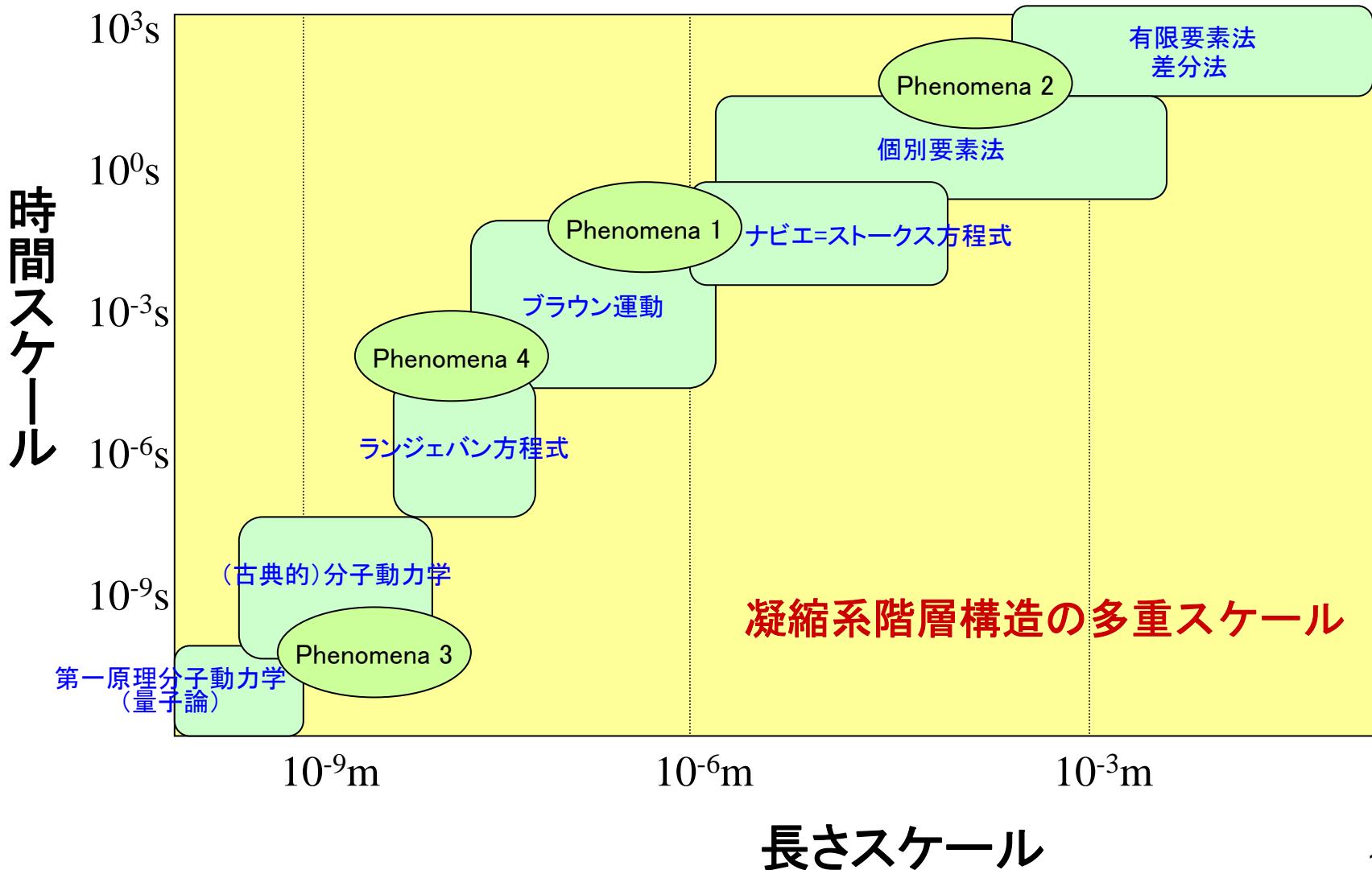


図：都市工学科大垣教授より

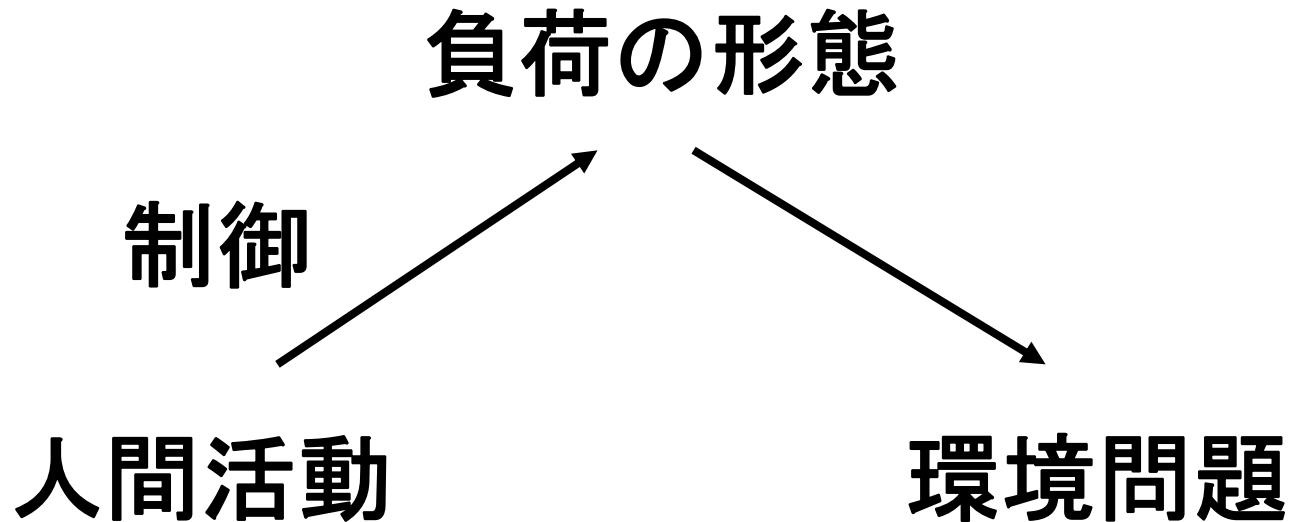
水環境問題における知識構造



物質科学の知識構造



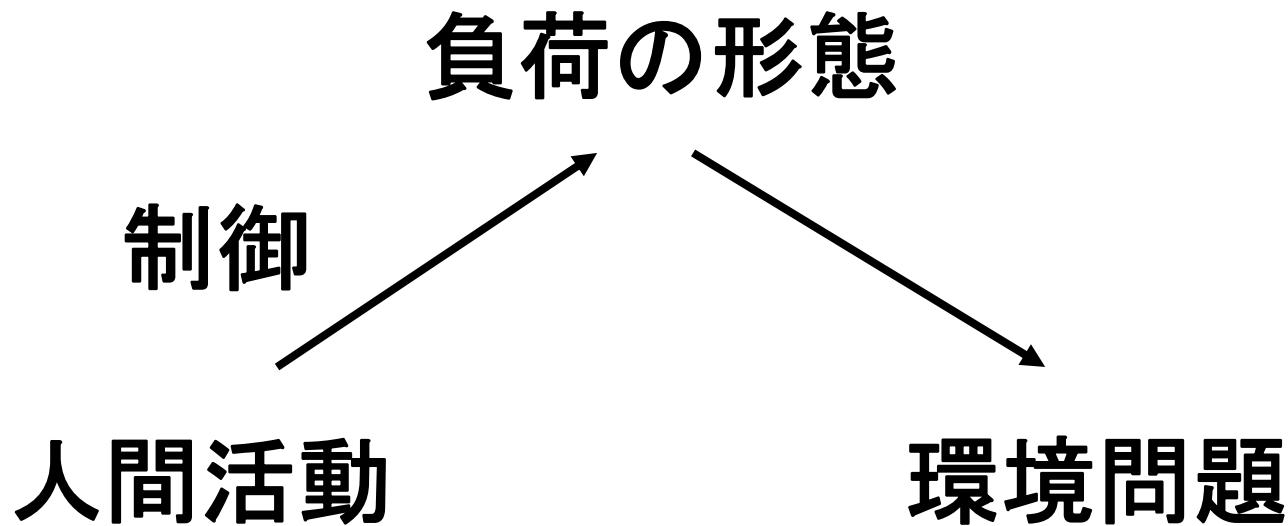
環境問題の知識構造



混沌とした知識を活用するためには
「知の構造化」が必要

分野を越えて、知識を利用できるようにすること

環境問題の全体像

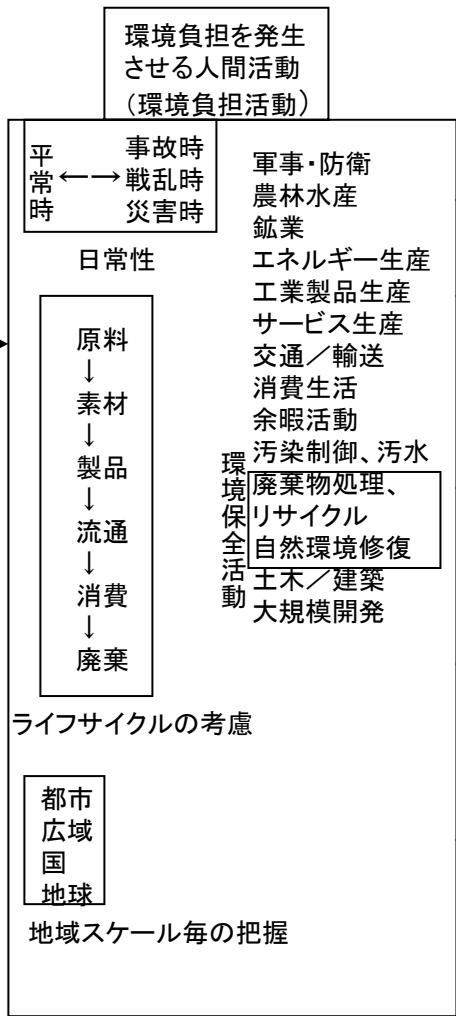


環境曼陀羅の実装例

† 東京大学安井至教授作成

原動力となる人間活動

人工増加・経済発展・都市化



法的／経済的
教育的／技術的
制御

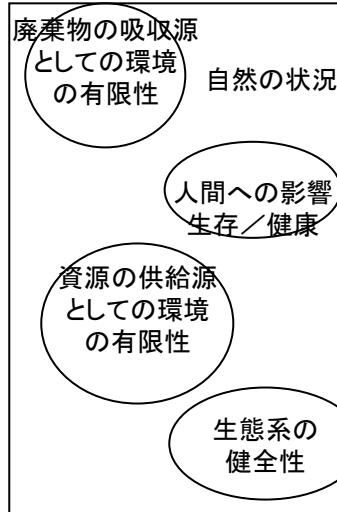
負荷の形態 負荷の項目 (LCI)

汚染物質等の排出	
CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	大気
CFC	
NO _x , SO _x	
HC, CO, SP	
PAH	
有機塩素化合物	
BOD, COD	水
N, P	
重金属	土壤
重金属	
固体廃棄物	放射
騒音・振動	
廃熱	
電脳波・放射線	
資源の量的判用	
化石	エネルギー
金属: Fe, Ni	鉱物
Al, Cr, Cd...	
非金属: P, Cr	
淡水資源	自然資源
木材資源	
水産資源	
自然環境(場)の改変	
海岸埋め立て	
表土の改変	
人工物の建設	
野生動物の採取	
生息環境の改変	
景観の改変	

環境問題 (Issue) の種類
(主に環境パフォーマンス評価指標の分類を元に作成)

- 気候変動
- オゾン層破壊
- 酸性化
- 富栄養化
- 海洋汚染
- 有害化学物質汚染
- 都市環境汚染
- 局所環境露
- 審美的資源掃傷
- 化学燃料枯渇
- 鉱物資源枯渇
- 水資源
- 森林資源
- 土壤劣化
- 生物多様性減少

環境インパクト のカテゴリー



現象間の相互関係は別に記述が必要

種レベル
国家間／世代間の公正性
個レベル

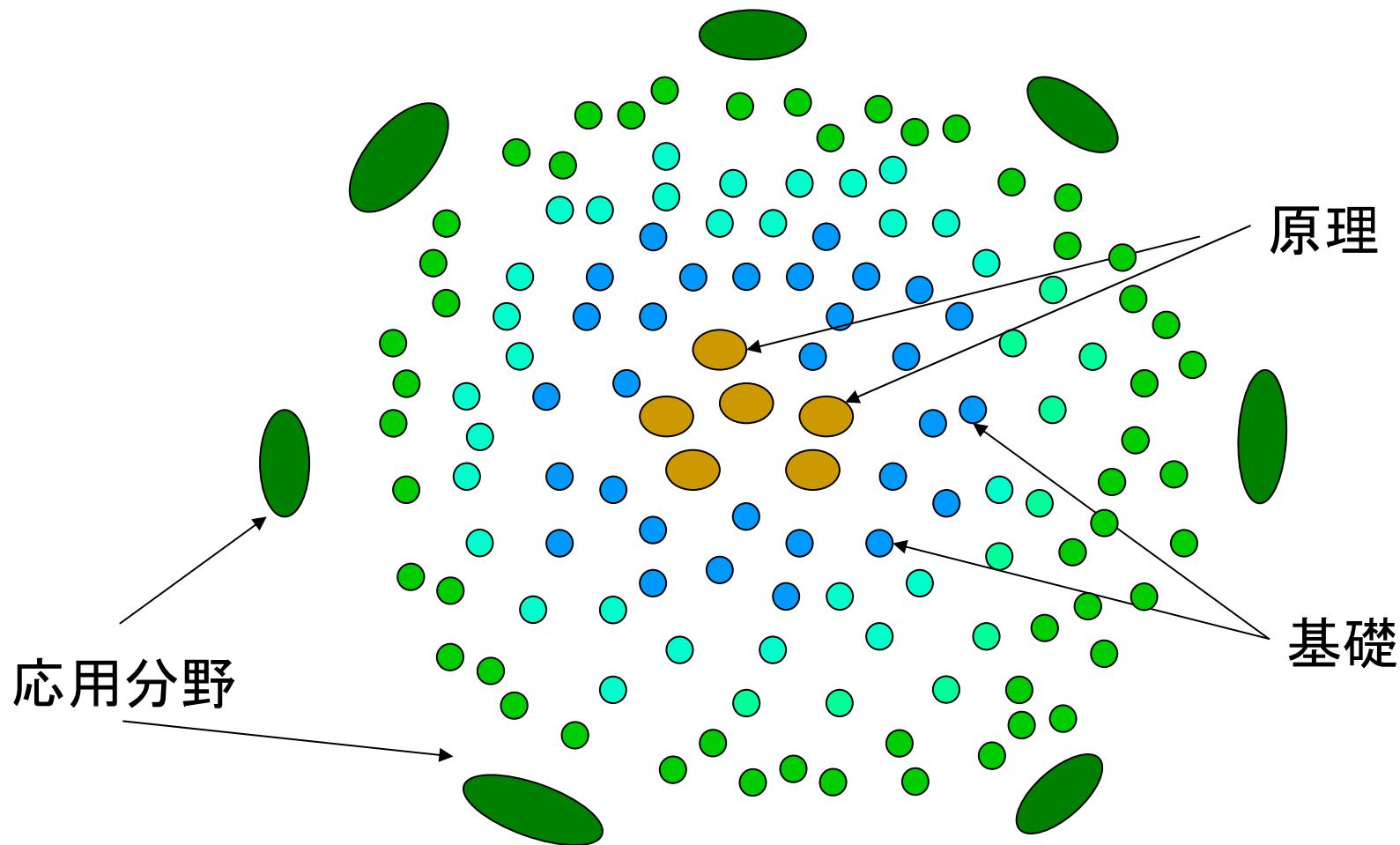
持続可能性

人口爆発、食料需給難、経済／社会の安定性、民族、宗教紛争など
「狭義の環境問題」の有無にかかわらず進行する経済／社会／制度的問題

狭義の環境問題から経済／社会／制度へのねかえり

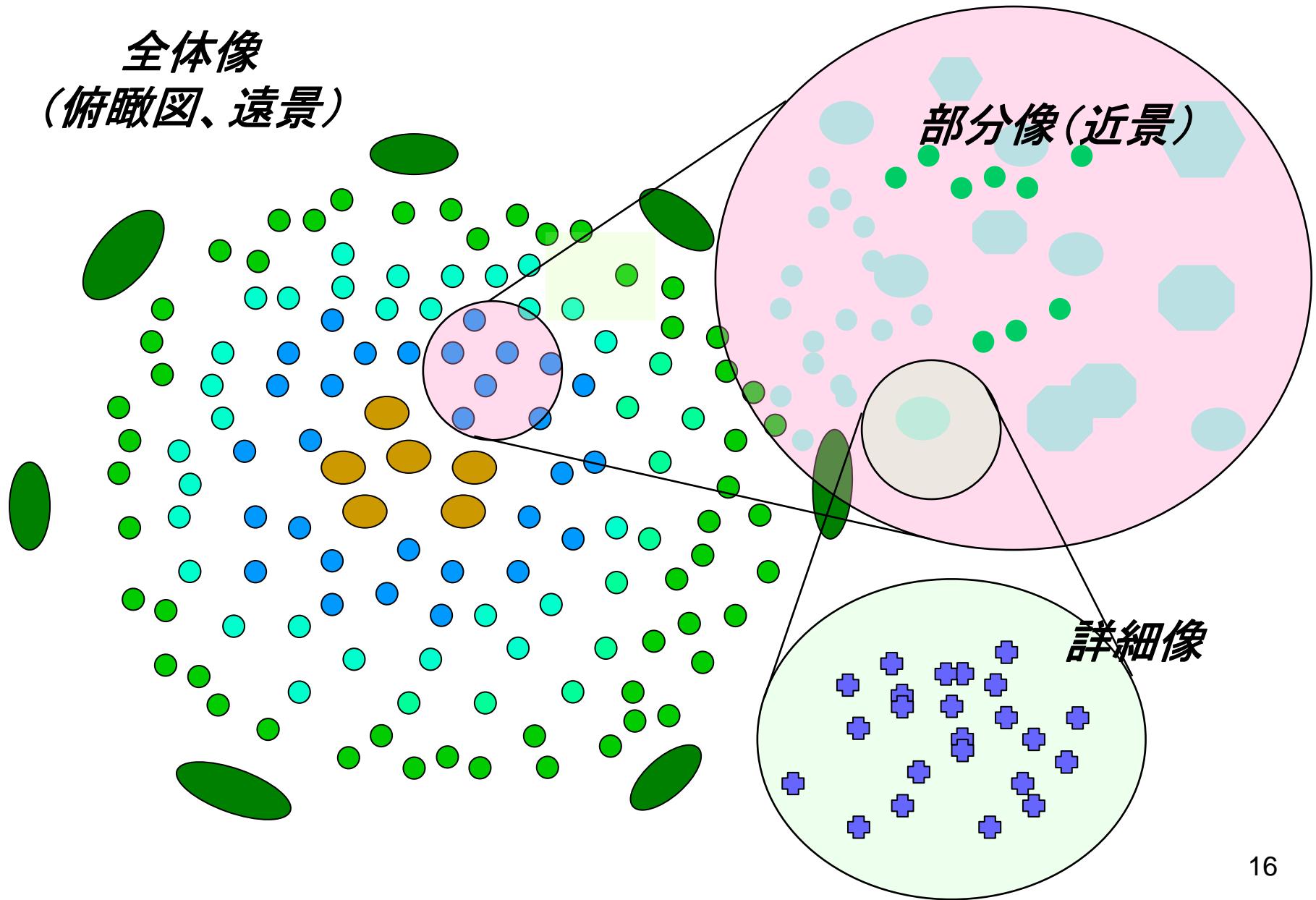
知の構造化イメージ 1

全体像(俯瞰)、遠景

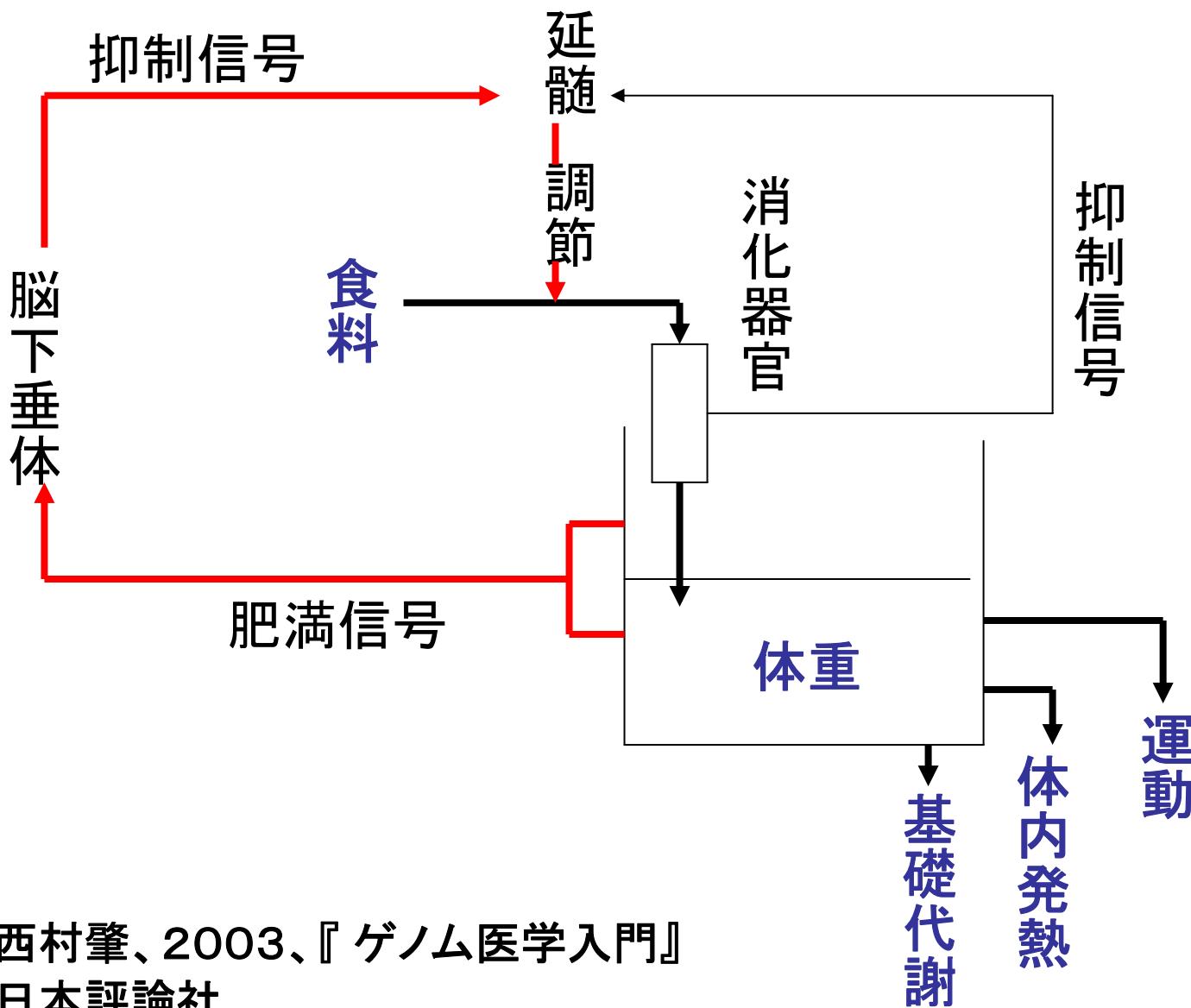


知の構造化イメージ 2 俯瞰図、詳細図

全体像
(俯瞰図、遠景)

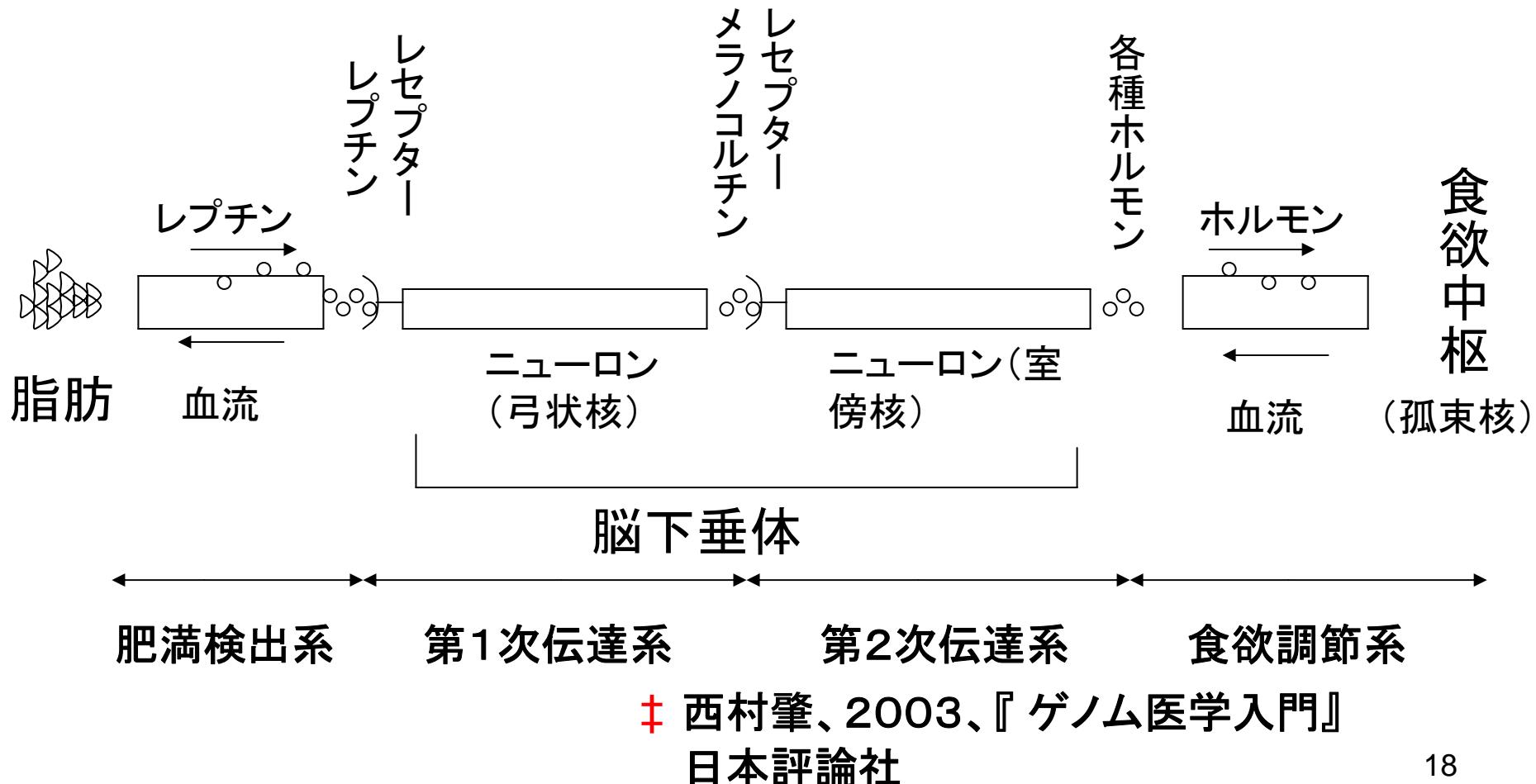


体重調節フィードバック系

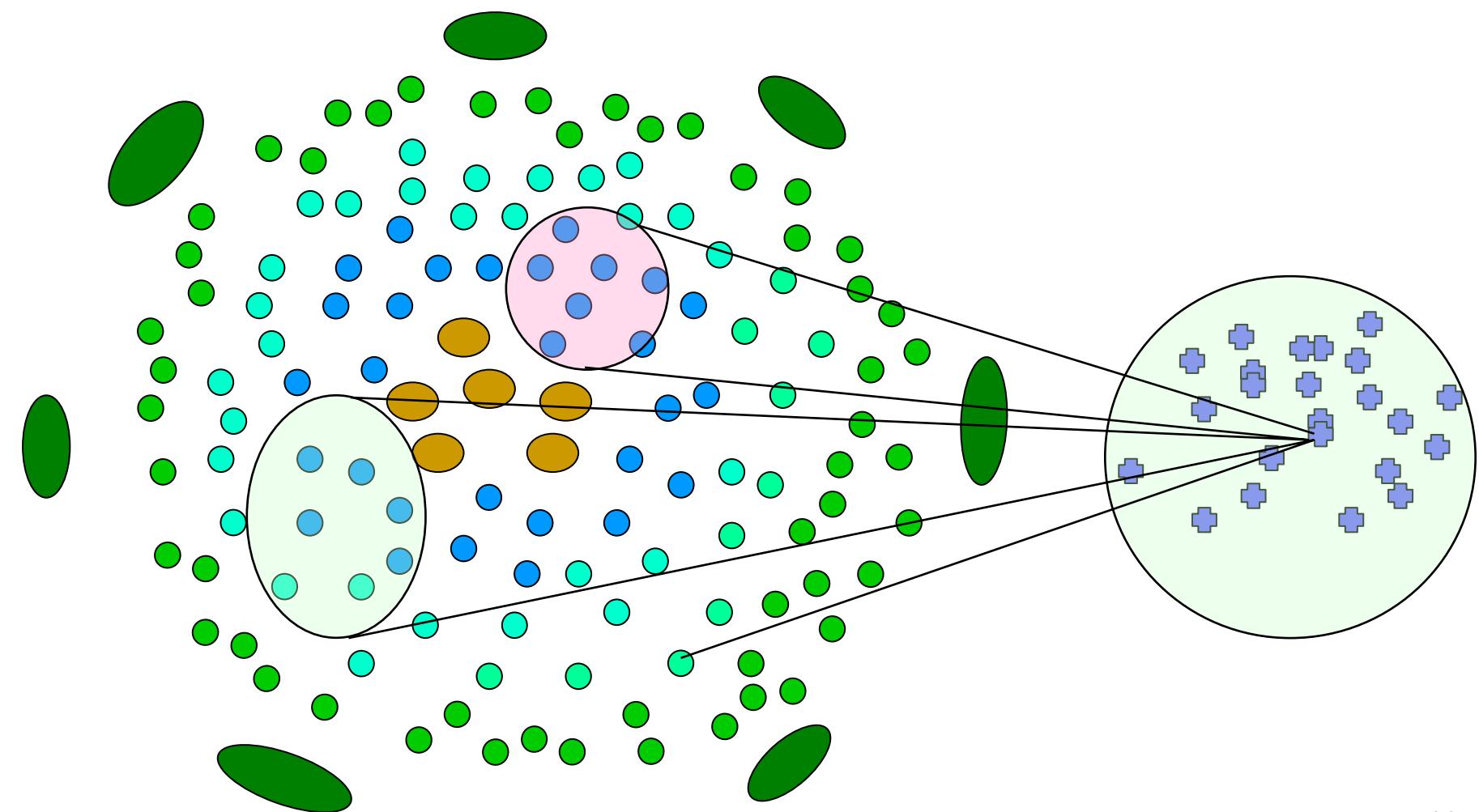


‡ 西村肇、2003、『ゲノム医学入門』
日本評論社

部分像：赤線・肥満制御の情報伝達



知の構造化イメージ3 俯瞰図、分野の合成



多様性学の誕生

- 農学 : 生態学
- 文学 : 環境倫理学
- 数理 : 数学

⇒Sustainability science の一分野

-情報は学問の新しい表現を与える-

- 学術の表現が言葉だけではなくなった。
- 新しい言葉
シミュレーションと可視化

「知の構造化」の構造化

知の構造化1 全体像

東京大学の教育方針：教科書：オントロジー：研究

物質プロセス：プロセス：構造：機能：応用

人：分子生物学：細胞：フィードバックシステム

環境：人間活動：影響因子：環境問題：対策

知の構造化2：詳細像

人の肥満のフィードバックシステム

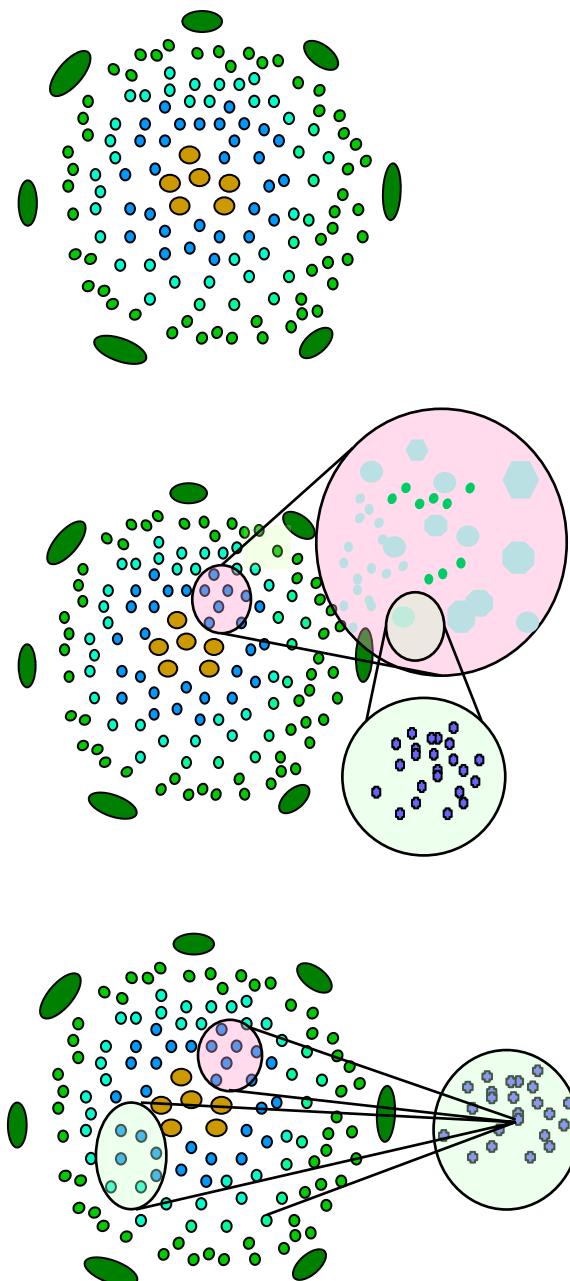
地球持続の技術：詳細像の詳細像の...

知識の構造化3：合成

生態学（農）+環境倫理学（文）+数学

発電：自転車：風車：水車：火力発電：原子力発電

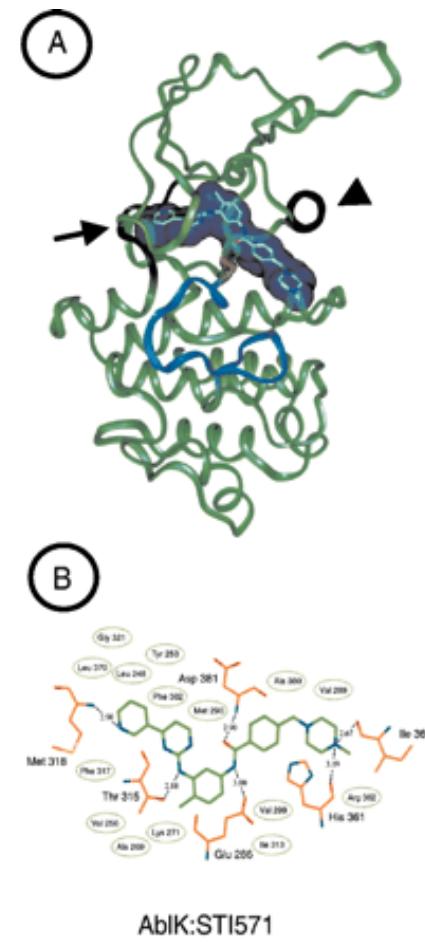
量子力学、ボルツマン方程式、ナヴィアストークス

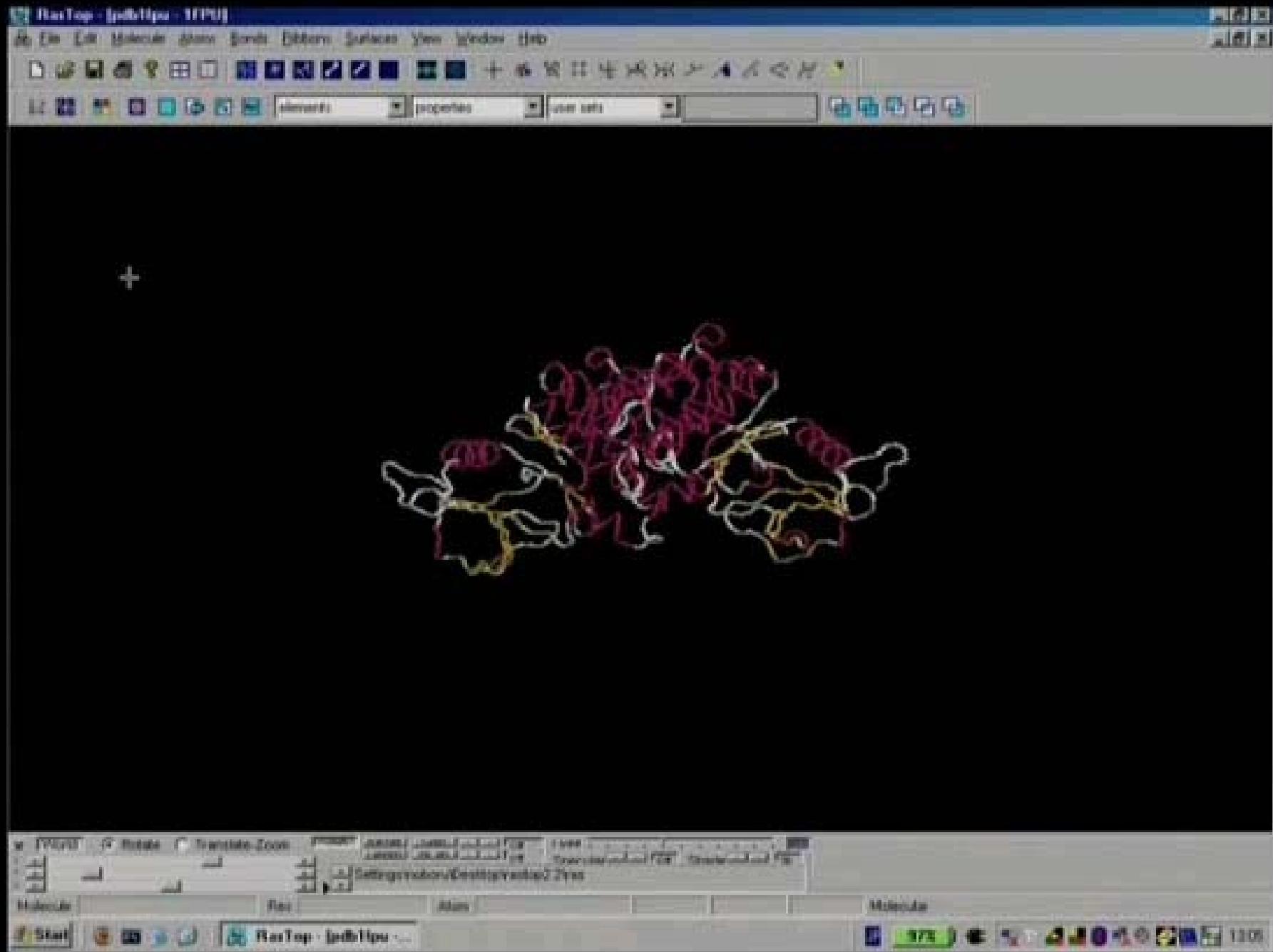


シミュレーションの例

-ゲノムの構造と医療：タンパク質の立体構造-

- 遺伝子配列がきまると、そこからできるタンパク質の”配列”が決まり、そこからできる立体構造は決まってくる(タンパク質の機能)。
 - 構造というものをPC上で実感できる。
 - Bcr-Ablキナーゼが基質と結合するのを阻害するようになる。
→ 異常増殖が抑制される
 - キナーゼの中でもBcr-Ablキナーゼに特異的に作用する。
→ 副作用がない





新しい学問の形

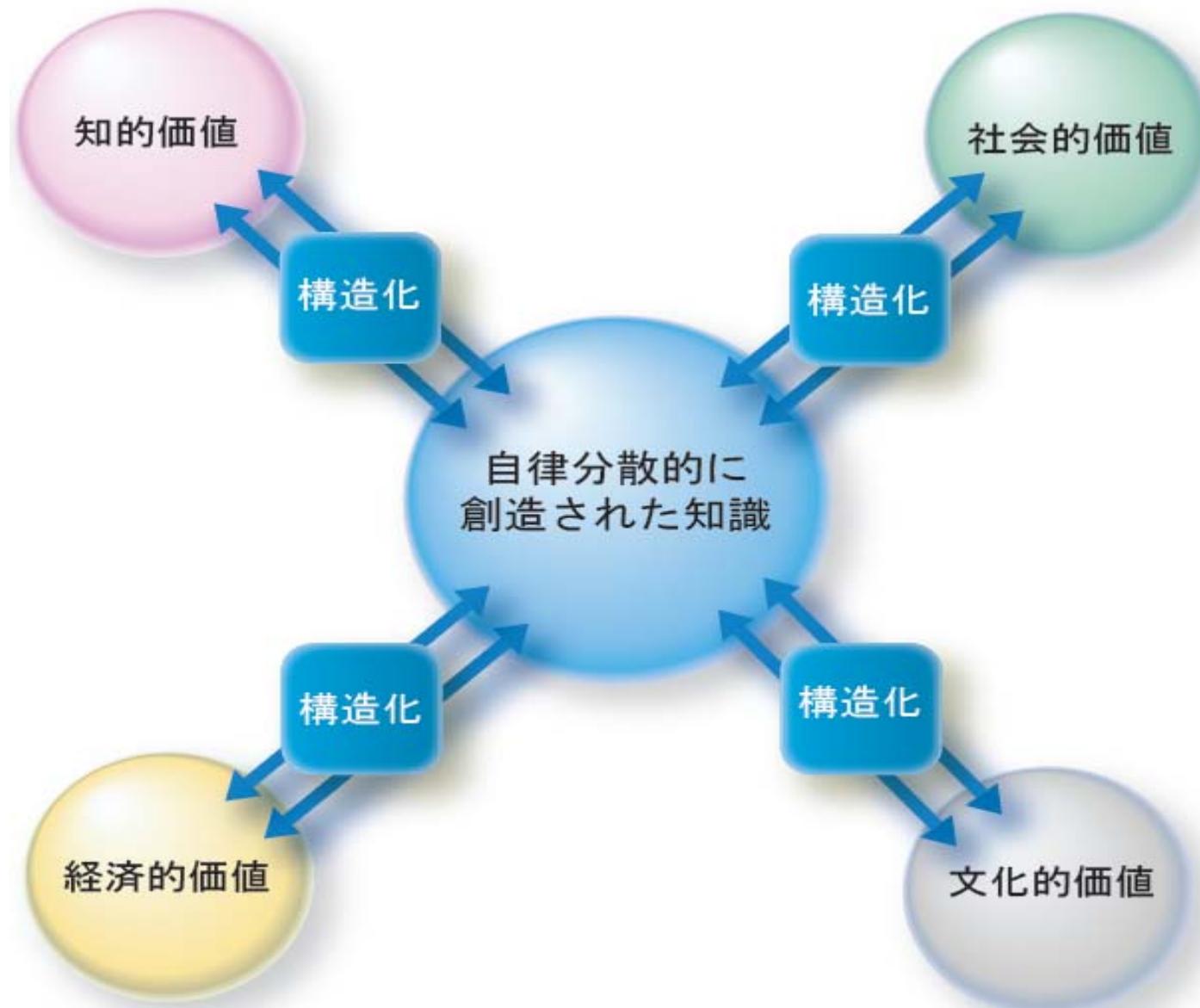
-知識の構造化は学問のあり方をかえる-

- シミュレーション、可視化
知識伝達の新しい方法
言葉によらない情報
- 21世紀のニーズに応える学問
学融合
- 知の活用法を考えるのも新しい学問
知的価値、経済的価値、社会的価値、文化的価値
に結びつけ、その結果、新たな方法論が生まれる

21世紀の大学モデル

- 知の創造
- 価値の創造
- 構造化知の発信

「知の構造化」のコンセプト



「知の構造化センター」のテーマ

知的価値関連研究

- ・進化する教科書
- ・全学シラバスの電子化とMIMAサーチを用いた「東京大学全学・知の構造化」
- ・日本人のための科学技術リテラシー
- ・大学における研究・教育活動の可視化

社会的価値関連研究

- ・問題解決策の発想支援システム
- ・医学知識の構造化・可視化
- ・コンプライアンス問題の構造化

構造化手法研究開発

- ・知の構造化手法の研究開発
- ・知の表現の液状化と結晶化のサイクル
- ・セマンティックコンピューティング
- ・Webからの知識の構造化

経済的価値関連研究

- ・材料ナノテクノロジー知識基盤
- ・ビジネス知の構造化ワークショップ

文化的価値関連研究

- ・「新しい百科全書」プロジェクト
- ・「メディア分析の知恵と樹」プロジェクト
- ・NHKアーカイブス映像の構造化と教育的ナビゲーション

小宮山の確信

駒場に教育資源を集中すべきだ！

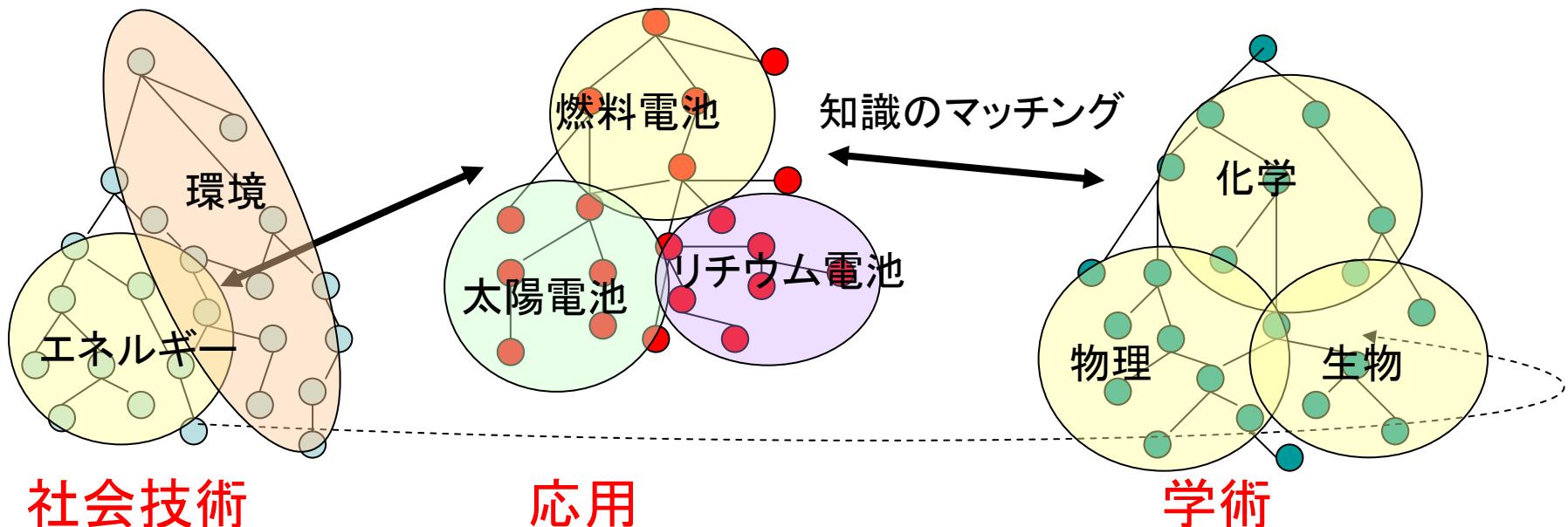
知の細分化の結果、全ての人にとって先端
解：教科書 ⇔ オントロジ ⇔ 研究

研究と教育をリアルタイムでリンクすべきだ！

環境：エネルギー：持続性：加齢学：海洋
脳科学：原子力発電：巨大地震等々
解：知の構造化＋教育院

知識の構造化とは……

- 知識は、ネットワーク構造を持っている。

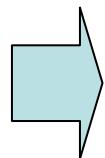


社会技術

応用

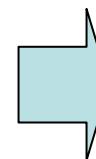
学術

知識の分解とアナロジーによる再統合



広範囲な分野の知識の理解

知識の再利用



知識の価値化

非構造化知識 「生物は多様だ」

バクテリア

細菌

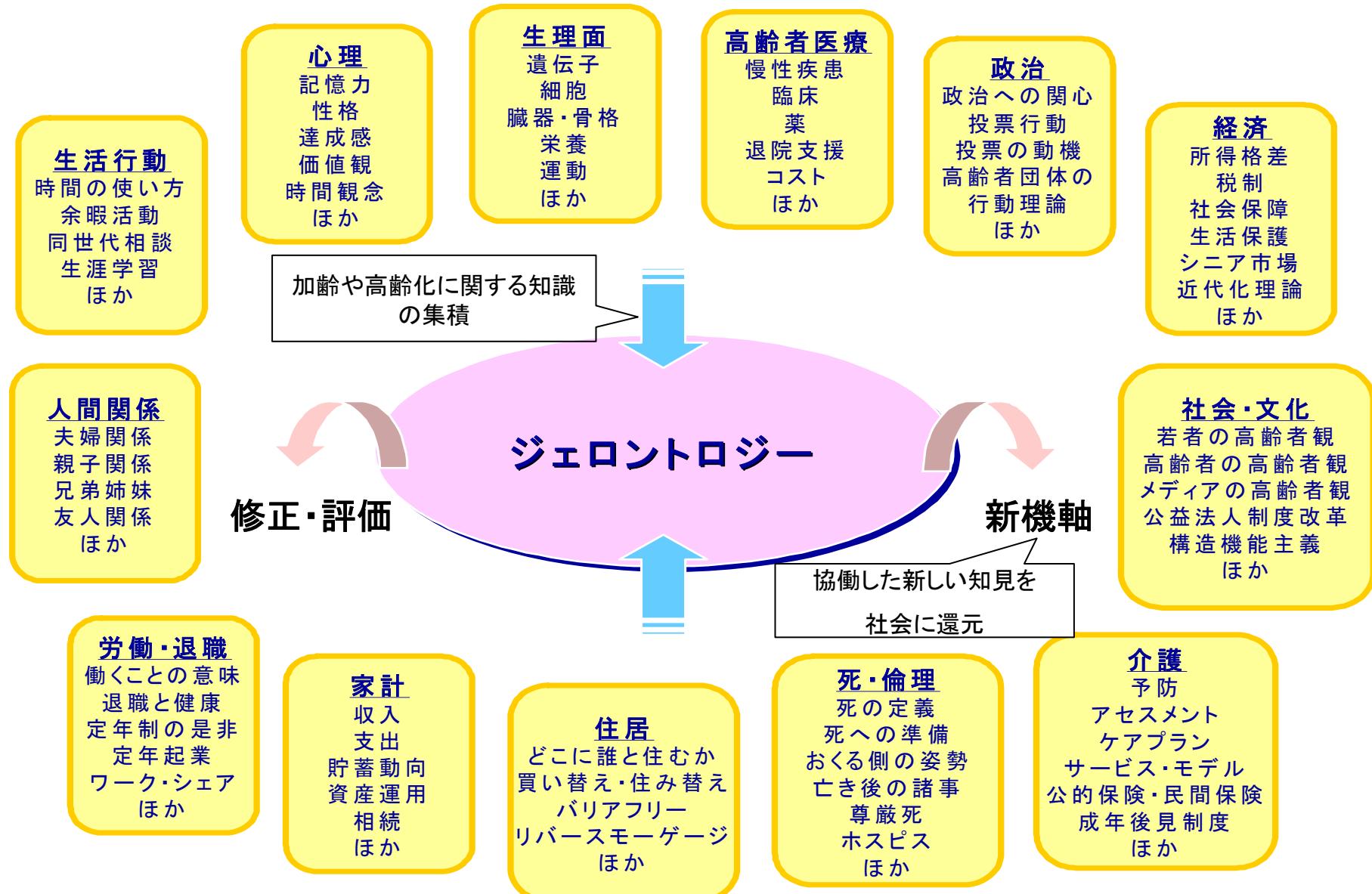
スピロヘータ



被子植物
麦
松
稻
菊
蘭
羊齒
蘚苔
裸子植物
銀杏、ソテツ

きのこ
カビ
酵母

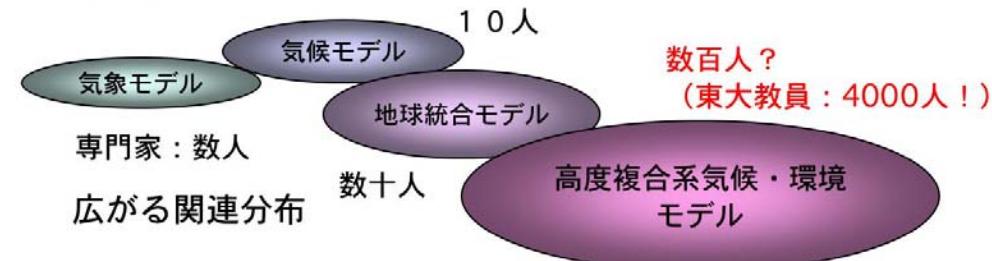




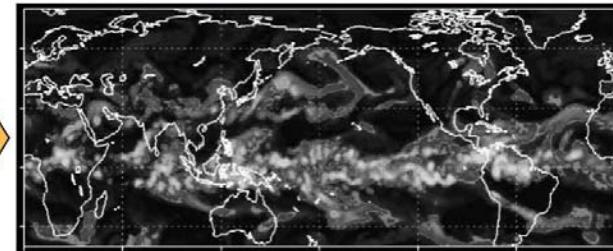
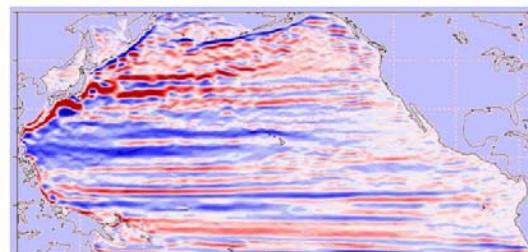
学術統合化プロジェクト「地球」の目指すもの

様々な地球に関する学問体系の関係を表示、新入生や一般の人に知見を整理、何段かの構造を持ち、最後には研究室レベルへ、Web形式で完成、ネットとともに図書館などでも閲覧可能→様々なシミュレーションが見られるように・モデルが走らせられるようにする

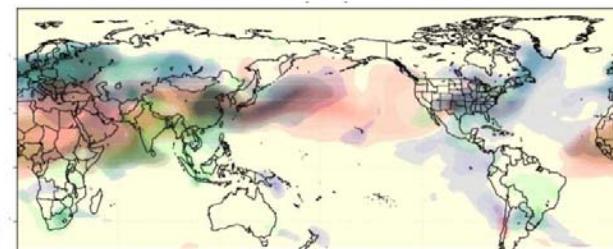
高度複合系モデルと大学（知識のるつぼ）の役割



地球シミュレーターを使った
高分解能モデルによる海洋中層ジェットの再現



高分解能大気モデルによる水蒸気分布の再現



大気汚染物質や砂塵エアロゾル分布の再現

教育における情報の役割

- 知の最前線と高等教育の結びつき
 - 知の最前線と初等中等教育の結びつき
 - 今日的課題を解決するのは次の世代
 - 知の最前線と社会人教育の結びつき
- ↔ 人類が「構造化された知」をリアルタイムで共有

小宮山の確信

駒場に教育資源を集中すべきだ！

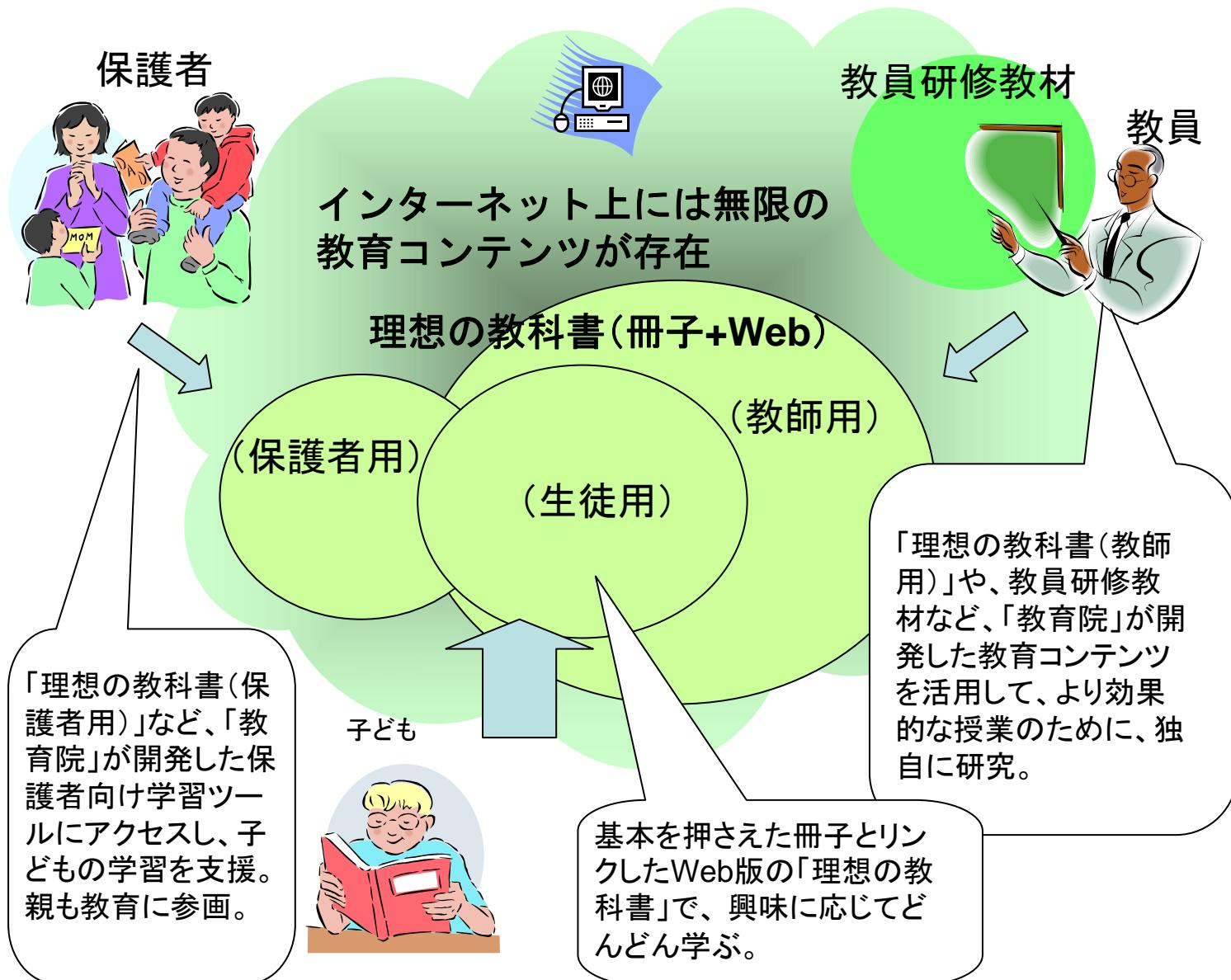
知の細分化の結果、全てに人に先端
解：教科書 ⇔ オントロジ ⇔ 研究

研究と教育をリアルタイムでリンクすべきだ！

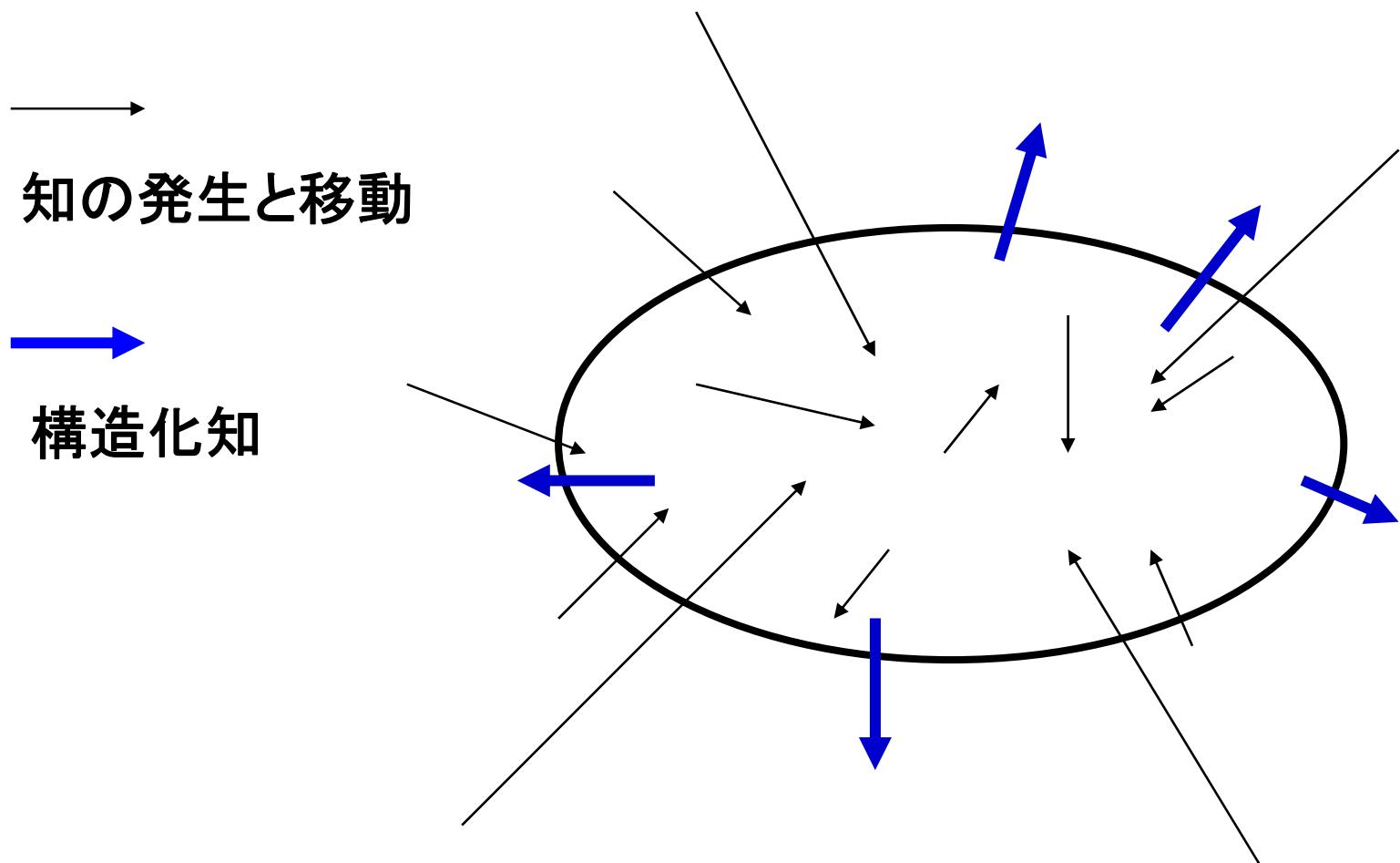
環境：エネルギー：持続性：加齢学：海洋
脳科学：原子力発電：巨大地震等々
解：知の構造化＋教育院

それが真の学問を生み育てる

リアルタイムで研究を初等教育へ



構造化知をリアルタイムで発信



情報が世界を変える 一俯瞰図一

