

クレジット:

UTokyo Online Education 学術俯瞰講義 2017 味埜俊

ライセンス:

利用者は、本講義資料を、教育的な目的に限ってページ単位で利用することができます。特に記載のない限り、本講義資料はページ単位でクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等を本講義資料から切り離して利用することはできません。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。

—— 地球と社会の未来を拓く ——

第7回：日本が世界のサステナビリティに 貢献できること

東京大学

大学院新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻 教授

サステナビリティ学グローバルリーダー養成大学院プログラム(GPSS-GLI) コーディネーター

工学部都市工学科兼任

み の たかし

味埜 俊

2017/05/25

- ・ 汚い水をそこそこきれいにする技術
 - 排水処理
 - 生物を用いてリンや窒素を排水中から除去
 - 排水処理に関わる微生物の分子生態学
 - リンの回収や循環利用
- ・ サステナビリティ教育
 - Youth Encounter on Sustainability (スイス): 2000–
 - Intensive Program on Sustainability (タイ): 2004–
 - Graduate Program in Sustainability Science (GPSS, 東大): 2007–
 - Asian Program for Incubation of Environmental Leaders (APIEL, 東大): 2009–
 - GPSS-Global Leadership Initiative (GPSS-GLI, 東大): 2012–

2017/05/25

<その1>

サステイナビリティに関わる課題の 多様さと複雑さ

2017/05/25

“サステイナビリティ”に関する学術俯瞰講義

- ・ 平成26年度 学術俯瞰講義

- 「サステイナビリティ－未来をデザインするコンセプト」
(コーディネータ: 味埜 俊～GPSS-GLI)
- 現代が抱える課題の複雑さを見極め、理解し、対処するための視点を与える概念として「サステイナビリティ」を見直す

- ・ 平成29年度 学術俯瞰講義

- 「地球と社会の未来を拓く」
(コーディネータ: 武内和彦～IR3S)
- SDGsをバックボーンとして、地球と地域の持続可能な未来を切り拓く長期的な道筋を考える

2017/05/25

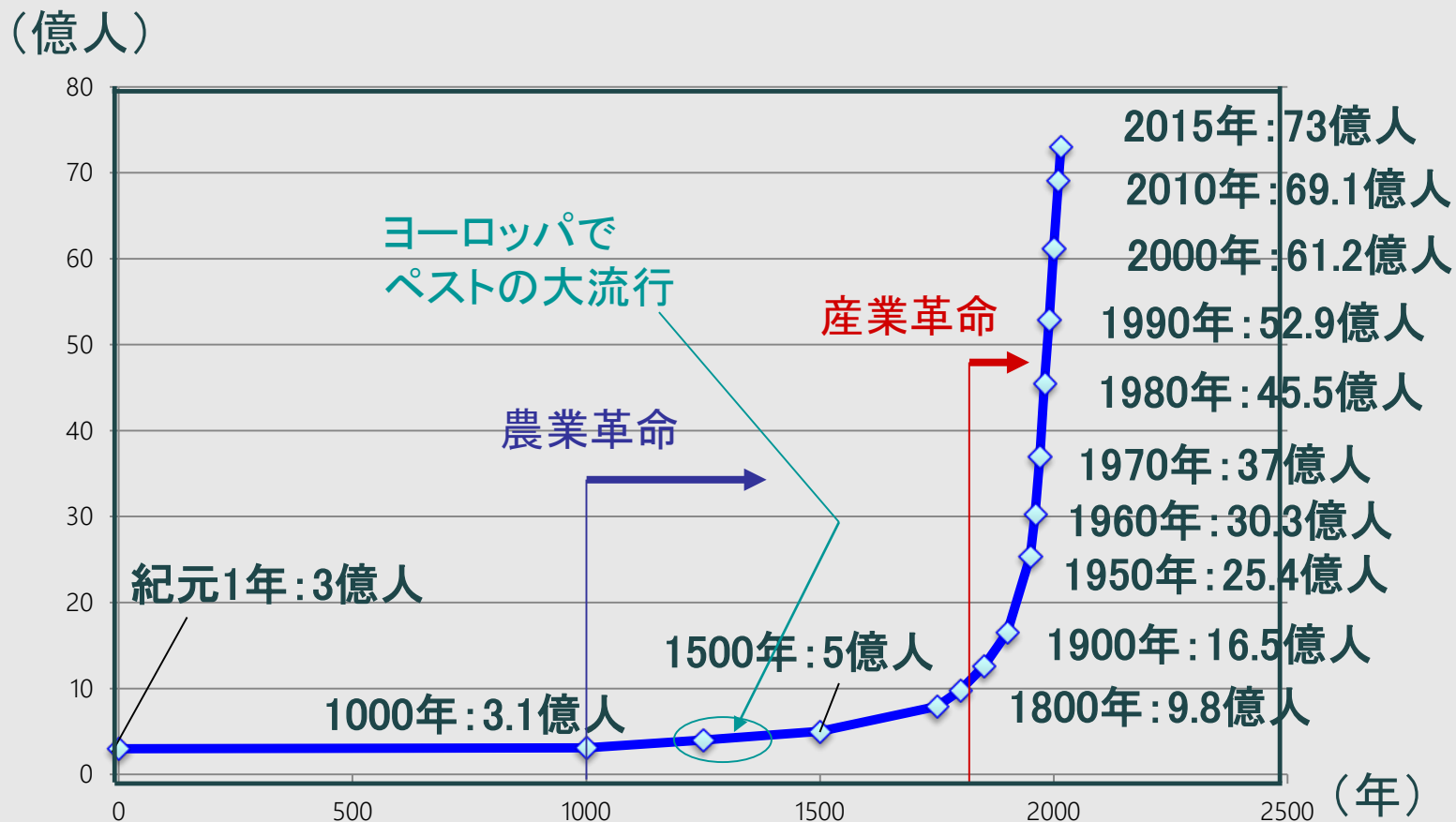
Sustainable

- 支持できる, 支えられる; 維持できる; 持続できる, 持ちこたえられる

[開発・農業などが] 資源を維持できる方法の, 持続可能な;
[社会などが] 持続可能な方法を採用する生活様式の
(「リーダーズ英和辞典(研究社)」より)

- *An action or process that is sustainable can continue or last for a long time*
(after Longman Advanced American Dictionary)

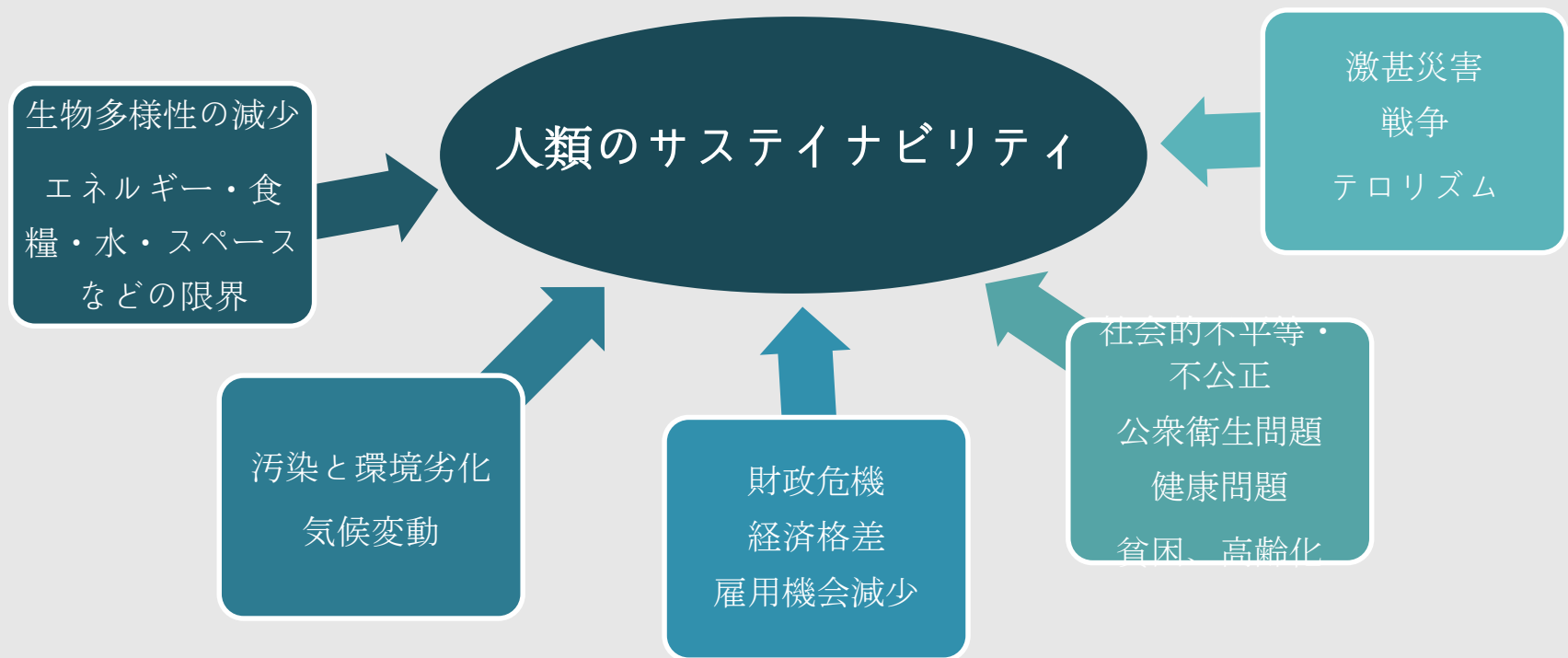
人口爆発：世界の人口の推移（紀元後）



2017/05/25

United Nations Department of Economics and Social Affairsによる
「World Population Prospects:」 The 2006 Version」に基づき、味埜が作成

人類のサステナビリティを脅かすもの



2017/05/25

複雑な課題にどう対処する？

- サステナビリティに関わる課題は、複雑な構造を持つことに加えて、地球上の広い範囲で長期にわたり人類に影響を及ぼし、最悪の場合は人類にとって致命的な結果をもたらす可能性をはらむ。

「開発」から「持続可能な開発」へ --- (武内和彦教授のスライドより)



© UNITED NATIONS 2016

2017/05/25

17 目標
169 ターゲット
240の指標

持続可能な開発目標(SDGs) --- (武内和彦教授のスライドより)

- 目標 1. あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる
- 目標 2. 飢餓を終わらせ、食料安全保障および栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する
- 目標 3. あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する
- 目標 4. すべての人々への包摂的かつ公平な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する
- 目標 5. ジェンダー平等を達成し、すべての女性および女子のエンパワーメントを行う
- 目標 6. すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する
- 目標 7. すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な現代的エネルギーへのアクセスを確保する
- 目標 8. 包摂的かつ持続可能な経済成長、およびすべての人々の完全かつ生産的な雇用とディーセント・ワーク(適切な雇用)を促進する
- 目標 9. レジリエントなインフラ構築、包括的かつ持続可能な産業化の促進、およびイノベーションの拡大を図る
- 目標 10. 各国内および各国間の不平等を是正する
- 目標 11. 包括的で安全かつレジリエントで持続可能な都市および人間居住を実現する
- 目標 12. 持続可能な生産消費形態を確保する
- 目標 13. 気候変動およびその影響を軽減するための緊急対策を講じる
- 目標 14. 持続可能な開発のために海洋資源を保全し、持続的に利用する
- 目標 15. 陸域生態系の保護・回復・持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、
ならびに土地の劣化の阻止・防止および生物多様性の損失の阻止を促進する
- 目標 16. 持続可能な開発のための平和で包摂的な社会の促進、すべての人々への司法へのアクセス提供、
およびあらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度の構築を図る
- 目標 17. 持続可能な開発のための実施手段の強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

“サステイナビリティ”に関わる課題

- ・ 多様である
 - SDGsが示すとおり
 - 各Goalどうしの相互関係も多様
- ・ 複雑である
 - サステイナビリティの3要素：社会・経済・環境
 - 複数のStakeholders
 - Think globally, act locally.
 - 気候変動（福士）、建築と都市（大岡）、持続可能な開発のための教育（北村）、アジアの社会と文化（古田）などの実例

2017/05/25

法隆寺のサステナビリティ(1)

7世紀後半に建立された日本最古の木造建築



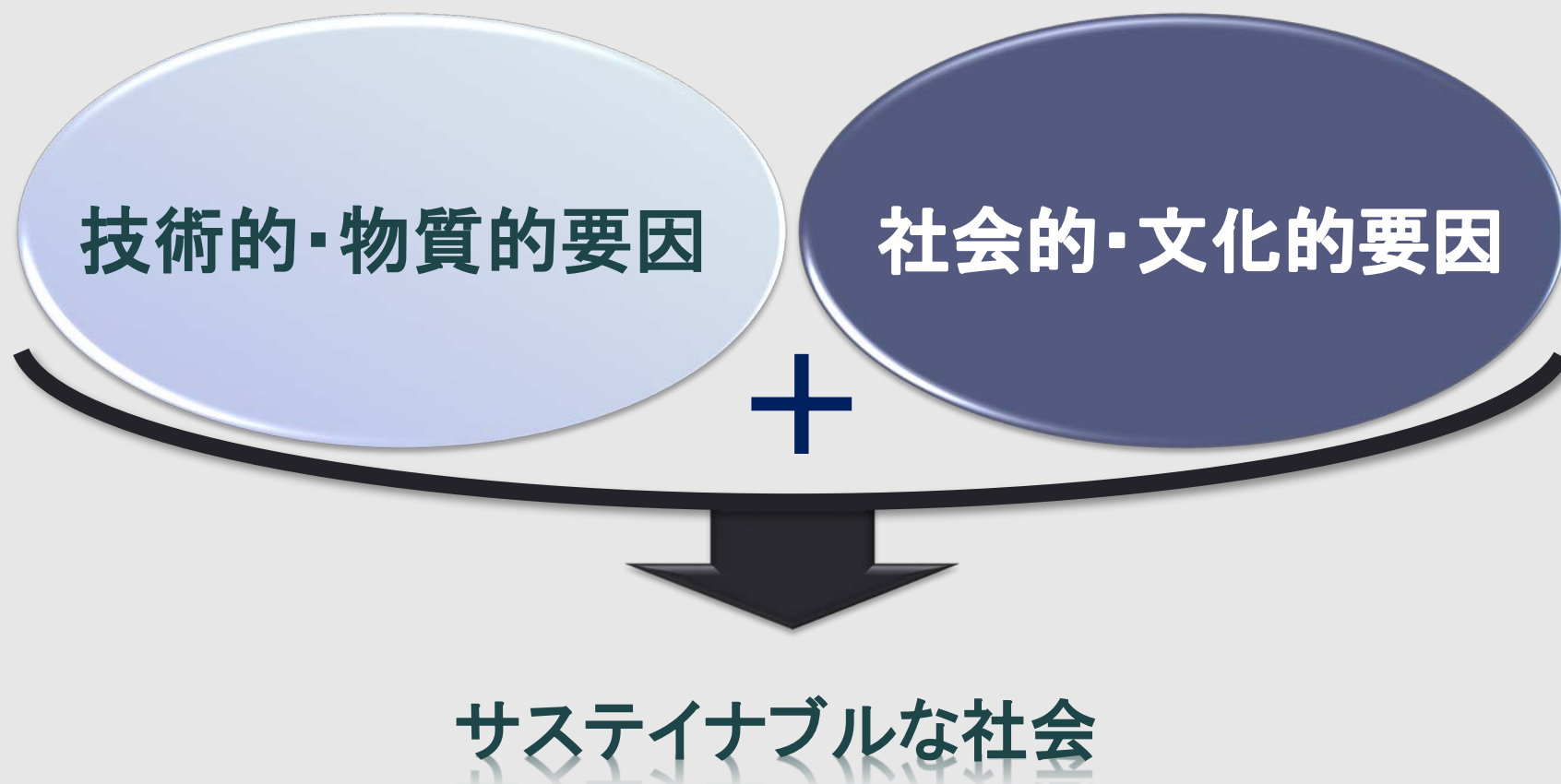
By Nekosuki From
Wikimedia Commons
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Horyu-ji_National_Treasure_World_heritage_%E5%9B%BD%E5%AE%9D%E3%83%BB%E4%B8%96%E7%95%8C%E9%81%BA%E7%94%A3%E6%B3%95%E9%9A%86%E5%AF%BA86.JPG(ref. 20170908)
CC-BY-SA-4.0

2017/05/25

法隆寺はなぜ1300年間も続いたか？

- ・ 材料としての木材の強靱さ・対腐食性
- ・ 高度な耐震構造
- ・ 崇拝の対象・シンボルとしての存在感
- ・ 人々の保存しようという強い意志
- ・ 何度も改修をしてきている

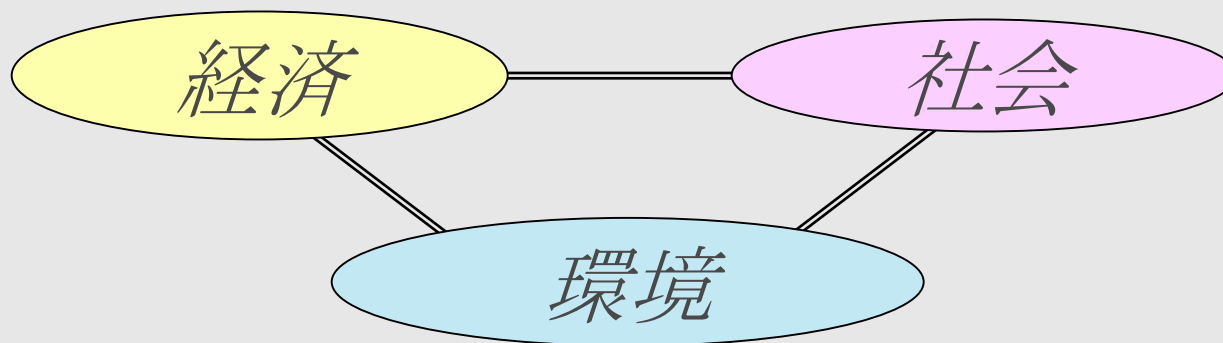
持続可能性/サステイナビリティ



2017/05/25

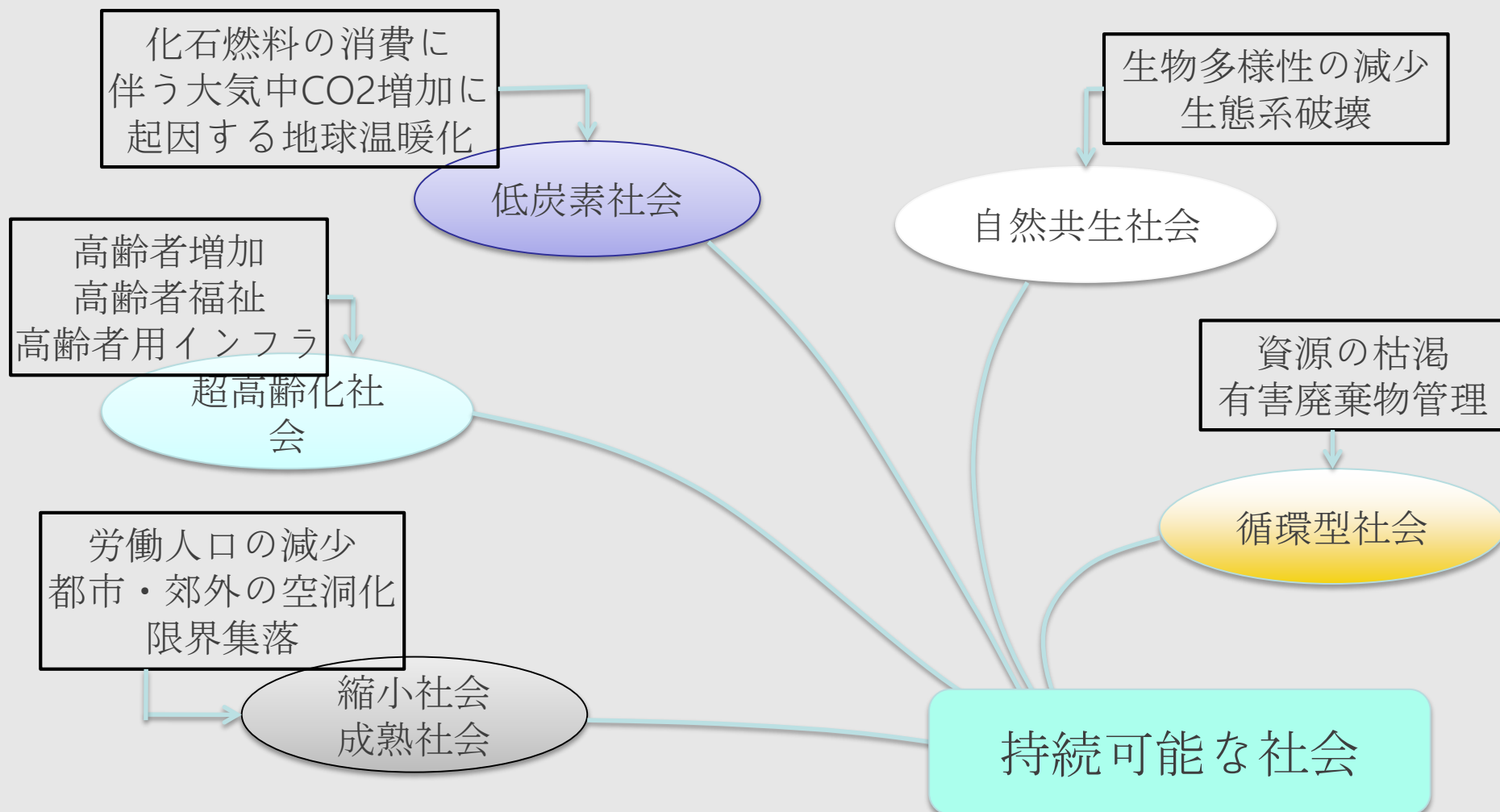
「サステイナブルな社会」とは

- ・ 環境的(生態学的)には: 限りある資源の循環利用と再生可能な資源の適正利用を基本として、地球の持つ環境容量を超えない(生態系に重篤な影響を与えない)人間活動を持続できる社会
- ・ 社会的には: 公平な社会であることを基本として、誰もが自分の文化を守りつつ不満なく暮らせる社会
- ・ 経済的には: 上記の活動を維持するための経済的基盤(すべての人が最低限の衣食住を享受できる生産・流通・消費活動基盤)が整備されている社会



2017/05/25

将来の課題と目指すべき社会像



2017/05/25

<その2>

日本のもつ多様性の特徴とは？

- Module 1: Introduction to Sustainability and its Japanese Context
(担当: 味埜俊、小貫元治、工藤尚悟)
- サステナビリティ学のイントロに加えて、水俣病・高齢化社会の問題を取り上げる
- Module 2 – 4: 生物多様性(武内和彦)、土地利用と都市計画(横張真)、ガバナンス・合意形成(堀田昌英)と教育(北村友人)

多様性の国 – 日本



2017/05/25

多様性の国 – 日本

居住スペースが
少ない



2016年時点の日本
人口: 1億2千7百万人
面積: 378,000 km²
人口密度: 336/km²

2017/05/25

多様性の国 – 日本



2017/05/25

多様性の国 - 日本



2017/05/25

多様性の国 – 日本

提供：岩手県宮古市



豊かな自然の
恵み、四季の存在



様々な自然災害の
リスクが高い

台風・洪水・干ばつ・雪害・地震・
津波・火山噴火など



© 2016 Google, SK Telecom, ZENRIN

2017/05/25

多様性の国 – 日本



2017/05/25

多様性の国 – 日本



2017/05/25

<その3>

江戸時代の日本

2017/05/25

鎖国時代の日本

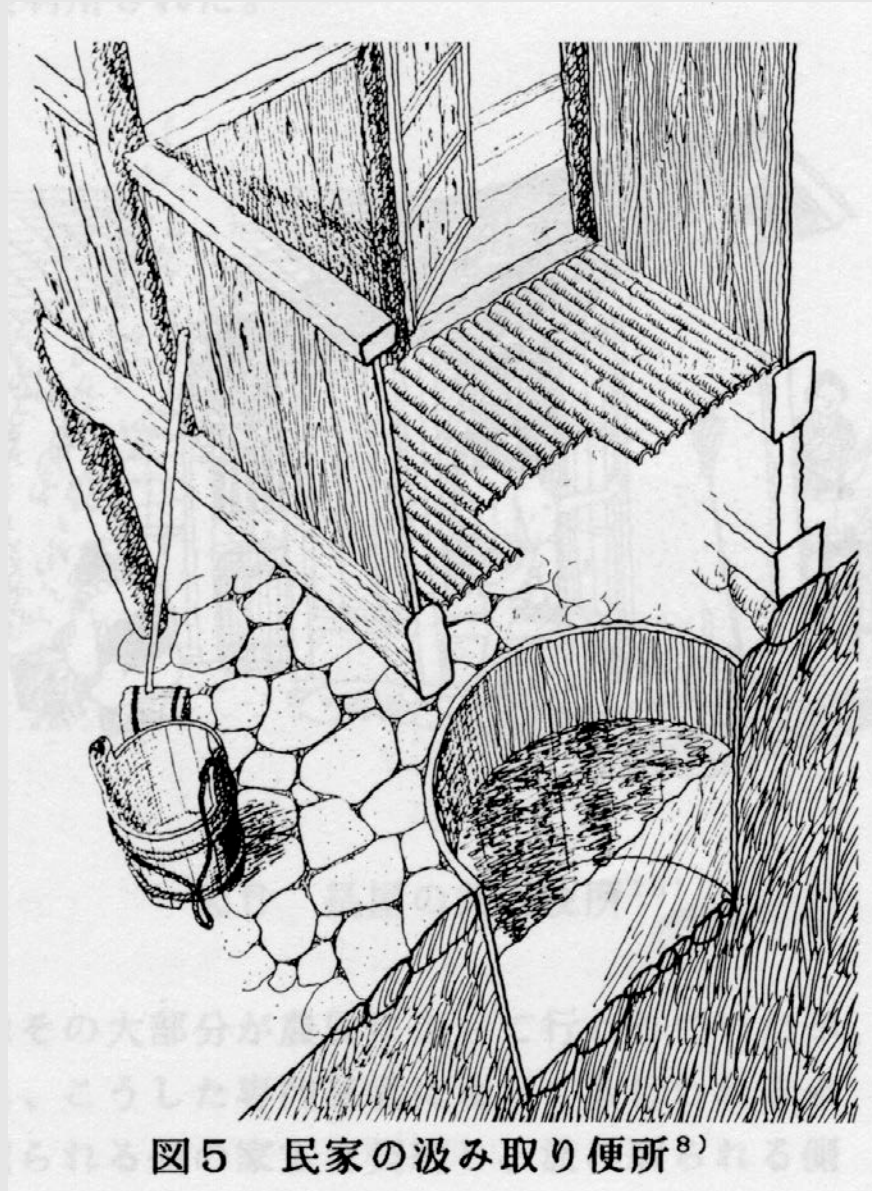
- ・ 日本は鎖国により 1641–1854の期間、外界と「隔離」されていた.
- ・ 物質あるいはエネルギーの外国とのやりとりはきわめて少なかった.
- ・ 食糧・物質・エネルギーを大量に輸入することなく、日本は3千万人の人口を 200年以上にわたって維持することができた。このときの人口密度は約80 人/km². で、現在のアメリカ(30 /km²)よりはるかに多い。(ちなみに現在人口密度が最も多いのはバングラデシュで 850 /km²)

(After Ei-ichiro Ochiai, p.6, C&EN/June 14, 2004)

鎖国時代の日本(続)

- いわゆる「再生資源(Renewable resources)」の利用をその再生速度以下に抑えた。
- 人間あるいは家畜から出る糞尿を肥料としてリサイクルした。(食糧生産確保)
- 多くのものをリサイクルして利用するような社会システムを構築した。
- 多くの品物が修理・修繕されて長く使われた。

(After Ei-ichiro Ochiai, p.6, C&EN/June 14, 2004)



2017/05/25

(光藤俊夫, 中山繁信「すまいの火と水 台所・浴室・便所の歴史」彰国社, 1984、78頁)

汲み取り便所(共同便所)



図6 長屋の共同便所¹³⁾

2017/05/25

(光藤俊夫, 中山繁信「すまいの火と水 台所・浴室・便所の歴史」彰国社, 1984、81頁)

UTokyo Online Education 学術俯瞰講義 2017 味埜俊 [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

汲み取り便所(公衆便所)

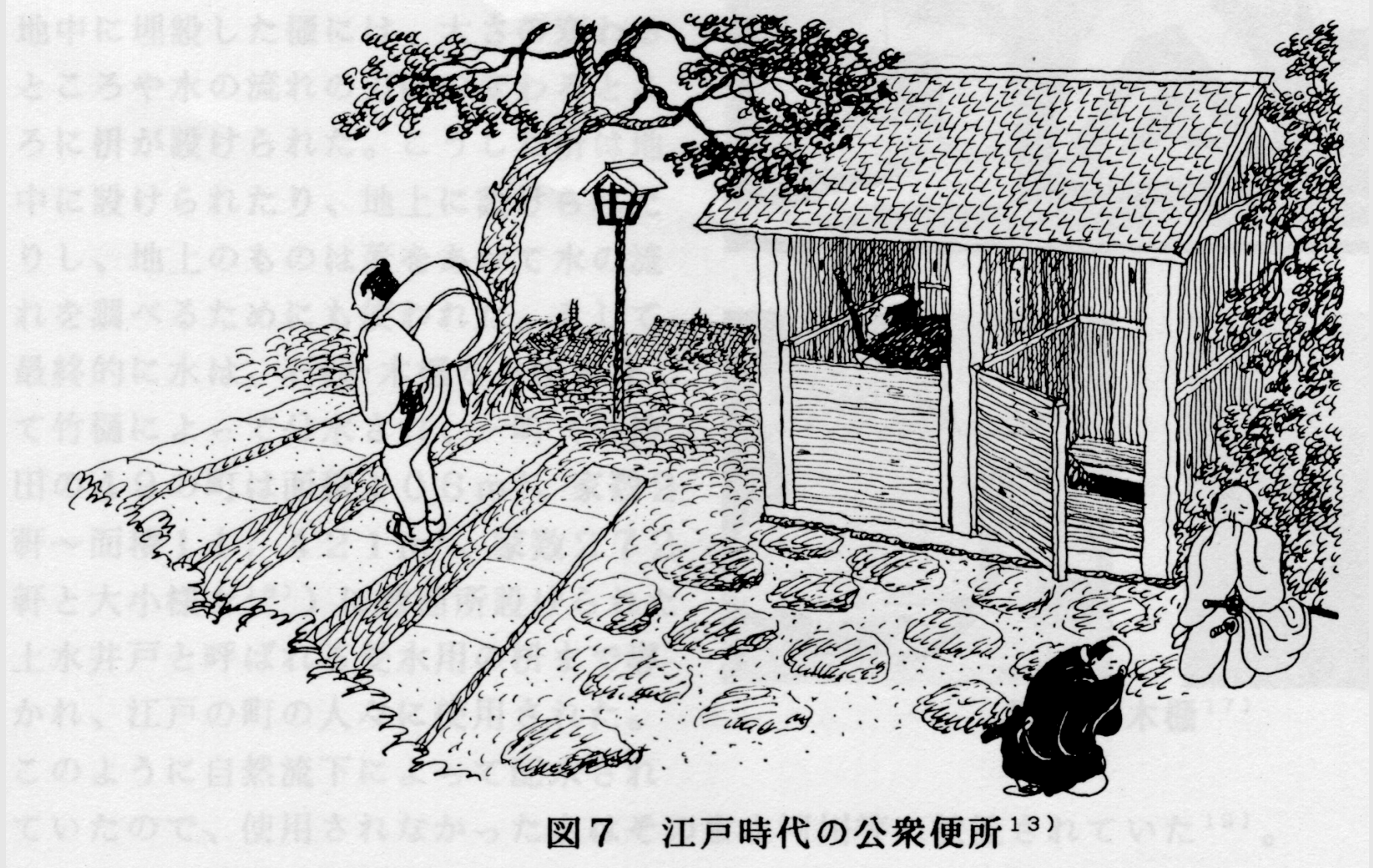
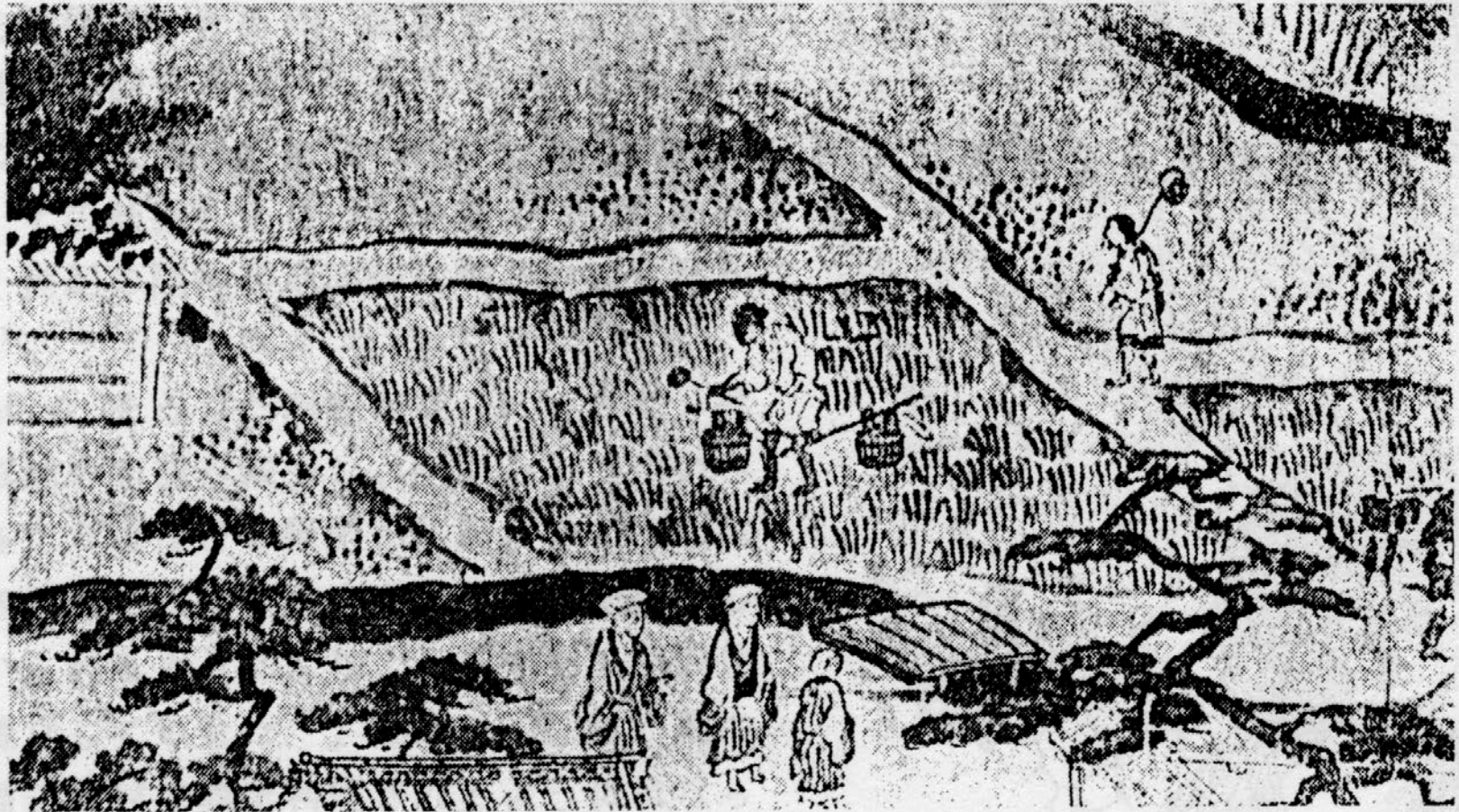


図7 江戸時代の公衆便所¹³⁾

2017/05/25

(光藤俊夫, 中山繁信「すまいの火と水 台所・浴室・便所の歴史」彰国社, 1984、81頁)

肥料としての屎尿利用

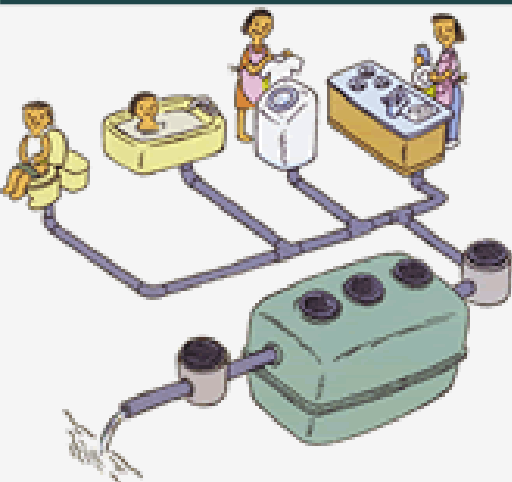


稲に下肥を施す様子(町田家本「洛中洛外図」、1525年ごろの作品)

出典: 渡辺善次郎『都市と農村の間』論創社, 1983, p. 115.

2017/05/25

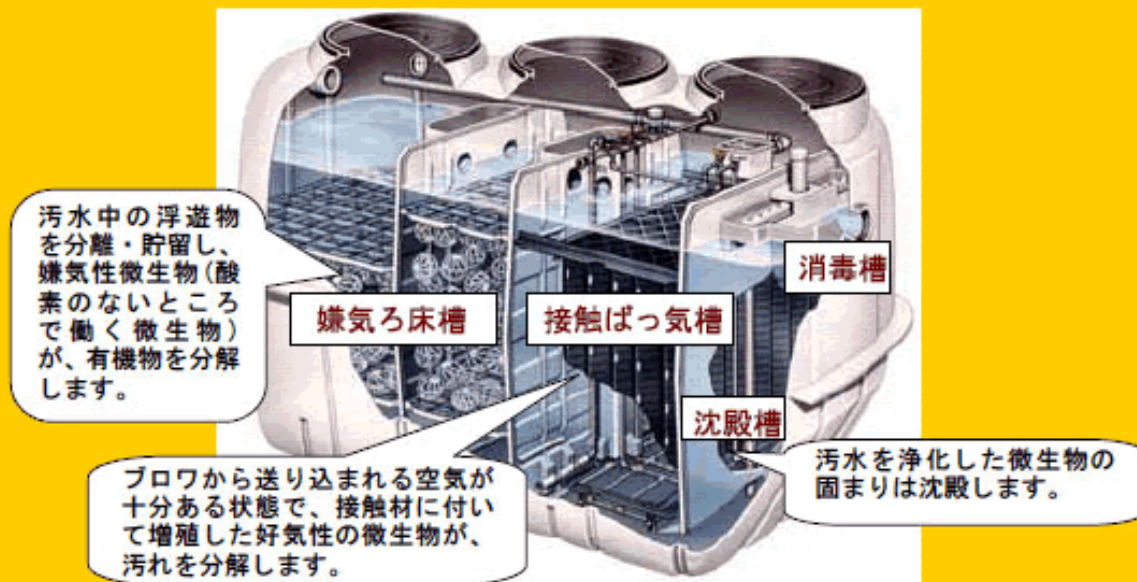
浄化槽システムへ



汚水処理施設整備事業のイメージ



嫌気ろ床接触ばっ気方式



尿尿汲み取りバキュームカーの写真

著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像を削除しました。

浄化槽システム協会ホームページより
http://www.jsa02.or.jp/01jyokaso/01_1a.html

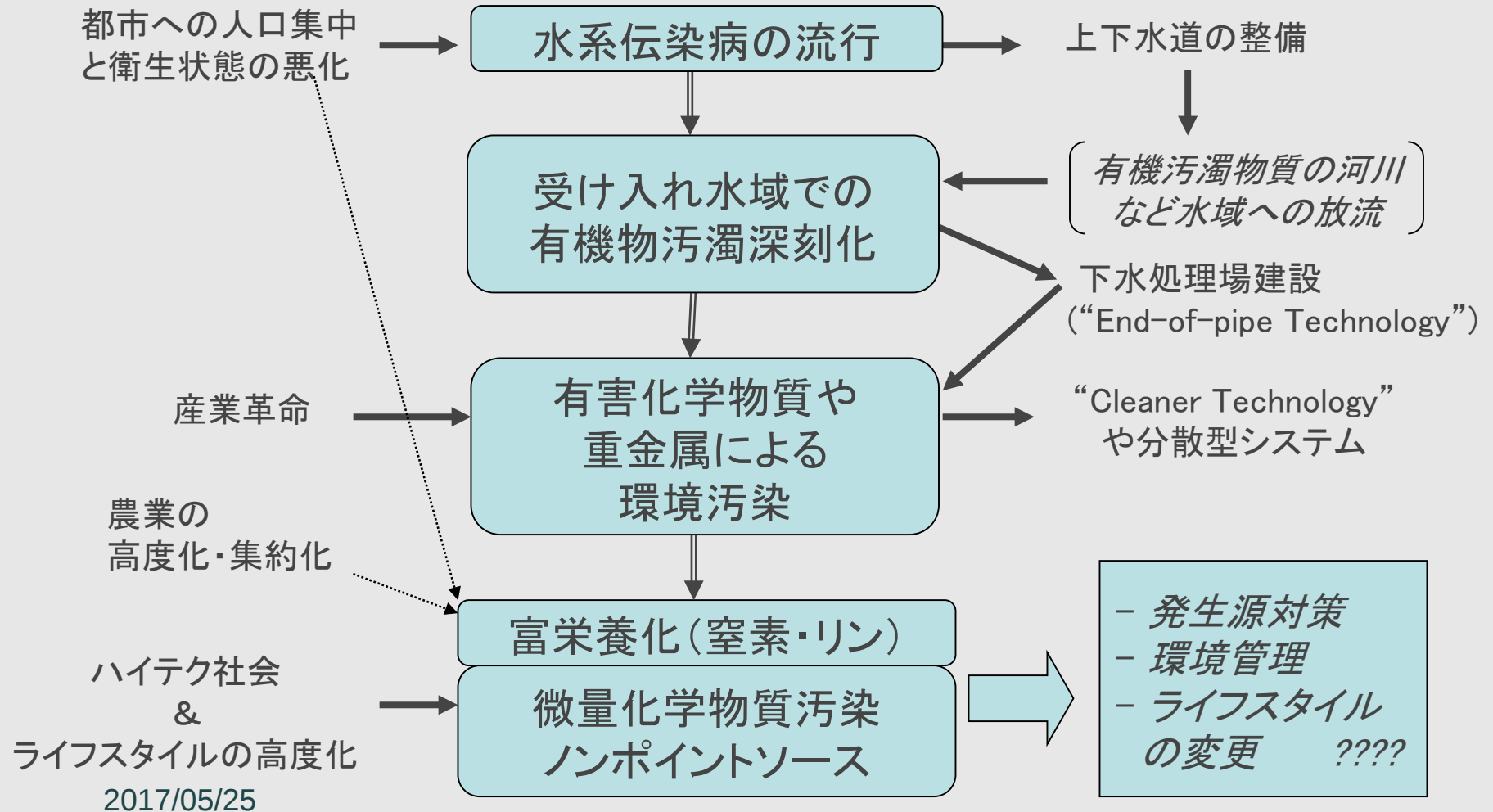
<その4>

水環境問題の歴史から学ぶこと

2017/05/25

水環境問題の歴史

背景 ----- 水質汚濁のタイプ ----- 技術的対策



2017/05/25

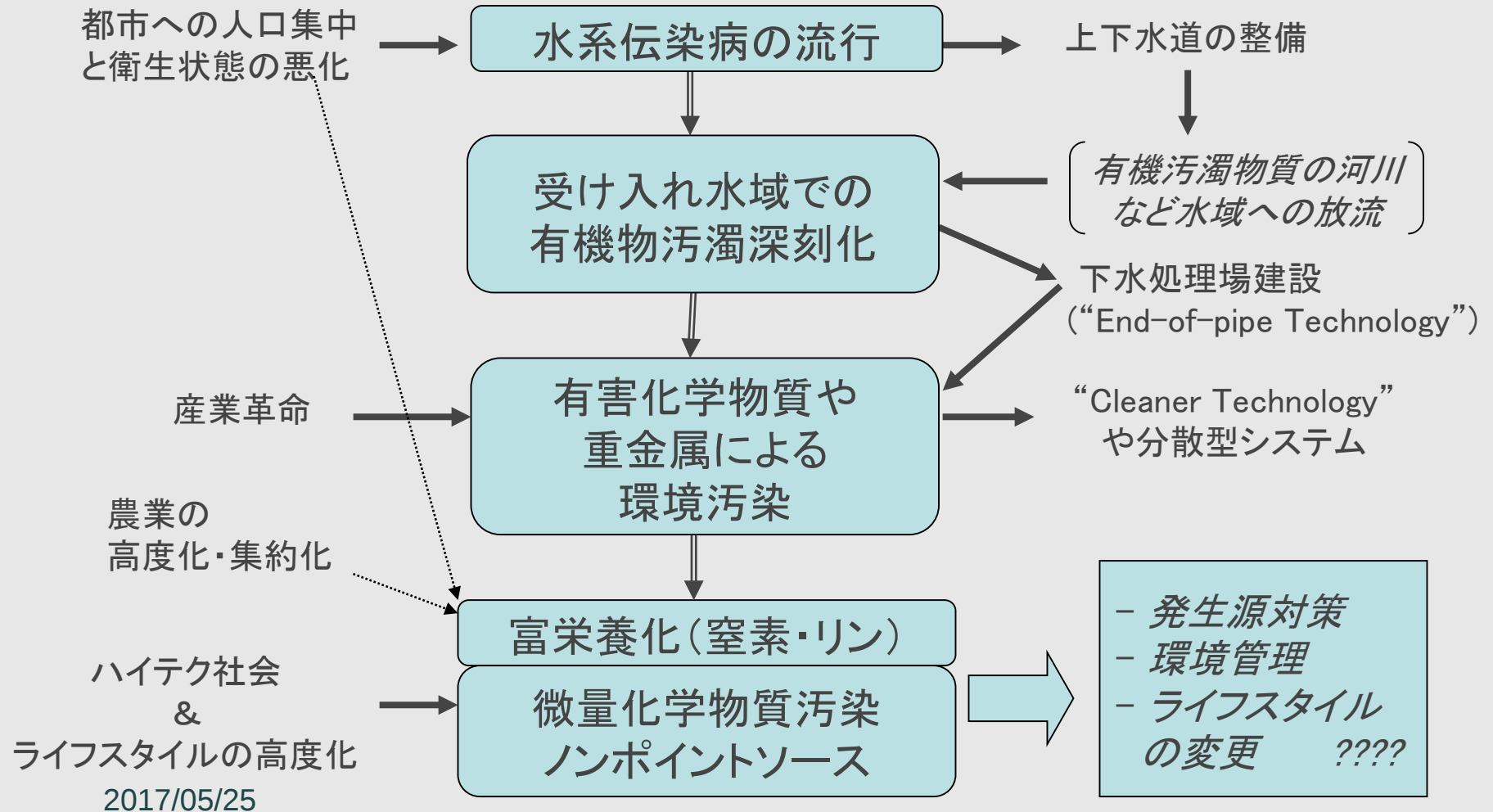
- 都市への人口集中による水質問題
 - 水道設備の拡大=>排水路の未整備による不衛生な水路・水たまりの発生=>下水道設備の整備の必要性(現在の途上国の水質汚濁問題の原点)
 - 水系伝染病の蔓延(コレラの大流行:19Cのヨーロッパに始まり世界へ)
 - 有機物による水質汚濁(イギリスなど先進国では19Cに深刻化)

水質汚濁問題

- 病原性微生物(水系伝染病)
- 有機物による水質汚濁
- 有害物質(重金属、砒素、シアンなど)
- 富栄養化(りん・窒素)
- 微量有機化学物質(慢性毒性、発ガン性、内分泌攪乱性など)

水環境問題の歴史

背景 ----- 水質汚濁のタイプ ----- 技術的対策



2017/05/25

「公害」とは？

- 環境基本法による定義
 - 環境の保全上の支障のうち、事業活動その他の人の活動に伴って生ずる相当範囲にわたる大気の汚染、水質の汚濁（水質以外の水の状態又は水底の底質が悪化することを含む。）、土壌の汚染、騒音、振動、地盤の沈下（鉱物の掘採のための土地の掘削によるものを除く。）及び悪臭によって、人の健康又は生活環境（人の生活に密接な関係のある財産並びに人の生活に密接な関係のある動植物及びその生育環境を含む。）に係る被害が生ずることをいう。

＝＞典型7公害

北九州の今昔



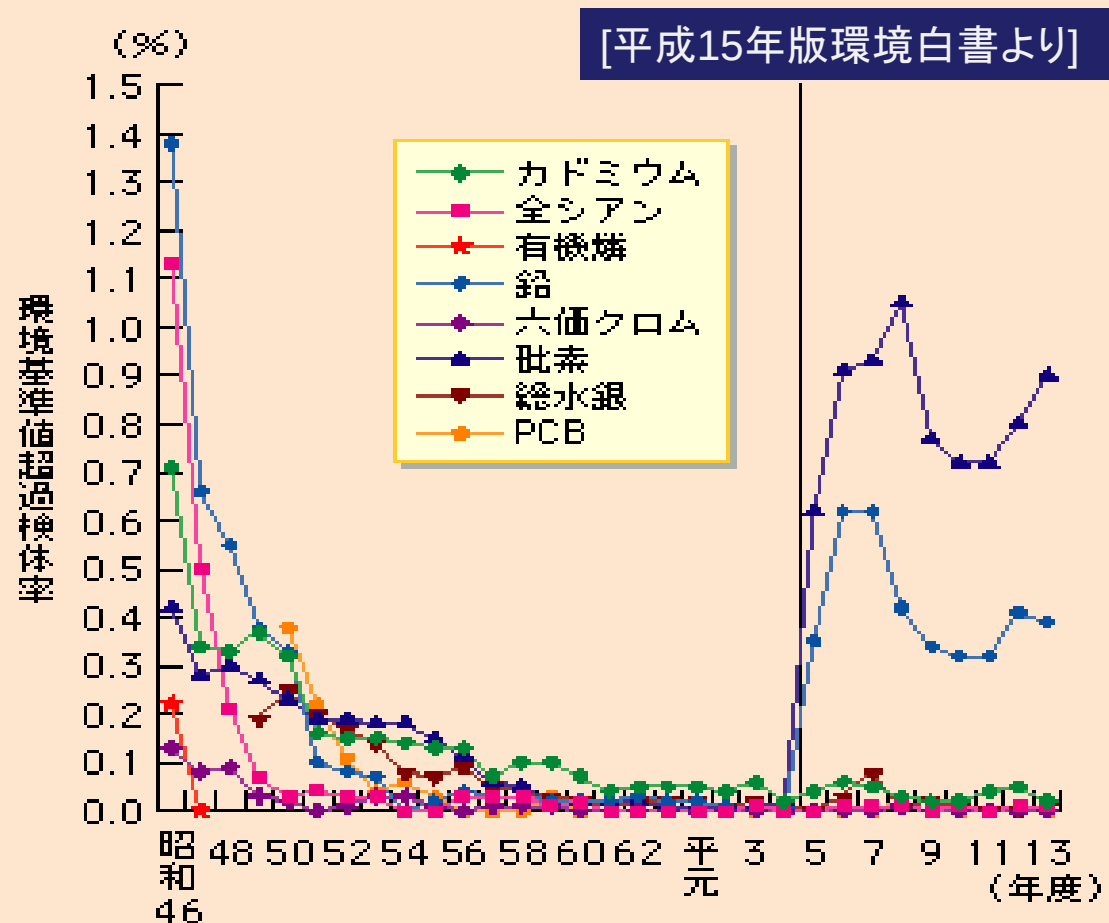
北九州市ホームページより

2017/05/25

「ばい煙の空、死の海から奇跡の復活」http://www.city.kitakyushu.lg.jp/kankyoku/file_0264.html

環境基準・排水基準の導入と実施 (1)

図 1-3-2 健康項目に係る環境基準値超過検体率の推移 (8 項目)



1967: 公害対策基本法

環境基準の設定

公害防止計画の策定

1971: 水質汚濁防止法

排水基準の設定

1971: 公害防止管理者
制度の施行

備考: 1994年(平成5年)の環境
基準改正により、鉛とヒ素の環
境基準値が 0.1mg/l から
0.01mg/l および 0.05mg/l から
0.01mg/l にそれぞれ改訂された。

2017/05/25

環境基準・排水基準の導入と実施 (2)

- 「健康項目」について、環境基準を超過する水域が1970年以降10年程度で激減したのはなぜか。

■ 制度面

- 自治体＝>公害防止計画の策定を義務化
- 企業＝>公害防止管理者制度の施行

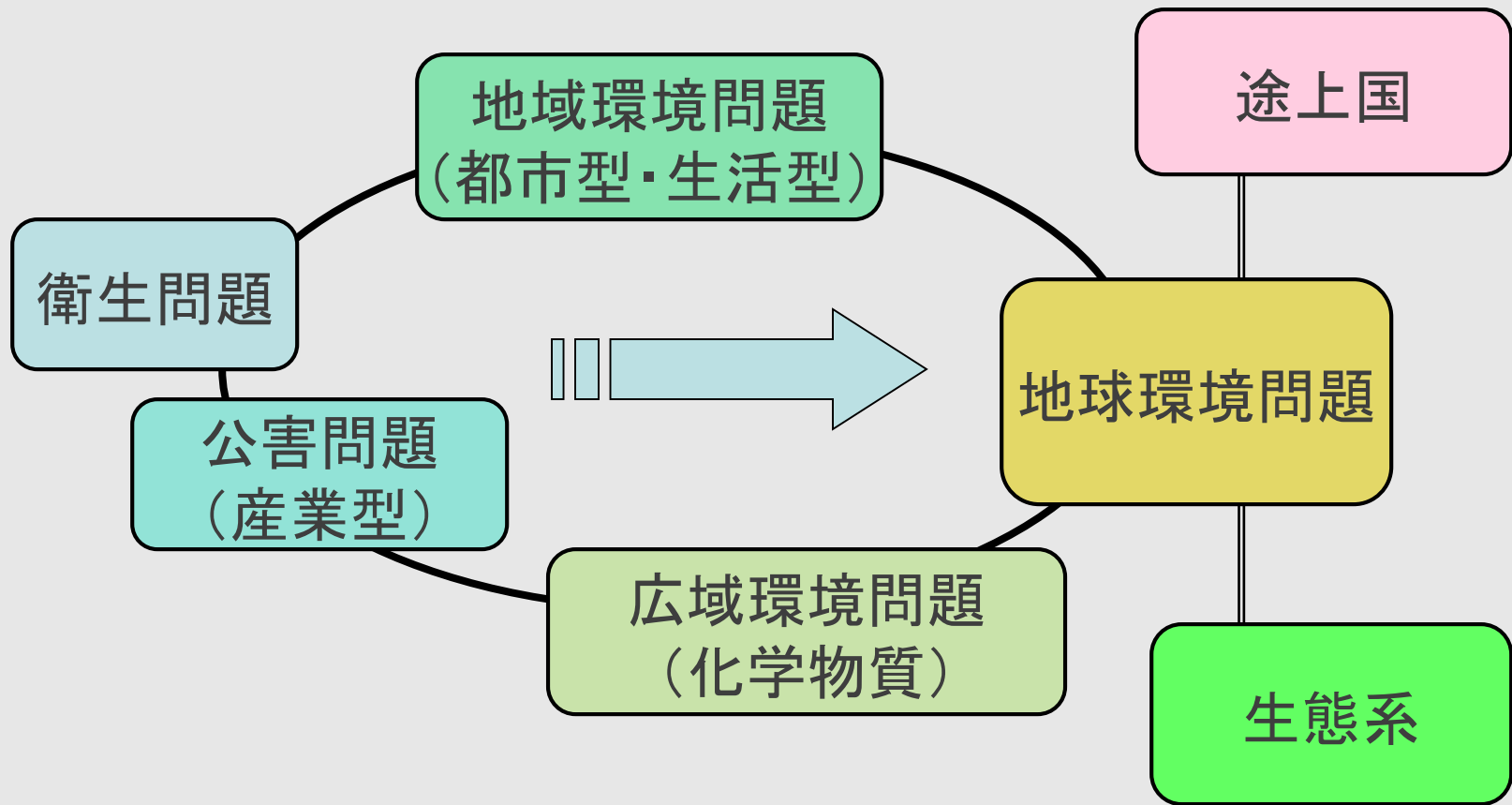
■ 人材面・社会面

- 現場(市町村、企業・工場)に優れた人材が育ったこと
- 公害問題への関心の高まり、世論の圧力

＝>自治体、企業、市民のいずれの貢献も重要？

2017/05/25

環境問題の変遷



2017/05/25

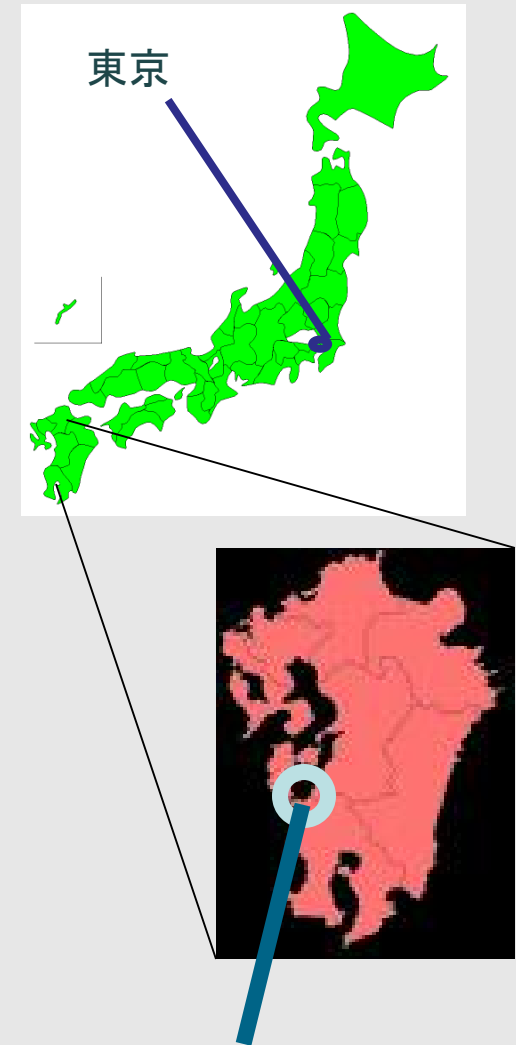
<その5>

水俣病とは何だったか？

水俣病(1)

水俣病とは

- 熊本県水俣市の新日本窒素肥料(株)(後のチッソ(株))の工場から排出されたメチル水銀化合物に汚染された魚介類を食べることによって1950年ころから発生した中毒性の神経系疾患
- 主な症候: 感覚障害、運動失調、求心性視野狭窄、聴力障害等
- 胎児性水俣病: 母親が妊娠中にメチル水銀のばく露を受けたことにより起こった
- 認定患者数 2965人(2009.5.31現在)/死亡者数1500人程度/推定患者数 2~3万人

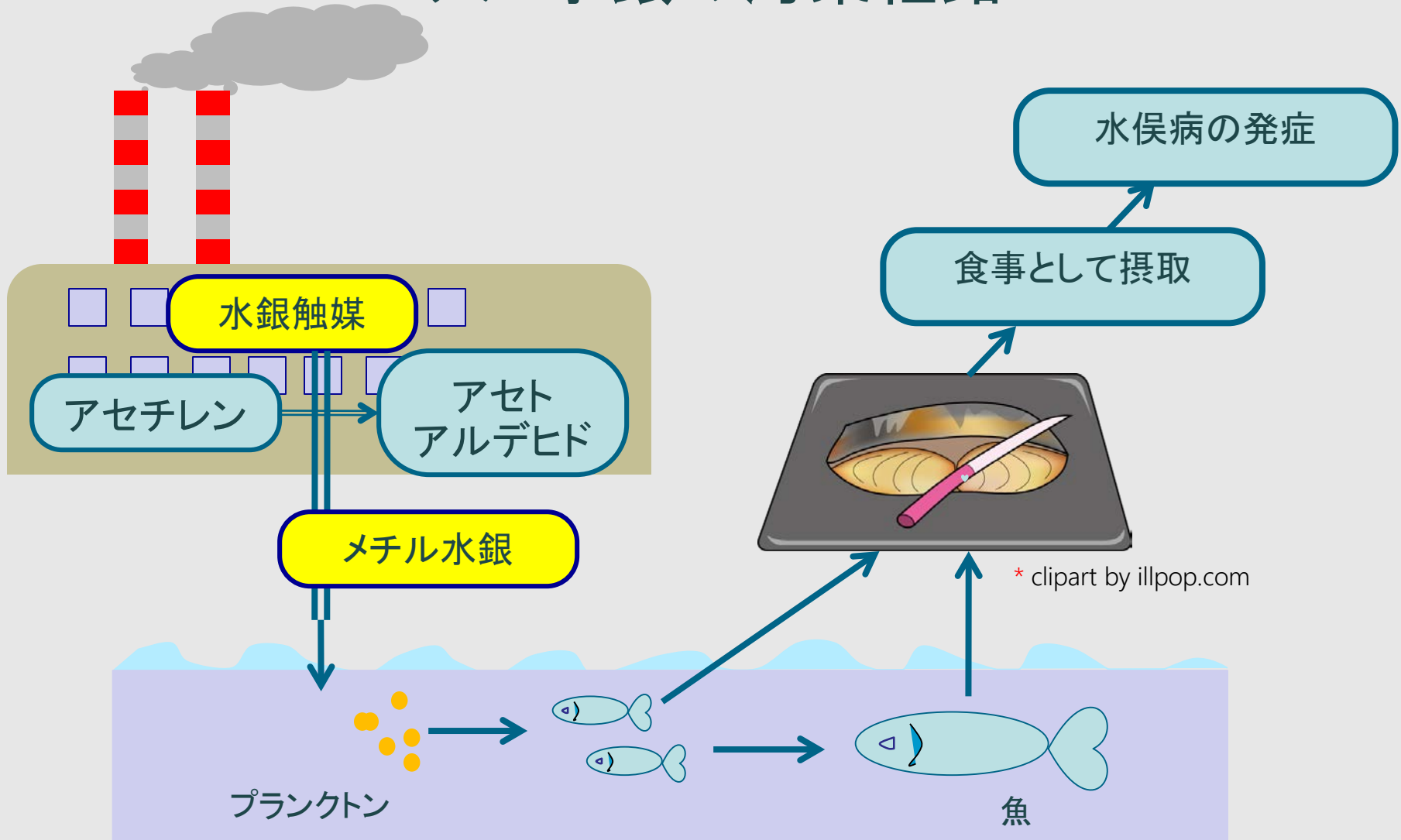


水俣

2017/05/25

水俣病(2)

メチル水銀の汚染経路



* clipart by illpop.com

2017/05/25

食物連鎖による生物濃縮

水俣病 (3)

< 年表 >

- 1908年 日本窒素肥料(株)水俣工場操業開始
(社名は当時、後の新日本窒素肥料、および、チッソ)
- 1932年 アセトアルデヒド・合成酢酸製造開始
- 1949年頃 水俣湾で魚、エビなどが捕れなくなる
- 1953年頃 水俣湾で魚の浮上多発、周辺で猫が狂い死にする例多数
後に水俣病とされる奇病がこの頃から水俣に現れはじめた。
- 1956年 細川医師から水俣保健所に奇病患者発生報告
似た症例が多数あることも確認
熊本大学医学部に「水俣病研究班」が設置される。
- 1959年 熊本大研究班、有機水銀が原因である可能性を示唆。
新日本窒素付属病院内のネコ実験により、アセトアルデヒド酢酸製造工場排水を投与した猫が水俣病を発症していることを確認 (ただし、公表は1968年)
- 1959-61年 旧日本軍爆薬原因説、有毒アミン説、腐敗アミン説などが出される
- 1960年 この年までに121人の患者確認、うち46人死亡
- 1961年 胎児性水俣病確認
- 1963年 熊本大研究班、工場排水からメチル水銀を検出し、原因がメチル水銀であるとの公式発表
- 1965年 新潟県阿賀野川流域で「第二水俣病」が確認される。
- 1967年- 水俣病、第二水俣病関連の訴訟が多数おこなわれる。
- 1968年 チッソがアルデヒドの製造を中止
政府が水俣病の原因物質はメチル水銀であると公式見解
- 1975年 チッソ元社長・水俣工場長が過失致死・致傷で有罪判決を受ける。
(1988年に最高裁で有罪確定)
- 1987年 熊本地裁がチッソとともに国と県の責任を初めて認める。
- 1995年 裁判での和解勧告に基づき、国・県が最終的かつ全面的な解決策を準備、患者団体の受諾
- 2004年 関西水俣病訴訟 (1995年の政府案拒否グループ) に、患者認定条件緩和の最高裁判決。
- 2007年 水俣病公式確認50年事業として「慰霊」「教訓」「地域福祉」「もやいづくり」の4つの事業を実施

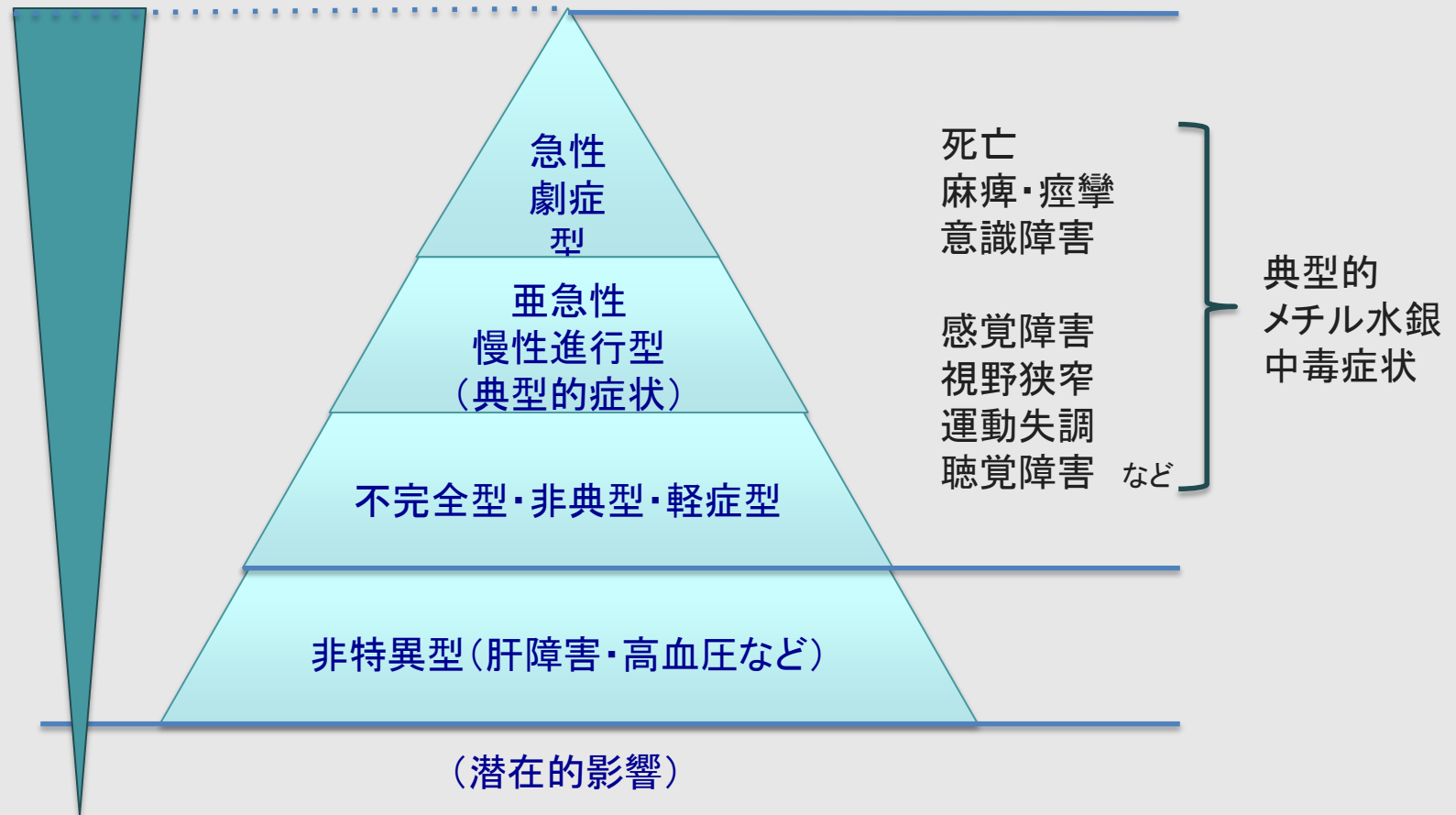
患者発生の
公式報告から
水銀の使用
中止まで12年

2017/05/25

水俣病 (4)

メチル水銀暴露と症状に関する原田モデル

メチル水銀暴露量



2017/05/25

(原田正純著「水俣病にまなぶ旅-水俣病の前に水俣病はなかった」日本評論社、1985より改変)

水俣病(5)

■ 水俣病における被害額と対策費用の比較

	1989年換算額	備考
対策費用	123, 000, 000円/年	1955-66の完全循環方式への投資額平均値＋運転費用
被害総額	12, 631, 000, 000円/年	
健康被害	7, 671, 000, 000円/年	賠償金・補償金の1974-1989年の平均額と一時払い金額を30年元利均等償還した場合の金額
環境汚染修復	4, 271, 000, 000円/年	ヘドロ浚渫費用の平均単年度支出額
漁業被害	689, 000, 000円/年	漁業補償金を30年間元利均等償還した場合の1年あたりの額

2017/05/25

[地球環境経済研究会：日本の公害経験，合同出版 1991]より味埜が作成

水俣病(6)

- 水俣病の経験から言えること
 - 原因特定のプロセスでの不確実性の存在
 - 科学的根拠に基づく議論の難しさ(思惑の違いから正誤さまざまな情報が交錯)
 - 補償のための認定基準設置の難しさ
 - 劇症患者を頂点に多くの軽症患者が存在
- 社会的制約
 - 会社や組織の中で個人の行動の難しさ
 - さまざまな対立構造と地域社会の崩壊

2017/05/25

<その6>

人口減少社会と超高齢化社会

2017/05/25

超高齢化社会の問題とは

- 国全体にとって：
 - 高齢者とそれを支える就労者のバランスが極端に前者に傾いたときに、健全な経済活動・健康管理・社会の安全などをどうやって確保するか？（労働力の確保と分配、年金の維持、介護制度、医療制度、治安維持など）
- 地域にとって：
 - 圧倒的に高齢者の割合が高い地域コミュニティのあり方をどう変えて行くべきか？（介護のあり方、高齢者の役割など）
- 個人にとって：
 - 長く生きるとは個人にとって何を意味するか？（高齢になった時の生きがい、肉体的・精神的な健康維持）

<その7>

不確実性について

2017/05/25



2017/05/25

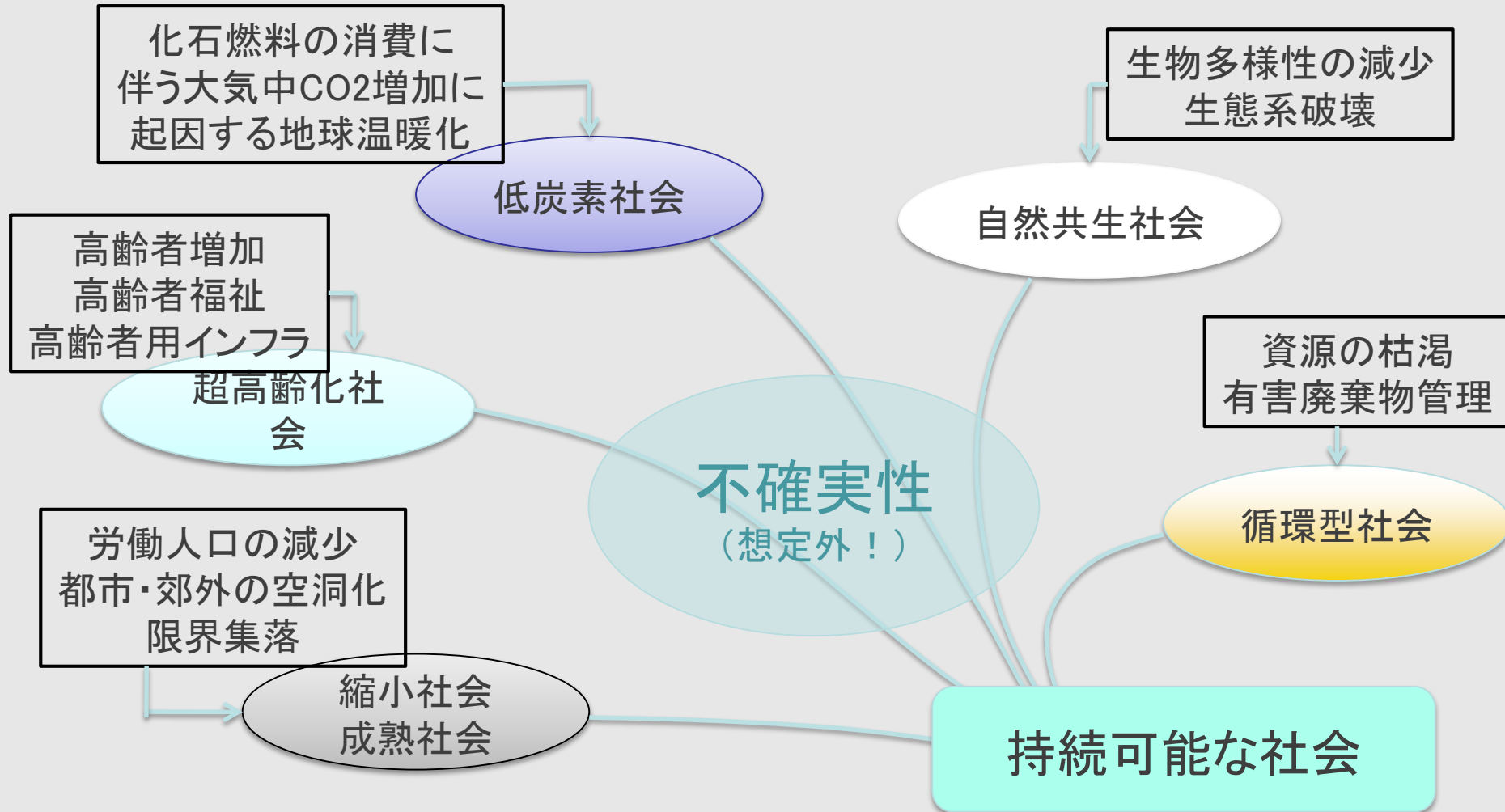


想定外！

2017/05/25

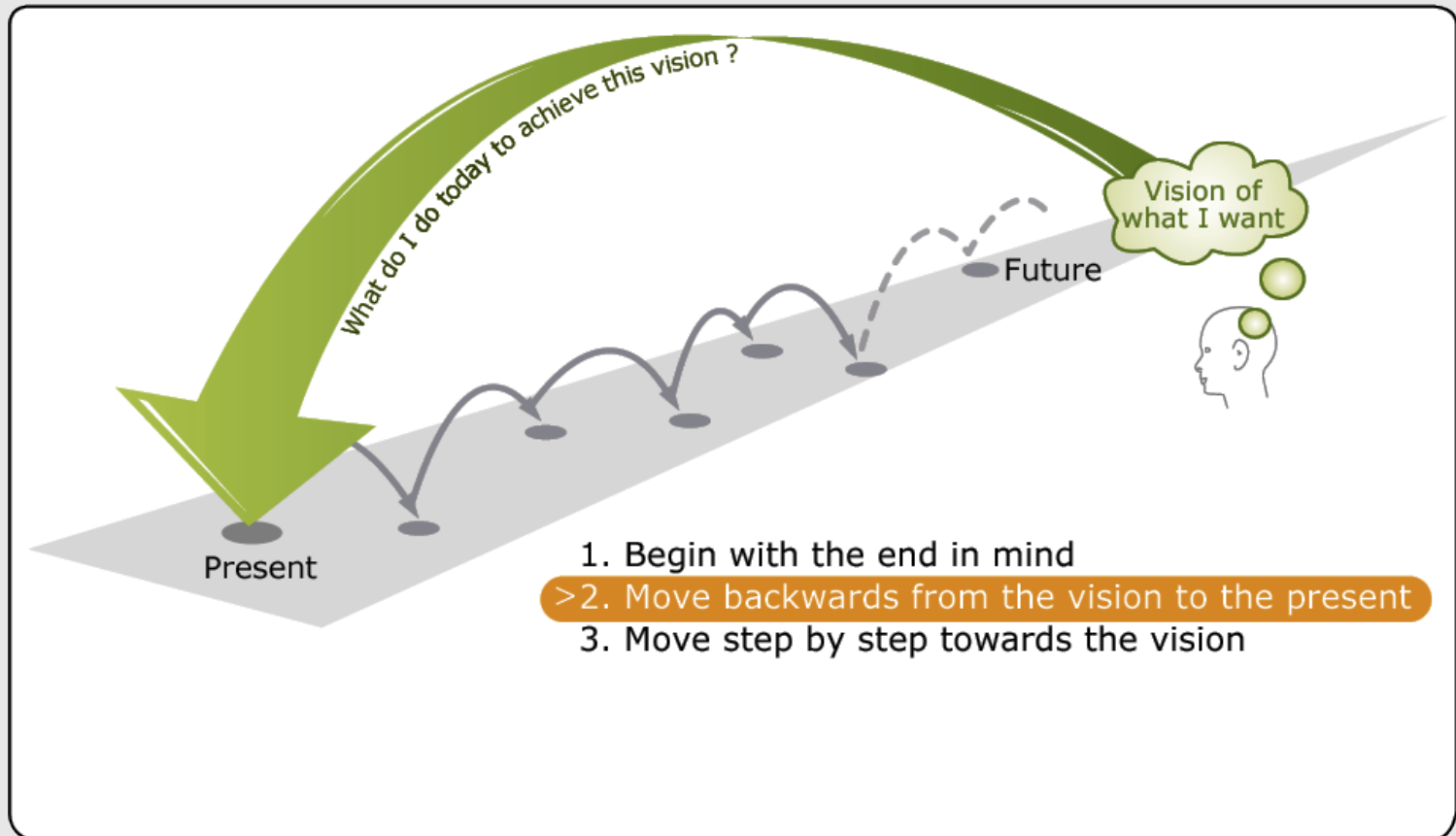
Copyright: IAEA Imagebank
Photo Credit: Greg Webb / IAEA
CC BY-SA 2.0
https://www.flickr.com/photos/iaea_imagebank/5765324940

将来の課題と目指すべき社会像



2017/05/25

バックキャストिंग



From the Natural Step (ref. 2014/10/09)
<http://www.naturalstep.org/backcasting>

CC BY-SA 2.5 CA

2017/05/25

不確実性の要因

- ・ 人口増加と人間活動の拡大・複雑化
- ・ 温暖化、エネルギー・資源の枯渇、食糧・水資源の危機、生物多様性の喪失など人間活動の拡大がもたらした諸問題にの顕在化
- ・ テロや戦争の温床となる貧困、社会格差、民族・宗教問題の拡大
- ・ 拡大した市場経済と高度に複雑化した財政システム
- ・ 高度な情報化とグローバリゼーション

不確実性とプロセスマネジメント

- 社会として目指すべき技術や制度に選択肢がある場合に、社会的に意思決定をするプロセスをどのように進めるかを考える
- やるべきことが分かっているにもかかわらず、それをどのようなインセンティブで進めるのかを考える
- 社会が進むべき方向が示されたとき、その方向に社会を動かす駆動力(Driving Force)をどう作るかを考える
- 将来像に見え隠れする不確定要素をどう扱うのか(予想どおりにならなかったらどうするのか)を事前に考える

まとめ

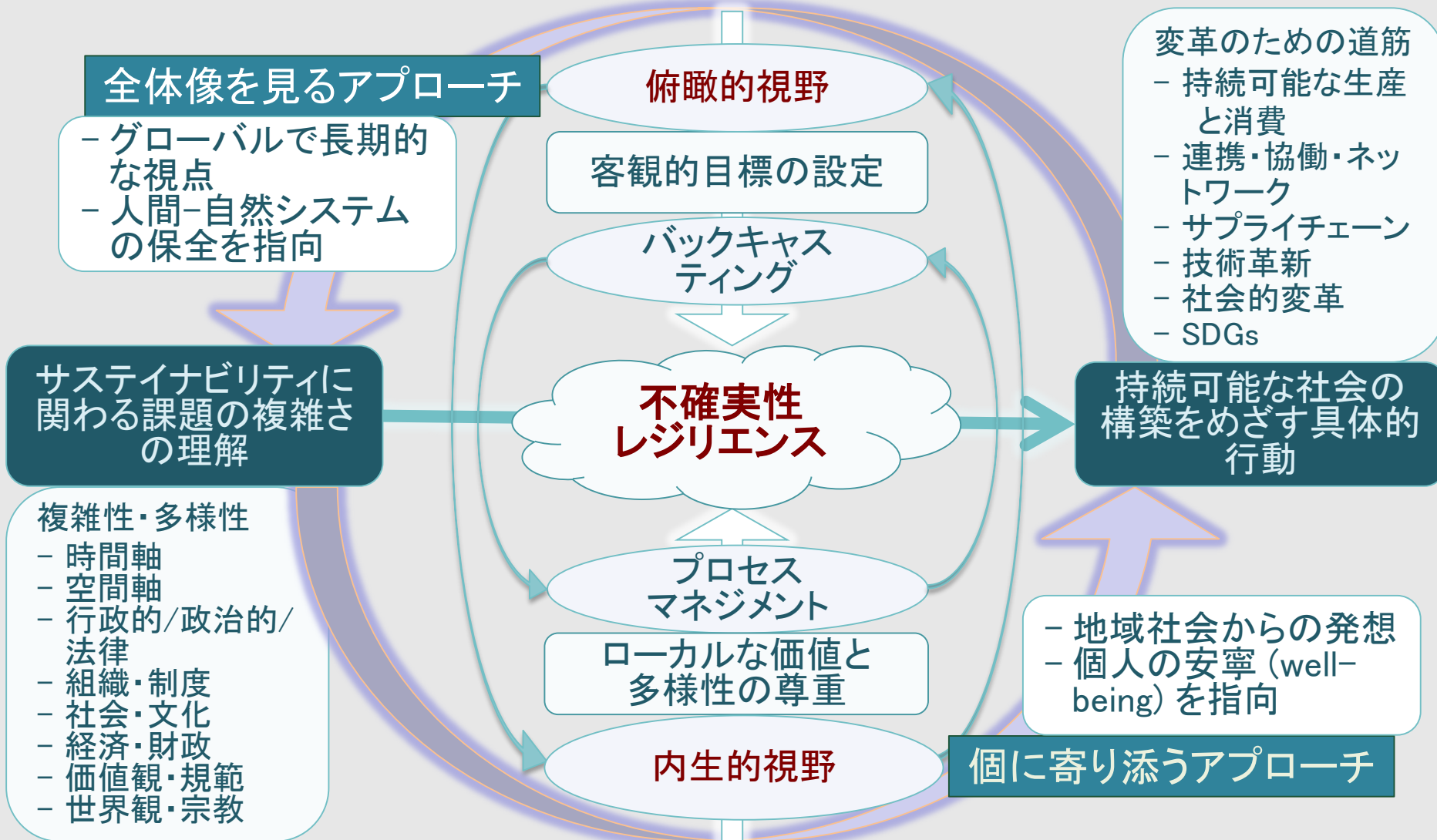
2017/05/25

持続可能な社会の構築に日本が貢献できること

- 日本の水環境管理の歴史からの教訓
 - 環境保全に関わる法制度の施行や技術的対策の実施を円滑に行うためには、社会全体がそれに関わること、とくに草の根（企業、地方自治体、市民）レベルの協働が重要な役割を果たす。
- 水俣病の教訓
 - 直接の健康被害だけでなく、コミュニティの分断による社会的損失が大きかった。
 - 不確実だからという理由で何もやらないと被害は拡大してしまう。行政上、あるいは法律上の公式なしくみが確立していなくとも、不確実な情報をもとに行動をしなくてはならないときもある。
- 多様性を活かす
 - 多様な自然があるが故に、自然との関わりについては知恵の宝庫
 - 一方、地域共同体への帰属意識の強さが多様さを排除する方向にも働き、それが意思決定システムのもろさに繋がる。
- 不確実性への対応
 - 津波てんでんこ、見試し行動、曖昧さを美德とする。
 - Value of Grey、白黒つけないことへの積極的意味づけ

2017/05/25

持続可能な社会に向けた変革を進めるために



2017/05/25

Mino T. et al., p3-22, in “Sustainability Science: Field Methods and Exercises”, Springer International Publishing Switzerland 2016, M. Esteban et al (Ed) をもとに改変

サステナビリティ学 グローバルリーダー養成大学院 プログラム

Graduate Program in
Sustainability Science
Global Leadership Initiative
(GPSS-GLI)

--- 東京大学大学院新領域創成科学研究科 ---

GLI

2017/05/25