

Since 1994

“ゼロエミッションをめざした物質循環プロセスの構築”研究

(公社)環境科学会35周年記念公開シンポジウム

「サステナビリティ×社会転換」

2023年 3月 4日

千葉大学・理事 藤江 幸一

環境研究の発展と「環境学分野」の創成

1977(S52)～1987(S62) : 「環境科学特別研究」(代表: 増子昇)

1987年11月26日「環境科学会」発足…(環境科学特別研究に結集した環境研究者集団のプラットフォーム)

1987(S62)～1992(H4) : 重点領域研究、“人間・環境系の変化と制御”(代表: 鈴木基之)

1993(H5)～1997(H9) : 重点領域研究、“人間・地球系—人類生存のための地球本位型社会の実現手法”(代表: 安井至)

1997(H9)～2001(H13) : 特定領域研究、“ゼロエミッションをめざした物質循環プロセスの構築”(代表: 鈴木基之、迫田章義)

科学研究費補助金「分科細目表」の変遷

1993(H5)年度公募から…「複合領域」に「環境科学」分科(3細目: 環境動態解析、環境影響評価、環境保全)が新設

2003(H15)年度公募分から…「複合新領域」に「環境学」分科(4細目: 環境動態解析、環境影響評価・環境政策、放射線・化学物質影響科学、環境技術・環境材料)

2013(H25)年度公募から…「環境学」分野創設(3分科、10細目: 環境解析学分科〈3細目〉、環境保全学分科〈4細目〉、環境創成学分科〈3細目〉)に拡大

2018(H30)年度公募から…大区分「K」を構成する中区分「63」〈4小区分〉と中区分「64」〈6小区分〉に変更 (10小区分を維持!) ← 応募件数が減少すると…!

小区分64050〔循環型社会システム関連〕物質循環システム、物質エネルギー収支解析 低炭素社会 未利用エネルギー 地域創生、水システム、産業共生、ライフサイクル評価、統合的環境管理、3R社会システム、など

参考文献

公益社団法人 環境科学会 30周年記念誌 “環境科学会30年の歩み”

鈴木基之、「環境研究」の創世記、科研費NEWS、2012年度 vol.2、p.20～23

鈴木基之、「環境科学」研究、新たなホライズンへ、科研費NEWS、2012年度 vol.3、p.19～22

ゼロエミッション研究の端緒と展開

1994年 グンター・パウリ氏(国連大学学長顧問)が「ゼロエミッション構想」を提唱

1994年 同氏、化学工学会水環境プロセス特別研究会で「ゼロエミッション構想」を講演

1995～96年度 科研費・総合研究(B)「ゼロエミッションをめざした物質循環プロセスの構築」(代表:鈴木基之) **KW:** 物質循環 / エネルギー循環 / 環境負荷 / プロセスネットワーク / 社会システム / エミッション

1997～2000年度 科研費・**重点(特定)領域**研究(A)、「ゼロエミッションをめざした物質循環プロセスの構築」(代表:鈴木基之、迫田章義)

KW: ゼロエミッション / 物質循環 / 産業ネットワーク / 数理モデル / プロセス物質フロー / シミュレーション / 産業クラスター / 生産プロセス / データベース

その後の循環型社会形成に向けた国内での取り組み

2000年6月 環境省:循環型社会形成推進基本法公布

2003年3月 第一次循環型社会形成推進基本計画閣議決定

自治体での取り組み事例・・・全国で同様に

2003年3月 愛知県 あいち資源循環型社会形成プラン

2003年3月 大阪府 循環型社会形成推進条例

“ゼロエミッション”
“循環型社会”
・・・が社会に認知!?

持続可能な発展のための新たな社会・産業・生産プロセスの構築にむけて

1997年度

平成9年度発足・文部省科研費・特定領域研究
**「ゼロエミッションを目指した
物質循環プロセスの構築」**

領域代表：東京大学生産技術研究所・教授 鈴木基之

領域全体の研究目標

領域内における研究組織と研究班の連携状況

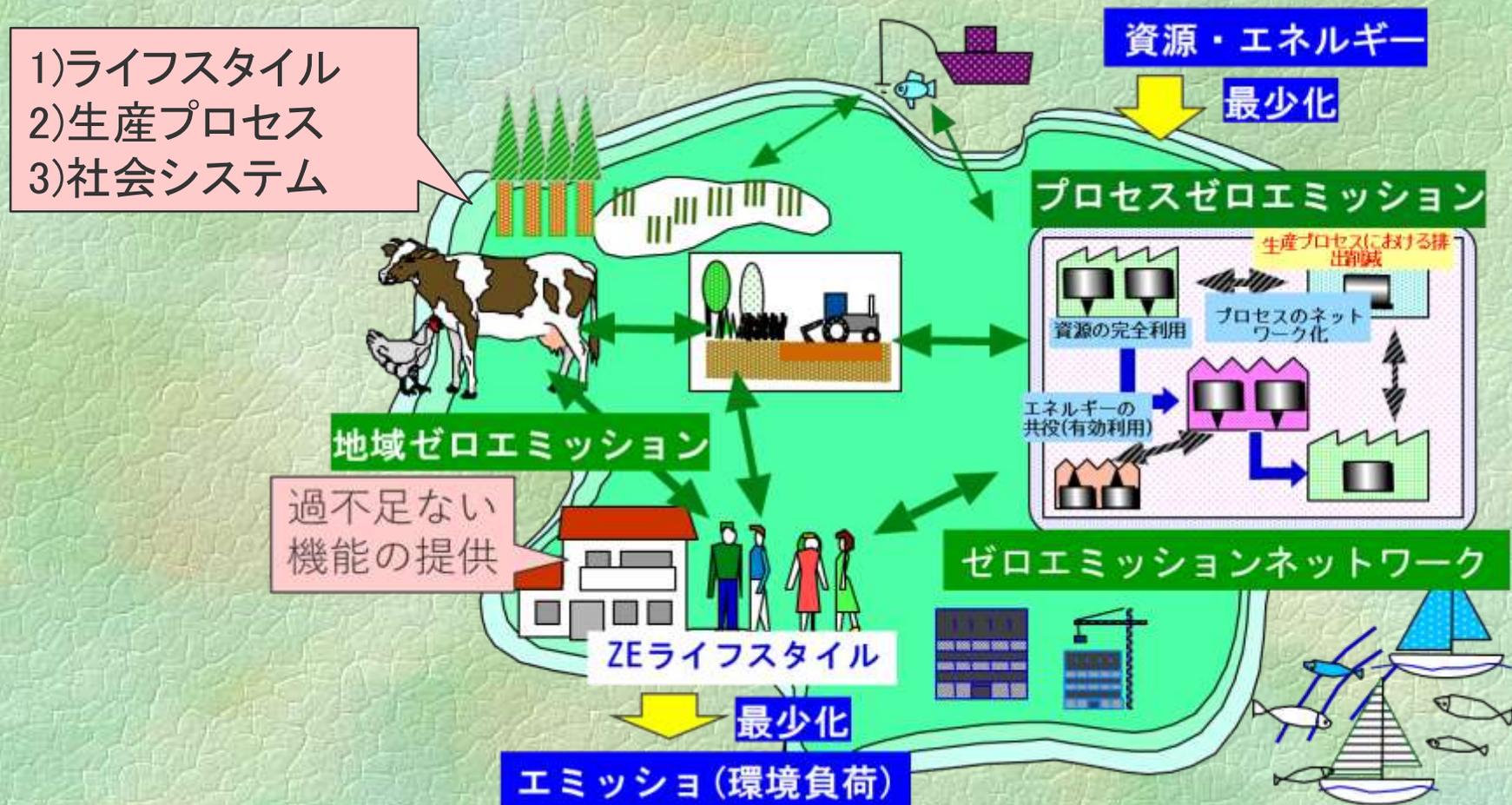
領域内の研究の進展状況とこれまでの主な研究成果

今後の領域の推進方策

領域を推進するための問題点と対応策

研究成果公表の状況

資源・エネルギー消費とエミッションの最小化のための物質循環を考慮した生産・消費システムの実現



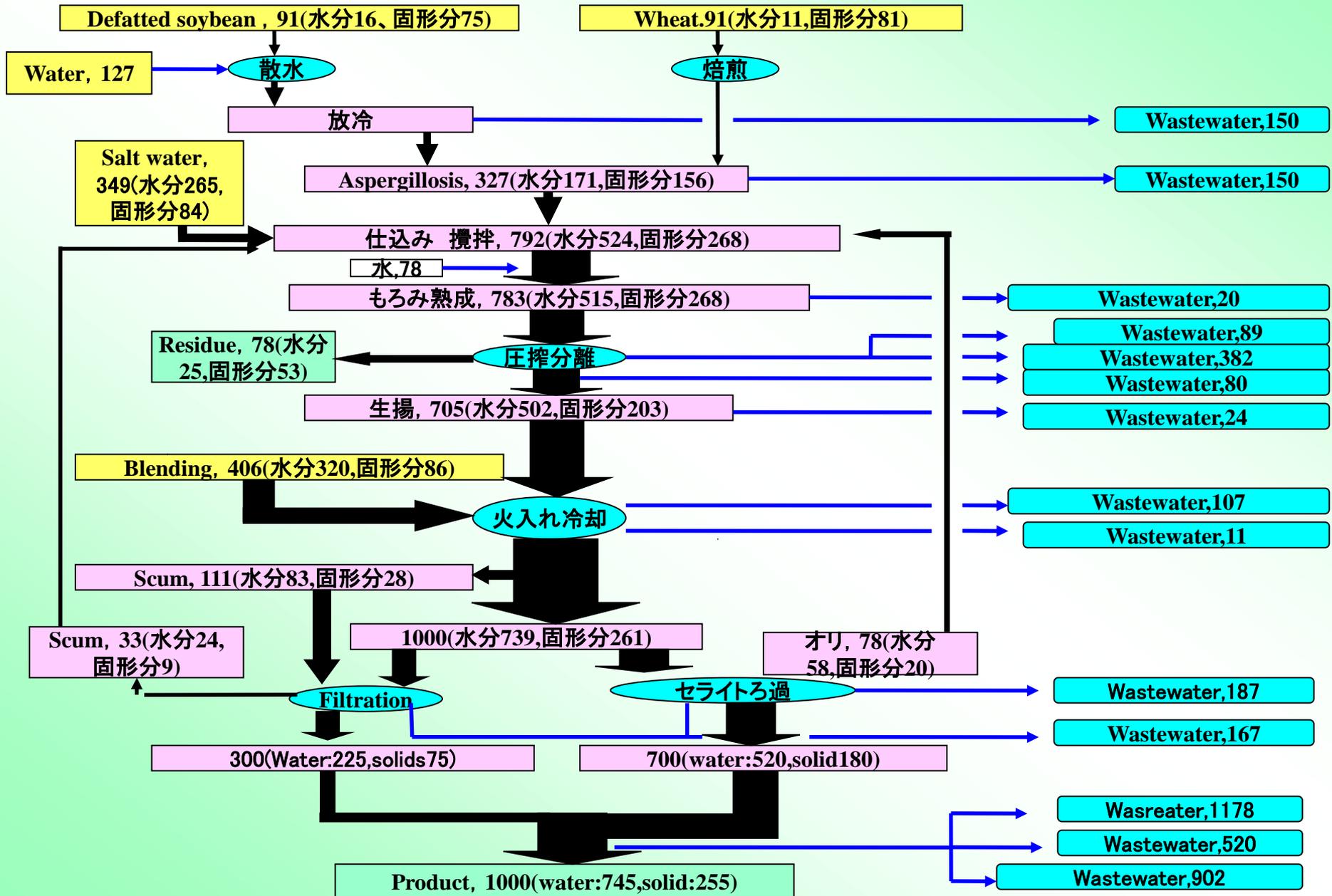
A-01班: 個々の生産プロセスにおける現状の物質フローの解析と、それに基づくゼロエミッション化の検討

A-02班: 業種を越えた生産プロセスのネットワーク形成によるゼロエミッション化の検討

A-03班: モデル地域における物質循環を記述する数理モデルの構築とゼロエミッション化の評価と予測

醤油製造プロセスの物質フロー

(単位:kg) (大分大学・羽野 忠)



地域内や産業間での物質フロー分析: 産業連関表から物量表への変換方法

産業連関表(金額ベース)

*平成2年(1990年)あいちの産業連関表より

0111	0111	7602
0111	0121	10238
0111	0131	45411
⋮		
9700	9500	316472124
9700	9700	995828832

重量単価表

111	穀類	213,000
112	芋・まめ類	61,000
113	野菜	275,000
114	果実	210,000

重量単価作成

製品の種類・生産額・
生産量の調査

生産量の比率に
よる加重平均

製品重量
単価の決定

工業統計や廃棄物
実態調査等を活用

物量表(重量ベース)

	穀類	芋・まめ類	野菜
穀類	3,569	0	0
芋・まめ類	7	6,989	0
野菜	851	0	135
果実	113	0	0

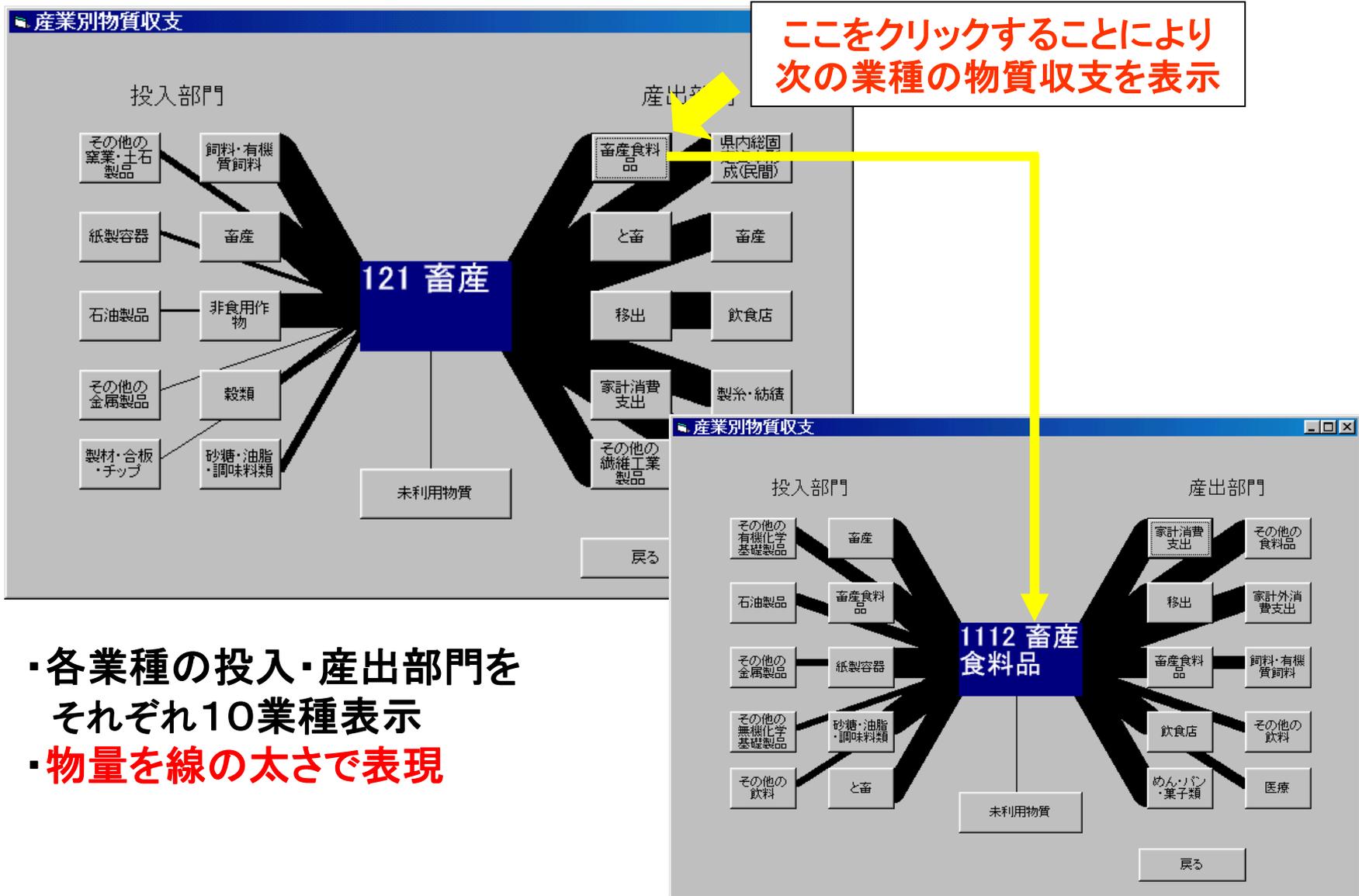
元素組成 データベース

*作成手法は原単位作成と同様

	炭素	窒素	酸素	水素
穀類	0.349	0.013	0	0
芋・まめ類	0.107	0.006	0	0
野菜	0.025	0.002	0	0
果実	0.043	0.0008	0	0

物量表(元素ベース)

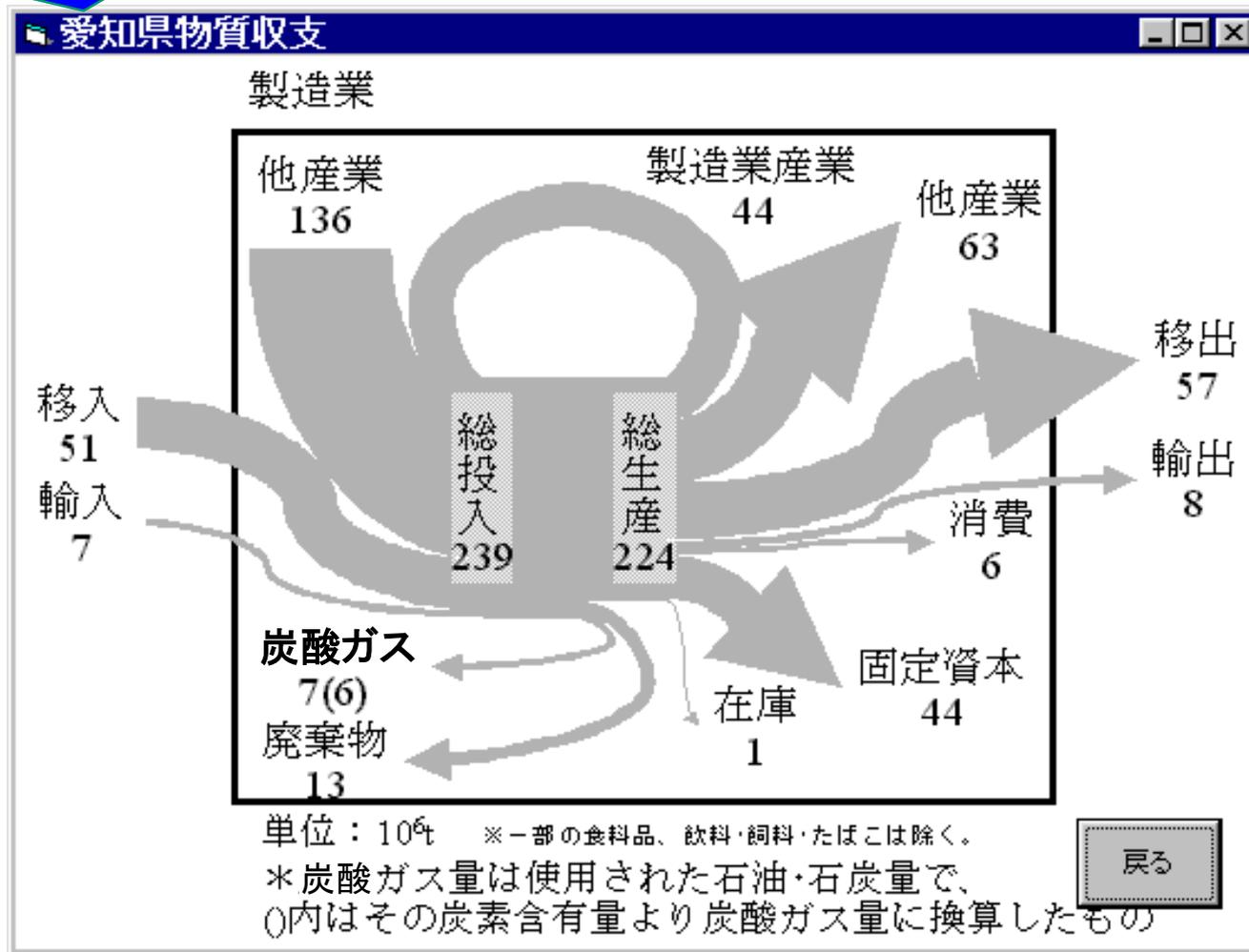
	炭素	穀類	芋・まめ類
窒素	穀類	1,246	0
穀類	芋・まめ類	3	748
芋・まめ	野菜	297	0
野菜			



- ・各業種の投入・産出部門をそれぞれ10業種表示
- ・物量を線の太さで表現

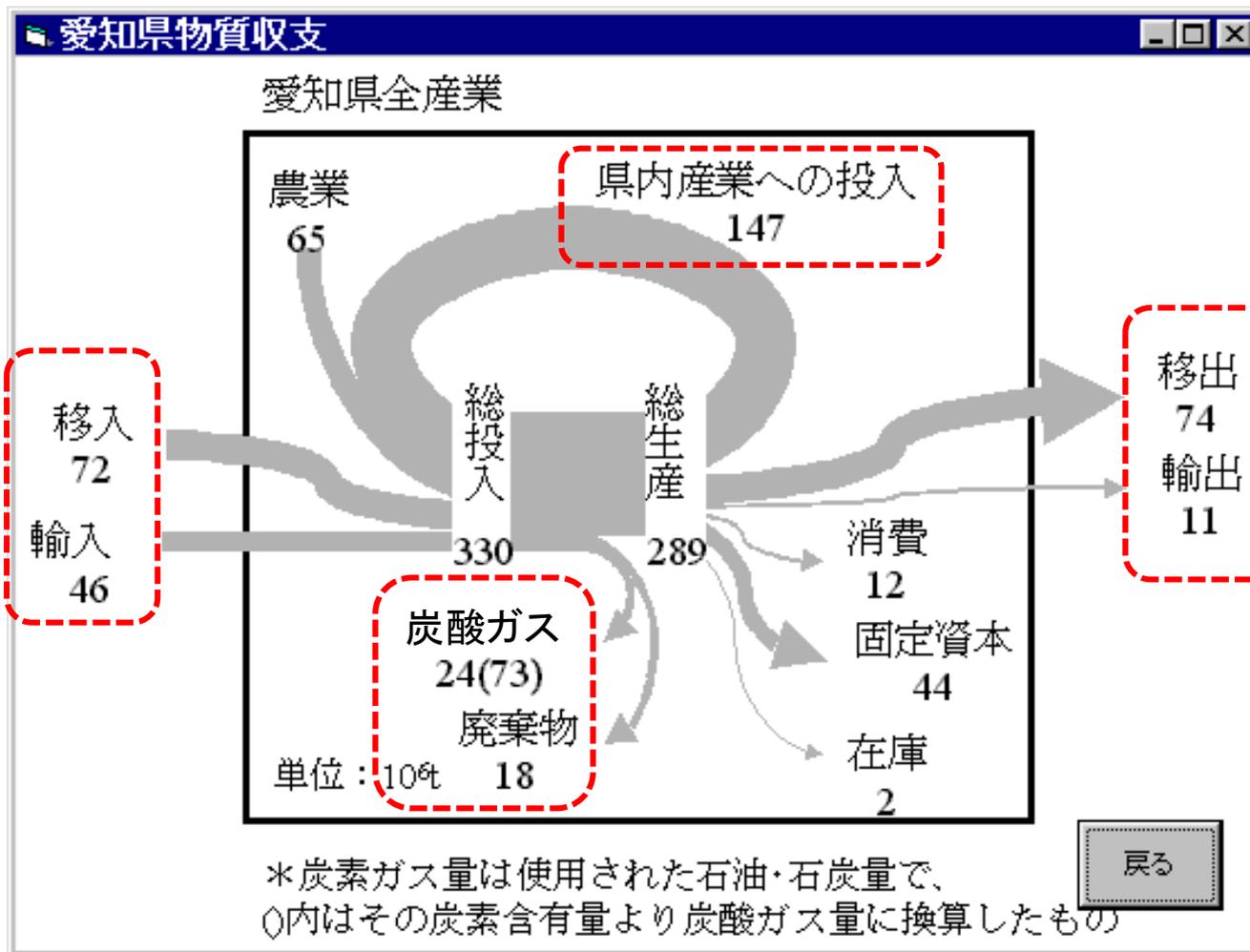
地域物質フロー解析システム(業種別物質収支表示画面)

県内各産業に係る物質収支を積算すると...



地域物質フロー解析システム(業種別物質収支表示画面)

資源・エネルギー消費と環境負荷の最小化を目指した 取り組みはどのような効果をもたらすか<循環効果の予測>



3EID

産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID)

Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables

◀ HOME

発行: 独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター

新着情報

3EIDの概要

文書ファイル

データファイル

正誤表

よくあるご質問

応用事例

開発者一覧

問い合わせ先

リンク

サイトマップ

グローバル拡張

HOME > 3EIDトップページ > 3EIDの概要

3EIDの概要

「産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID)」は、わが国の『産業連関表』を用いて算出した“環境負荷原単位”を収録したデータブックで2002年に発行されました。このWeb editionでは、更新した最新のデータをホームページより提供しております。

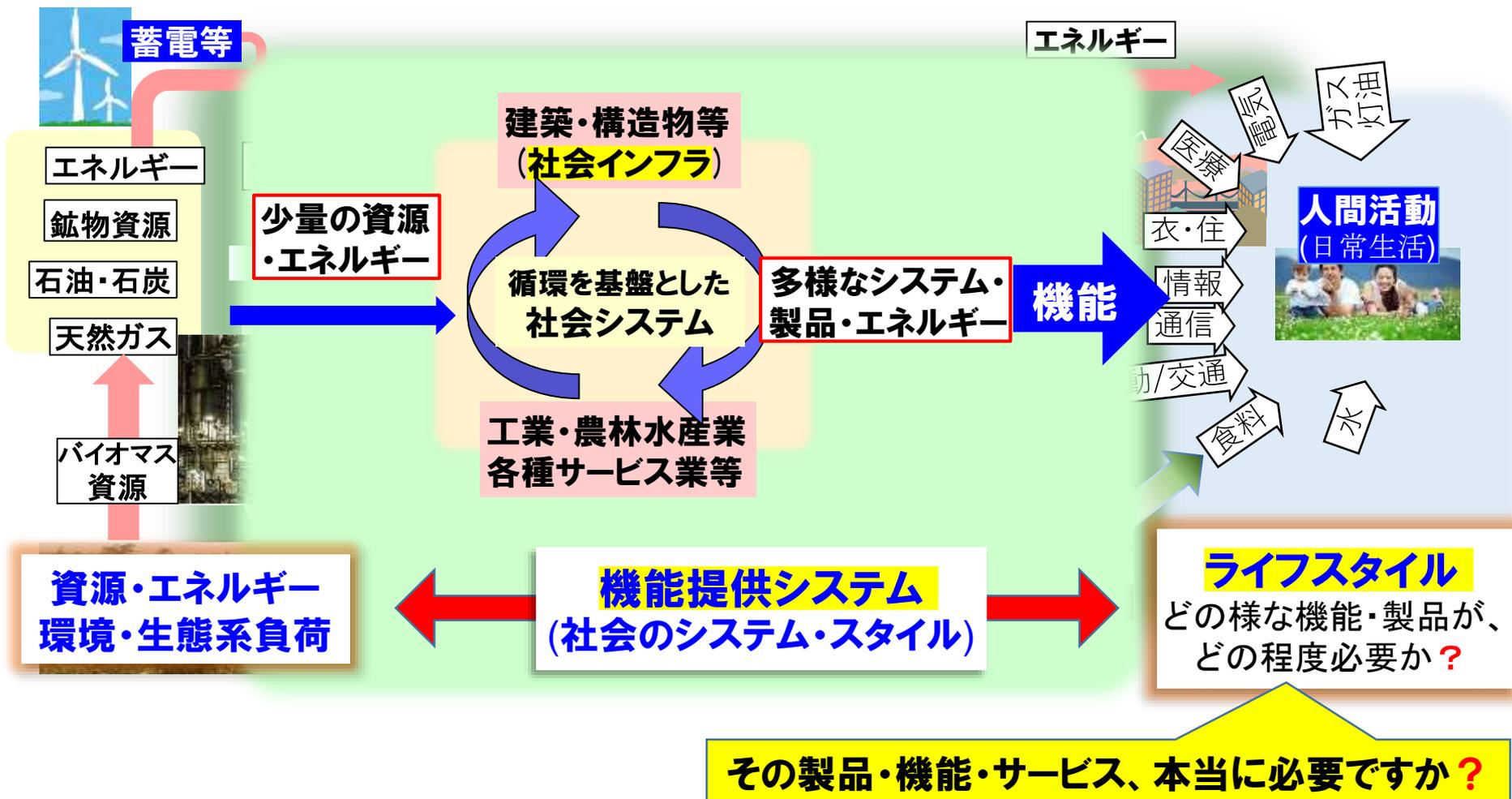
3EIDにより産業連関表を用いた生産過程のCO₂排出量の簡易推計が可能になり、食料品や製品等を対象とし、多くの生産過程のCO₂排出量が算定できる。ただし、製品使用時等および製品を製造する際に使用される装置等の固定資本形成に伴うCO₂排出量は含まれていない。

生産消費形態の分析にと、環境システム研究の分野で幅広く活用されています。また、生産現場での環境負荷だけ
南斉規介, 川島一真, 森本高司 (2018), 第13回日本LCA学会研究発表会講演要旨集, 114-115 お



人間活動への機能・サービスの提供と資源・エネルギー消費および環境負荷







The **circular economy** is a model of production and consumption, which involves **sharing, leasing, reusing, repairing, refurbishing and recycling existing materials and products as long as possible**. In this way, **the life cycle of products is extended**.

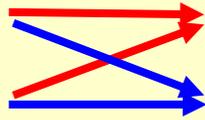
In practice, it implies reducing waste to a minimum. When a product reaches the end of its life, **its materials are kept within the economy wherever possible thanks to recycling**. These can be productively used again and again, thereby creating further value. (European Parliament(欧州議会)のWEBサイト:

https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf)

循環を基盤として**低炭素を実現**しながら、人間活動に必要な多様な機能<製品?>・サービスを<過不足無く?>提供できる**健全な社会の構築**...

Up value リサイクルの実現！

Up grade



Up value

Down grade

Down value

Circular economy



Up valueが推進する

Value chain

機能・価値提供
Service, value

Social Preference
社会の**選好性**

倫理観
Ethical accountability

Holistic : 都合よい部分の
つまみ食いでは無い！

持続可能社会実現に係る情報・データ
人間活動に提供される機能・サービスとLife cycleでの
資源・エネルギー消費および環境負荷(GHGも)の関係

研究者・学術団体など
Academia, Academic society

バイオマス利用はカーボン・ニュートラルと言うけれど...

プランテーションの拡大による生態・環境へのインパクト

森林

街道沿いの集落

パーム・プランテーション
(森林皆伐後にパーム苗木を植林)

スマトラ島北部Medan市周辺

森林皆伐による生態系破壊・GHG発生



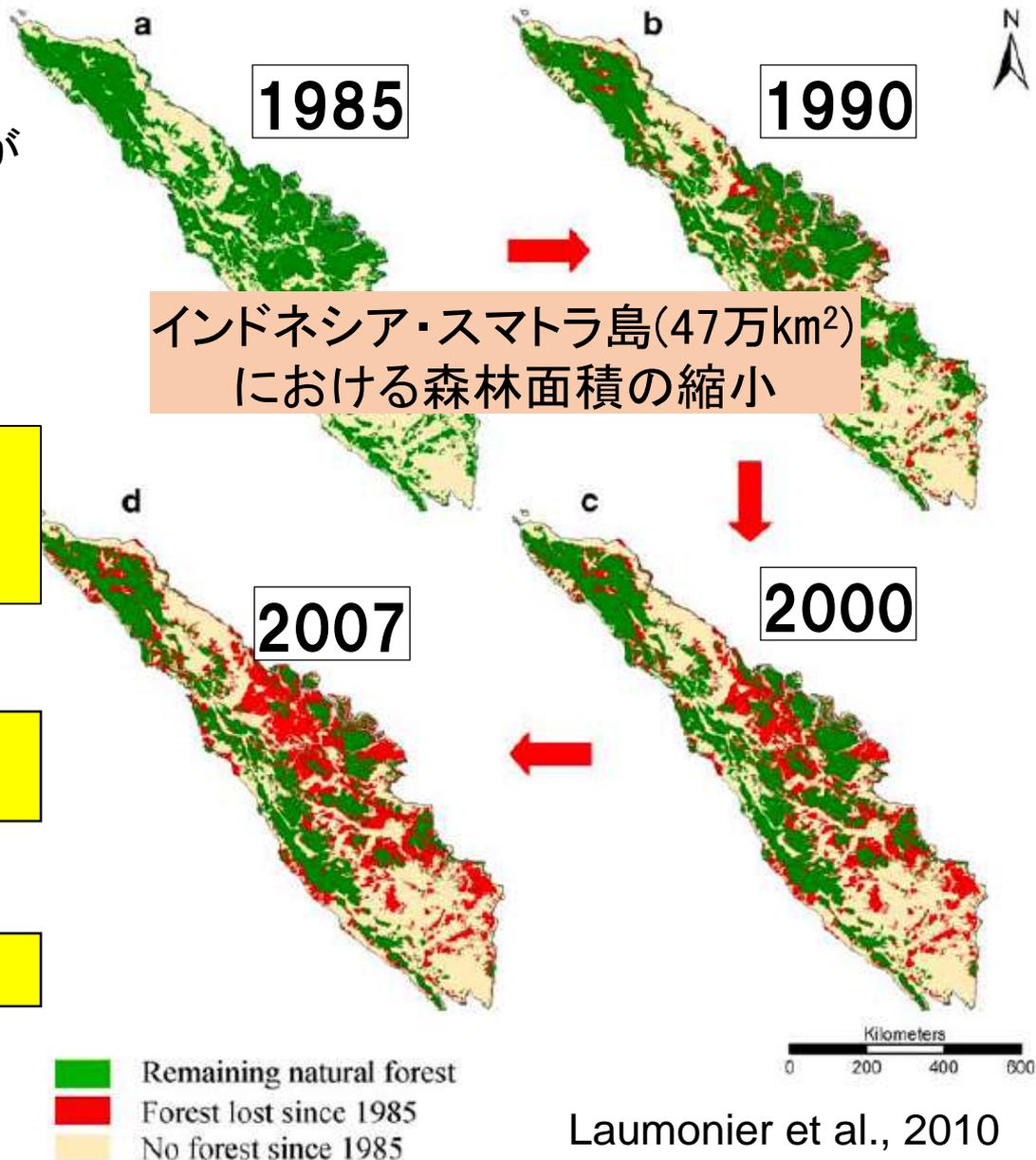


バイオマスの燃焼利用は「**カーボンニュートラル**」であるとして、その資源・エネルギーとしての利用に期待が寄せられている。熱帯雨林の皆伐によるプランテーションの開発が進む。

スマトラ島では熱帯雨林の伐採による土地利用改変(プランテーション開発)が急速に進行。

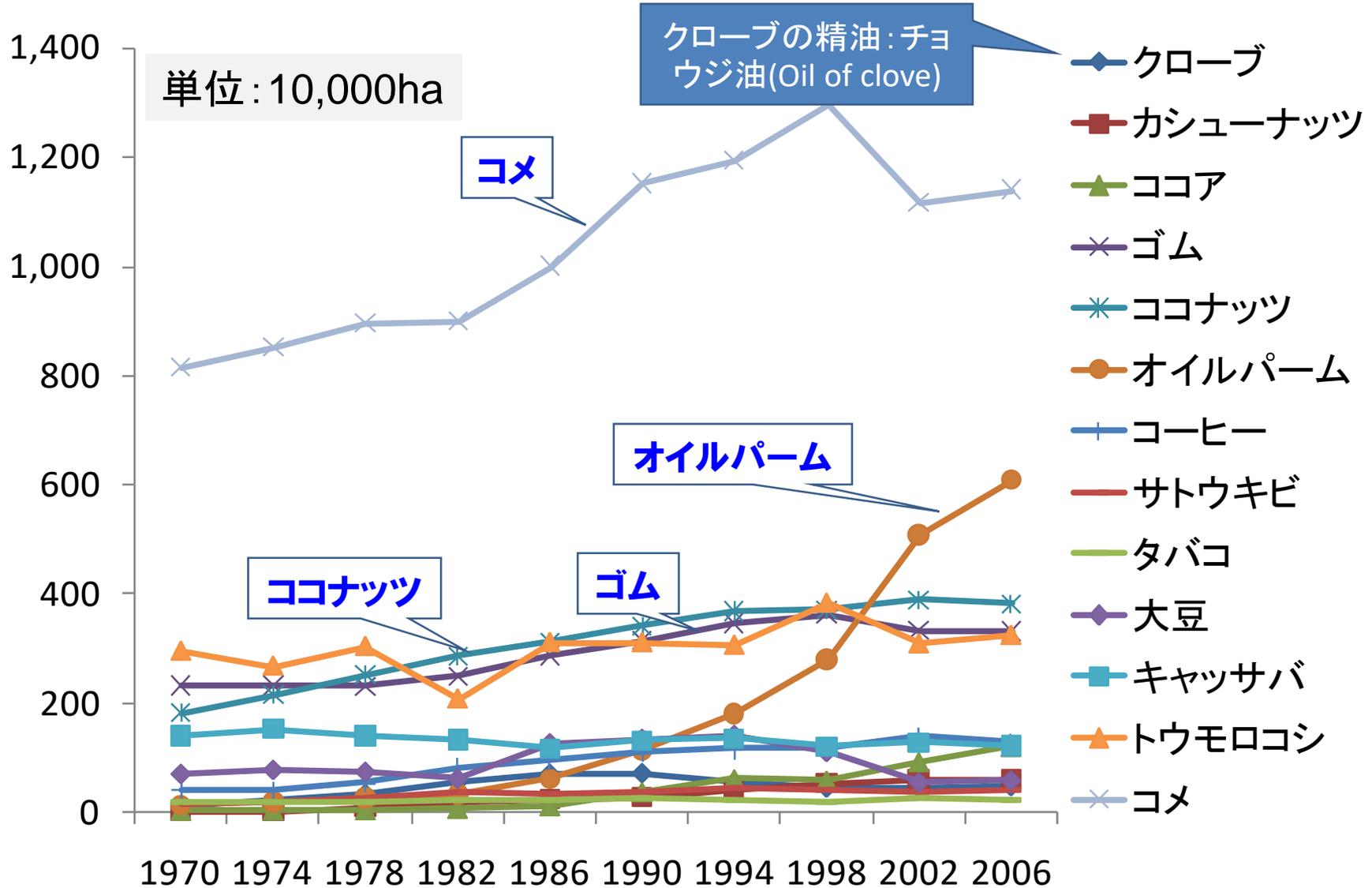
スマトラ島の森林面積は1985年の**57%**から2007年には**30%**まで減少。

プランテーションの拡大が継続中



Laumonier et al., 2010

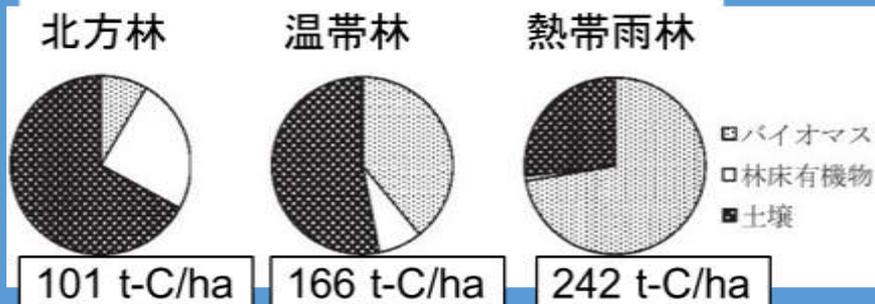
インドネシアにおける各作物の耕地面積の推移



文献: Ministry of Agriculture, Indonesia, 2007

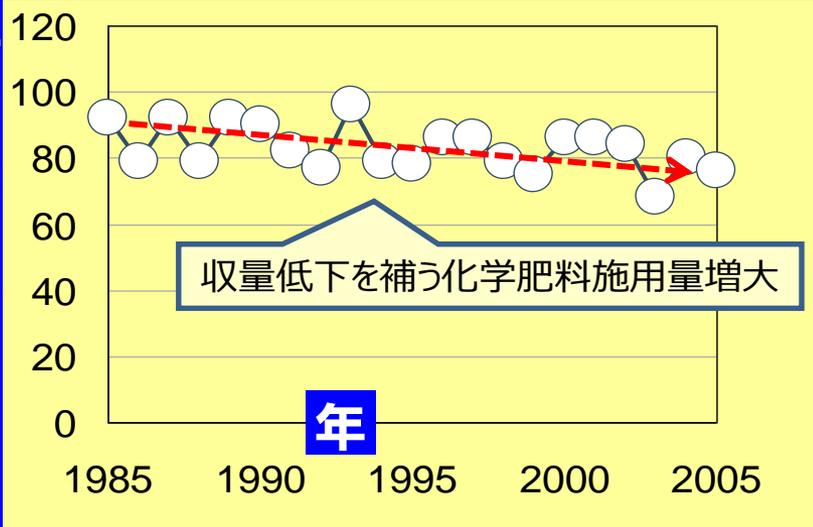
サトウキビプランテーションの土壤無機化と収量低下

プランテーション開発以降のサトウキビ収量



森林における土壌、バイオマス等の炭素貯留量
(千葉幸弘 表面科学Vol. 36, No. 5, pp. 263-264, 2015)

サトウキビ単収 (t/ha・y)



樹木の減少分を考えると・・・!

サトウキビ畑の土壤有機物の無機化に伴う二酸化炭素の排出

Google

耕作面積

土壌の密度

有機物中の炭素量

198t-CO₂/ha

$$35,000(\text{ha}) \times 10,000(\text{m}^2/\text{ha}) \times 0.3(\text{m}) \times 1.5(\text{t}/\text{m}^3) \times (5\% - 2\%) \times 0.4/100(\%) \times 44/12 = 6,930,000\text{t-CO}_2$$

土壌耕耘深さ

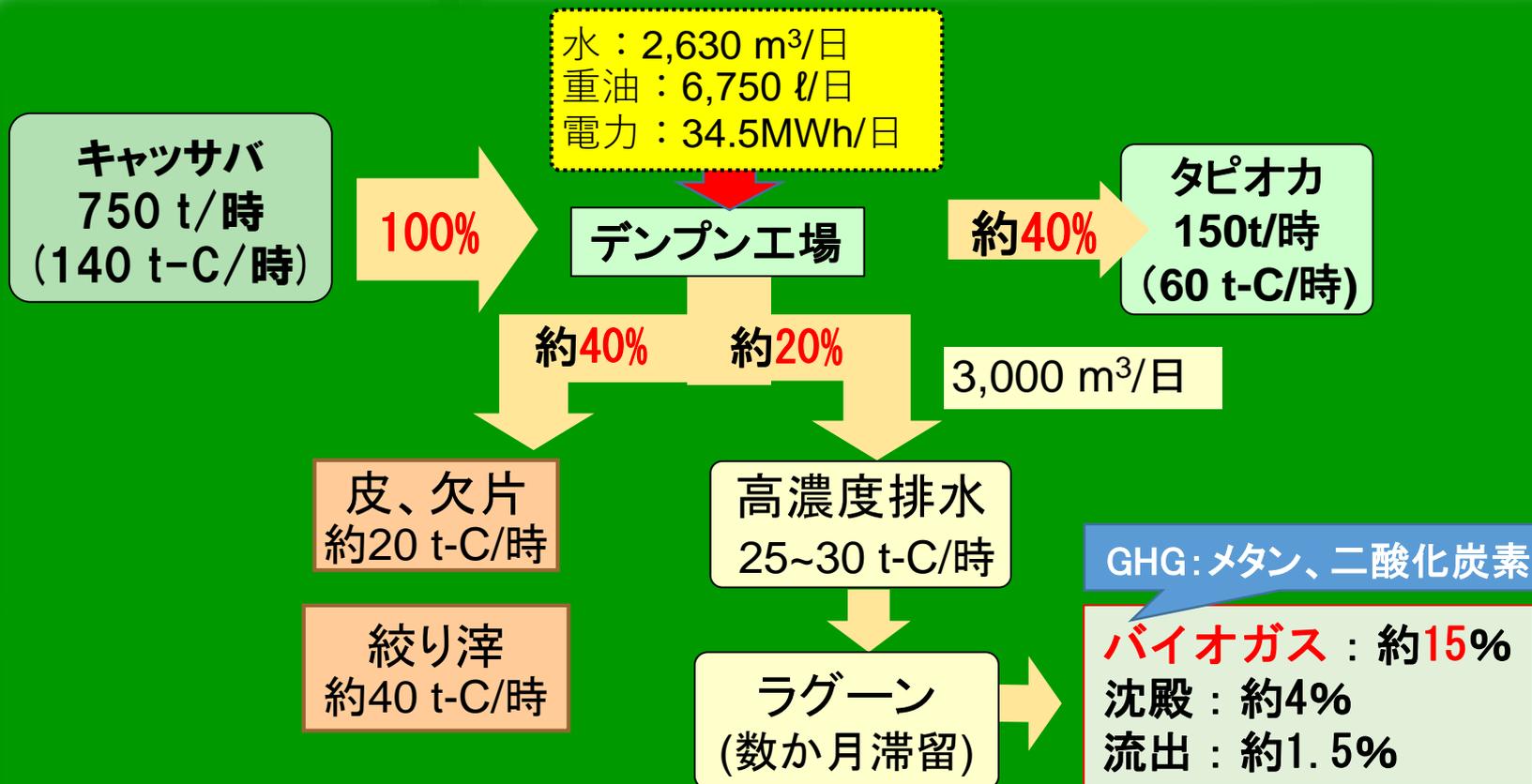
土壌中有機物の減少: 5% ⇒ 2%

CO₂への換算

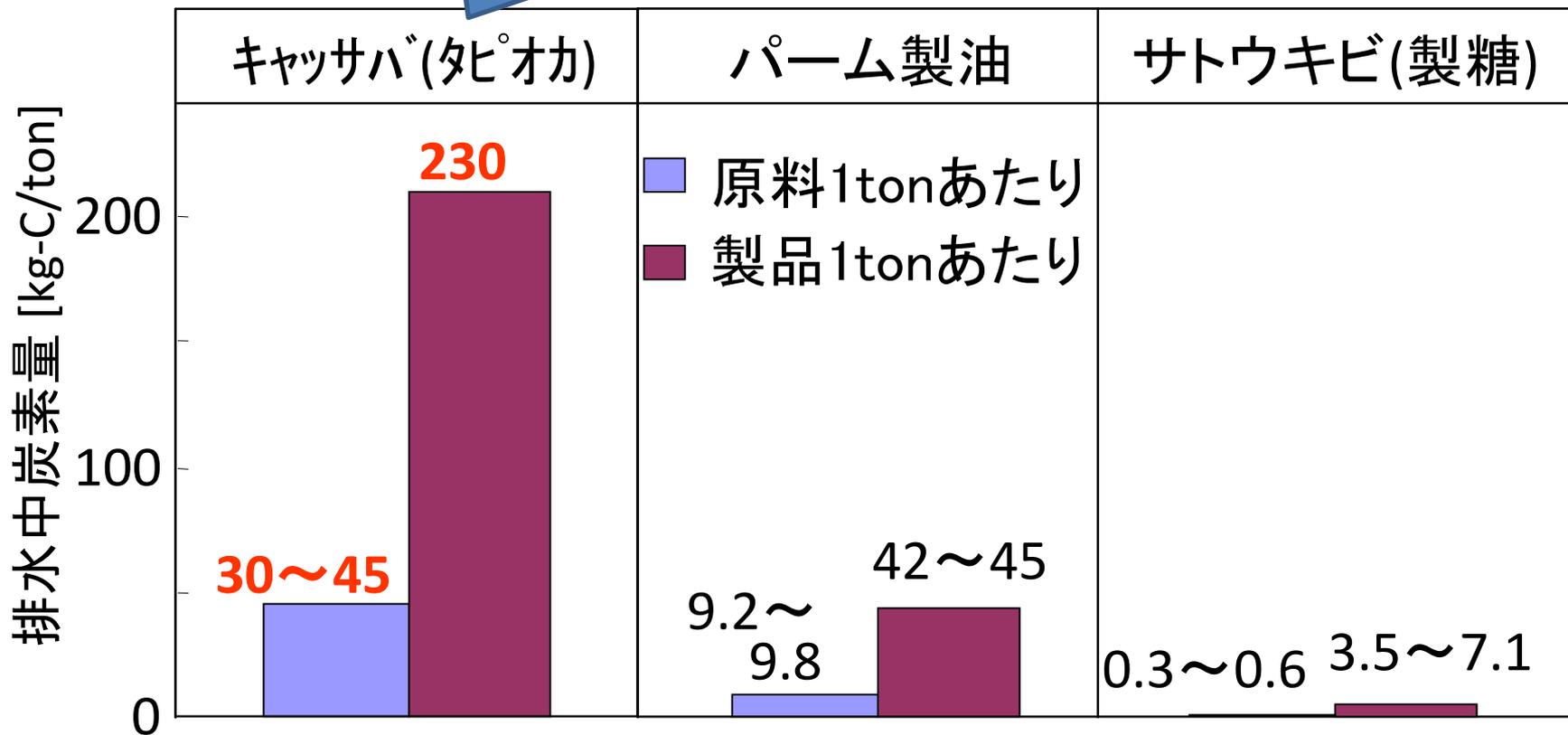
キャッサバ・デンプン(タピオカ)製造における温室効果ガス排出



1トンのキャッサバから200kgのタピオカが製造される。
排水に140kgの有機炭素が排出され、ラグーンでGHGが発生する。



小規模タピオカ
工場の事例



製品および原料単位重量当たりの排水に排出される有機炭素量

パーム油生産拡大に伴う資源消費量(化学肥料)



800万ha



尿素 : 280kg/ha*

TSP/リン鉱石 : 208kg/ha

MOP(K₂O) : 280kg/ha

TSP: Triple super phosphate

尿素 : 105万ton-N

TSP/リン鉱石 : 166万ton-P₂O₅

MOP : 224万ton-K₂O

Holistic

代表性、定量性、信頼性が担保された
現場からのデータ・情報が不可欠！

Thank you for your kind attention !