

農業におけるLCAと カーボンフットプリント



東北大学大学院農学系研究科
複合生態フィールド教育センター
齋藤 雅典

カーボンフットプリント(炭素の足跡)について

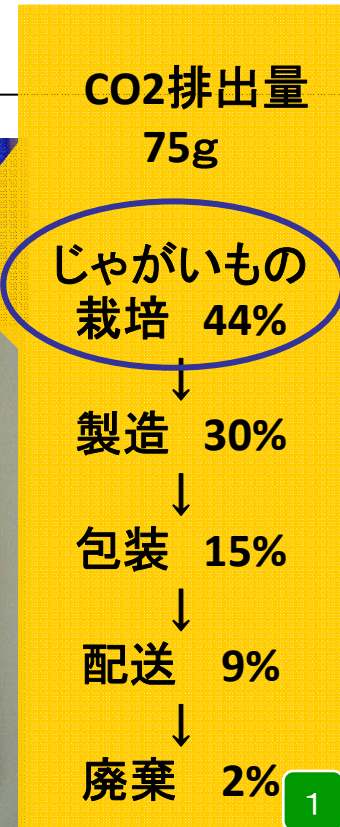
経済産業省の資料から

《カーボンフットプリント(炭素の足跡)》

- 商品の製造から廃棄に至る過程で排出されるCO2排出量を測定し、商品へ表示。
- 「見える化」により、消費者に事業者の温暖化対策をPR。
- サプライチェーンを通じた企業のCO2排出量削減を促進。
- CO2排出量の正確な測定は、カーボンオフセット(炭素の相殺)の普及にも資する。

《海外動向》

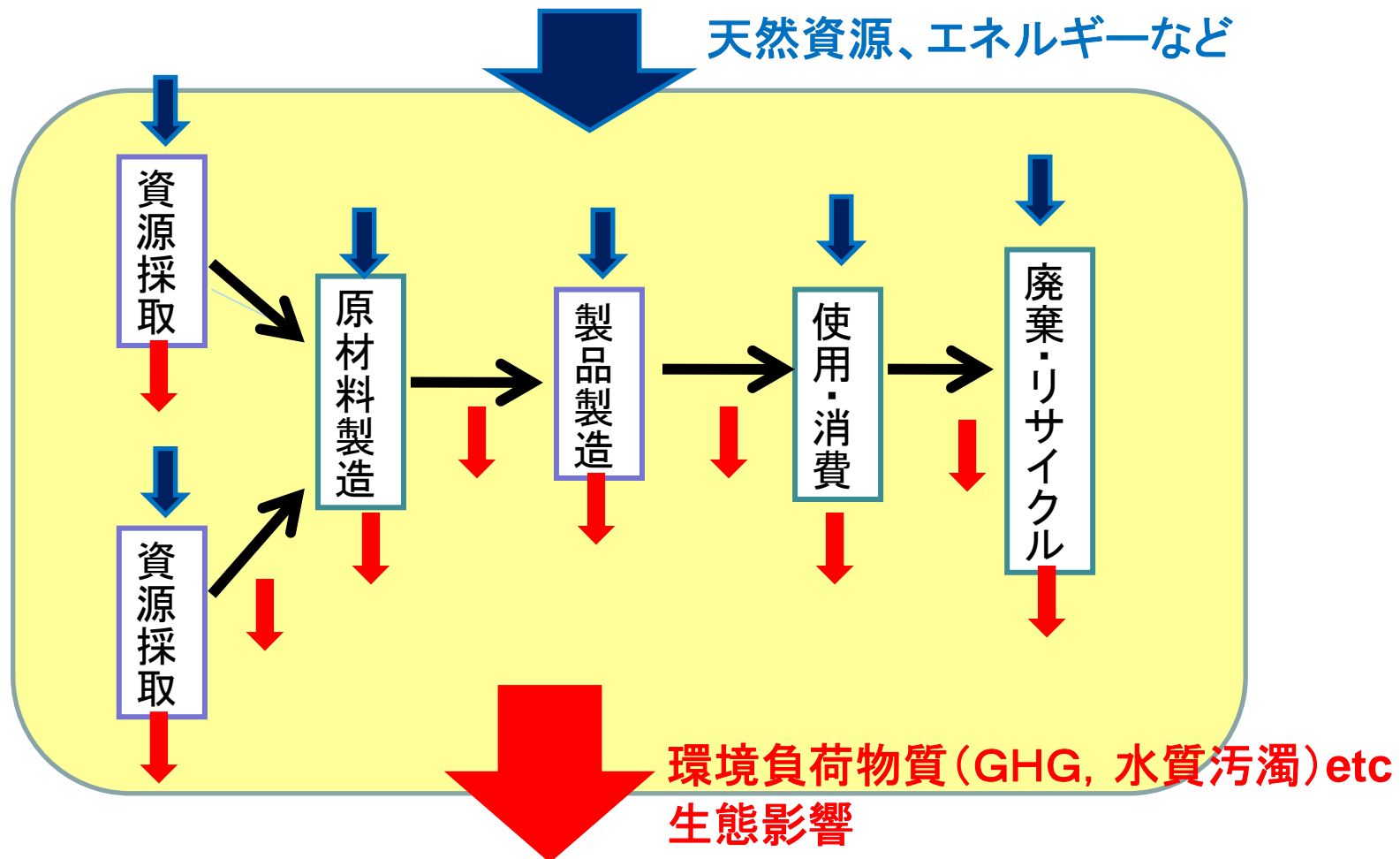
- 英国は、官民協力の下、商品表示の実験を開始。コカコーラ、テスコ等20社75品目が参加。
- EUでも、CO2排出量の算定に関する規格を検討中。
- ISOでも、今夏、ISO化の提案が可決されれば、ISO規格の開発が始動。



食品に関わるカーボンフットプリント

- フードマイレージ(輸送)を含むLCA(ライフサイクルアセスメント)による算出が基礎となる
- フードマイレージは輸送距離に基づく評価であるが、LCAでは輸送過程を含む製造・加工等のすべてのプロセスの環境負荷を評価する

LCA (ライフサイクルアセスメント) とは何か

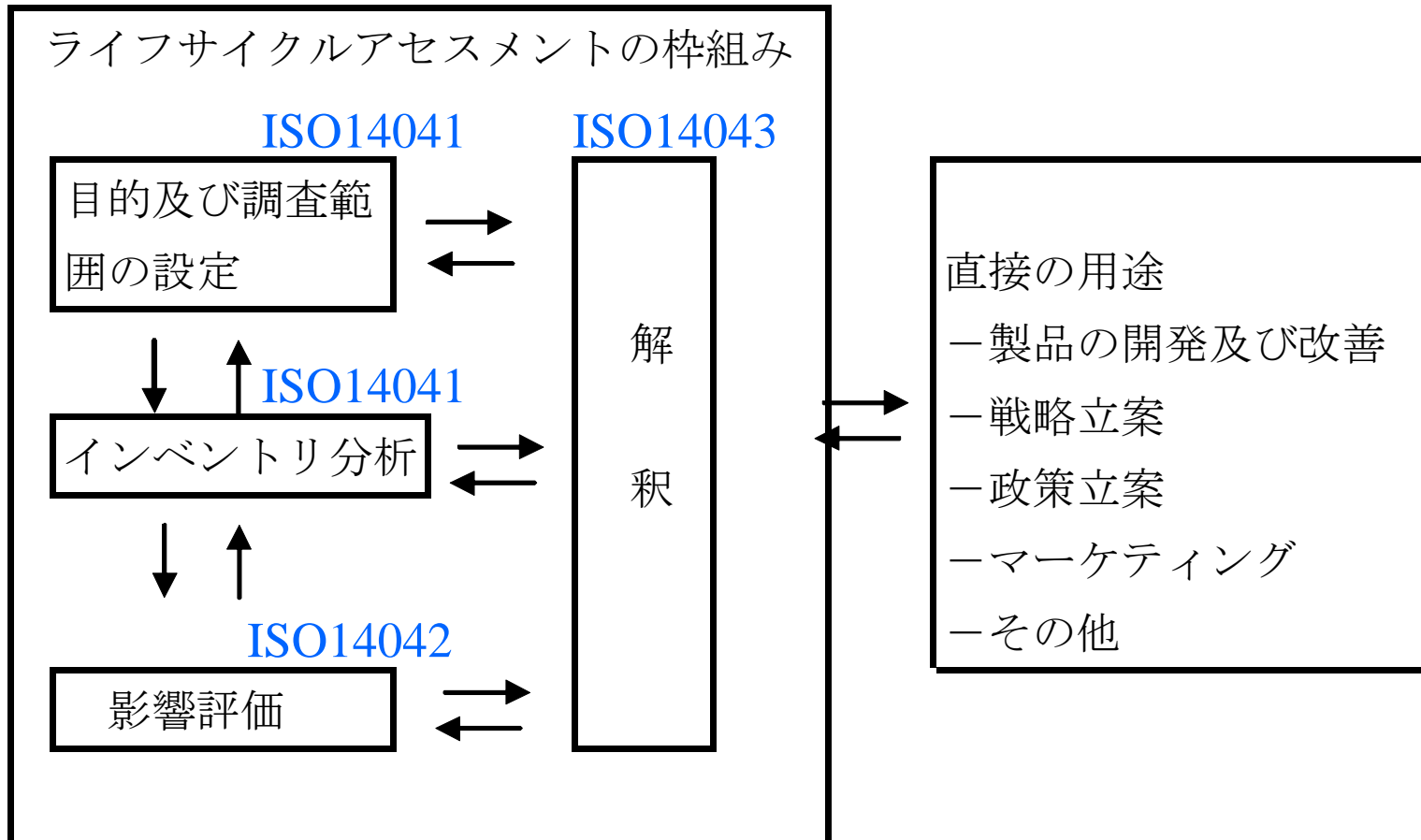


製品システムのライフサイクル全体で、使用されるエネルギーや天然資源、また、ライフサイクル全体から環境へ排出される大気汚染物質、水質汚濁物質、廃棄物、副製品などを定量的、客観的かつ科学的に分析し、環境影響を評価

LCAの枠組み

評価の手順はISO14040に準拠

JIS Q 14040



農業におけるLCA

「環境研究」
環境影響評価のためのライフサイクルアセスメント手法の開発
研究成果報告書別冊

LCA手法を用いた農作物栽培の 環境影響評価実施マニュアル

Manual for Life Cycle Assessment
of Agricultural Practices in Japan

平成15年11月

独立行政法人 農業環境技術研究所

農業分野におけるLCA研究
プロジェクト「環境影響評価
のためのライフサイクルアセ
スメント手法の開発」(1998-
2002)



NIAES

マニュアルに基づく

農作物栽培におけるLCA評価の実際 (ライフサイクルインベントリー分析(LCI))

- 目標と範囲の設定

評価対象:

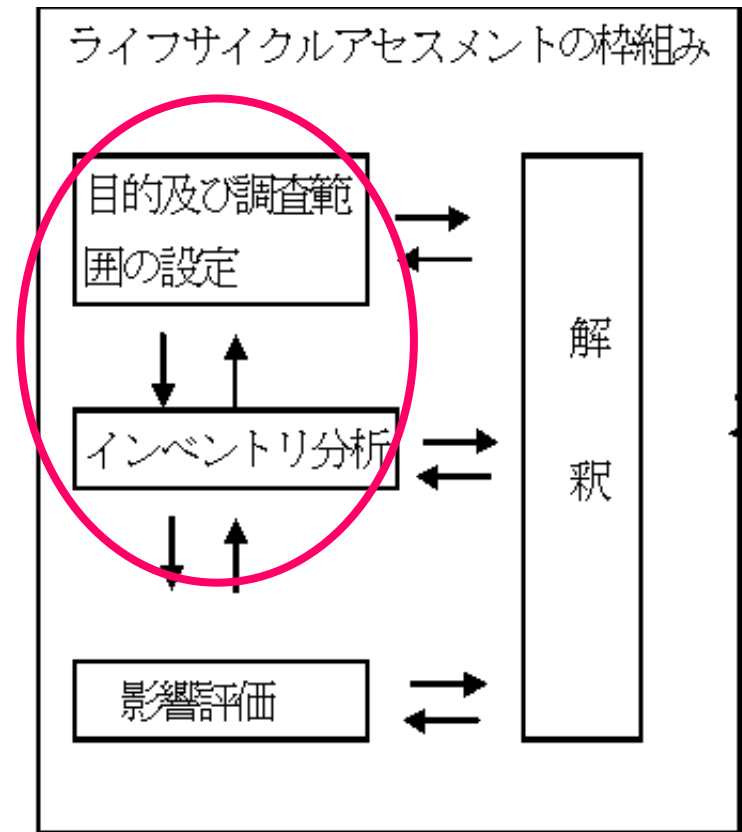
農作物の栽培(栽培期間)

- データの収集

- 環境影響評価

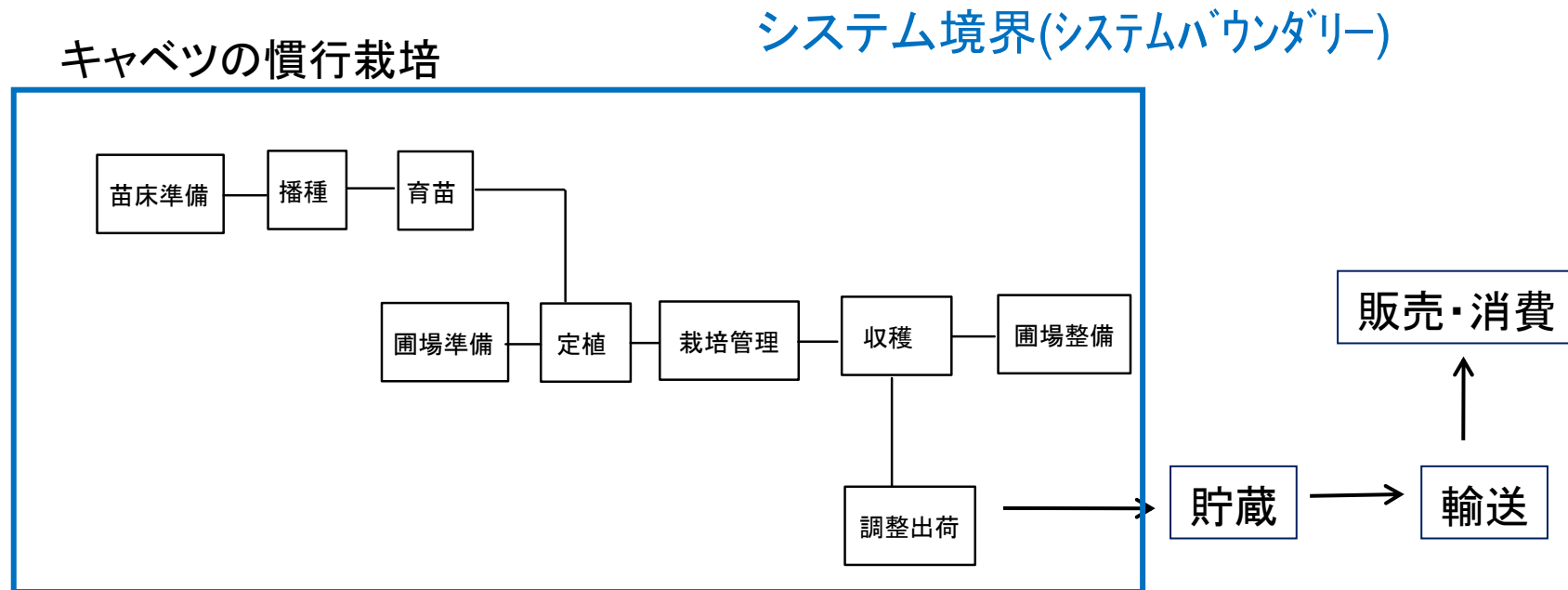
- ①温暖化エネルギー収支(CO₂)、②温暖化土壌面収支、③栄養塩類(窒素)、④廃棄物(プラスチック)、⑤農薬

- 解釈



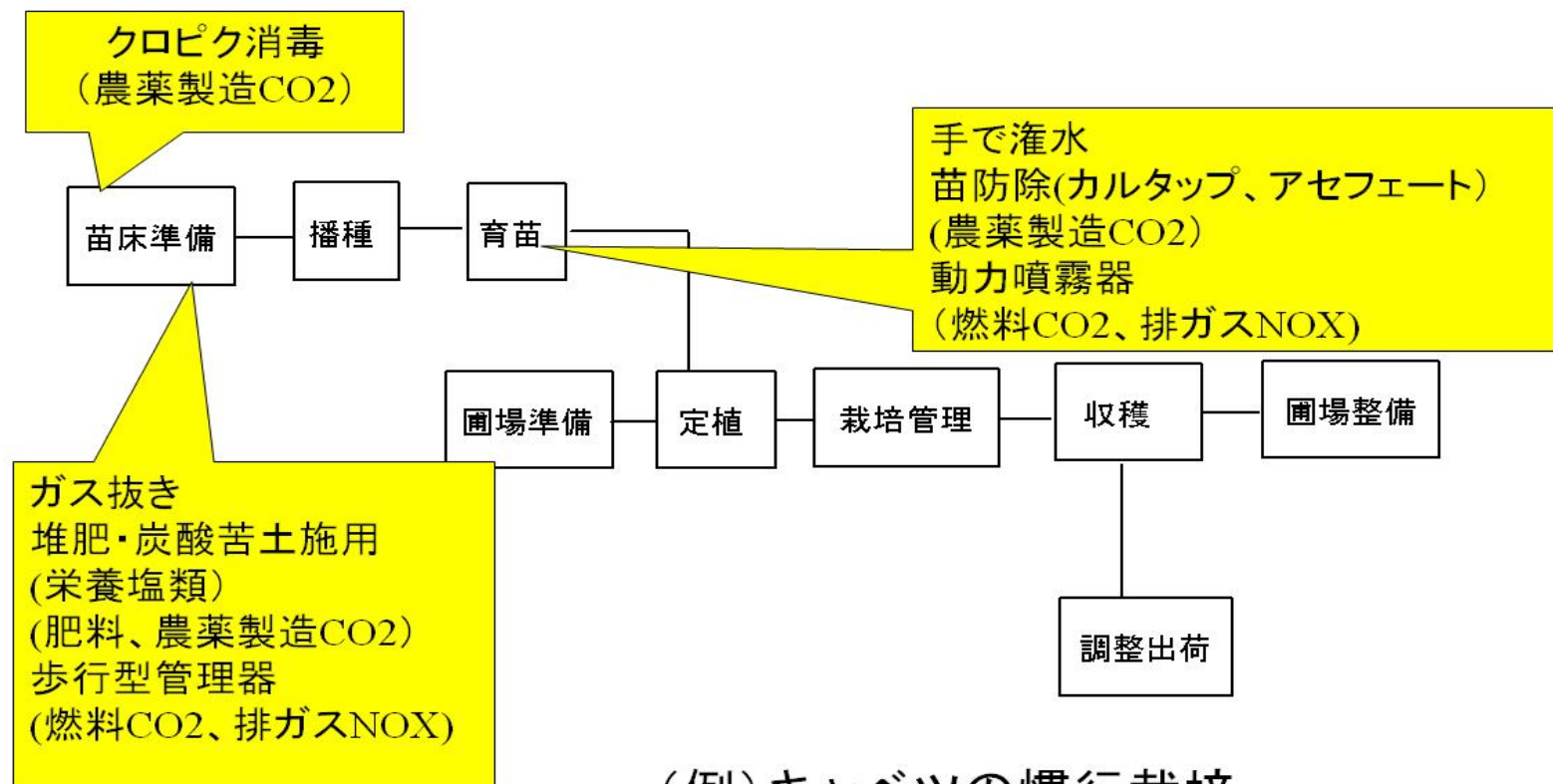
LCAの手順①: 評価対象の設定

- システム境界の設定: システムの中でどこからどこまで、評価するかを決める



LCAの手順②: インベントリーデータ 収集

- インベントリー: 評価対象のすべてのプロセスを明らかにし、環境負荷要因を網羅する



(例) キャベツの慣行栽培

インベントリーデータ(例)

作物・積算基準 【キャベツ】(10a(但し、1筆当たり面積10a、栽培面積 80a))
栽培体系 【慣行栽培体系(地床育苗・手取り収穫)】

作業期間	7月下旬: 苗床消毒	7月上旬: ガス抜き、 苗床準備	7月上旬: 播種	8月上旬 ~9月上旬 育苗管 理	8月上旬 ~9月上旬 苗床防除 ×2回	9月上旬: 圃場準備 堆肥散布	9月上旬: 耕起	9月上旬: 石灰、ネビ ン同時 散布	9月上旬: 耕耘	9月上旬: 施肥	9月上旬: 耕耘	9月上旬: 畦立て	9月上旬: 除草剤散 布	9月上旬: 苗運搬、 定植、土 壌混和型
使用作業機械・器材				手かん水	動力噴霧機	トラクタ 53ps+ マニユアス プレッタ	トラクタ 53ps+ ブラウ	トラクタ 53ps+ ライムソア	トラクタ 53ps+ ロータリ	トラクタ 25ps+ ロードキャ スタ	トラクタ 53ps+ ロータリ	歩行型管 理機 4ps	トラクタ 53ps+ ブームス レイヤ	2tトラック、 半自動1 条移植機
投入資材			10000粒			堆肥 4t- 7920円		炭酸苦土 石灰 100kg- 2800円		ようりん (0-20-0) 40kg-2600 円、BBあ つみ (N:14、 P2O5:8、 K2O:14) 80kg-6000 円				
エネルギー														
肥料														
農薬														
大気負荷														
廃棄物														
収穫物														

エネルギー

肥料

農薬

排ガス

廃棄物

収穫物

マニュアルに基づく 農作物栽培におけるLCA評価の実際 (ライフサイクル影響評価(LCIA))

- 目標と範囲の設定

評価対象:

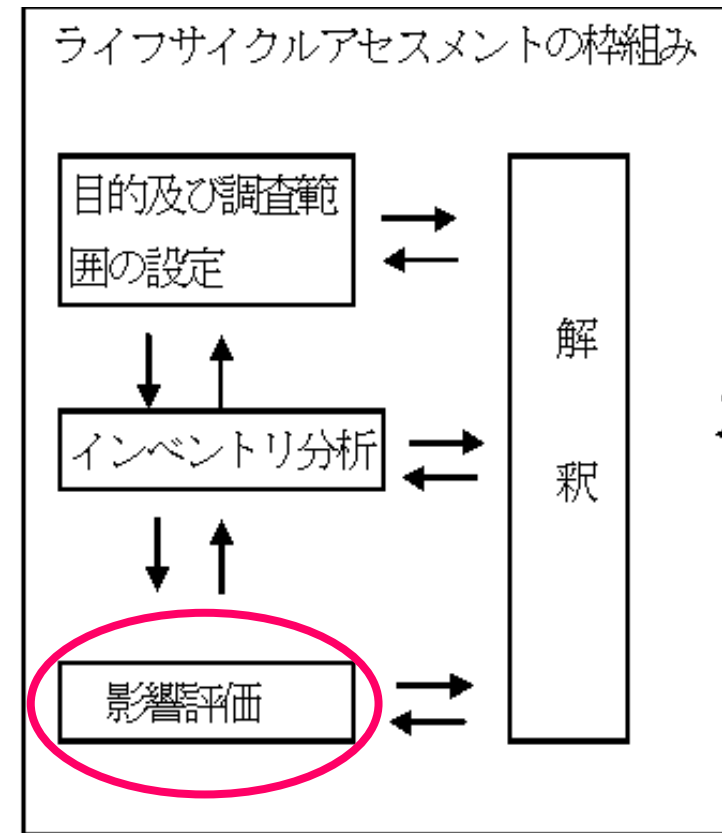
農作物の栽培(栽培期間)

- データの収集

- 環境影響評価

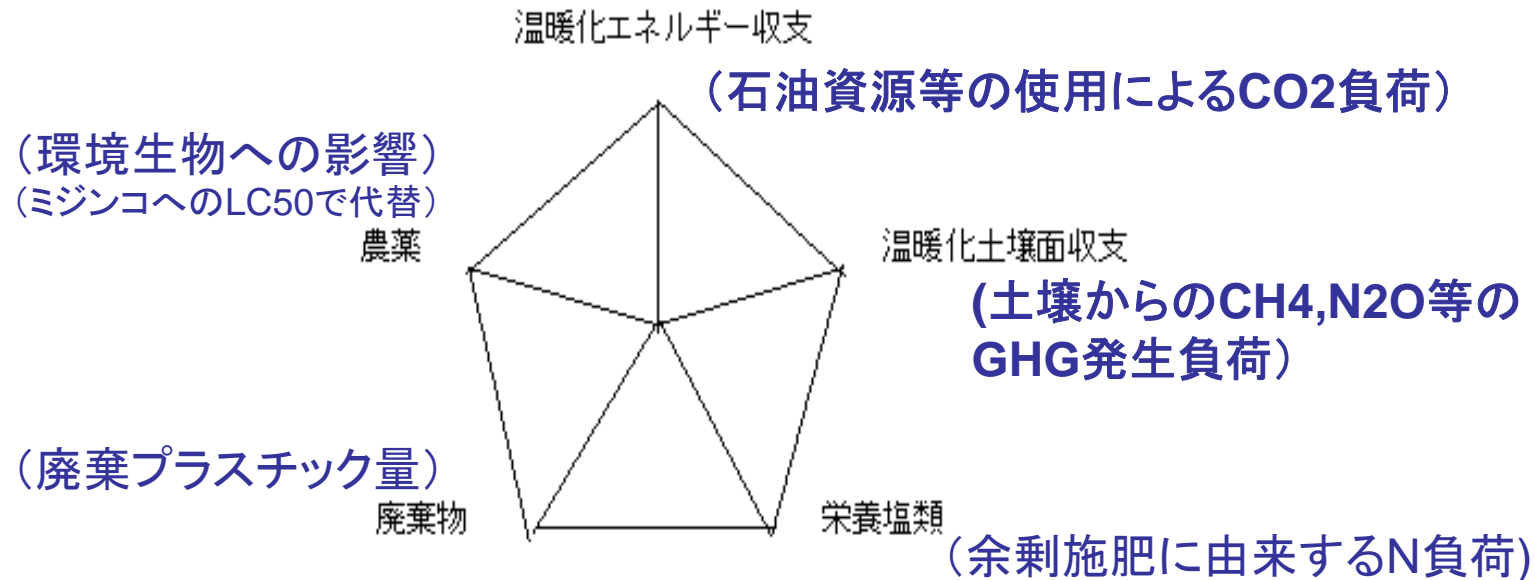
①温暖化エネルギー収支(CO₂)、②温暖化土壌面収支、③栄養塩類(窒素)、④廃棄物(プラスチック)、⑤農薬

- 解釈



農業生産活動の環境へのインパクト評価法：

(農業環境技術研究所(編)マニュアルによる(2003))



環境へのインパクトは、①温暖化エネルギー収支(CO2)、②温暖化土壌面収支、③栄養塩類(窒素)、④廃棄物(プラスチック)、⑤農薬、のカテゴリに特性化し、レーダーチャート等で表示した。

通常のLCAでは、①と②を合わせて、地球温暖化インパクトとして、地球温暖化係数(CO2当量)として表される。

インベントリーデータと環境影響評価の関係

産総研によって開発されたLIMEの例



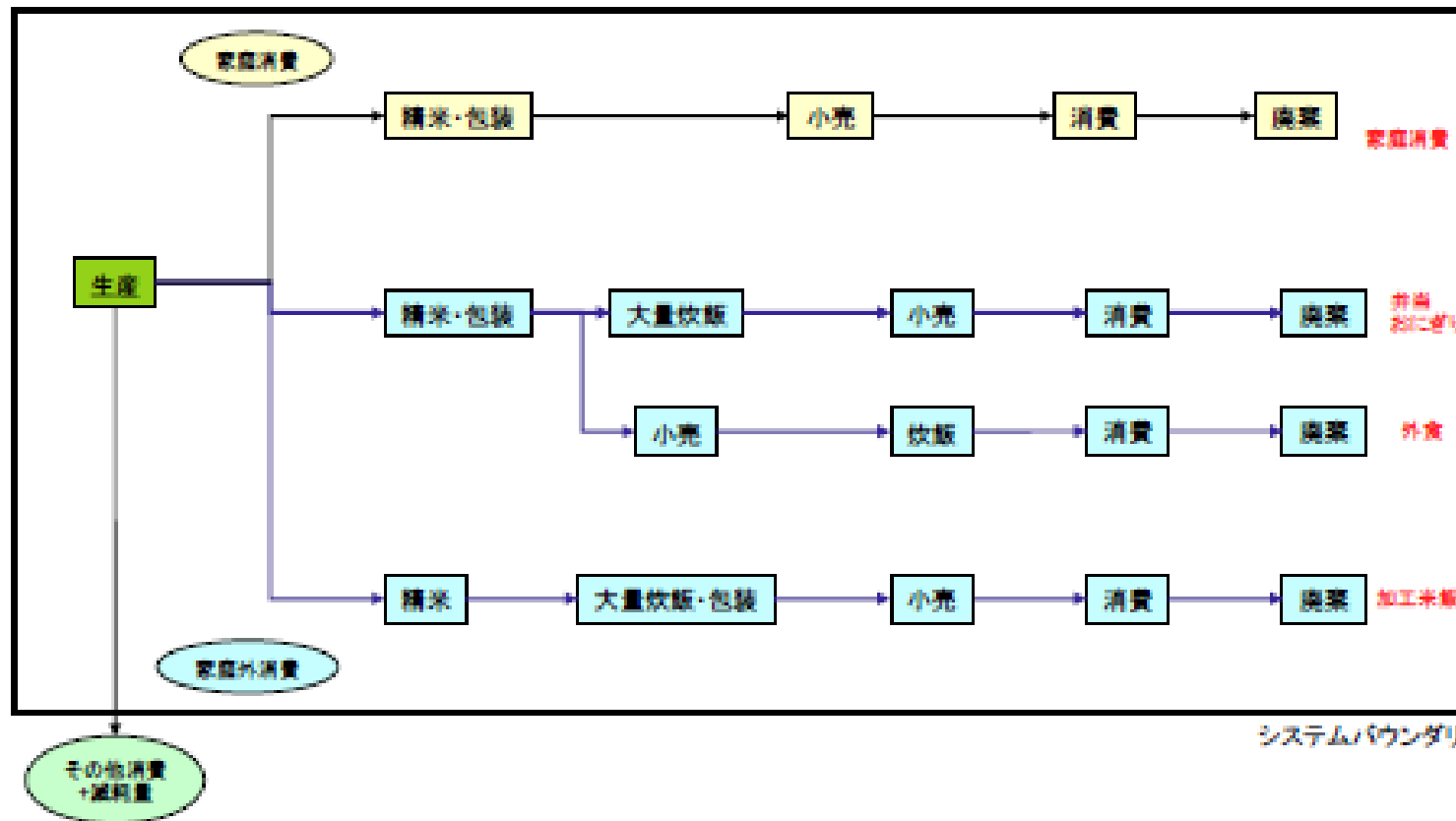
食品の生産から消費までの評価

(最近の研究成果から)

ご飯のLCA: 家庭消費、外食、加工

地球環境国際研究推進事業

「持続可能な生産と消費」 食品研究会16年度研究報告書より



家庭

コンビニ
弁当・おにぎり

外食

加工米飯

米のマテリアルフロー: 精米ベース

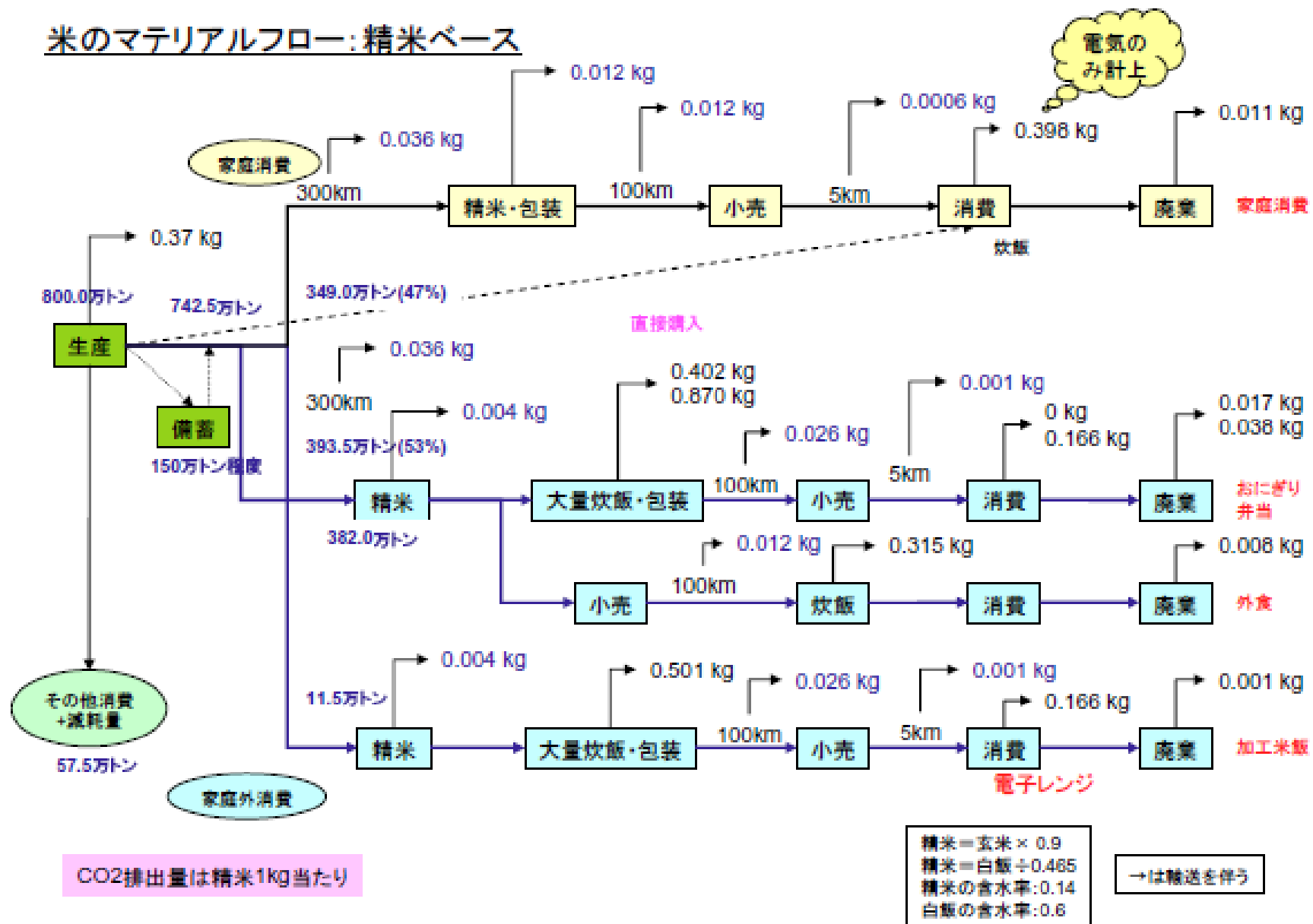


図 1.3-1 マテリアルフローと CO₂ 排出量

石油等の化石資源利用によるエネルギー消費によるCO2発生のみを評価

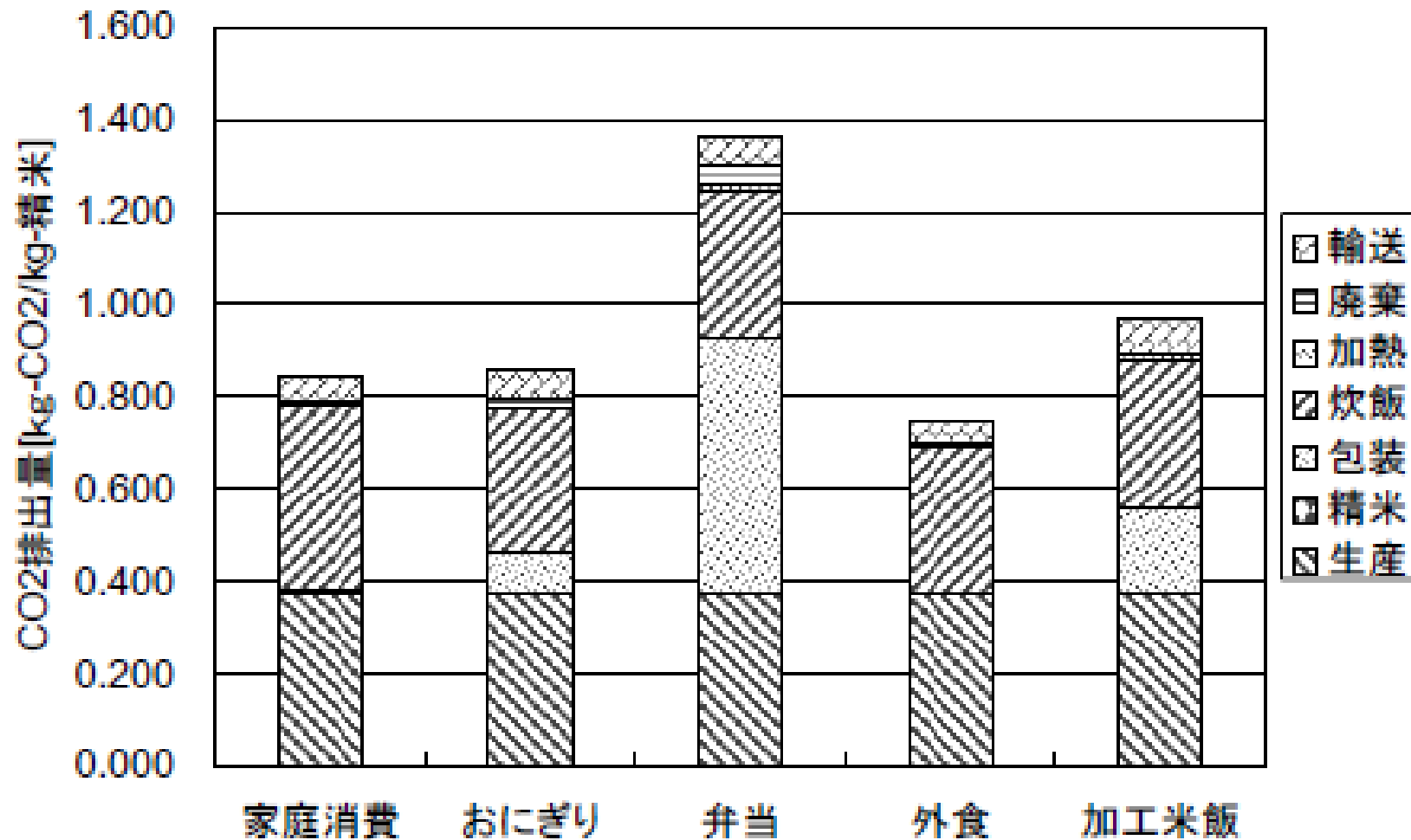


図 1-3 各工程の CO₂ 排出量

負荷が大きいのは、生産、炊飯、包装の各プロセスである
ただし、水田由来のメタン発生は考慮されていない

コンビニの「おにぎり」にTESCO社流のカーボンフットプリント表示を行うと



40g	生産43%
	包装 10%
	炊飯 37%
	輸送 7%
	廃棄 2%
	(具、海苔は含まない)

平成16年度 食品研究会報告書のデータに基づく
おにぎり1個 飯米100g、精米1kgから飯米2.15kgと想定して算出

カーボンフットプリント表示に、農耕地土壌からのGHG放出を考慮すると



79g

<u>生産</u>	71%
包装	5%
炊飯	19%
輸送	4%
廃棄	1%

(具、海苔は含まない)

米収量: 19年度平均522kg/10a

環境省による水田メタン排出係数: 0.016kg CH₄/m²

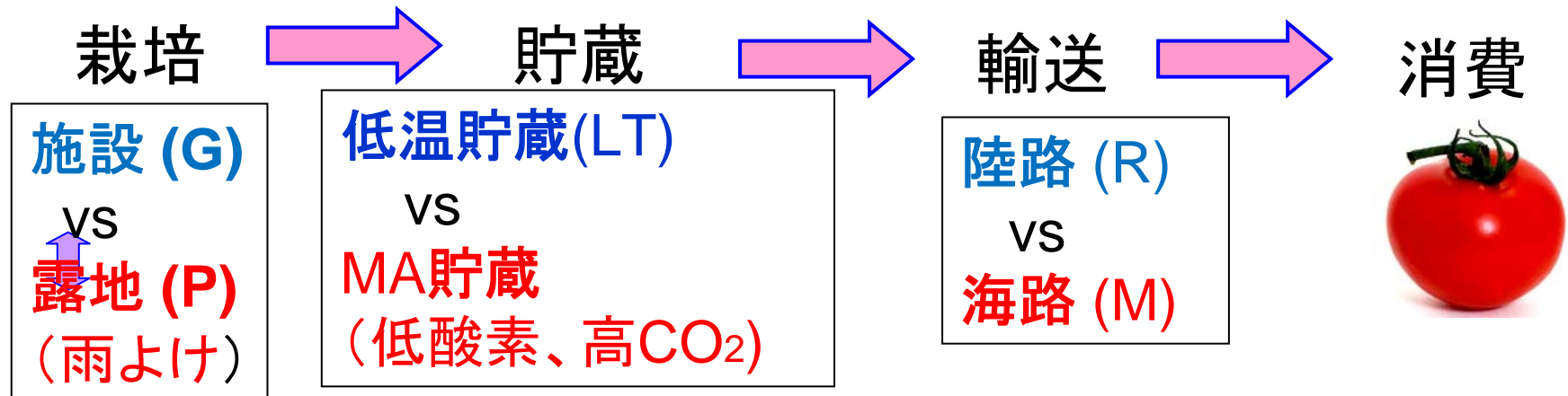
メタンの温暖化係数: 25 CO₂当量

平成16年度 食品研究会報告書のデータに基づく

おにぎり1個 飯米100g、精米1kgから飯米2.15kgと想定して算出

輸送プロセスを考慮した生食用トマトのLCA

(食品総合研究所 椎名ら)



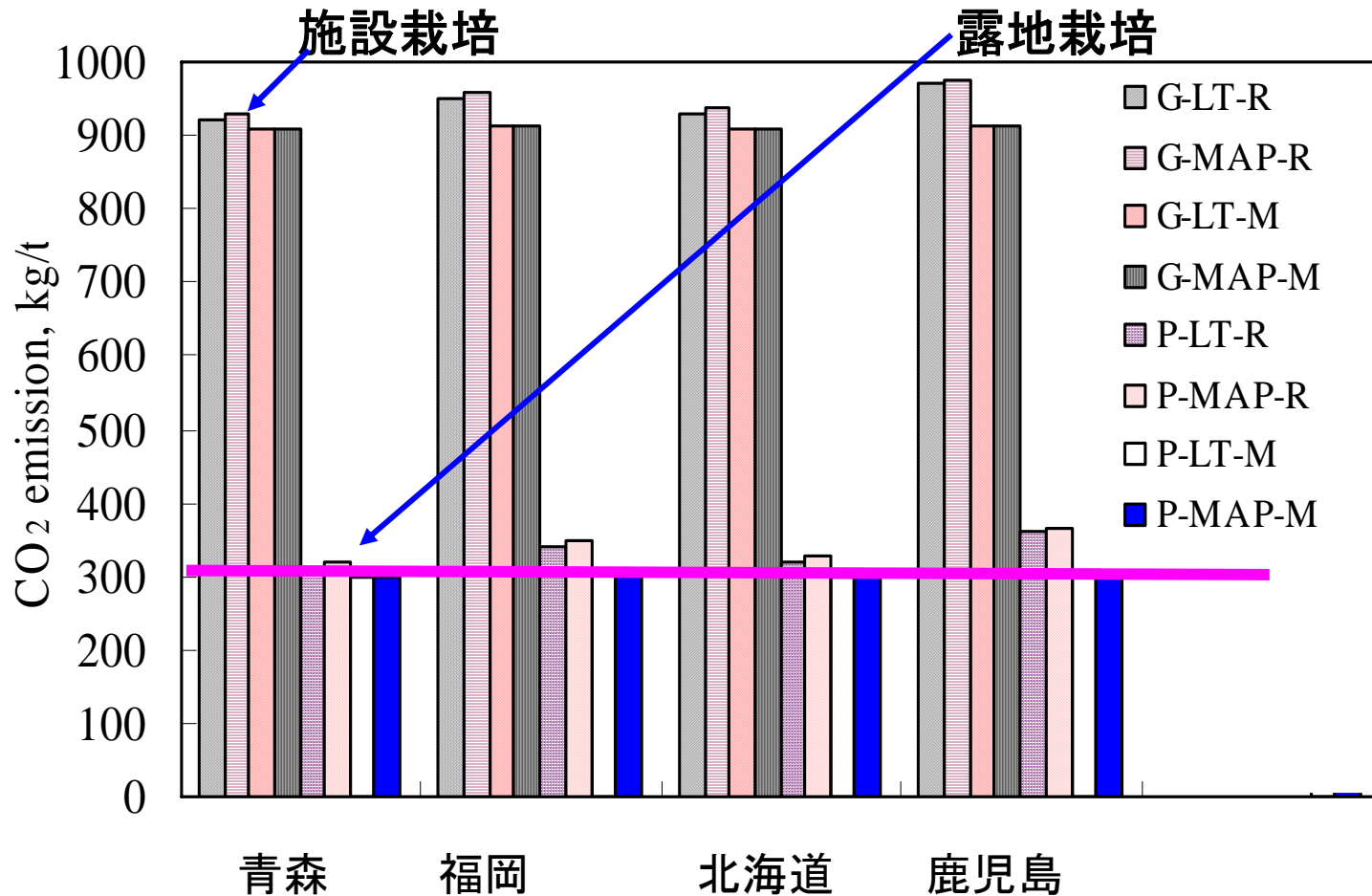
施設栽培



露地(雨よけ)栽培

評価のためのシナリオ：
北海道、青森、福岡、鹿児島
で栽培し、東京へ輸送して消
費することを想定

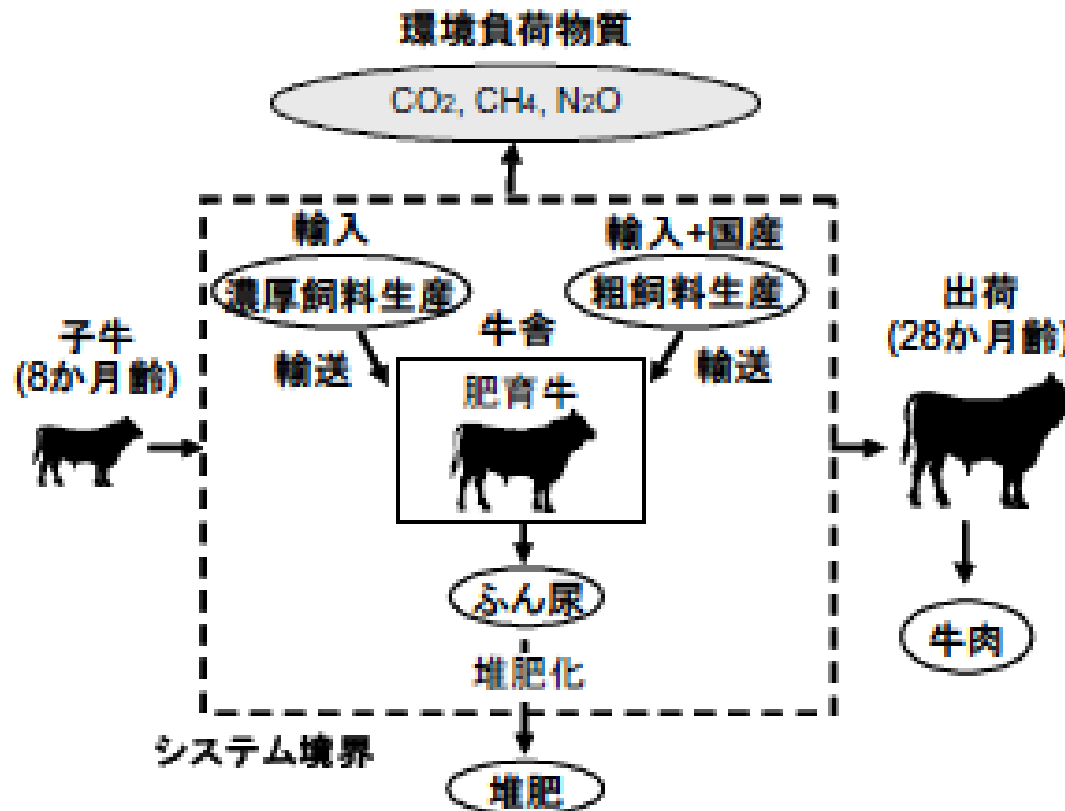
Roy et al. *J. Food Engineering* (2008)



各地域で生産された生食用トマトを東京で消費する場合のCO₂:
 施設栽培 895 to 962 kg/t、露地栽培 298 to 366 kg/t

輸送・貯蔵に比べると、生産段階での負荷が大きい

肉牛（黒毛和種）生産のLCA



畜産草地研究所・荻野 暁史：食品研究会17年度研究報告より

表2.6-3 肉用牛生産全体における温暖化ガス排出量 (kg CO₂ eq. / 牛1頭)

	飼料生産	飼料輸送	家畜管理	畜体	ふん尿処理	計
CO ₂	1923	1171	62	0	0	3156
CH ₄	0	0	0	5633	301	5935
N ₂ O	516	67	2	0	834	1419
GWP	2439	1238	64	5633	1136	10509

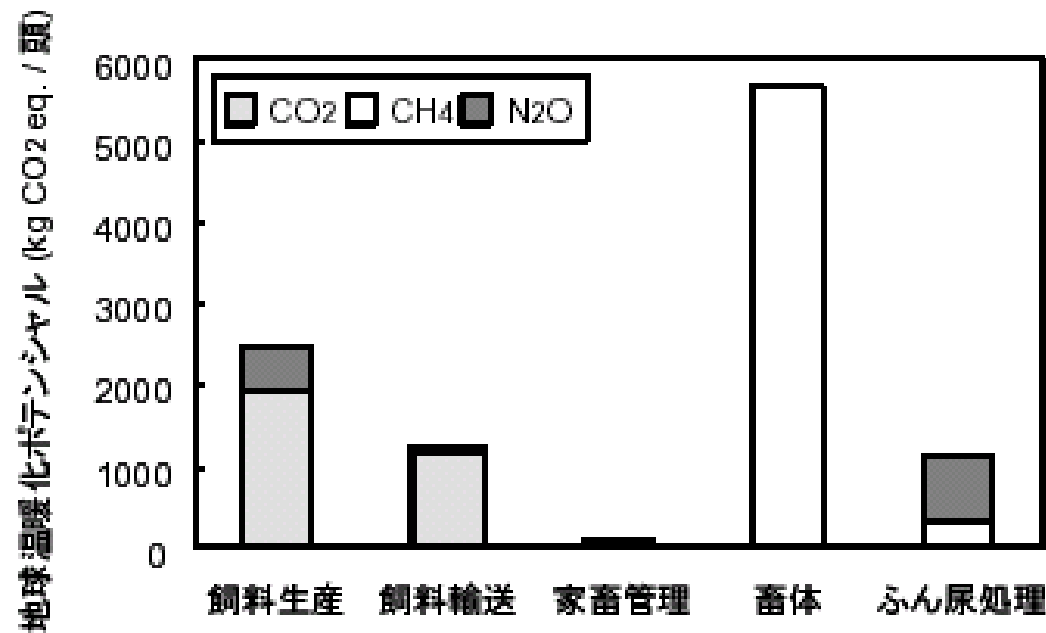


図2.6-2. 肉用牛生産の各プロセスからの温暖化ガス排出量

精肉1kgあたり: CO₂排出量 10.9kg、その他のGHG放出量 36.4kg (GHG発生負荷の評価が難しい: 水田と同じ)

食品のLCA（まとめ）

- 食品（農畜産物）では、生産段階の負荷が大きい
- 輸送段階での負荷は、生産段階の負荷と比べると小さい
- 農耕地土壌、家畜生産におけるCO₂以外のGHG（CH₄, N₂O）のインパクトは非常に大きい。
- 農家段階での負荷発生量には相当のばらつきが予想される

低炭素社会に向けた12の方策

(国立環境研究所、2008年5月)

1. 快適さを逃さない住まいとオフィス
2. トップランナー機器をレンタルする暮らし
3. 安心でおいしい旬産旬消型農業
4. 森林と共生できる暮らし
5. 人と地球に責任を持つ産業・ビジネス
6. 滑らかで無駄のないロジスティクス
7. 歩いて暮らせる街づくり
8. カーボンミニマム系統電力
9. 太陽と風の地産地消
10. 次世代エネルギー供給
11. 「見える化」で賢い選択
12. 低炭素社会の担い手づくり

1990年比、2050年にCO₂の70%削減を可能とする技術的ポテンシャルとして「12の方策」を提言。
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=11443&hou_id=9735

3. 安心でおいしい旬産旬消型農業 目指す将来像

- 食卓が育てる低炭素農業：
CO₂表示等などにより低炭素型農作物、バイオマ
スエネルギー等を利用した施設栽培
- 生産プロセスの低炭素化：
資源消費型の施設栽培の減少、バイオ燃料、
- 温室効果ガスを出さない田畑・牧場

国立環境研究所

http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=11443&hou_id=9735