

学校給食を対象としたLCA分析

Analyze Life Cycle Assessment of School lunch.

平成24年2月24日

平成23年度 研究成果報告会

東京都市大学 横浜キャンパス 31A教室

伊坪徳宏研究室

北原瑞暉 佐久間一輝 杉山彩

1. 序論

1 社会背景

環境教育 → 人間と環境とのかかわりを認識し、環境に対して責任ある行動が取れる人材を育成

環境教育の動向

- ①1975年ベオグラード環境教育ワークショップ
- ②1992年ブラジルリオデジャネイロで地球サミット「国連環境開発会議」
- ③1993年環境基本法
- ④2002年文部科学省が「総合的学習の時間」を導入

学校での環境教育

- 児童生徒の発達に対応した教材、指導方法の選択が必要
 - ・水を中心とした環境学習。河川の移り変わり、生活排水
 - ・学校林から地域との交流。飼育活動、郷土研究、ビオトープ作り
 - ・資源の活用と環境保護。河川のゴミ拾い、廃油を利用した石鹼作り

1 社会背景

環境白書

- ・地球温暖化
- ・オゾン層破壊
- ・酸性雨
- ・野生生物の減少
- ・砂漠化
- ・海洋汚染
- ・有害物質
- ・発展途上国の環境問題



- ・日常生活の消費行動



- ・様々な分野での製品やサービスの生産活動



- ・資源として自然環境を利用、地球規模の問題

ライフサイクル思考に基づいた環境教育が必要

1 研究背景

タイトル	著者	年度	内容
LCA的思考を導入した環境教育の実施	郷なおこ	2006	紙コップを事例にLCA概念を取り入れた環境教育を行い、理解度・意識の変化を調査
LCAを導入した環境教育の実施と教育効果の定量的分析	中村あゆみ	2007	紙コップのLCAを事例に環境教育を行った
LCAを導入した環境教育プログラムの開発と実施	山口佳恵	2008	野菜を事例にLCA概念を取り入れた環境教育。また既存研究の対象生徒へ、過去の授業の定着度を追跡調査した

日常生活の中で実際にライフサイクルを実践できる教材を作成

1 研究背景 既存研究

タイトル	内容	対象物質	著者・年
モデルメニューを用いた日本人の食事によるライフサイクルCO ₂ 排出量	内食を対象にモデルメニューの設定、献立によるCO ₂ 排出量の評価	CO ₂	津田淑江ら 2008年
外食メニューの選択行動と環境負荷	外食を対象に食材と運営に関わる中間材を含めたCO ₂ 排出量の評価	CO ₂	平湯直子ら 2011年

- 食材が占める環境負荷の割合が大きくなっているが、CO₂のみの評価しか行われていない。
→網羅性の向上が必要。
- モデルメニューなど、食品・献立ごとの評価は行われているが、給食における評価は行われていない。

1 研究目的

課題点

- 環境問題を解決するため、自らの生活スタイルを意識する必要がある
- 生活スタイルを意識させるため、若い世代のための教育活動を行う必要がある
- ライフサイクルを実践出来るようなLCA事例を作成する必要がある
- 家庭内の調理・外食産業に着目したLCA事例はいくつか存在する



研究目的

学校給食を対象にしたLCA評価を行う
CO₂・CH₄・N₂Oを評価し、網羅性の向上をはかる

2. 研究方法

2 研究方法 評価対象

- 機能単位

東京都市大学等々力中学校
一食分の提供

- 評価物質

CO₂・CH₄・N₂O

- 算出方法

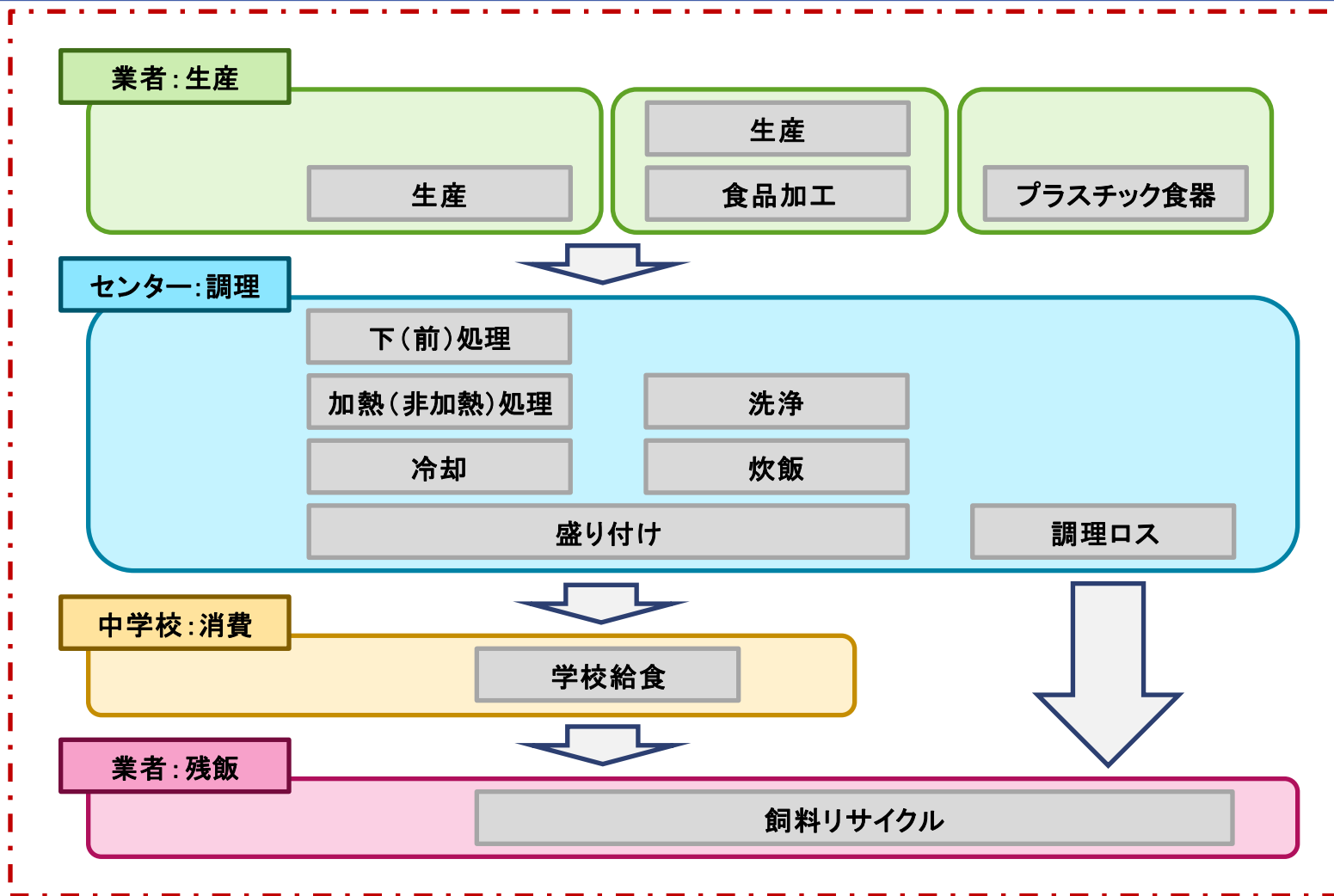
LCI=Σ(活動量×原単位)

- ・3EID

- ・MiLCA(社団法人産業環境管理協会)原単位

2011. 11. 2	2011. 11. 8
メカジキの竜田揚げ	チーズオムレツ
焼うどん	ハムソテー
大根旨煮	焼きそば
もやしソテー	ミニ春巻き
金時豆煮	ポテトサラダ
鶏揚げ煮	小松菜おかか和え
みかん	栗甘煮
漬物	漬物
ご飯	ご飯
味噌汁	味噌汁

2 研究方法 評価範囲



3 研究方法 ヒアリング結果

用紙 A

p.1で設定した聞き取り対象メニューと対応するよう、ご回答時に適宜変更をお願いします。

(A-1) ① 食材の調達（段階）—食材が給食センターに届くまで—

食材・品物名	原産地	栽培方法	輸送量	輸送手段	最大 積載量	保管日数	包装材		
							種類	重さ	処理方法
		露地・施設	(kg)		(kg)	日		(g)	
		露地・施設	(kg)		(kg)	日		(g)	
		露地・施設	(kg)		(kg)	日		(g)	
		露地・施設	(kg)		(kg)	日		(g)	

(A-2) ② 中学校への提供および回収

メニュー	行きの 輸送量	帰りの 輸送量
	(kg)	(kg)
	(kg)	(kg)
	(kg)	(kg)
	(kg)	(kg)

ここで何っている食器・機材は箸やお弁当箱、おたま、しゃもじ等の“使用に電気を要しない”ものです。

(A-3) ③ 使用食器・機材について

食器・機材名	重さ	所持量	主な材質	製造年度	耐用年数	洗浄	
						1回の 洗浄量	合計洗浄時間
	(g)	(個)			(年)	(kg)	(分)
	(g)	(個)			(年)	(kg)	(分)
	(g)	(個)			(年)	(kg)	(分)
	(g)	(個)			(年)	(kg)	(分)
	(g)	(個)			(年)	(kg)	(分)
	(g)	(個)			(年)	(kg)	(分)

(A-4) ④ 廃棄について

調理時 廃棄ロス	食材名	ロス量 (日当たり)	廃棄方法
			(kg)
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
残飯 (中学校 からの 回収)		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他
		(kg)	飼料・肥料・焼却処分・その他

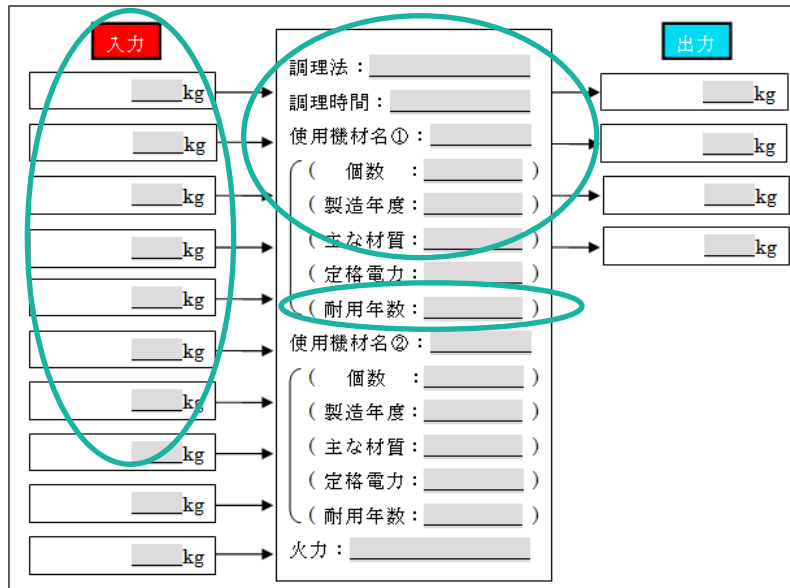
※廃棄については月あたりでのデータは得られた

3 研究方法 ヒアリング結果

p.1 で設定した聞き取り対象メニューと対応するよう、適宜変更をお願い致します。

(B-a-1)

ライン名: _____



データ収集日

____月 ____日 ~ ____月 ____日

入力

品目	数量
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)

出力

品目	数量
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)
_____	_____ (kg)

+α: 月あたりの電気使用量、ガス(都市ガス)使用量、食数

※各献立の主要調理法のためのヒアリングとなった

2 研究方法 ヒアリング元

データ提供：東武給食センター様

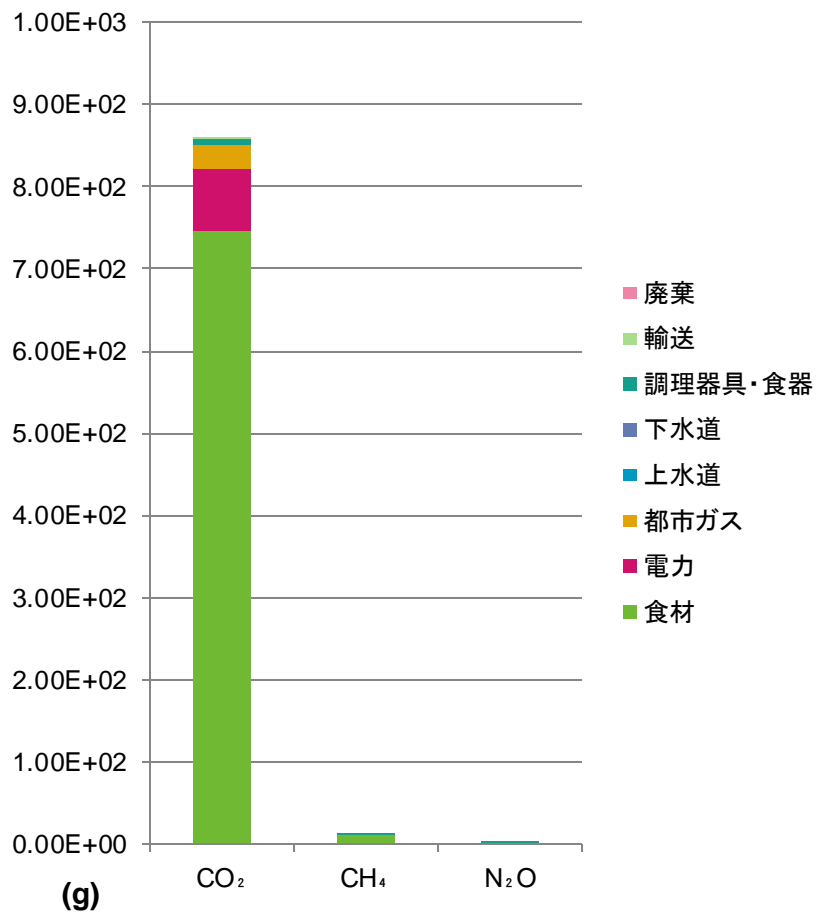
プロセス	詳細	種類
センターまでの輸送	エネルギー	ヒアリングデータ
	包装材	ヒアリングデータ
調理	ロス	ヒアリングデータ
	食器	ヒアリングデータ
電力	エネルギー	ヒアリングデータ
センターから学校までの輸送	エネルギー	ヒアリングデータ
廃棄	エネルギー	ヒアリングデータ

プロセス	詳細	種類
食材の生産	食材	3EID
調理	エネルギー	

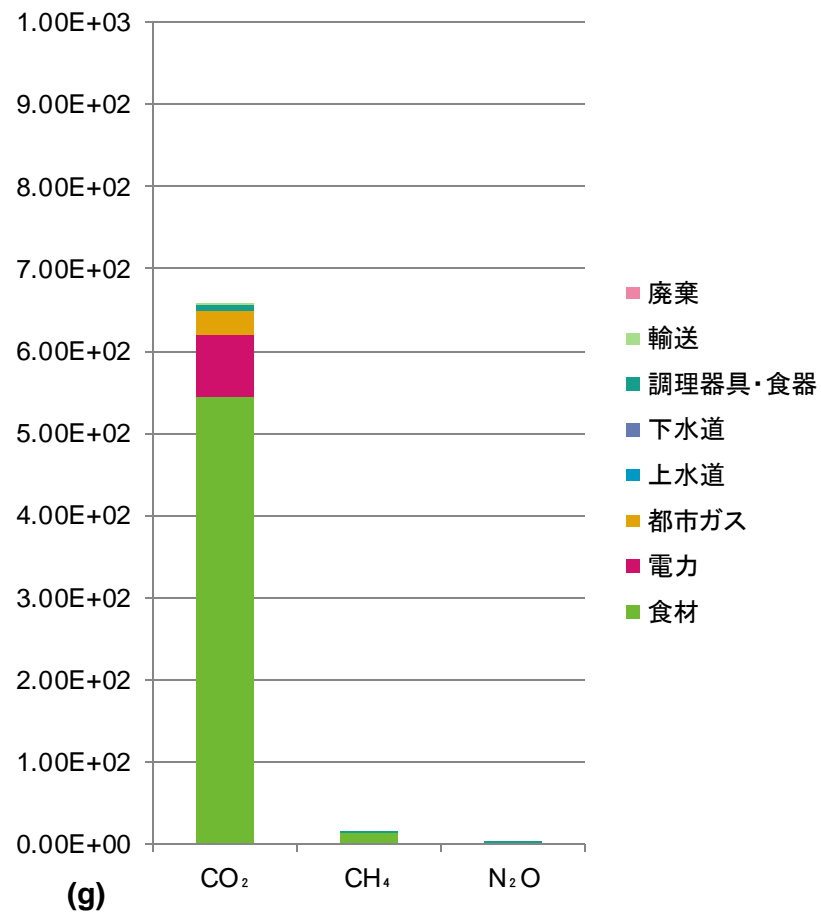
3. 結果

3 結果 インベントリ分析

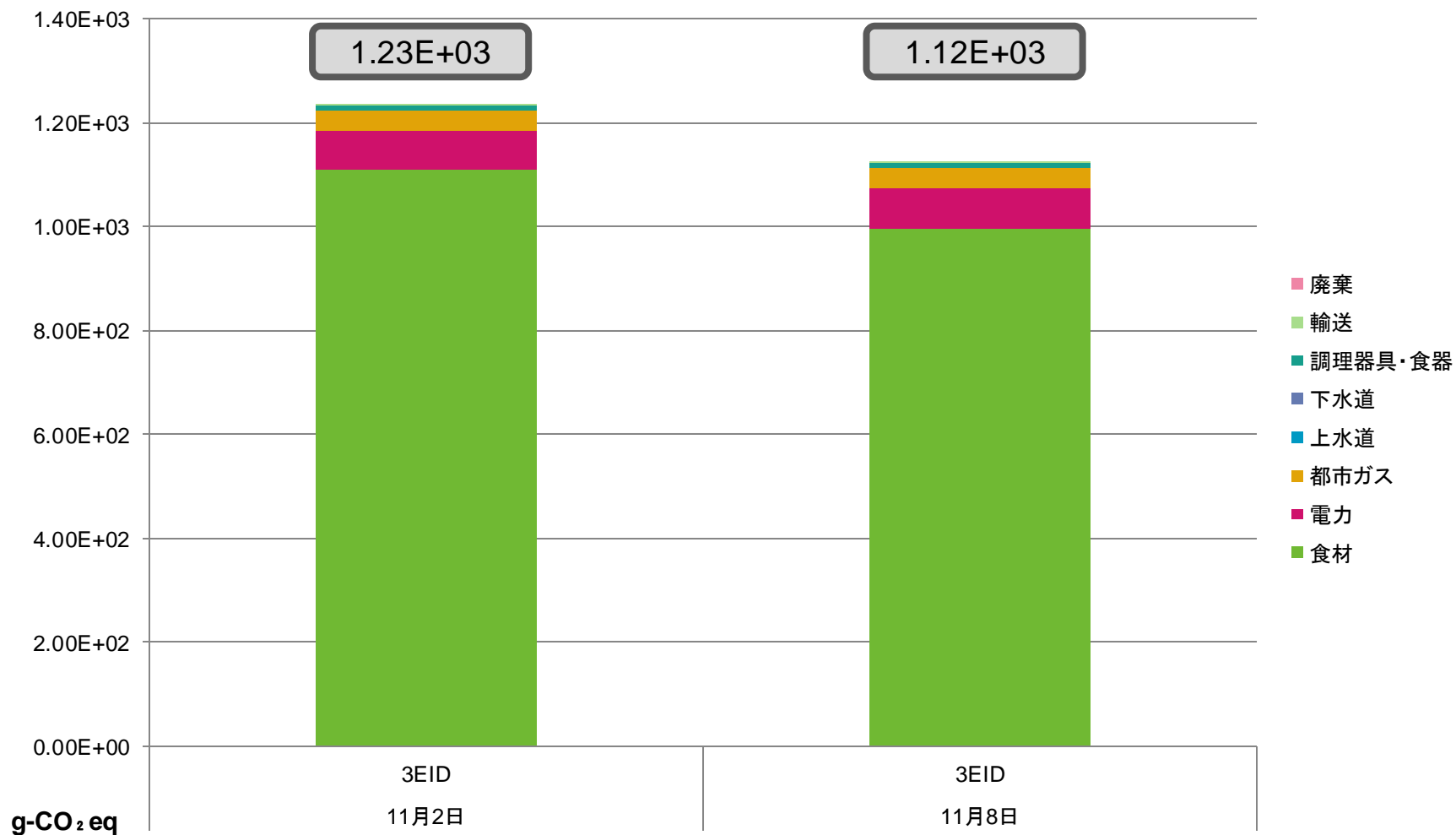
11.2 物質別排出



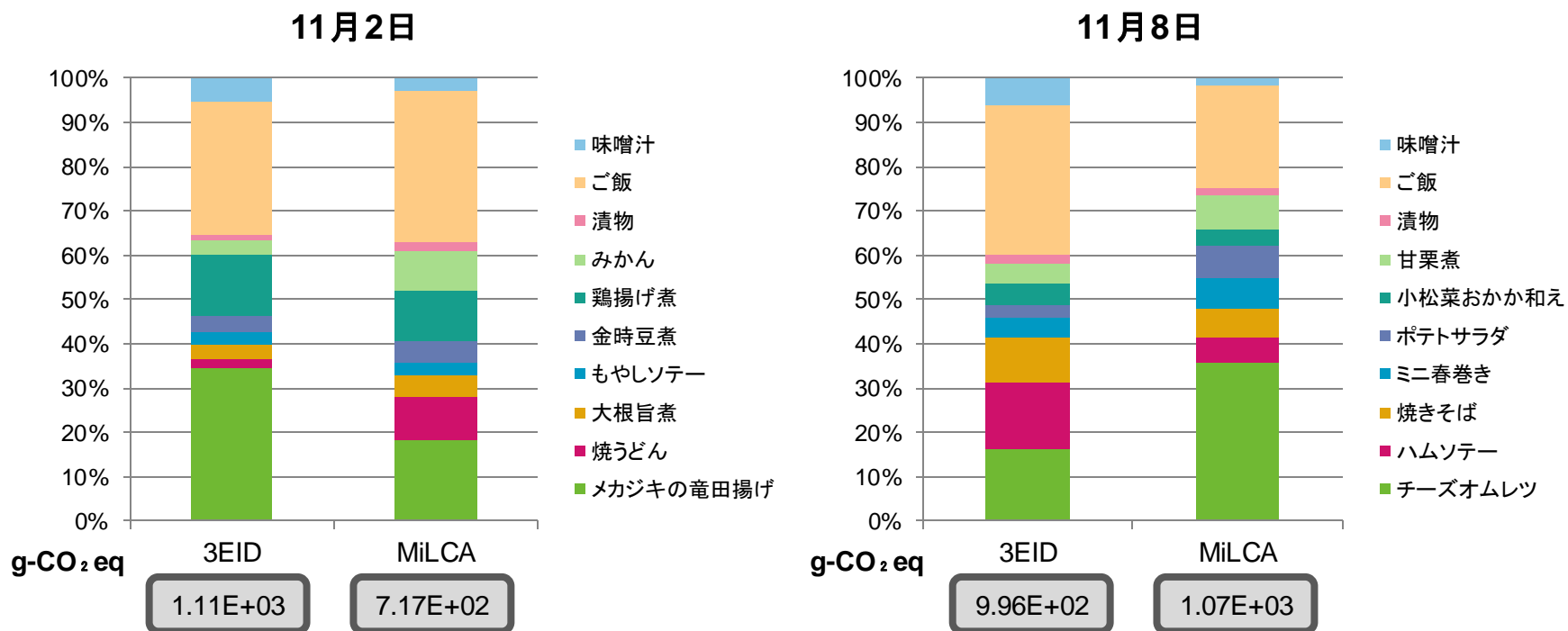
11.8 物質別排出



3 結果 メニュー別GHG

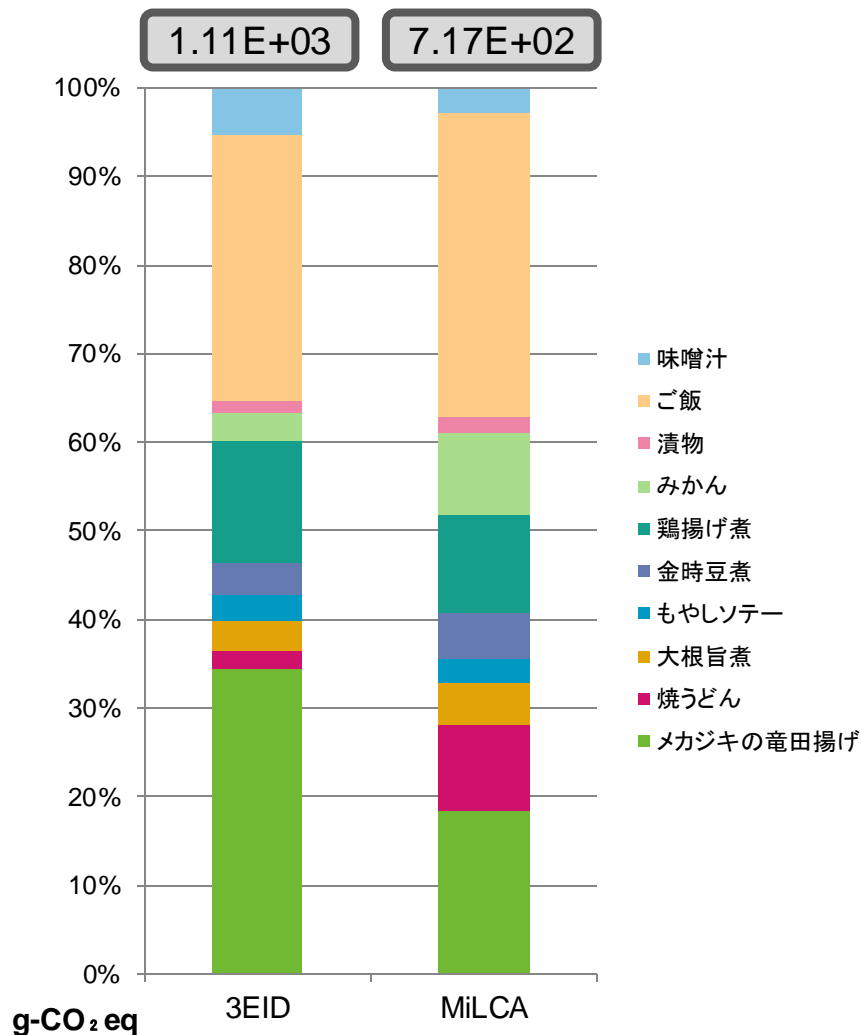


3 結果 食材項目別内訳



- 3EIDとMiLCAでの計算結果を比べた場合、結果に差が見られた
- 食材の割合を算出し、負荷量の内訳を分析していく

3 結果 11.2メニュー内訳



メニュー	品名	I-O表	Milca	差
メカジキ竜田揚げ	カジキ	9.14E+00	2.44E+00	2.67E-01
焼うどん	うどん	3.90E+00	1.58E+00	4.05E-01
みかん	みかん	2.36E+00	7.58E-01	3.21E-01
ご飯	米	2.11E+00	8.56E-01	4.06E-01

3EIDとMiLCAによる原単位の差は
約400gの差が生じている。

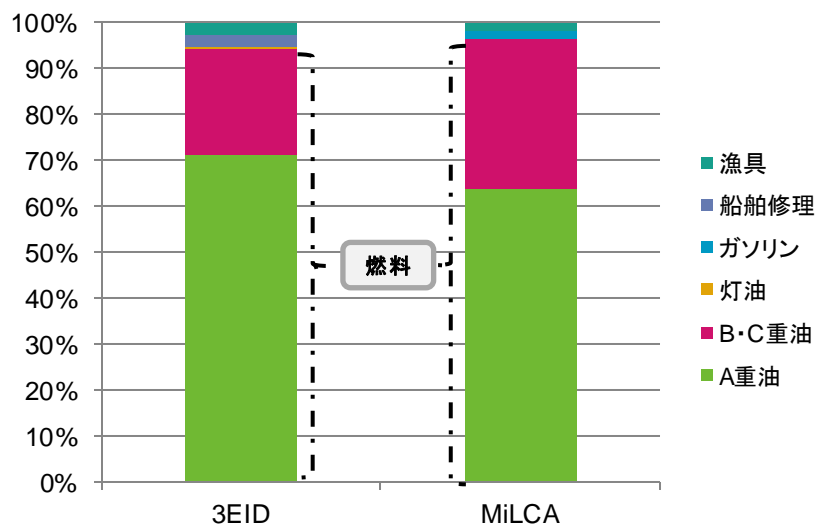
11月2日のメニューのなかで、
「カジキ」「うどん」の原単位の大きな差
があった。

3 原単位比較

11.2メニュー原単位

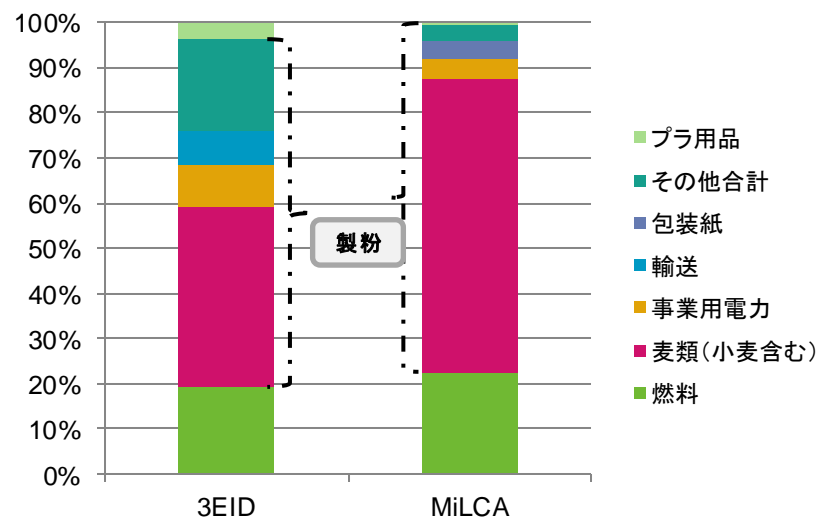
カジキ

3EID	MiLCA
9.14	2.44



うどん麺

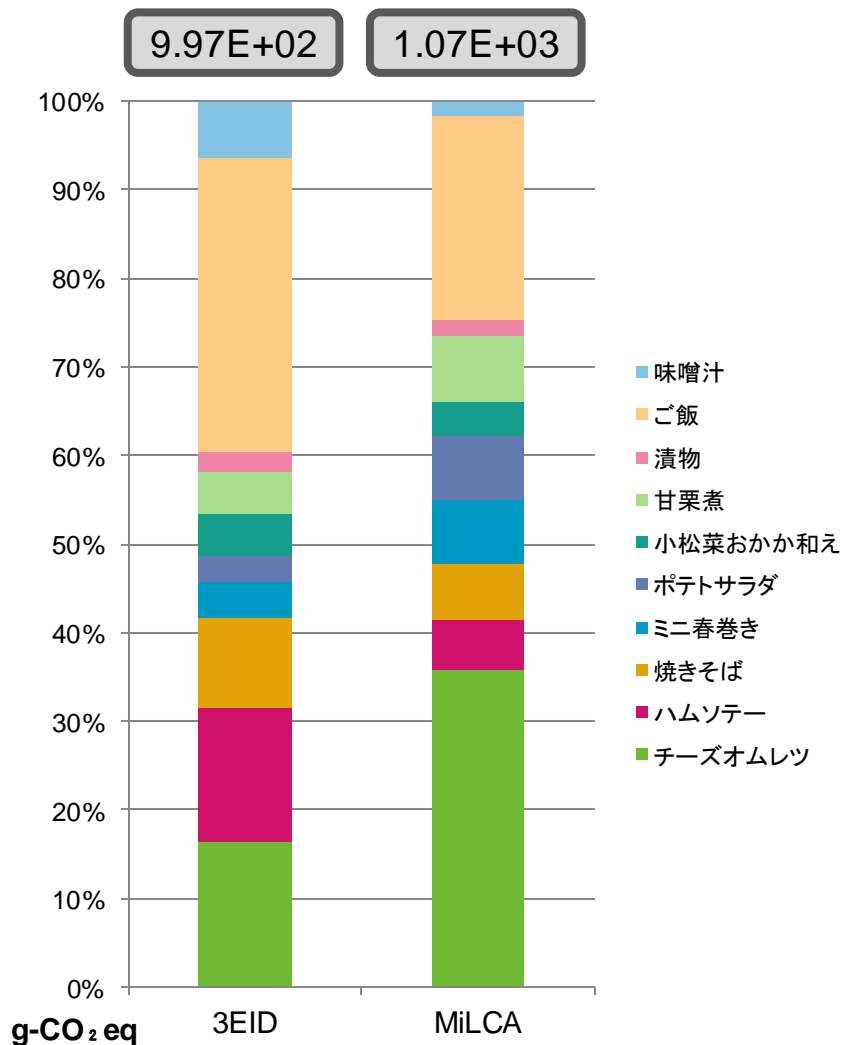
3EID	MiLCA
2.95	1.58



- ・ ともに燃料の割合が9割を占めた。
- ・ 原単位の範囲が異なると考えられる。

- ・ ともに製粉の割合が8割を占めた。
- ・ 製粉内の内訳が大きく異なる。

3 結果 11.8メニュー内訳



メニュー	品名	I-O表	Milca	差
チーズオムレツ	鶏卵	2.31E+00	9.88E-01	4.28E-01
ハムソテー	ハム	2.24E+00	1.49E+00	7.45E-01
ミニ春巻き	椎茸	4.49E+00	3.72E+00	8.29E-01
ポテトサラダ	マヨネーズ	2.77E+00	5.10E+00	1.84E+00

3EIDとMilCAによる原単位の差は
約100gの差が生じている。

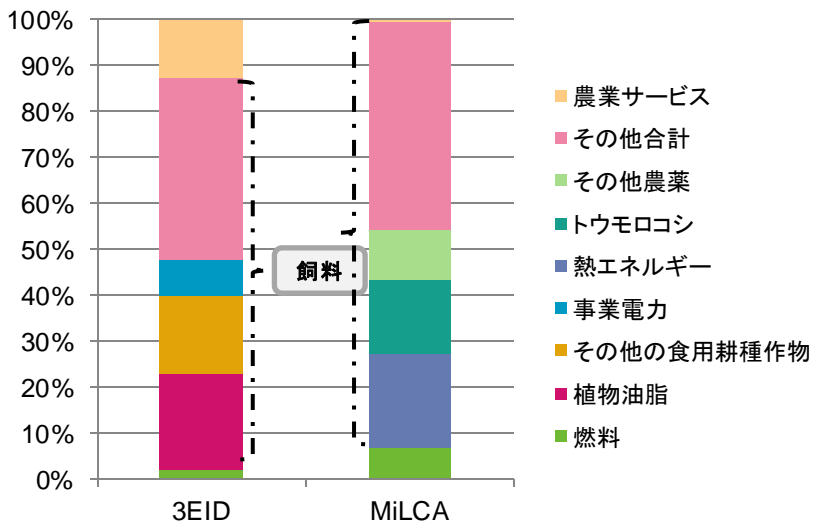
11月8日のメニューのなかで、
「鶏卵」「ハム」の原単位の大きな差が
あった。

3 原単位比較

11.8メニュー原単位

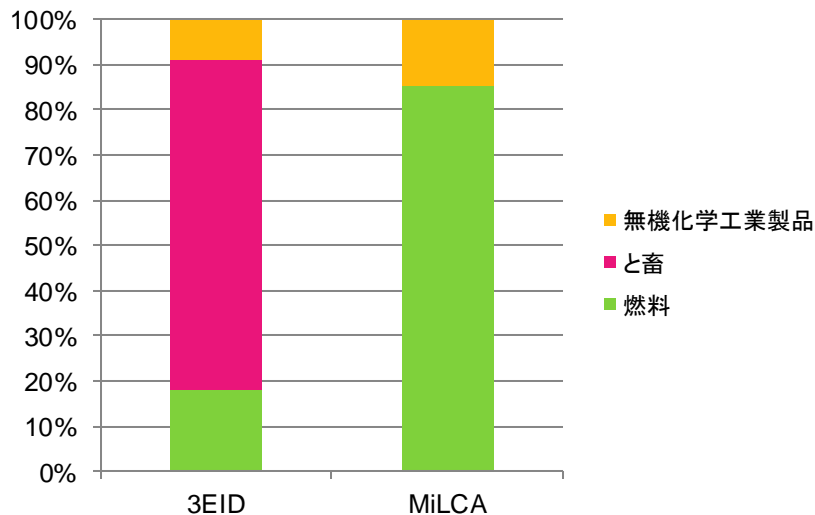
鶏卵

3EID	MiLCA
2.31	0.98



ハム

3EID	MiLCA
2.24	3.74

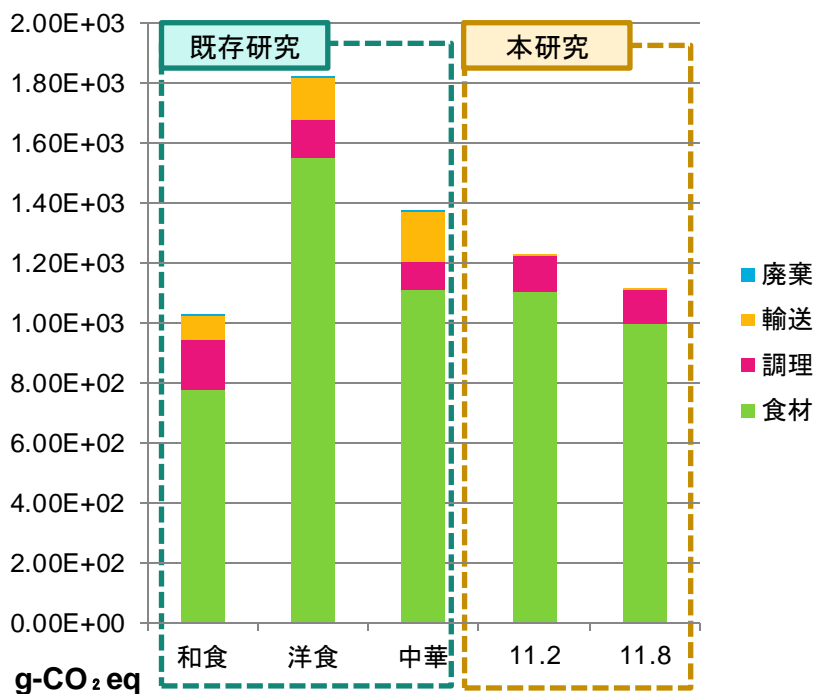


- ・ 3EIDとMiLCAでは1桁異なる。
- ・ 飼料内の項目が大きく異なる。

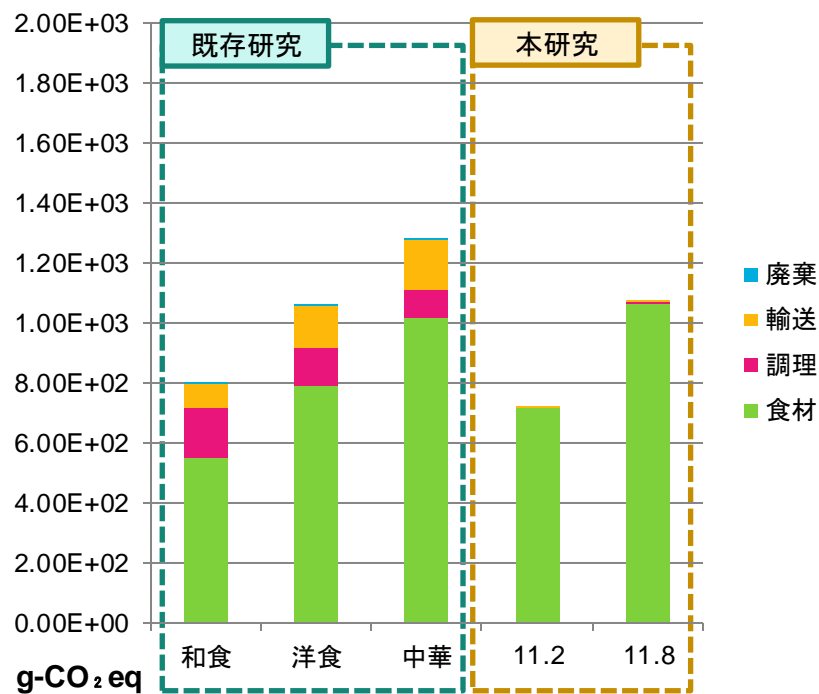
- ・ MiLCAの原単位にと畜が含まれていない。
- ・ MiLCA内には魚肉も含まれている。

3 結果 既存文献との比較

家庭と給食(3EID)



家庭と給食(MiLCA)



参考: モデルメニューによる日本の食事のLC-CO₂評価

- 既存研究の活動量に3EIDとMiLCAの原単位を適用させ、本研究である給食と比較を行った。
→調理段階では、大量調理を行う大規模調理の特徴が出たと考えられる。

4. 結論

4 結論 研究のまとめ

- 学校給食を対象に評価を行った
- 食生活の中で環境への負荷が大きいのは食材部分であることが分かった
- 給食センターでの大規模調理が家庭での単体調理に比べて環境負荷物質を削減できることが定量的に評価出来た
- CH₄、N₂Oの値を加えることで、食が地球に与える負荷量をより定量的に評価出来た

4 結論 限界・今後の課題

- 電力・ガス・排気量が月単位のデータである
 - 月使用量のデータを生産食数で割ったものを今回のメニューで使用された電力・ガス・廃棄量としたため、提供先の変更や使用機材の変更およびメニューによって異なる使用量の変化を表現出来なかった。
同時に、これらの内訳を崩すことが出来なかった。
- メニューが2日分のみである
 - メニューによって異なる環境負荷物質排出量の変動を考慮出来なかった。

参考文献

- ・モデルメニューを用いた日本人の食事によるライフサイクルCO₂排出量
津田淑江・大家千恵子・井元りえ・木下枝穂
- ・モデルメニューによる日本の食事のLC-CO₂評価
津田淑江・辻本進・久保倉寛子・上田玲子・大家千恵子
- ・LCA的思考を導入した環境教育の実施
郷なおこ
- ・LCAを導入した環境教育の実施と教育効果の定量的分析
中村あゆみ
- ・LCAを導入した環境教育プログラムの開発と実施
山口佳恵
- ・物流分野のCO₂排出量に関する算定方法ガイドライン
経済産業省・国土交通省

ご清聴ありがとうございました。