

衣類を対象にしたCO₂及び 水のインベントリ分析

Analysis of inventory of CO₂ and water
intended for clothes

平成22年2月26日

平成21年度 事例研究発表会

東京都市大学 横浜キャンパス 32A

伊坪徳宏研究室

大江卓也 小沼拓哉

吉田 隼 渡邊達矢

目次

- 社会背景
- 研究背景
- 既存文献と概要
- 既存文献の問題点
- 研究の目的
- システム境界
- 結果
- 生産までのCO₂算定結果
- 既存研究との比較
- 使用を含めた分析
- ライフサイクルを通じた分析
- 水を対象とした分析結果
- ウォーターフットプリントとの比較
- まとめ
- 引用・参考文献

社会背景

IPCC第4次報告書 (2007)

地球温暖化の要因は人間活動によるものと断定。
温暖化ガスの主要要因⇒化石燃料・土地利用変化・農業。

福田ビジョン (2008)

低炭素化社会の実現に向けたガイドラインの策定。
二酸化炭素排出量の見える化を推進。
「カーボンフットプリント」の制度化を明言。

鳩山イニシアチブ (2009)

二酸化炭素排出量削減の明確な数値を提示。
2020年までに1990年比25%削減を目標として様々な制度を導入。

地球温暖化に関する注目度が高まっている

社会背景

地球温暖化



水資源問題

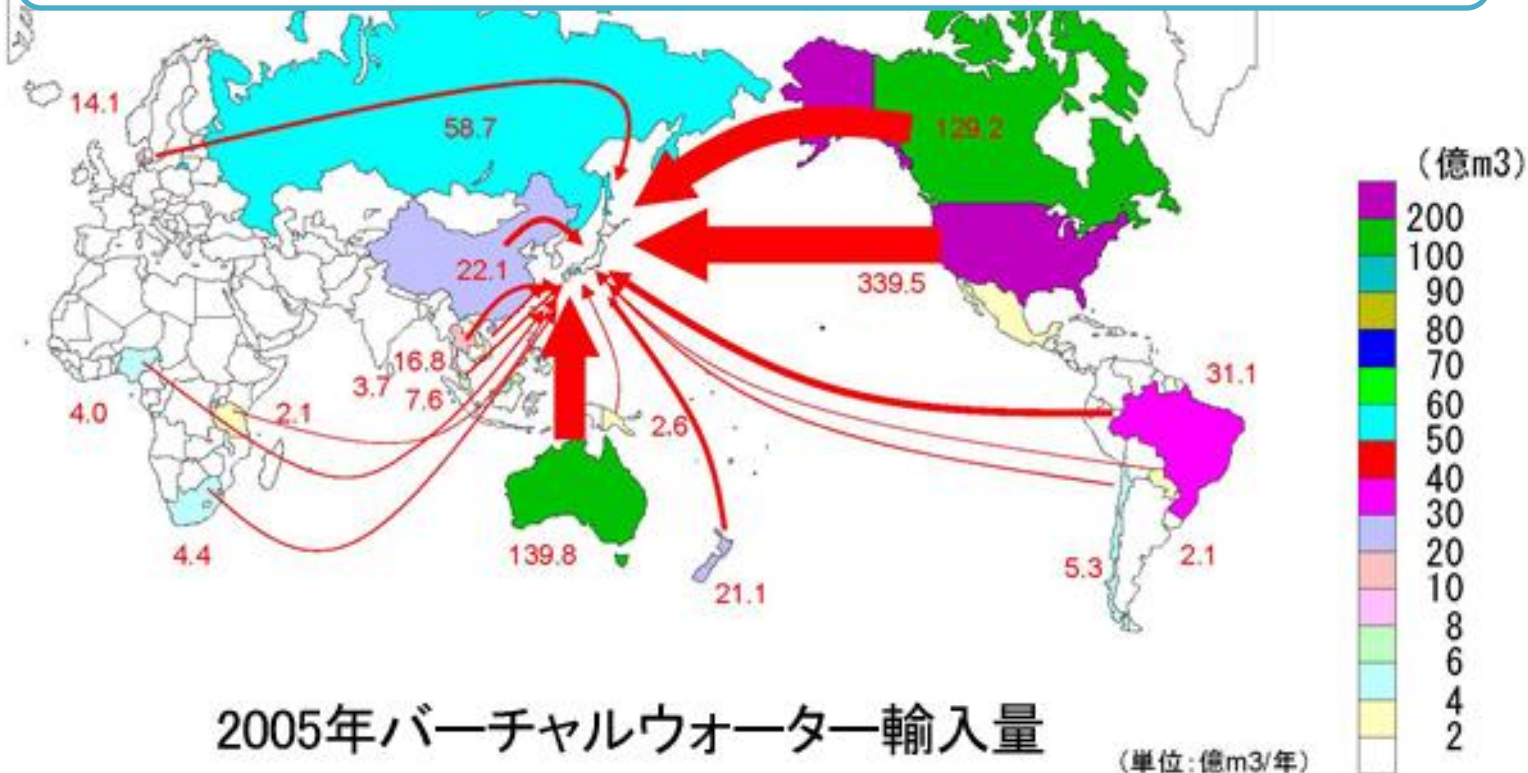
アジア・アフリカを中心とした人口増加・経済成長が原因
約10億人を超える人々が水不足に直面している。

バーチャルウォーター
(仮想水)

食料を輸入している国(消費国)において、もしその輸入食料を
生産するとしたら、どの程度の水が必要かを推定したもの。

社会背景

海外から日本に輸入されたバーチャルウォーター量＝約800億m³
 (日本国内で使用される年間水使用量と同程度)



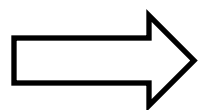
出所：輸入量 工業製品 通商白書 (2005年)
 農畜産物 JETRO貿易統計 (2005年)、財務省貿易統計 (2005年)
 水消費原単位 工業製品 三宅らによる2000年工業統計の値を使用
 農産物 佐藤による2000年の日本の単位収量からの値を使用
 丸太 木材需給表等より算定した値を使用

引用：環境省「virtual water」

研究背景

地球温暖化の防止

世界的な水問題の解決



- ・二酸化炭素排出量の見える化
- ・水使用量の見える化

Tシャツ

<選んだ理由>

- ・LCAの分野で衣料品に関する評価があまり進んでいないこと
- ・生産から廃棄に至るまで水を使用するプロセスが多いこと

既存研究・概要

文献名	実施者	評価対象	評価物質
繊維製品の LCA調査報告書	経済産業省 製造産業局 繊維課	衣類 非オーガニック ワンピース	大気負荷物質 16.4kg-CO₂/kg
Tシャツに関する LCA分析・評価	株式会社 ビルディングパフォーマンス	Tシャツ 従来綿花 オーガニックコットン	二酸化炭素 17.6kg-CO₂/kg
オーガニック製品 に関するLCA	武蔵工業大学 大河内一男	毛布 従来綿花 オーガニックコットン	二酸化炭素 10.6kg-CO₂/kg

	栽培	輸送	紡績	折り	染色	製造	使用	リサイクル
繊維製品	○	○	○	○	○	○	×	○
Tシャツ	○	○	○	○	○	○	×	×
オーガニックTシャツ	○	○	○	○	○	○	×	×

既存研究の問題点

二酸化炭素排出量のみの評価。

水についての評価がなされていない。

使用段階を含んだ評価がなされていない。

栽培段階の評価範囲が限定的である。

システム境界の基準があいまいなため、数値にばらつきがある。



栽培段階・使用段階を含めたTシャツのLCAを実施

研究の目的

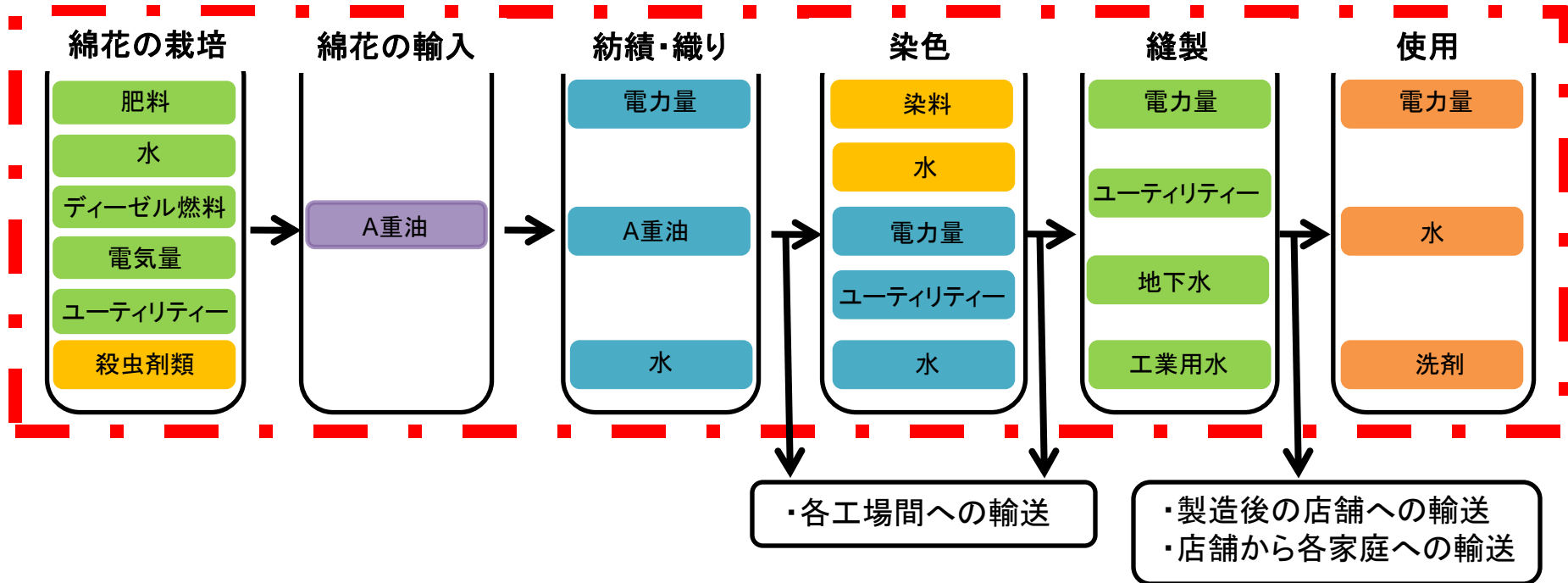


- ・衣類は人間が生活していく中で必要不可欠なものであるが、衣料消費の増大は大量の環境負荷を誘発する事が予想される。そこで衣類が与える環境影響を定量的に評価する。
- ・栽培段階から使用段階まで水を使うため、水も評価対象とする。

今回の研究では

人々が毎日身につけているTシャツ一枚を評価対象として使用段階を含む**CO₂算出**と**水の評価**を行うことにした。

システム境界



活動量の引用先(2次データ)

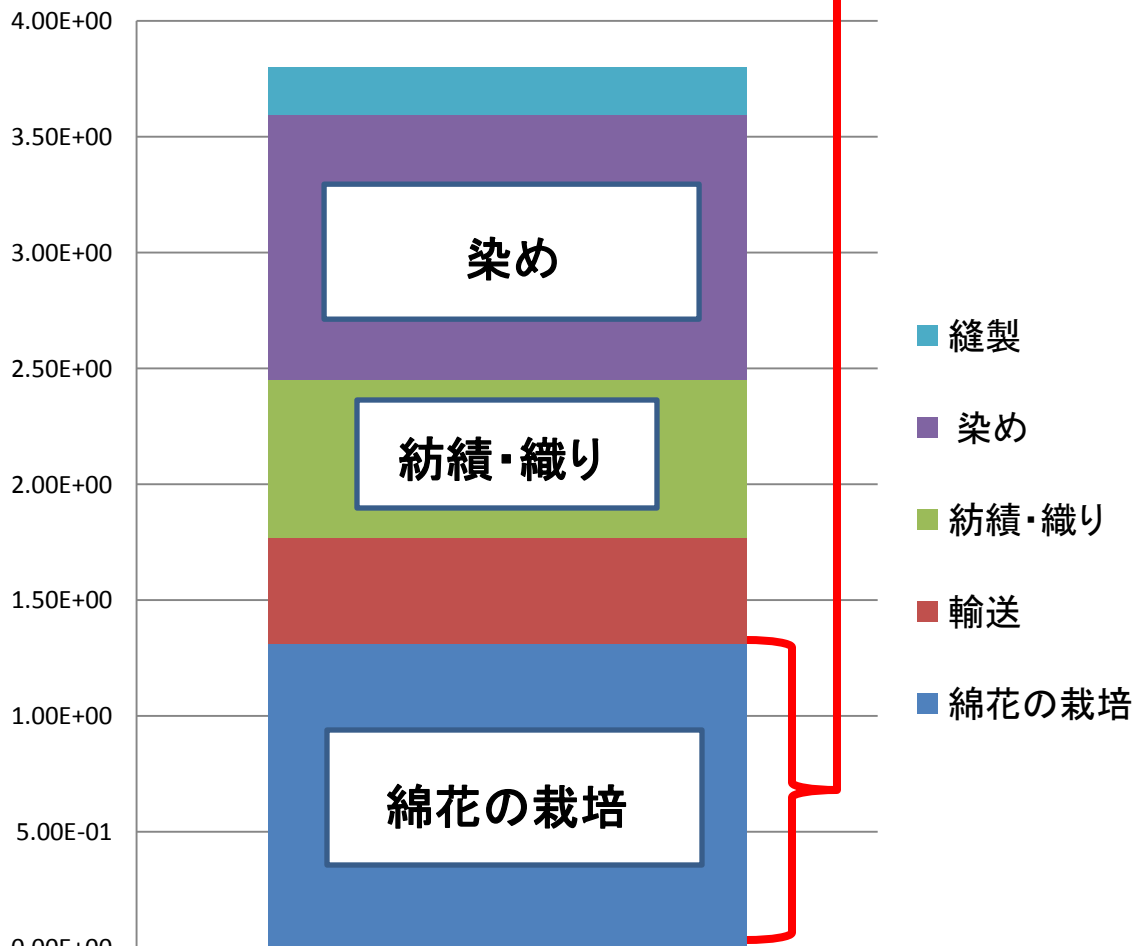
- NREL U.S. Life-cycle Inventory Database
- 日本LCAフォーラム 化学薬品

- JEMAI-LCA Ver2.0.1
- 「オーガニック製品に関するLCA」(大河内)
- 「地球温暖化対策の推進に関する法律上の温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」

機能単位・・・Tシャツ1着 綿100%(150g) 原単位・・・ JEMAI-LCA Ver2.0.1

結果

Tシャツ (kg-CO₂/1着)

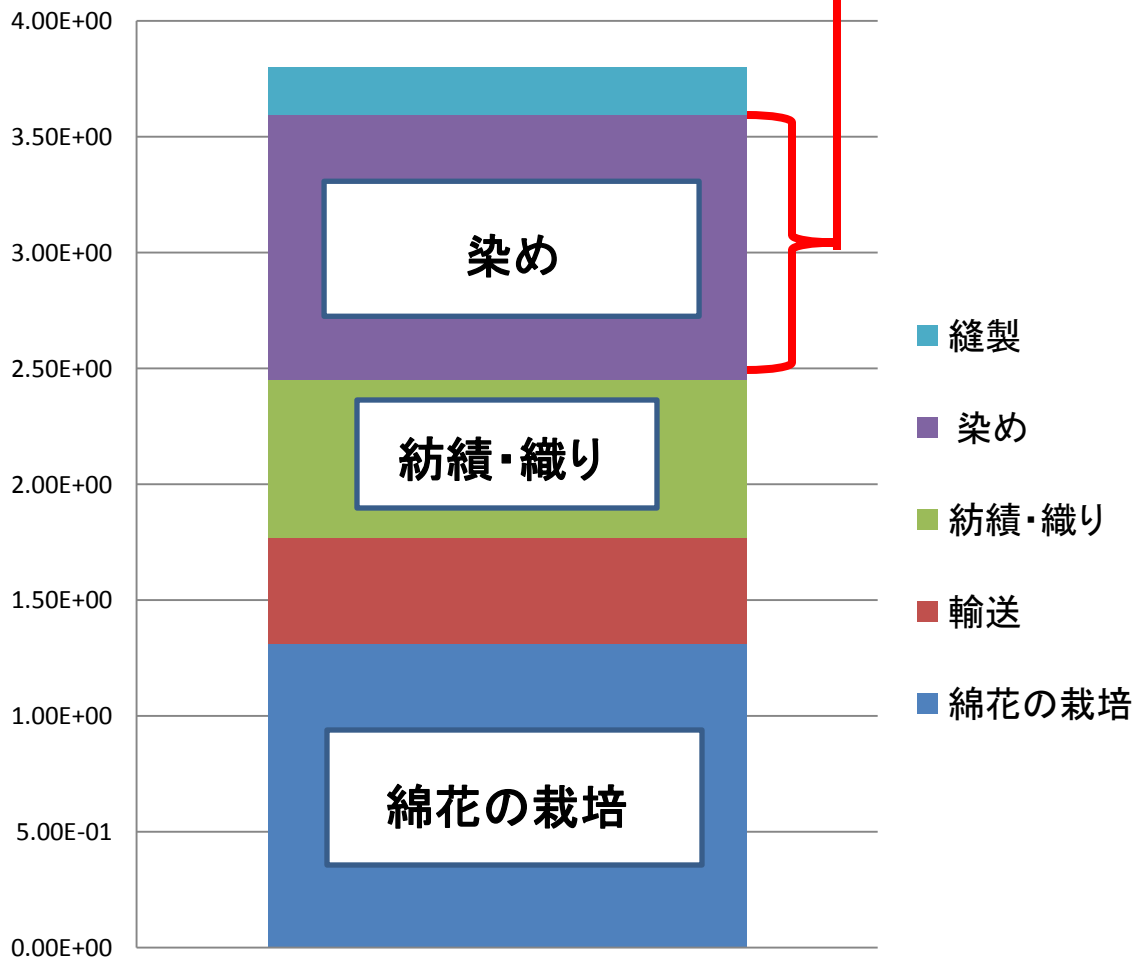


綿花の栽培

農業用ディーゼル機械	0.08ℓ
電気量	0.86kWh
石灰石	0.06kg
液化石油ガス	0.01ℓ
天然ガス	2.31.E-05m ³
N肥料	0.04kg
リン肥料	0.02kg
炭酸カリウム肥料	0.02kg
河水	100ℓ
地下水	358ℓ
除草剤	2.89.E-04kg
殺虫剤	3.84.E-04kg
殺菌剤	1.51.E-04kg

結果

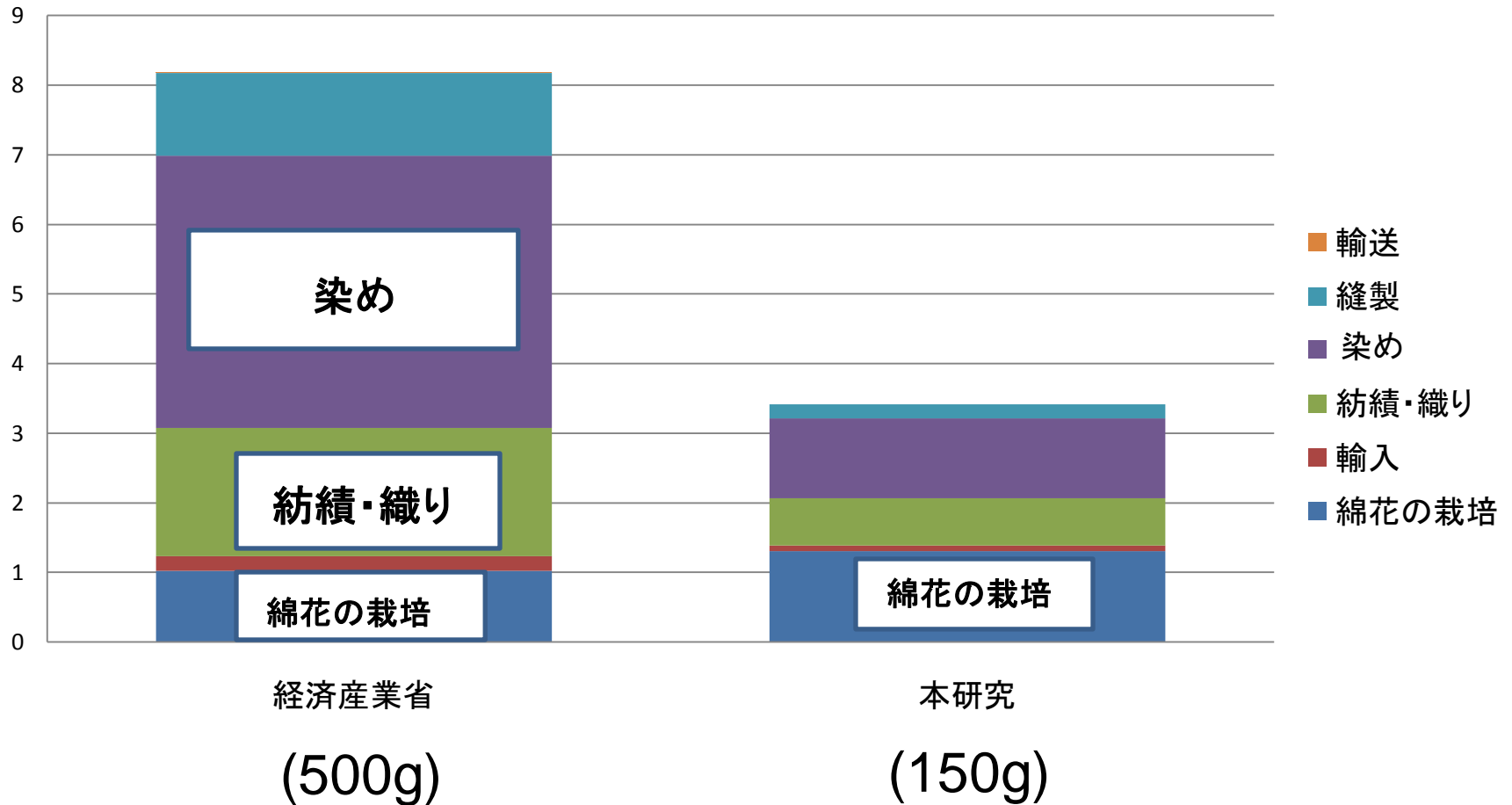
Tシャツ (kg-CO₂/1着)



染色	
ソーダ灰	0.08kg
次亜塩化酸ナトリウム	0.84kg
過酸化水素	0.84kg
芒硝	0.29kg
水	42ℓ
灯油	0.1ℓ
A重油	0.14ℓ
B重油	0.14ℓ
C重油	0.14ℓ
液化石油ガス	0.21ℓ
都市ガス	0.27m ³
電力量	1.71kWh

生産までのCO₂算定結果(1枚)

既存文献と本研究との比較(kg-CO₂/1枚)

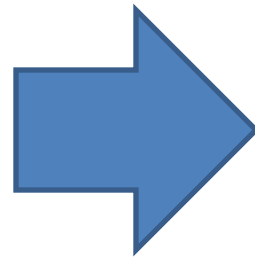


既存研究との比較

- ・本研究の妥当性を検証するために既存文献と比較を行う

既存研究として経済産業省の
「繊維製品(衣料品)の調査報告書 改訂版」のワンピースと比較

比較対象データ	ワンピース
重量	0.494kg
綿	100%

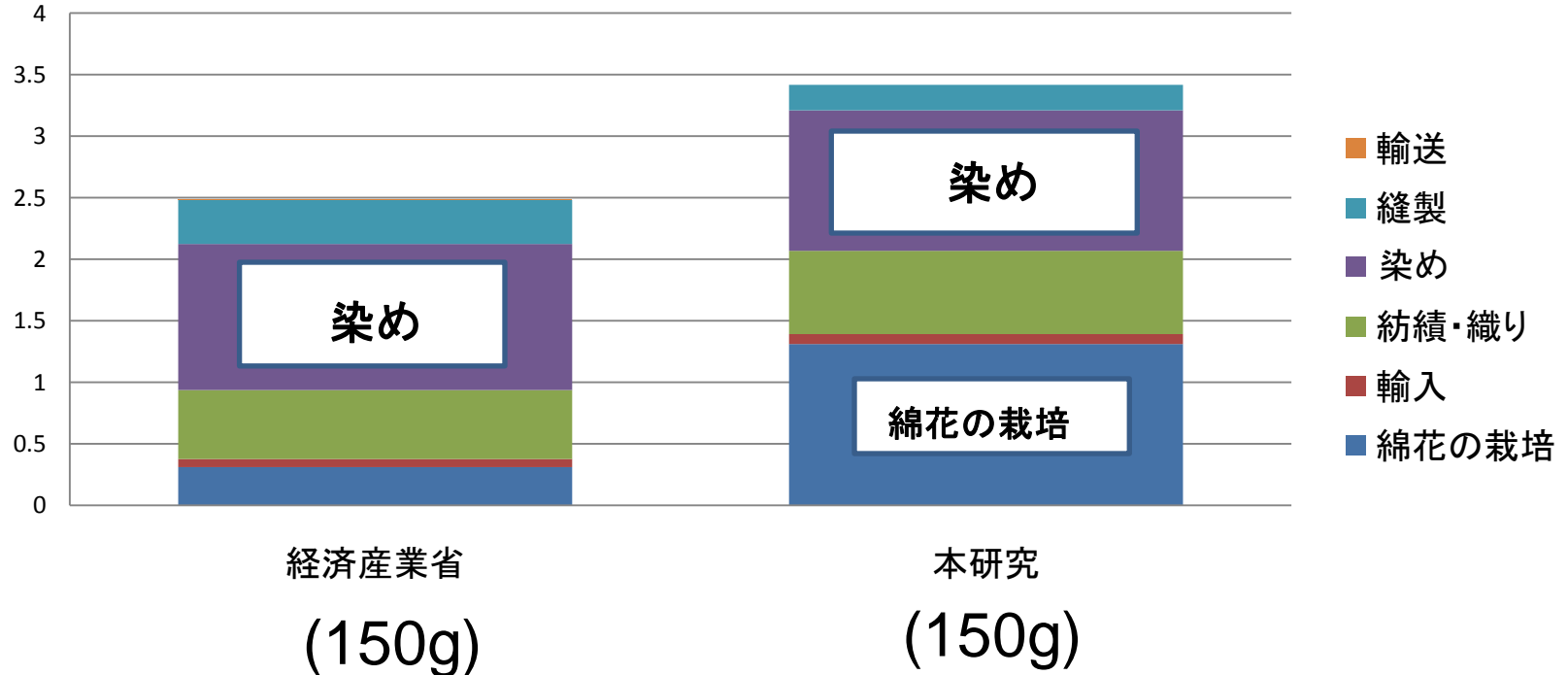


比較対象データ	ワンピース
重量	0.15kg
綿	100%

本研究と比較するために、既存研究のワンピース(0.494kg)をTシャツ(0.15kg)に案分して機能単位を合わせて比較する

生産までのCO₂算定結果(150g)

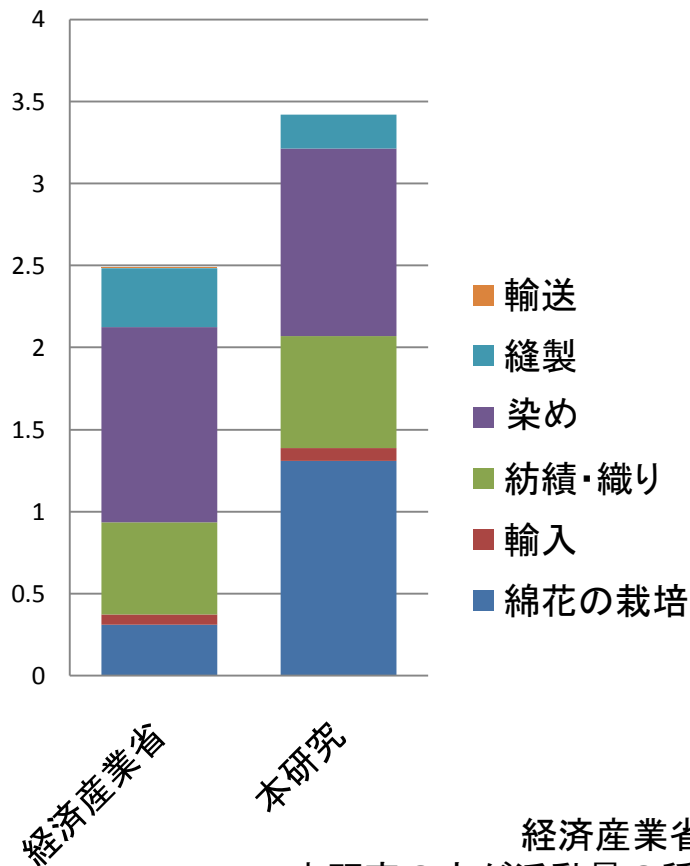
既存研究との比較(kg-CO₂/150g)



経済産業省の既存研究と本研究とでは、綿花の栽培段階の値が大きく異なる

既存研究との比較

既存研究との比較
(kg-CO₂/150g)



経済産業省の既存研究と比較すると
本研究の方が活動量の種類が多いため負荷が大きくなっています

経済産業省	本研究
ガソリン	農業用ディーゼル
天然ガス	電力量
LPG	石灰石
軽油	液化天然ガス
電力量	天然ガス
	N肥料
	リン肥料
	炭酸カリウム肥料
	水
	除草剤
	殺虫剤
	殺菌剤

使用を含めた分析

次に、使用時シナリオを設定し、ライフサイクルで比較する。

洗濯機種類	使用水量	消費電力	乾燥	容量
全自動洗濯機 AW-80DG (東芝)	115L/回	95wh/回	×	8.0kg
ドラム式洗濯機 TW-Z9000L (東芝)	65L/回	76wh/回	×	9.0kg
洗濯乾燥機 TW-Z9000L (東芝)	56L/回	760wh/回	○	6.0kg

・洗剤使用量は60g/回 花王の標準使用量より。

・洗濯回数は25回

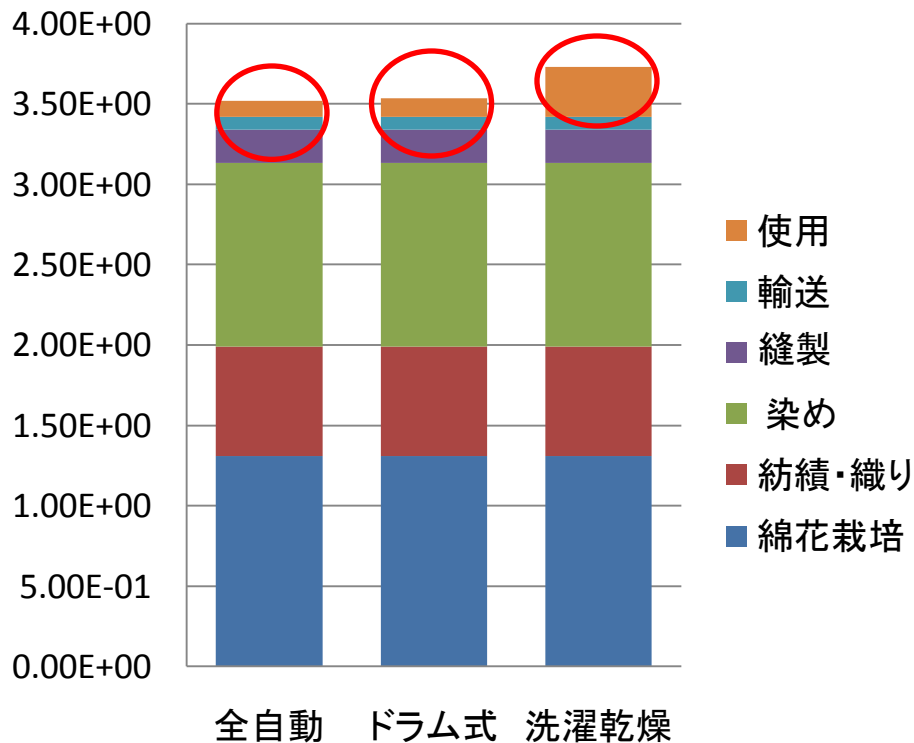
※ The present and future sustainability of
clothing and textiles in the United Kingdomより

使用水量、消費電力、洗剤をTシャツ150g で重量配分した。

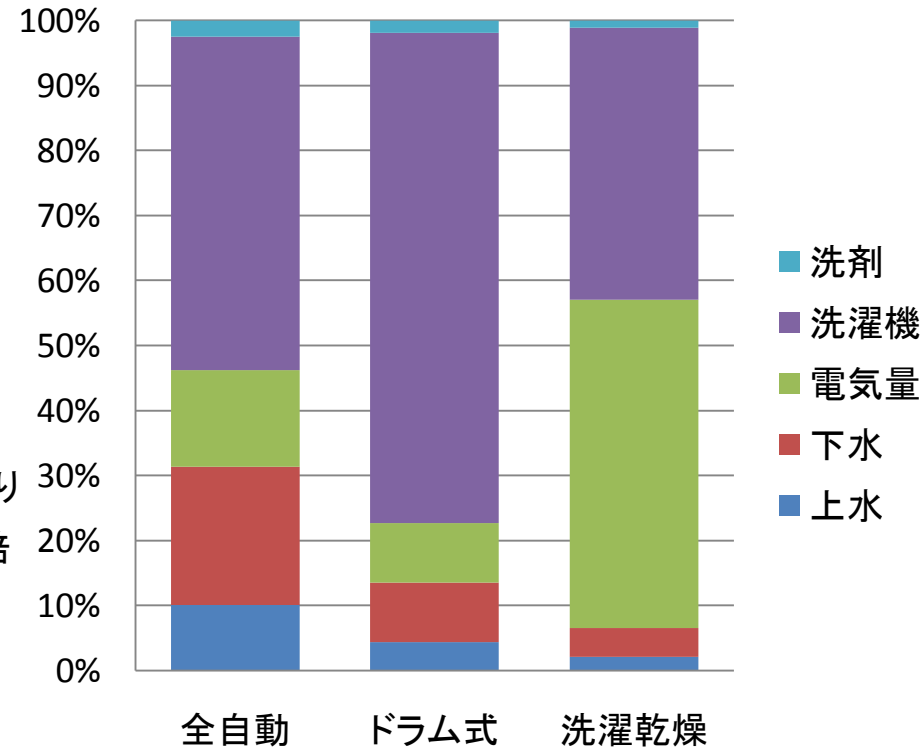
Ex)全自動115L/回 × 0.15kg/8.0 kg=2.2.E-03 L/回

ライフサイクルを通じた分析結果

CO₂排出量 (kg-CO₂/25回使用)



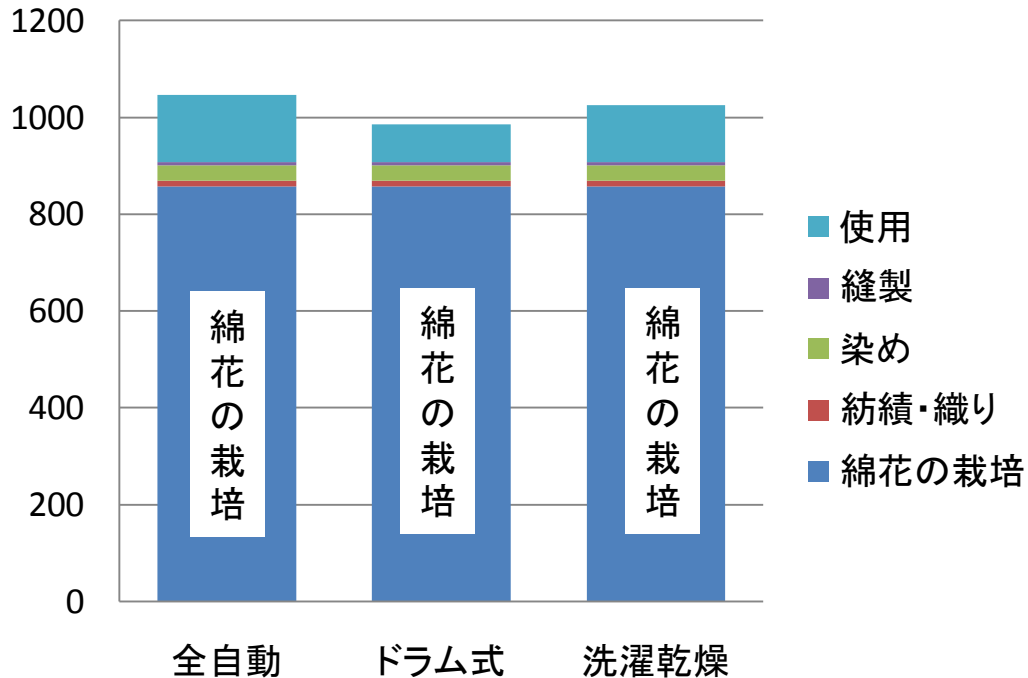
CO₂排出量 (kg-CO₂/25回)



全体に対しては、使用段階の寄与率は少ない事がわかる。
洗濯乾燥における使用段階での主なCO₂排出元は、消費電力である。

水を対象とした分析結果

水使用量 Tシャツ(L/枚)

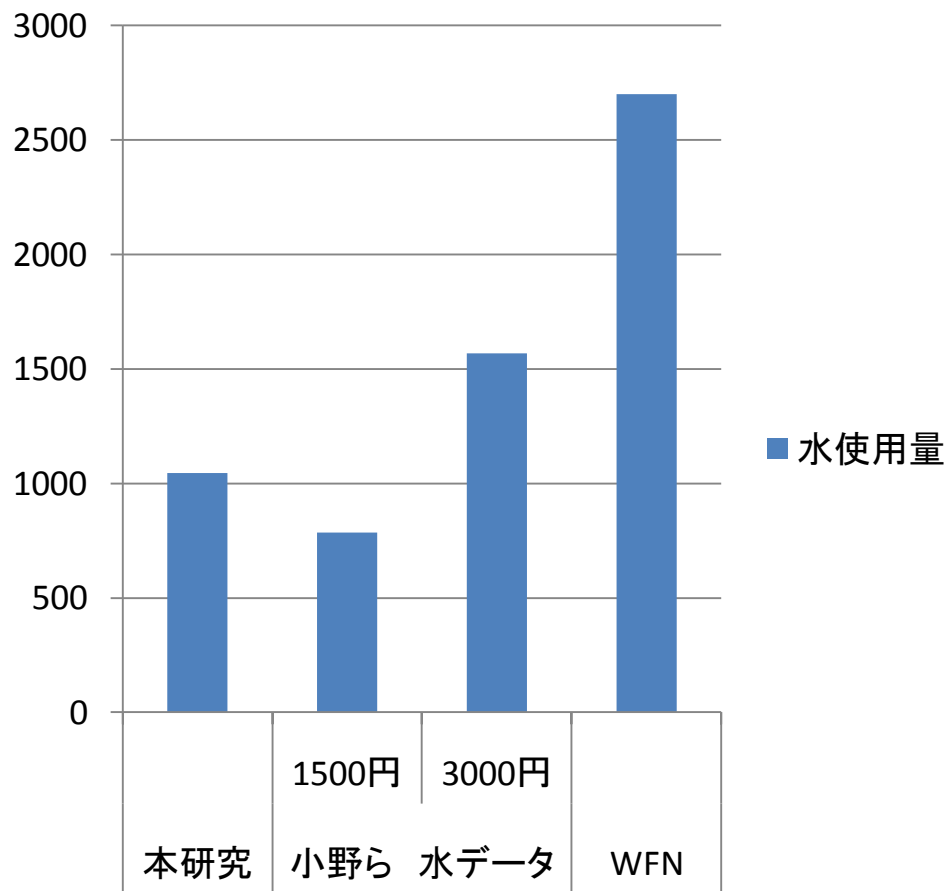


洗濯機の種類	総量
全自動洗濯機	1045.7L
ドラム式	985.8 L
洗濯乾燥	1024.6L

全体に占める割合は栽培段階が80%以上を占める。

ウォーターフットプリントとの比較

水使用量(L)



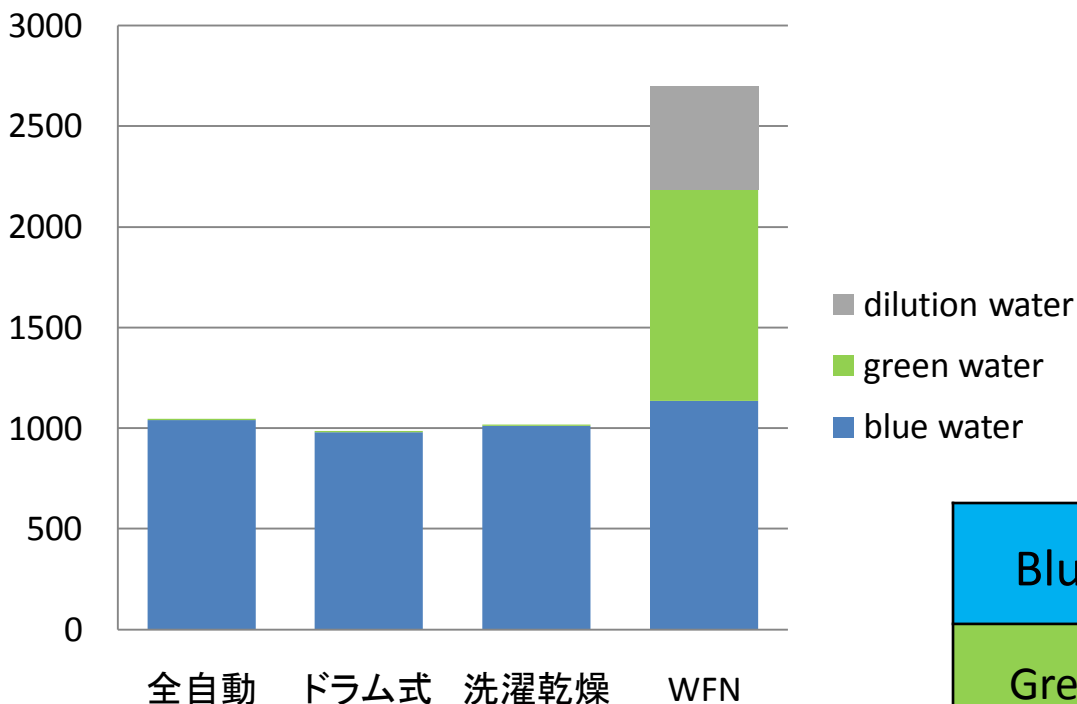
比較対象として、小野らの水データの5.23.E-01 L/円を計算して結果を用いた。

しかし、ウォーターフットプリントネットワーク(WFN)の結果とは、大きな差が生まれた。
水の種類について調べた。

※グラフ上の1500円,3000円は、Tシャツ1枚当たりの単価を使用。

ウォーターフットプリントの比較

水の種別別(L)



**グリーンウォーター、グレー
ウォーターの有無**
システム範囲の違い

今回使用したデータには、Blue water のみが計上されている。Green, Dilution water は考慮していない。

Blue water	河川水、地下水などの水
Green water	雨水
Dilution water	工場排水等を基準値まで薄めるために使用した水

まとめ

- ・Tシャツを対象としてCO₂と水の排出、消費量を算定した。
- ・CO₂に関する結果は、栽培と染色が大きく、他の既存研究と比較した結果、本研究が既存研究より多くの評価項目を含んでいる。
- ・水に関しては、栽培時に多く寄与しているので、シナリオ作りが重要であると考えられる。
- ・CO₂と水を比較した際、共通点は生産まで大きく、使用が小さいことがわかった。相違点は寄与している工程が違う。CO₂は、栽培、染め、紡績・織りが大きく寄与しているが、水は栽培がほぼ占めていることがわかる。
→製品評価を行う際には、項目ごとの評価が重要である。
- ・WFNとの差が大きくなってしまったのは、今回使用したデータには、Blue waterのみが計上されている。Green, Dilution water は考慮していない。

引用・参考文献

- 経済産業省製造産業局繊維課、産業情報研究センター 衣類製品 資料編 資料29
- 株式会社ビルディングパフォーマンス Tシャツに関するLCA分析・評価
- USDA National Agricultural Statistics Service
- NREL U.S. Life-cycle Inventory Database
- LCA食品研究会 「食品のLCAと持続可能な消費に向けた指標開発」
- 経済産業省製造産業省衣類課 産業情報研究センター 衣類製品 衣類編 資料27
- 武蔵工業大学 大河内一男 「オーガニック製品に関するLCA」
- 日本LCAフォーラム 科学薬品
- 「地球温暖化対策の推進に関する法律上の温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」
- 東京都市大学 小野雄也
ウォーターフットプリントへの応用を指向した水インベントリデータベースの開発
- The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom
- Water footprint network