



繊維製品を対象としたブルーカーボンのLCA

Life cycle assessment of Fiber made of blue carbon

佐々本圭吾¹⁾ 伊坪徳宏¹⁾ 1)東京都市大学

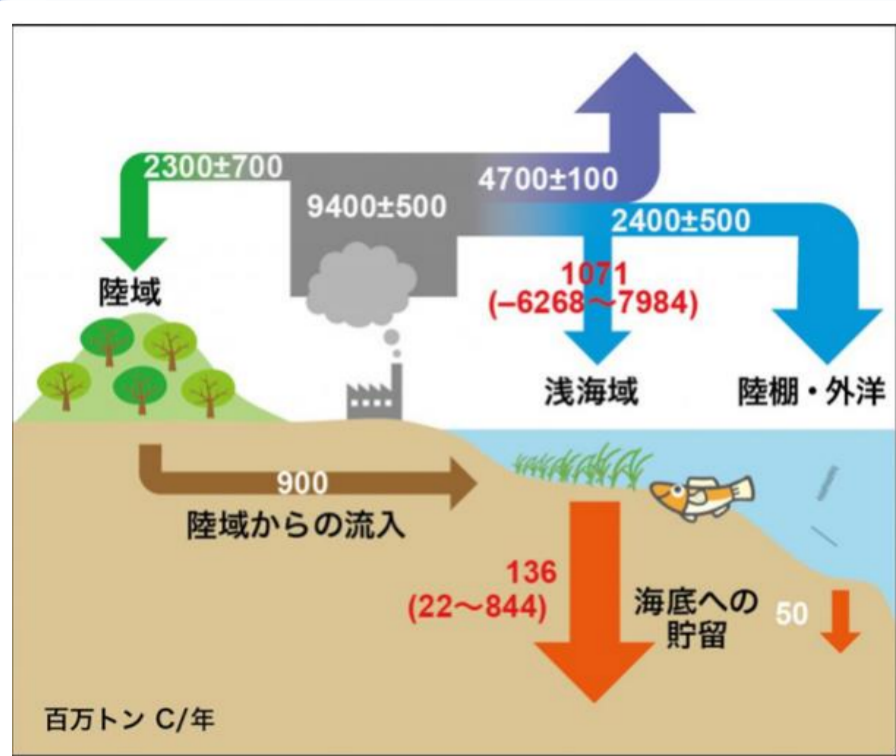
Keigo Sasamoto¹⁾ Norihiro Itsubo¹⁾

1)Tokyo City University

CITY UNIV.



1 社会背景



革新的環境イノベーション

①16の技術課題について、具体的なコスト目標等を明記した「イノベーション・アクションプラン」、
②これらを実現するための、**研究体制や投資促進策**を示した「アクセラレーションプラン」、
③社会実装に向けて、グローバルリーダーとともに**発信し共創**していく「ゼロエミッション・イニシアティブ」。

⑤ゼロエミッション水産業

農地や森林、海洋によるCO₂吸収 ■目標コスト 産業持続可能なコスト
CO₂吸収量 119トン/年*

【技術開発】
●海藻類の増産技術等、**ブルーカーボンの創出**
●バイオ炭の農地投入や半生剤・エクト酵素の開発・普及等
●高層建築物等の木造化や改質リグニンを始めとしたバイオマス素材の低コスト製造・量産技術の開発・普及

【施策】
●バイオ技術による要素技術の高層化
●充満的研究から実用化、実証までの一貫実施

上：ブルーカーボン
中：3Dトランプ
下：改質リグニン

ブルーカーボンとは海洋生物によって二酸化炭素が取り込まれ海域で貯留された炭素のことをいう。年間1.9億トン~2.4億トン炭素を海底泥中に埋没・貯留し長期貯留することができる。日本のように海に囲まれた国ではブルーカーボンの推進として海藻・藻類養殖の取り組みは気候変動などの対策に特に期待がされている。環境面の貢献以外にも食糧問題・水質浄化・防災減災等多くのコベネフィットが期待される。

ブルーカーボンはネガティブエミッション技術の評価も高まっており、経済産業省の革新的イノベーション戦略イノベーション・アクションプランにも記載されている。今後の課題は「吸収量の評価手法を確立しブルーカーボンの炭素循環メカニズムを解明」「IPCC/UNFCCCの枠組みにおいて、正式な吸収源として位置づけ」「ブルーカーボンの各国での取り組みを加速」「海域毎の適正海藻類などの選定」と上がっている。

また、ファッション業界は環境問題に影響を与えている業界の一つでリサイクル品を使用した洋服など環境への配慮が進んでおりこれをきっかけに消費者もファッションについて考えを改めるきっかけにもなると考えられる。

2 研究背景

ブルーカーボンに関する既存研究

論文タイトル	著者	出典	発行年	概要
Could the recycled yarns substitute for the virgin cotton yarns: a comparative LCA	Yun Liu,2 Others...	Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature	2020	中国の企業を対象に従来の綿製品と綿製品を回収し再度製品として利用するリサイクル綿製品の環境影響を比較した研究。結果は、リサイクル綿製品が従来の綿製品と比べ洗滌回数と水消費以外の影響領域で大きく低い値を出した。理由は土地利用と水の消費は環境に大きく影響し、紡糸にかかる電力の使用が最も影響している。エネルギーの効率化は両方の影響に好影響を出すだろう。
Comparative Life Cycle Assessment of hemp and cotton fibres used in Chinese textile manufacturing	Hannes Van Eynde Others...	Department Aard-en Omgewingschappenn	2015	綿繊維と麻繊維の環境影響評価を行っている論文。結果は、水消費のみ綿繊維が大きく影響を出し、気候変動及びその他の評価領域では麻繊維が環境的に優位な結果となった。水消費は、麻の生産時に灌漑用水を麻の生産と比べ使用しているため麻繊維よりも大きな結果となったと考えられる。そのほかに、麻、綿は貯としてでんぷんを多く使っているため繊維をまとめる際の環境影響が大きい結果となった。

現在のところ、海藻の繊維を使用して洋服を作るLCAの研究はない。多くの論文では海藻はバイオ燃料として利用されており豊富な糖類を利用し発電する方法を用いている。衣類製品は植物育成と染色が主な環境影響を与える工程であることがわかっている。リサイクル衣類商品は通常衣類より水消費が多いことが分かった。理由は、回収した繊維を洗浄するために使用する水消費が影響している。どの研究も水消費と、気候変動、土地利用を問題視していることが分かった。

3 研究目的

- ・1次データと2次データを参考に環境影響を数値で出すことによりコンブ衣類の有用性を表し、CCUSの新たな取り組みとして評価する。
- ・ブルーカーボンの新たな利用方法を評価することでブルーカーボンの推進を促進する。

4 研究方法

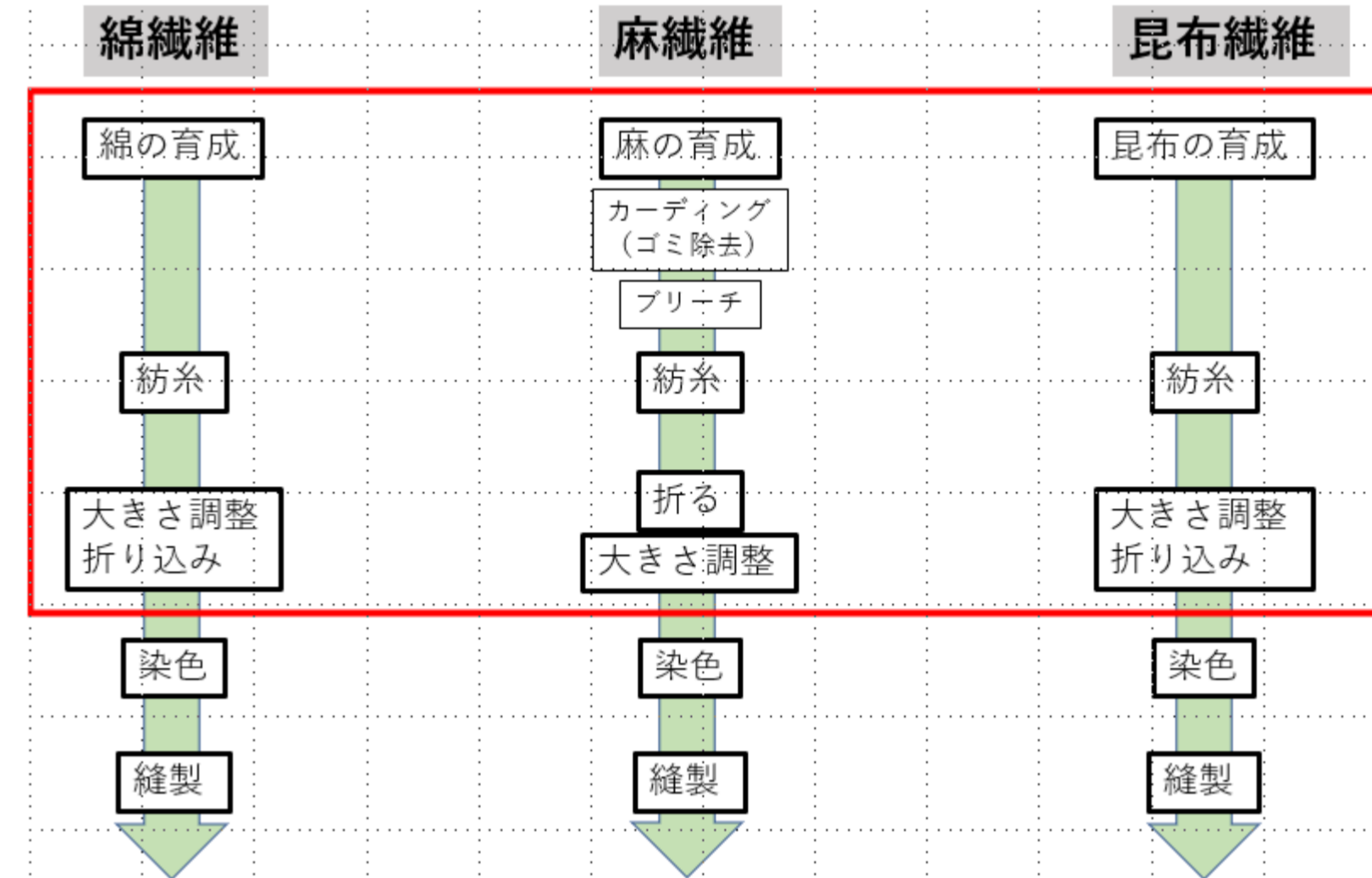
【評価設定】

評価対象	1.綿繊維 2.麻繊維 3.昆布繊維
算定ソフト	SimaPro8.1.1.22 データベース IDEAv2
算定式	・LCI=Σ(活動量×原単位) ・特性化=Σ(LCI×特性化係数(LIME2))
影響領域	地球温暖化、土地利用、水消費
機能単位	製品1kgの製造
システム境界	原材料調達 → 製造 → 流通 → 使用 → 廃棄リサイクル

【使用データ】

- 1.論文2次データを使用
- 2.論文2次データを使用
- 3.協力企業様の1次データを使用予定

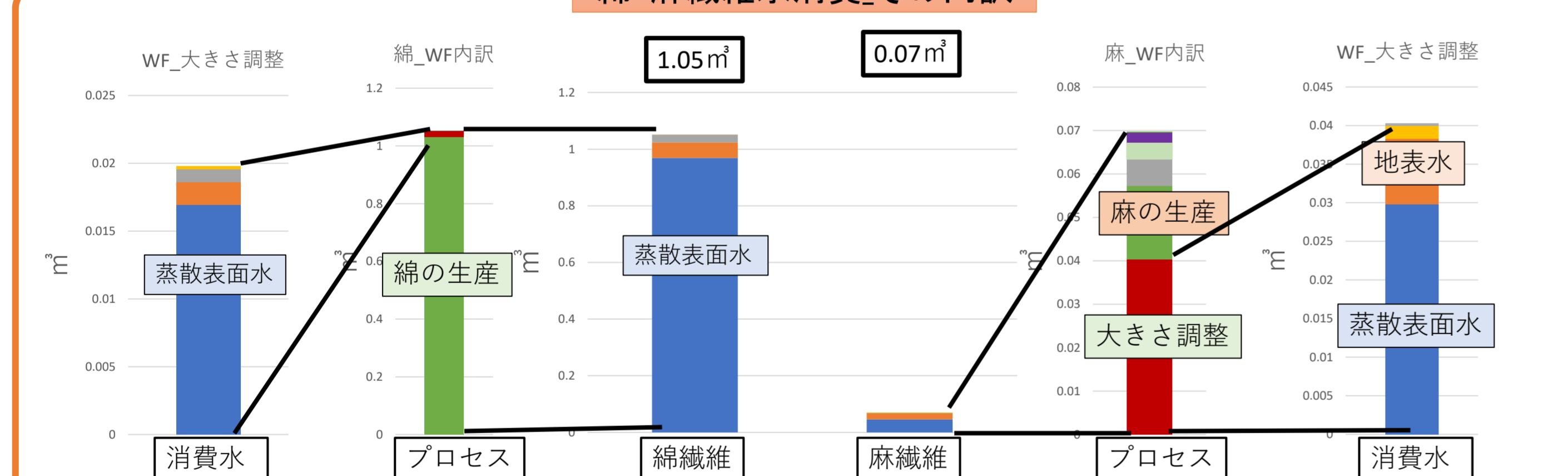
【想定シナリオ】



・協力企業様のデータ提供がないためこのポスターでは綿繊維と麻繊維の算定結果を記載している。
・最終的には「綿繊維」「リサイクル綿繊維」「昆布綿繊維」「プラスチック繊維」の4つを算定する予定である。
・データ不足のため、左のシナリオの赤枠に囲われている中で算定を行った。

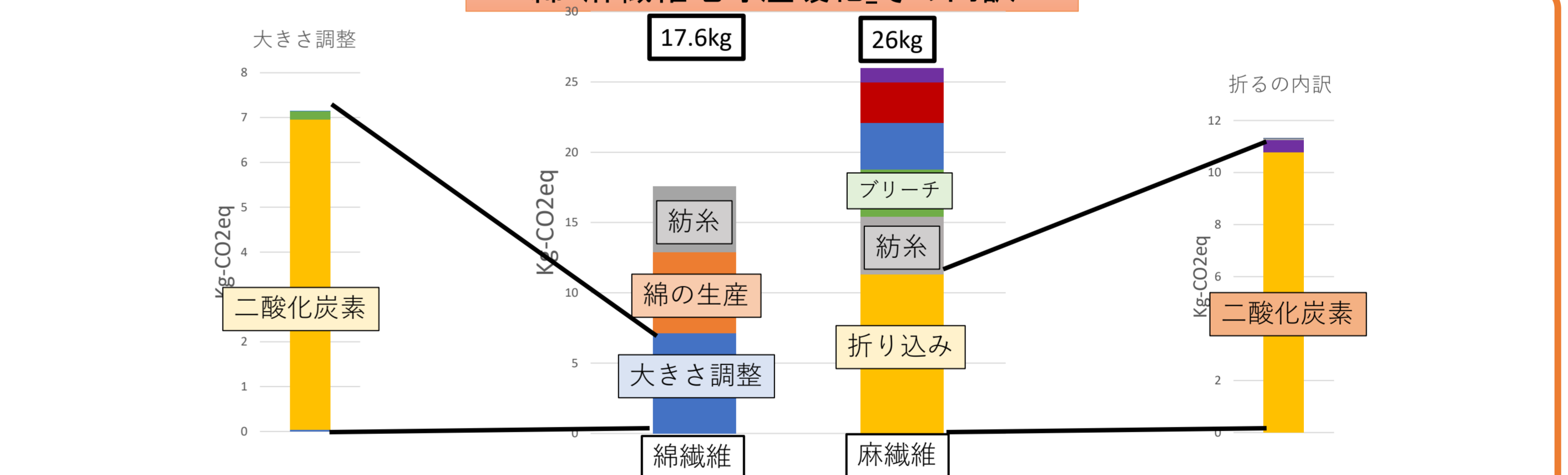
5 結果

綿・麻繊維水消費_その内訳



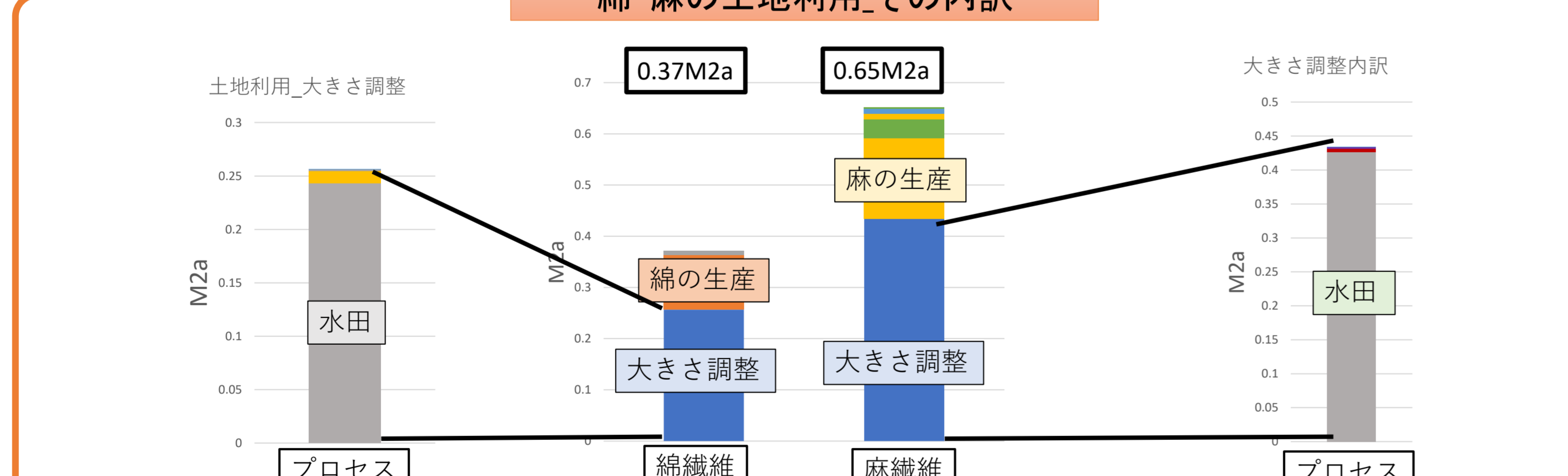
綿製品が多くの表面水を使用していることが分かった。プロセスで見ると原材料である綿の生産が大きく影響していると考えられる。麻はプロセスで見ると大きな調整(綿をまとめる)が大きく影響を出している結果となった。次に原材料調達の麻の生産が大きかった。
→綿について綿の生産は灌漑用水の使用量が麻に比べて多く投入されていることが原因である。
麻は大きな調整に使われる。でんぷんが糊の役割を果たしており、でんぷんつまりジャガイモの生産にかかる水消費が大きく影響しているのだと考えられる。

綿・麻繊維地球温暖化_その内訳



麻繊維と綿繊維は工程の違いもあり、麻繊維独自の「折り込み」が最も大きな影響を出した。次に「紡糸」という結果になった。綿繊維は大きな調整が大きく、次に綿の生産が大きくなった。
→麻繊維は折り込みに使用される電力消費が原因となり、同じく紡糸も電力が影響していると考えられる。
→綿の大きな調整も主に電力消費の影響が出ていることがわかる。ここには記載していないが、綿の生産は亜酸化窒素が9割を占めているため複合肥料、殺虫剤の影響が顕著に出ていることが分かった。

綿・麻の土地利用_その内訳



綿製品・麻製品の土地利用は大きな調整のプロセスで大きな影響を出した。次にそれぞれの原材料の生産が影響していた。
→大きな調整は、他の結果と同様にジャガイモでんぷんの影響のためだと考えられる。麻繊維が綿繊維より多くのでんぷんを使用するため大きな調整の影響が出ていると考えられる。
→原材料調達の麻・綿の生産の影響が違うのは同じ面積を育成するための種子の使用量が綿のほうが少ないが、結果は土地造成の影響を含めた麻繊維が大きくなってしまったことが原因になった。綿繊維のほうにも入れ、今後の研究を進めていきたいと考えています。

1次データ提供があり次第随時算定

昆布の1次データの入手、プラスチック繊維の2次データを使用して算定する予定。

6 まとめ・結論

- ・以上のことから織物製品、つまり**繊維材料の影響**がとても強く影響を出している。
- ・今回の場合、綿繊維は人工的に水をまき養成したが海藻は育成環境が人の住まない海水であり、生育のための水は海水を使用するため**海藻の繊維を使用することで土地利用・水資源消費の影響領域で大きな環境への軽減が実現できると**現段階で考察する。
- ・綿繊維では肥料の使用で地球温暖化に影響を出していたが海藻は肥料を与えることがなく更なる地球温暖化に貢献できると考えられる。
- ・コンブの繊維化の論文を拝見したが**薬品投与が多く**見られたため評価する影響領域を再考する必要がある。

7 課題と限界

プラスチック繊維を入れることにより、昆布繊維はカーボンニュートラルの観点からプラスチック繊維よりも優位になると考えられるため次回以降は光合成の影響を加味して算定していく予定である。
輸送・使用の影響は、データ不足のため加味していない。
当初は、ブルーカーボンの推進のため地域によっての海水温の違い、ブランド昆布、災害が多い地域、海流、間引き方法など様々な影響を加味して、LCA以外にもブルーカーボンを促進しようという計画だったが、時間の都合により結果を表すことができなかった。上記の影響を加味した研究ができれば更なるブルーカーボンの促進に貢献できると考えられる。