

「洗濯とCO<sub>2</sub>」



= タオルの洗濯を通して  
地球温暖化を考える =

# 『洗濯』はCO<sub>2</sub>の増加(地球温暖化)に影響する？しない？

## 考えてみましょう

『洗濯』を次の二つの要素に分けてみます。

### 「①洗う行為」

洗濯機を使う、手で洗うなど



### 「②洗う物」

衣類、タオルなど



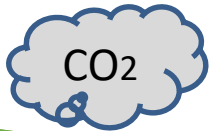
「①洗う行為」は温暖化(CO<sub>2</sub>増加)に影響するでしょうか？

「②洗う物」による温暖化(CO<sub>2</sub>増加)に影響するでしょうか？

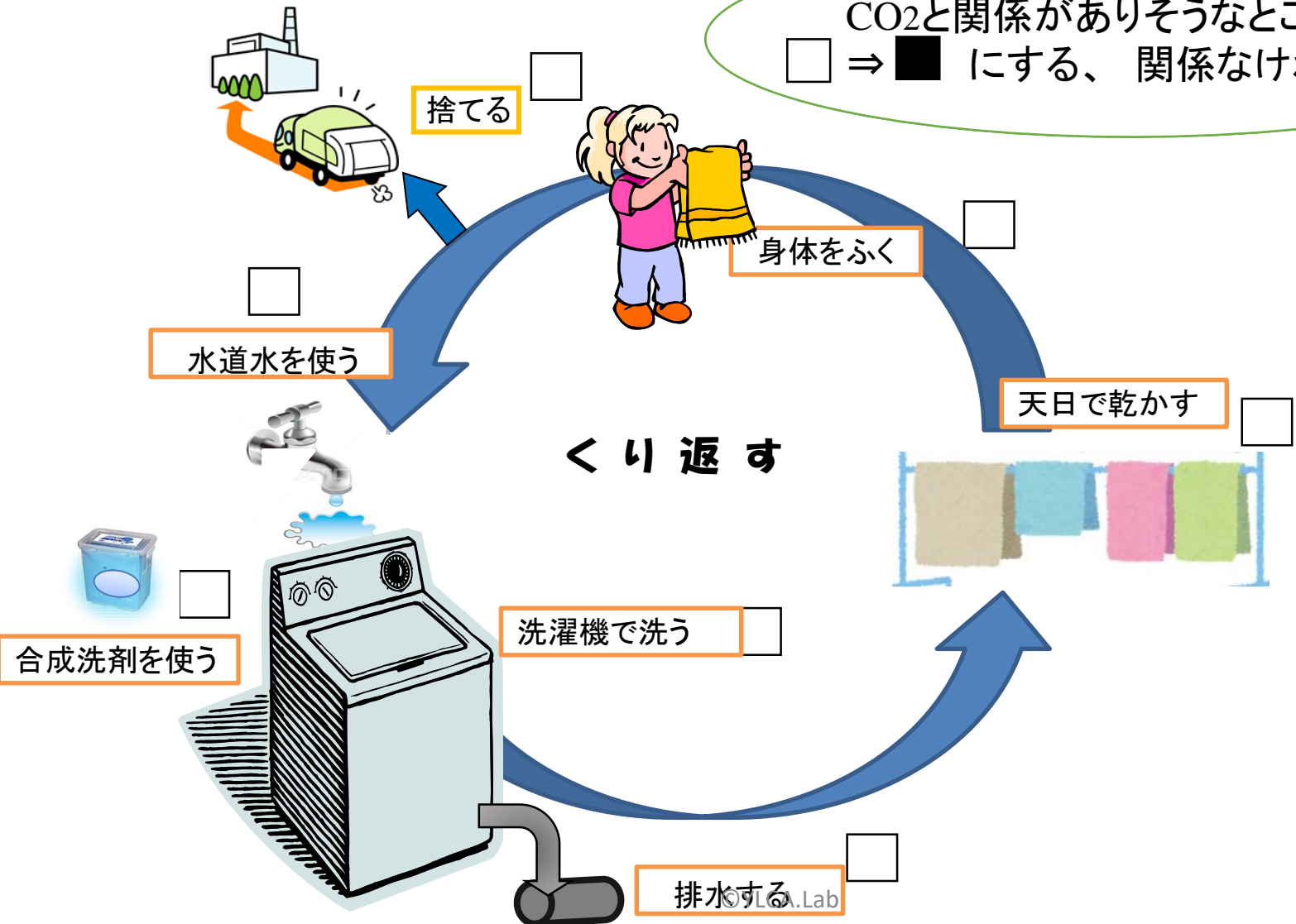
バスタオルを洗うとしてこの問題について考えてみましょう

# ① 洗う行為 ……タオルを洗う

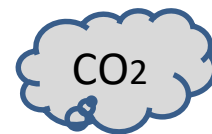
この絵の中でCO<sub>2</sub>の排出と関係しているところがあるでしょうか？  
あるとしたら、どの部分でしょう？



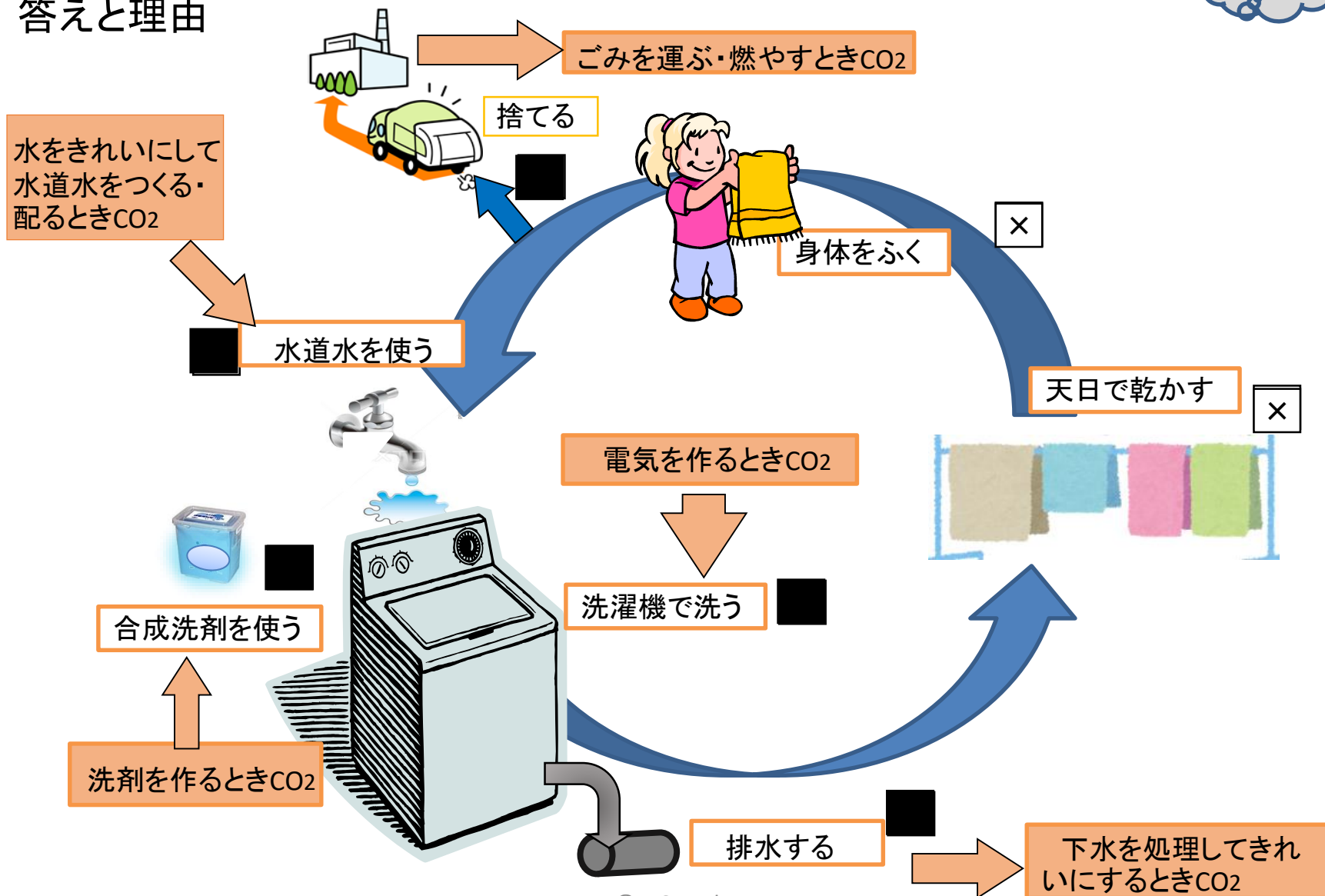
CO<sub>2</sub>と関係がありそうなところを  
 ⇒  にする、関係なければ



# ① 洗う行為 ……タオルを洗う



## 答えと理由



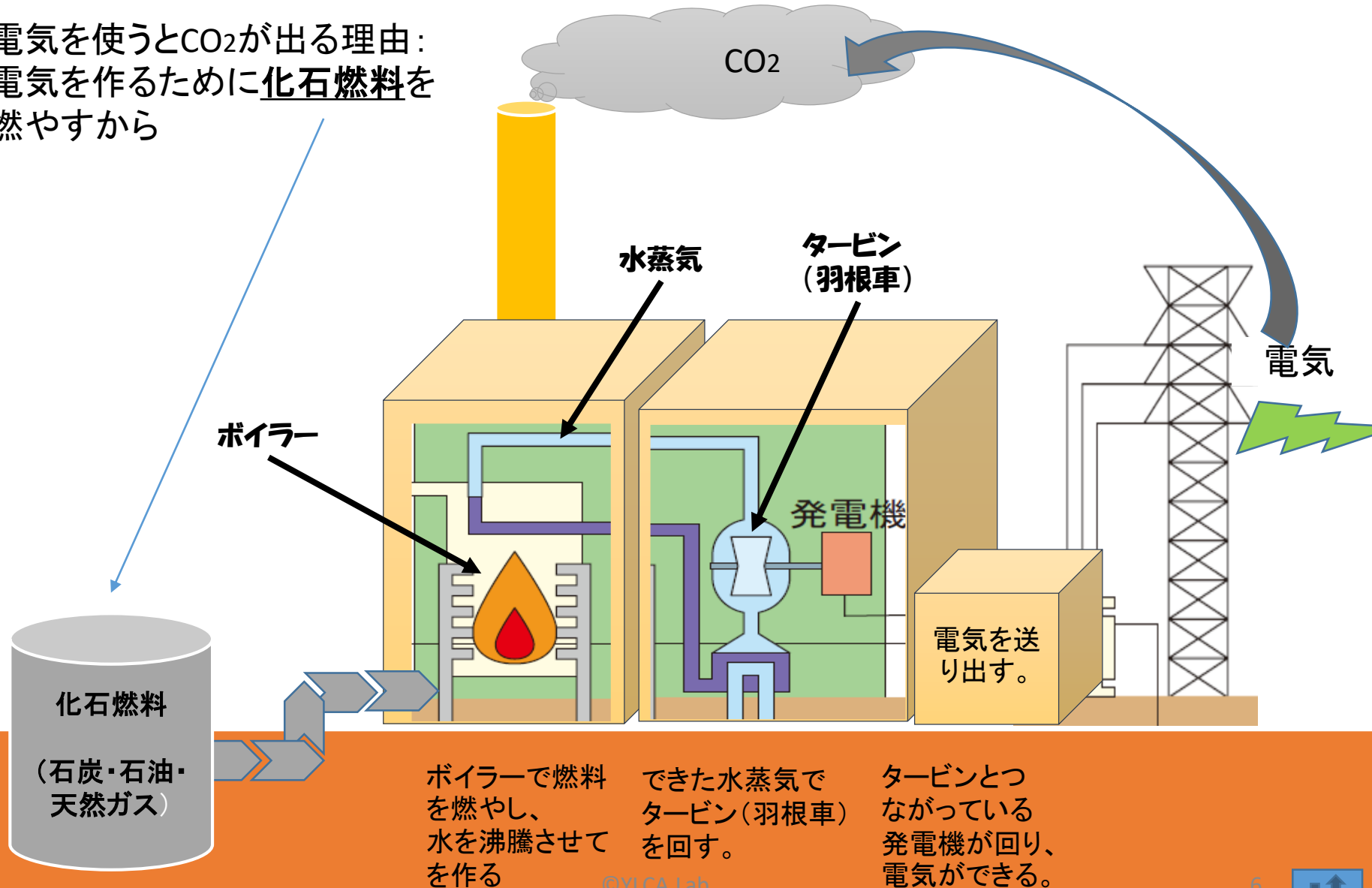
## 説明:「見えない部分のCO<sub>2</sub>」を考えることが大切

- 洗濯機を使う・・・洗濯機を動かすとき電気を使うことでCO<sub>2</sub>がでます。  
⇒ 電気を作るときにCO<sub>2</sub>がでます。どうして？
- 水を使う・・・洗濯機に水を入れる部分だけならCO<sub>2</sub>とは無関係です。しかし・・・  
⇒ 水道水が必要です。水道水を作って水道管で配るためには、ポンプなどが必要です。ポンプは電気を使って動かすので、CO<sub>2</sub>がでます。
- 排水する・・・洗濯後の汚水を下水に流す部分だけならCO<sub>2</sub>とは無関係です。しかし・・・  
⇒ 下水は、下水処理場にゆき、汚れを浄化(じょうか)してから川や湖に流します。下水処理のときにCO<sub>2</sub>やそれ以外の温室効果ガスがでます。
- 洗剤を使う・・・洗剤そのものからはCO<sub>2</sub>はでません。しかし、合成洗剤は化学工業製品です。洗剤を作る過程でCO<sub>2</sub>がでます。

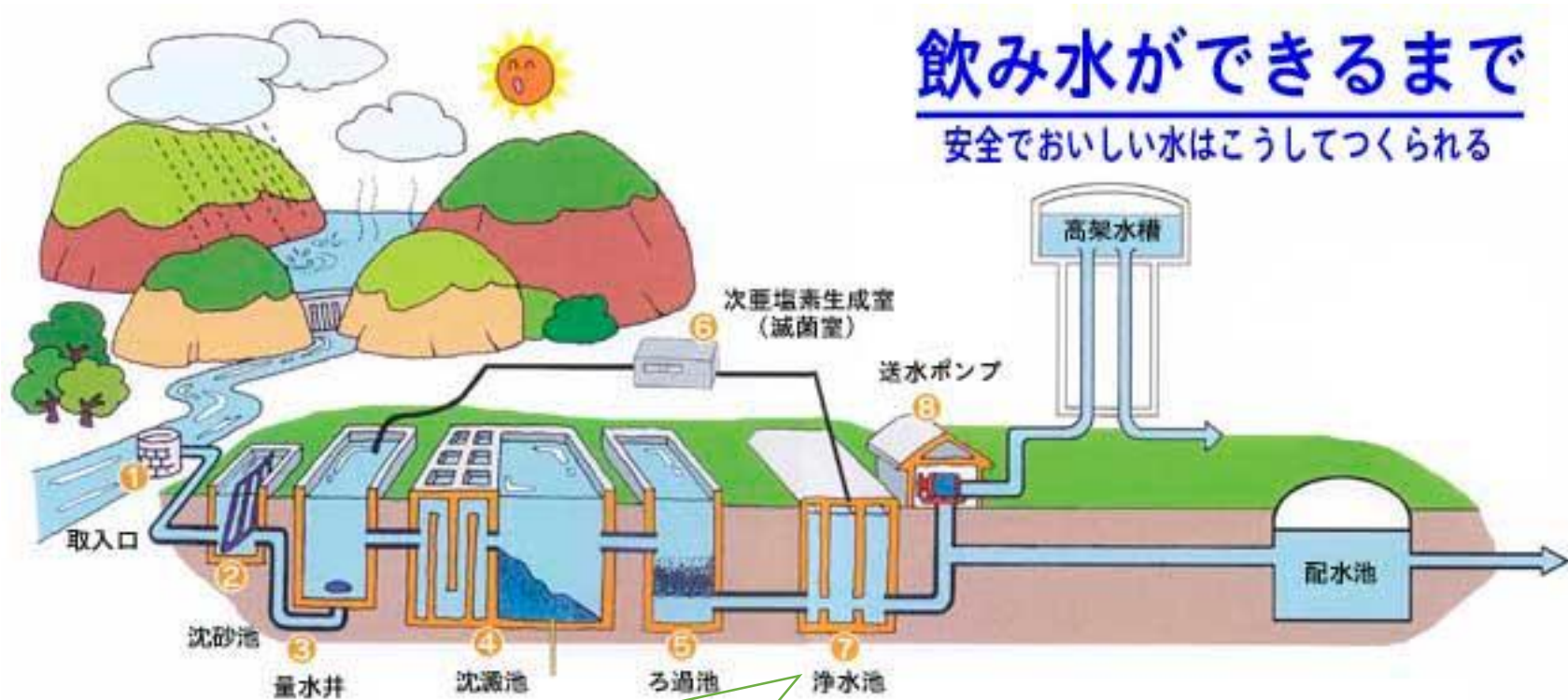
答えは、この後のスライドにあります

# 電気を作るときにCO2がでます。

電気を使うとCO2が出る理由：  
電気を作るために化石燃料を  
燃やすから



「水道水」:どこで電気が使われているのでしょうか。



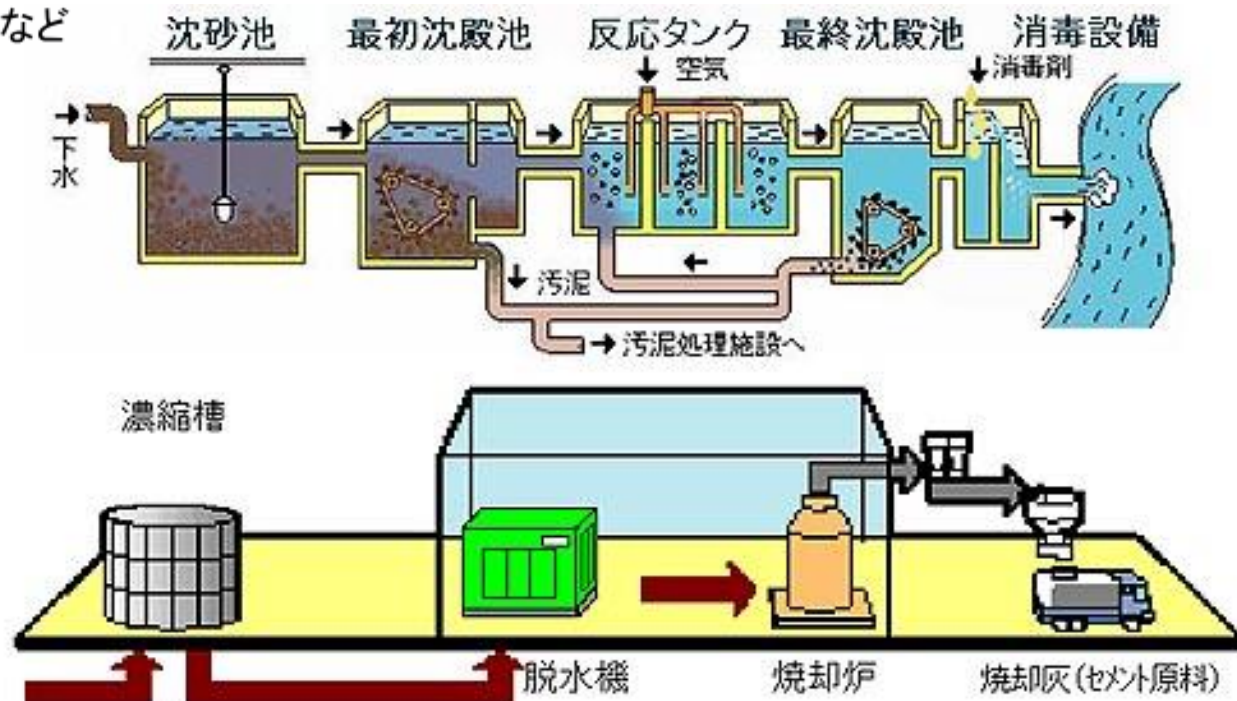
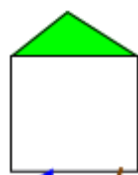
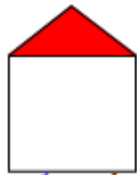
水を浄化したり、水道水を供給するときを使うポンプなどを動かすために  
**電気**を使う。⇒ **CO2**が出る



# 「下水」:どこで電気が使われているのでしょうか。

この図は、下水の処理を簡単に表したものです。

各家庭や工場、公共施設など



汚れた水进行处理する際に使うポンプなどを動かすため電気をを使う⇒CO2が出る。

下水処理ではその他にN2OやCH4などの温室効果ガスが発生します。

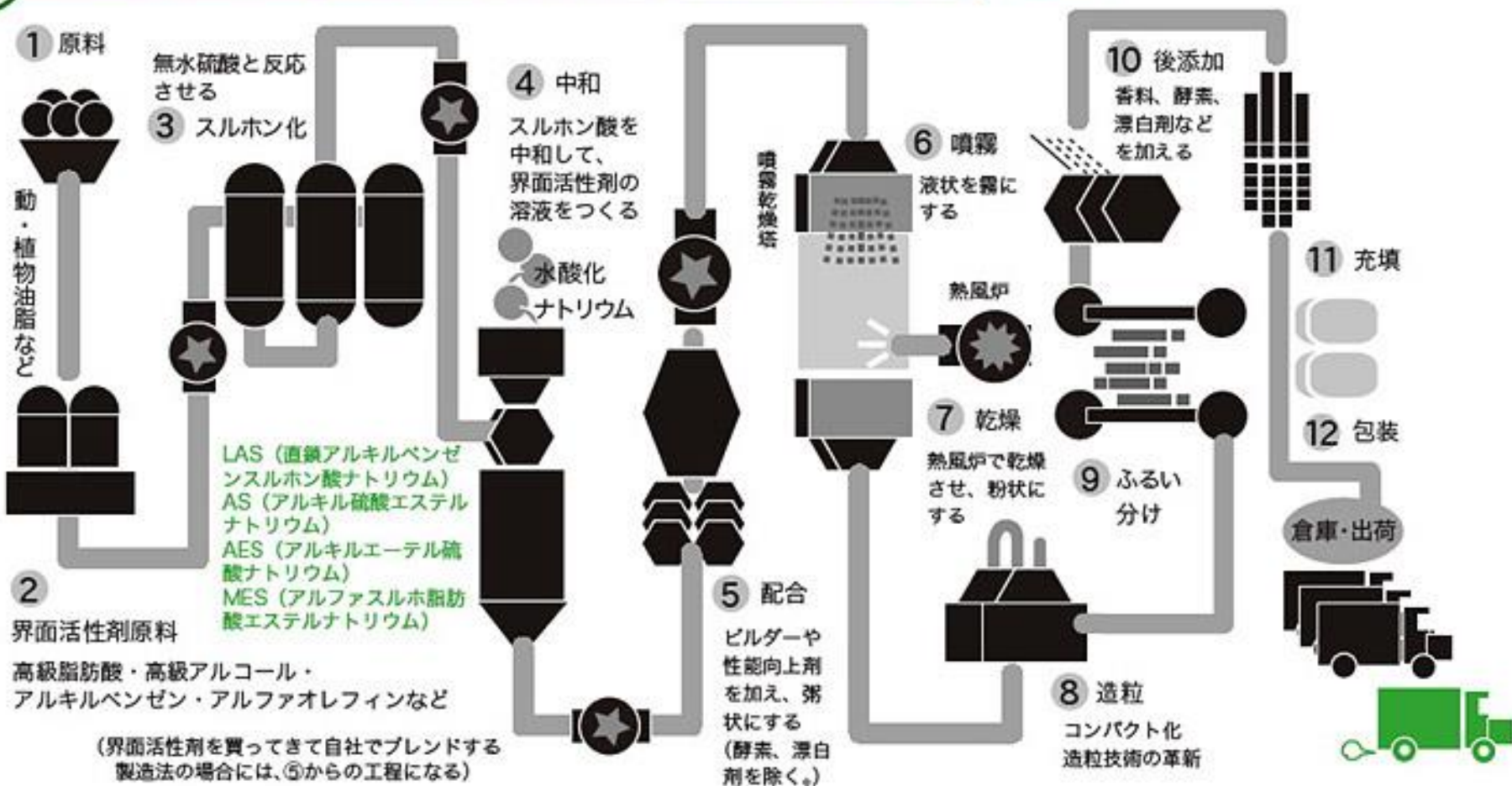




# 「洗剤の製造」:どこでCO2がでるのでしょうか。

## 洗濯用洗剤の製造工程 (原料から粉末コンパクト洗剤をつくる)

模式図



出典: 日本石鹼洗剤工業会 (JSDA)より引用・加工

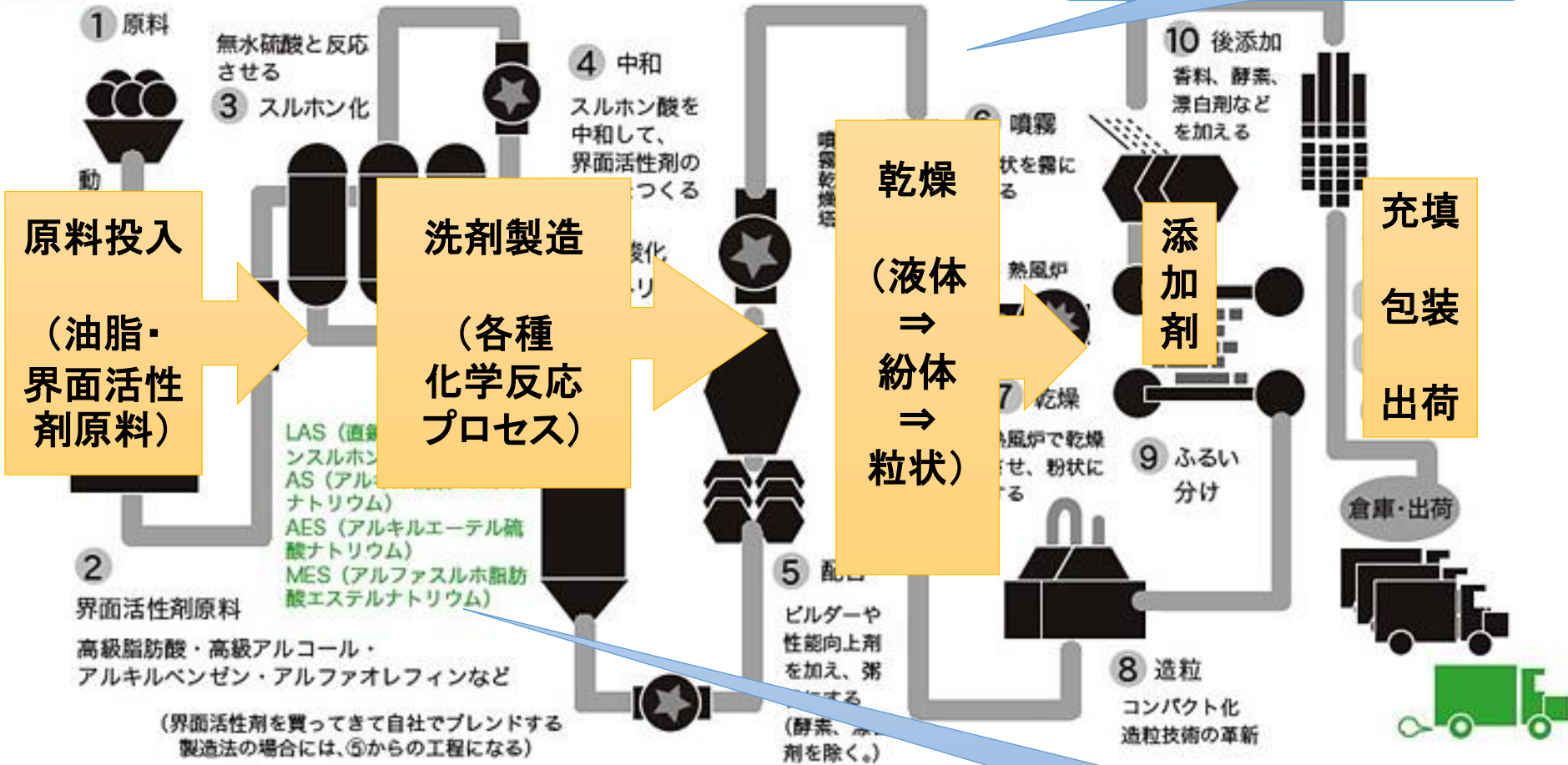
[http://jsda.org/w/03\\_shiki/senzaimemo\\_04.html](http://jsda.org/w/03_shiki/senzaimemo_04.html)



# 「洗剤の製造」:どこでCO2がでるのでしょうか。

## 洗濯用洗剤の製造工程 (原料から粉末コンパクト洗剤をつくる)

製造過程で電気やガスを使う  
⇒ CO2がでる



出典: 日本石鹼洗剤工業会 (JSDA)より引用・加工

[http://jsda.org/w/03\\_shiki/senzaimemo\\_04.html](http://jsda.org/w/03_shiki/senzaimemo_04.html)

原料の一部に石油製品を使う、  
廃棄する ⇒ CO2がでる

## ②洗う物 ……タオル

『洗う物(タオル)』そのものと CO<sub>2</sub> との関係を考えてみよう。

そのためには、タオルがどのようにして出来たのかを知らねば…  
タオルの生地(きじ)は 『綿』(100%) です。

**「綿」について知っていることは何？**

**綿についてもっと知るには**



# 「綿」の読み方・・・めん あるいは ワタ

「種子」

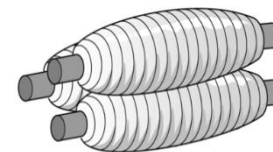
花



「綿花」を機械でつんでいるところ。  
(人が手でつむ地域・国もある)



糸に紡ぐ



「綿花」・・・めんか

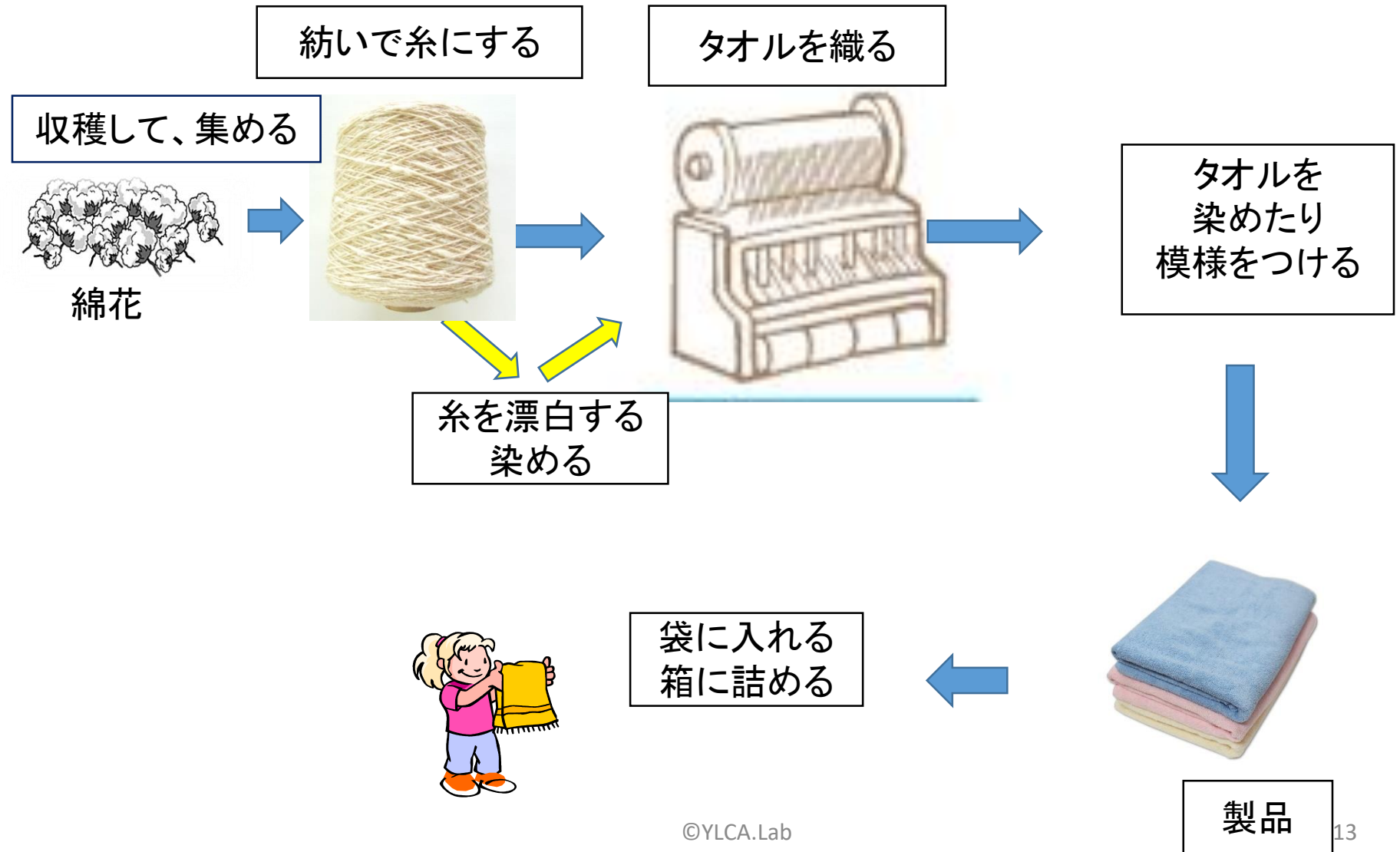
引用 : <http://www.toms2002.com/info/menka.html>

綿のことを日本語では「綿花」とも呼ぶ。綿花は、単に綿、あるいは木綿(もめん)、あるいはコットンと呼ばれている。木綿の繊維(せんい)は綿の木にできた「種子(しゅし)」の外側の白い「毛」です。「綿」の「花」をつみとった繊維ではありません。

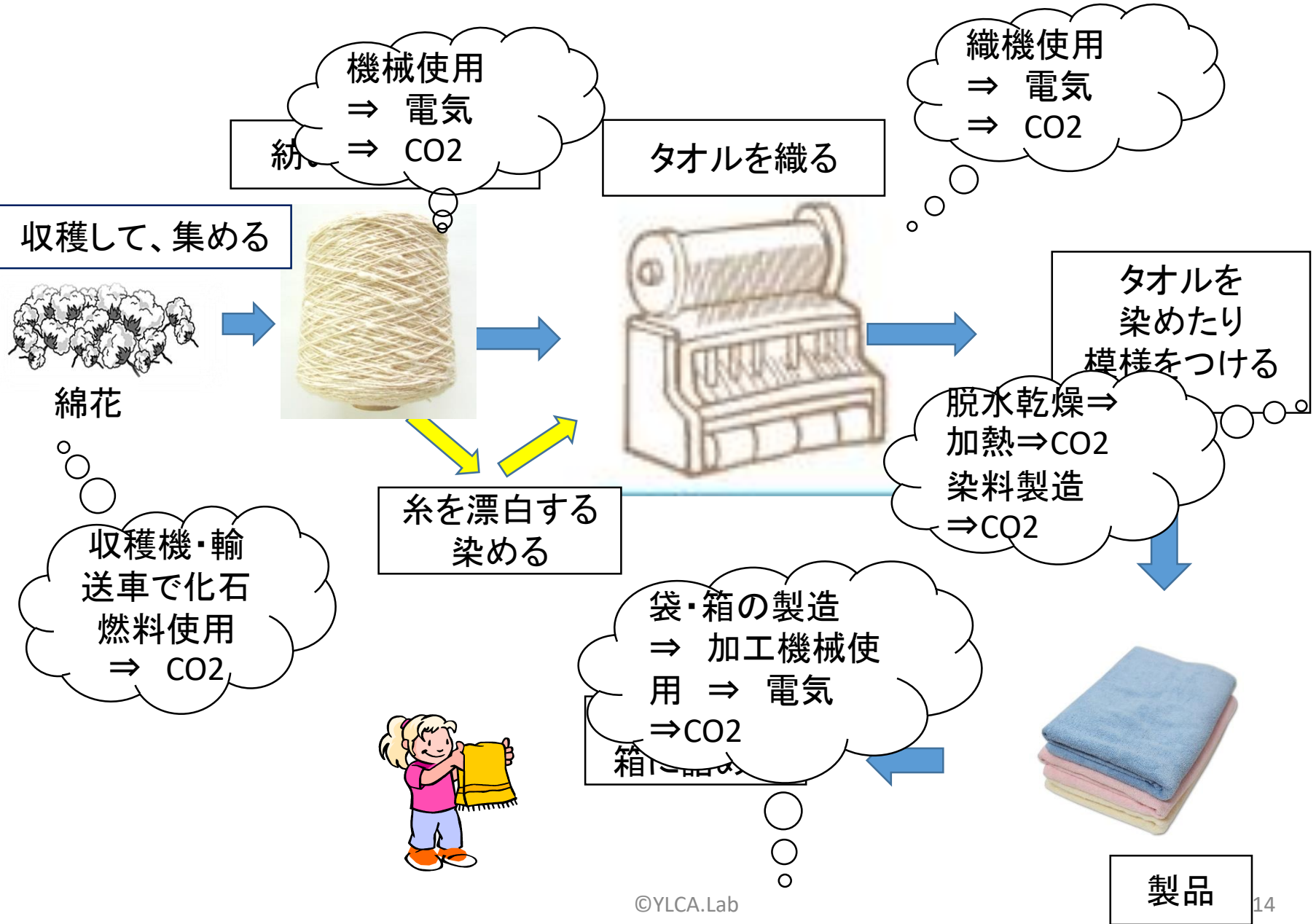
綿の木は「アオイ科」の「綿属」に属する草木で、花を咲かせます(左上の写真)。花が終わった後にできる種子の細胞がのびてはじけて細長い「毛」となって外側にあふれ出て丸くなります。これが、ちょうど花のように見えることから、日本語では「綿花」と呼ばれています。

# タオルの製造工程(綿花から製品になるまで)

CO<sub>2</sub>の排出に関係しているのはどの工程だと思いますか？



# タオルの製造工程(綿花から製品になるまで)



## ②洗う物 ……タオル

タオルが手に入るまでを示したものです。  
CO<sub>2</sub>を排出しているのはどこでしょうか？

CO<sub>2</sub>と関係がありそう  
なところを□⇒■にする、  
そうでないところは

×

CO<sub>2</sub>

綿の生産

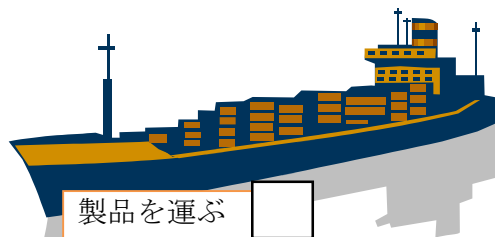


原材料を運ぶ



綿→糸→タオルを作る

製品を運ぶ



国内で輸送



店に並べる



買ってくる



2

## ②洗う物 ……タオル

## 答え

タオルが手に入るまでを示したものです。  
CO<sub>2</sub>を排出しているのはどこでしょうか？

CO<sub>2</sub>と関係がありそう  
なところを□⇒■にする、  
そうでないところは

×

CO<sub>2</sub>

綿の生産

CO<sub>2</sub>



原材料を運ぶ

CO<sub>2</sub>



製品を運ぶ

CO<sub>2</sub>

×

買ってくる



×

店に並べる



CO<sub>2</sub>

国内で輸送



綿→糸→タオルを作る

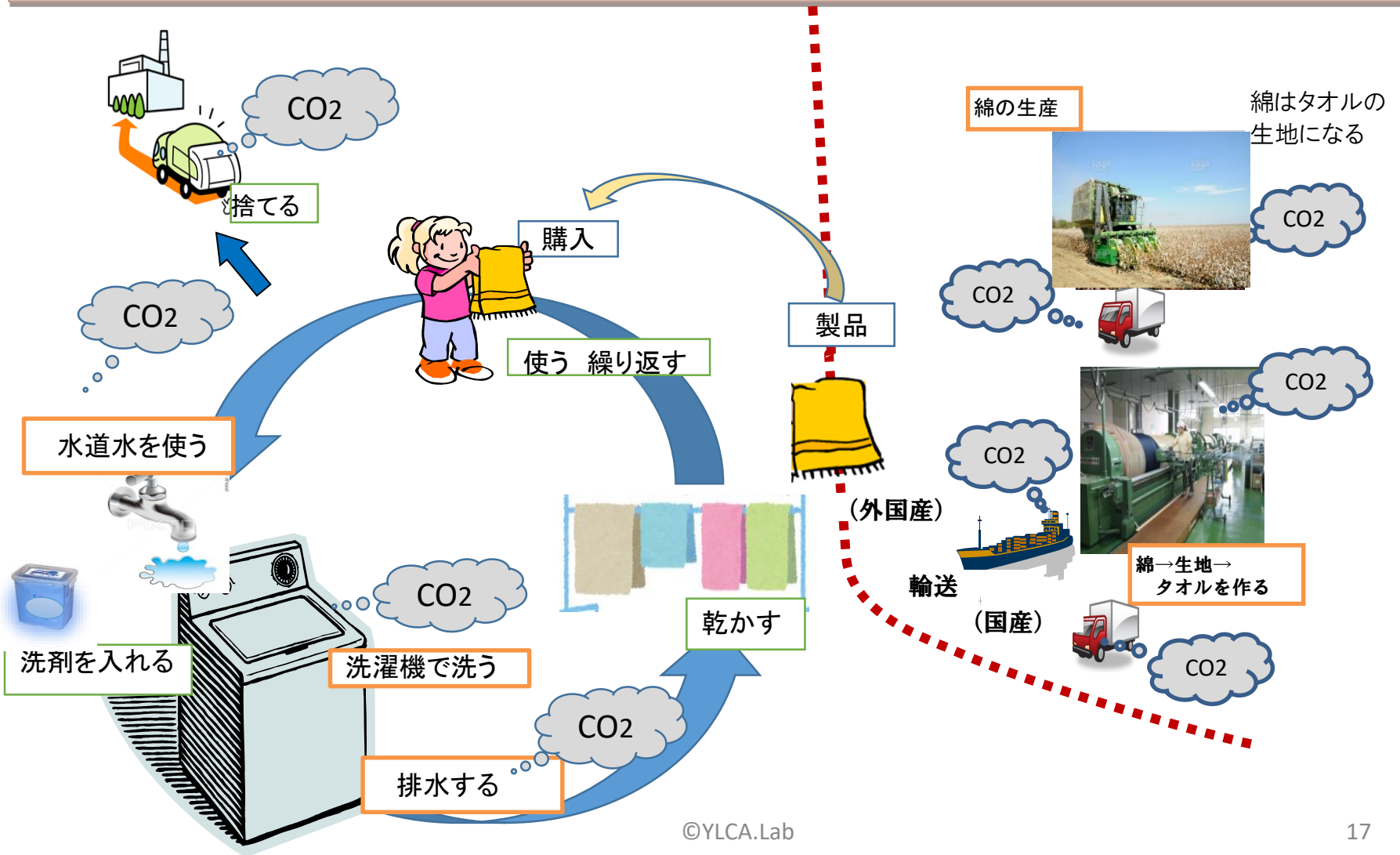
CO<sub>2</sub>

2



# 全体をまとめると……タオルの一生とCO2

タオルそのものからは二酸化炭素(CO2)はでていません。しかし、タオルが出来てから捨てられるまで「タオルの一生」の中では、いろいろな場面でCO2が出ています。



まとめ : 下の一覧表の中から適切な語句を選んで次の文章を完成させよう。

1. タオルの一生は、綿の [ ] タオルの [ ] の後、タオルの [ ] と [ ] をくり返し、最後に [ ] による処分で、その生涯を終わります。これらのそれぞれの段階で [ ] が排出されています。
2. その理由は、汚れたタオルを洗濯機で洗うときや、タオルを作る機械を動かすとき使う [ ] は 主に [ ] を燃やして作るからです。また、これらの燃料は物を輸送する時にもエンジンなどを動かすために使います。これらの燃料が燃えるとき [ ] が出るのです。
3. そのため、物の [ ] 全体で、CO2を少なくする工夫が重要です。

注: 発電には、原子力・水力・風力・太陽光発電以外は、主に化石燃料を使います。

電気

タオル

二酸化炭素(CO2)

製造

使用

一生(ライフサイクル)

石炭・石油・天然ガス

栽培・収穫

廃棄(はいき)・焼却

洗濯

## まとめ:完成

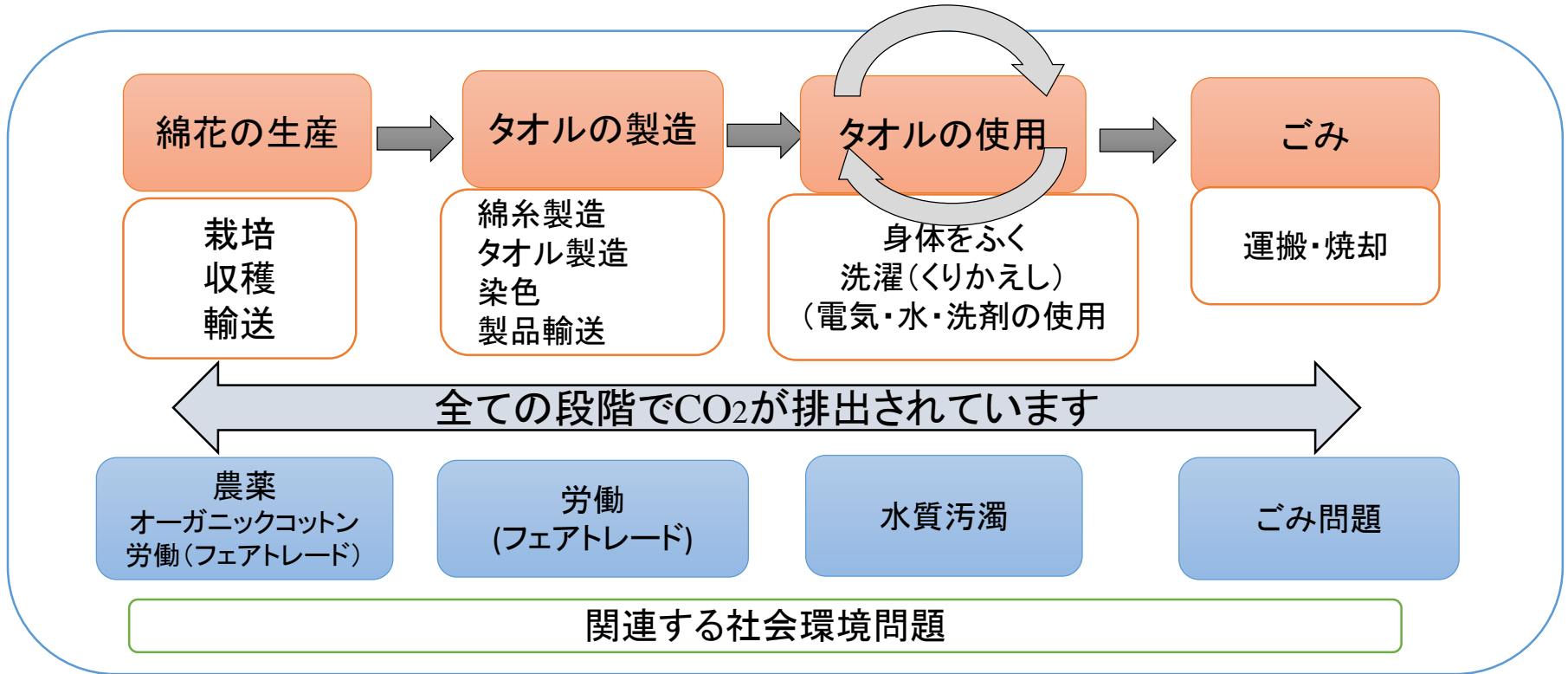
1. タオルの一生は、綿の **栽培・収穫** タオルの **製造** の後、タオルの **使用** と **洗濯** をくり返し、最後に **廃棄(はいき)・焼却** による処分、その生涯を終わります。  
これらのそれぞれの段階で **二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)** が排出されています。
2. その理由は、汚れたタオルを洗濯機で洗うときや、タオルを作る機械を動かすとき使う **電気** は 主に **石炭・石油・天然ガス** を燃やして作るからです。また、これらの燃料は物を輸送する時にもエンジンなどを動かすために使います。これらの燃料が燃えるとき **二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)** が出るのです。
3. そのため、物の **一生(ライフサイクル)** 全体で、CO<sub>2</sub>を少なくする工夫が重要です。

注:発電には、原子力・水力・風力・太陽光発電以外は、主に化石燃料を使います。

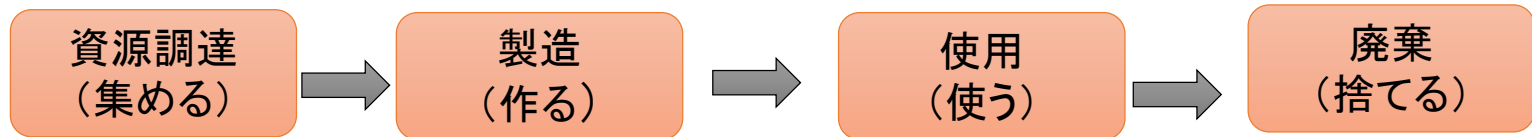
**タオルの一生について..**

**さらに詳しく見てゆきます**

# バスタオルの一生



まとめ：一般に製品の一生は次の各段階に分けられます



環境への影響を「製品の一生」という視点で考えることで  
見えてくるものがたくさんある

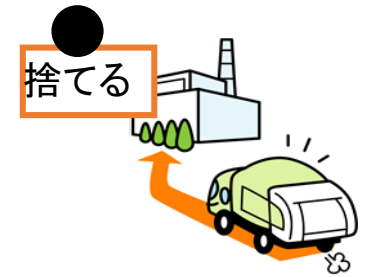
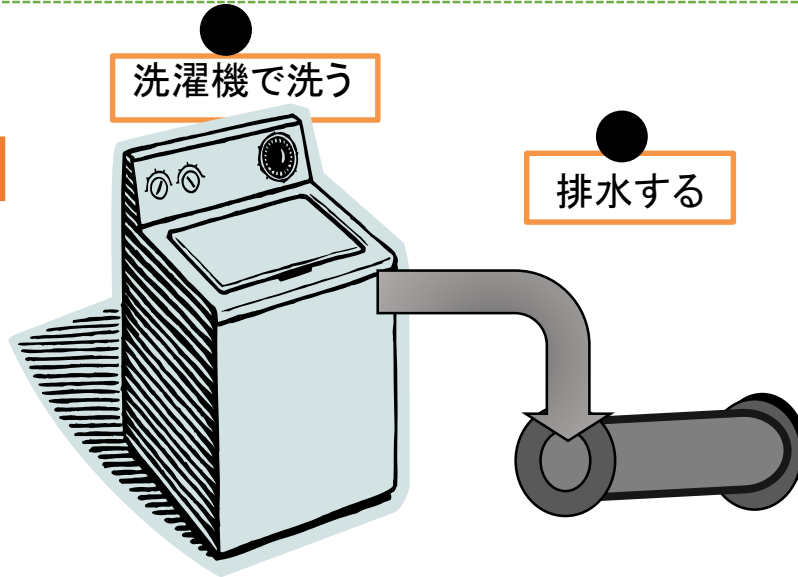
# ① 洗う行為 ……タオルを洗う

クイズ : 最も多くCO<sub>2</sub>が出ているのは次のどこだと思いますか？ 予想してみましょう。

**バスタオル1枚(300g)を洗って使い続けます。捨てるまでに180回洗うとしたときに出るCO<sub>2</sub>の合計を計算してみます。**

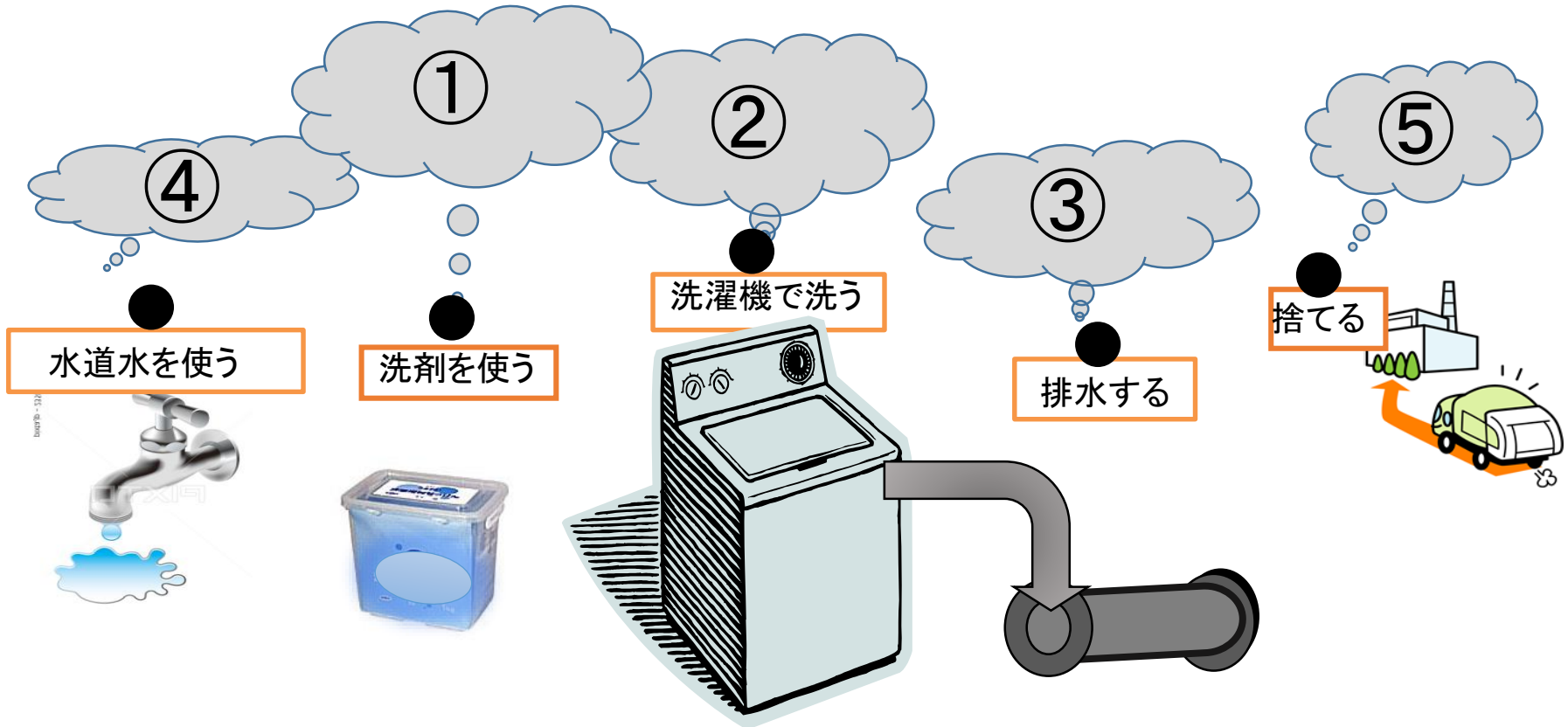


CO<sub>2</sub>排出が多いと思える順番に 下の絵のどれかと 線で結ぶ



# ①洗う行為 ……タオルを洗う

クイズの答え : 最も多くCO2が出ているのは「洗剤」でした!!



**バスタオル1枚(300g)を使っては洗います。捨てるまでに180回洗うとしたときに出るCO2の合計を計算してみました。**

**結果**

タオルを洗うときは他の洗濯物と一緒に洗いますが、①～⑤を全部合わせるとタオル1枚分では1.5kg ~ 4.4kg 程度のCO2 となります

## ②洗う物 ……タオル

バスタオル1枚(約0.3kg) 製造から手元に来るまで

綿の生産・タオルの  
加工・輸送で  
排出される  
CO<sub>2</sub>は合計すると  
**2.6~5.1kg**  
となります

綿の生産

CO<sub>2</sub>



CO<sub>2</sub>



原材料を運ぶ

CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>

綿→糸→タオル  
を作る

製品を運ぶ



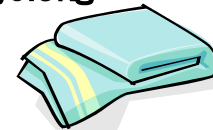
店



国内で輸送



バスタオル1枚  
約0.3kg

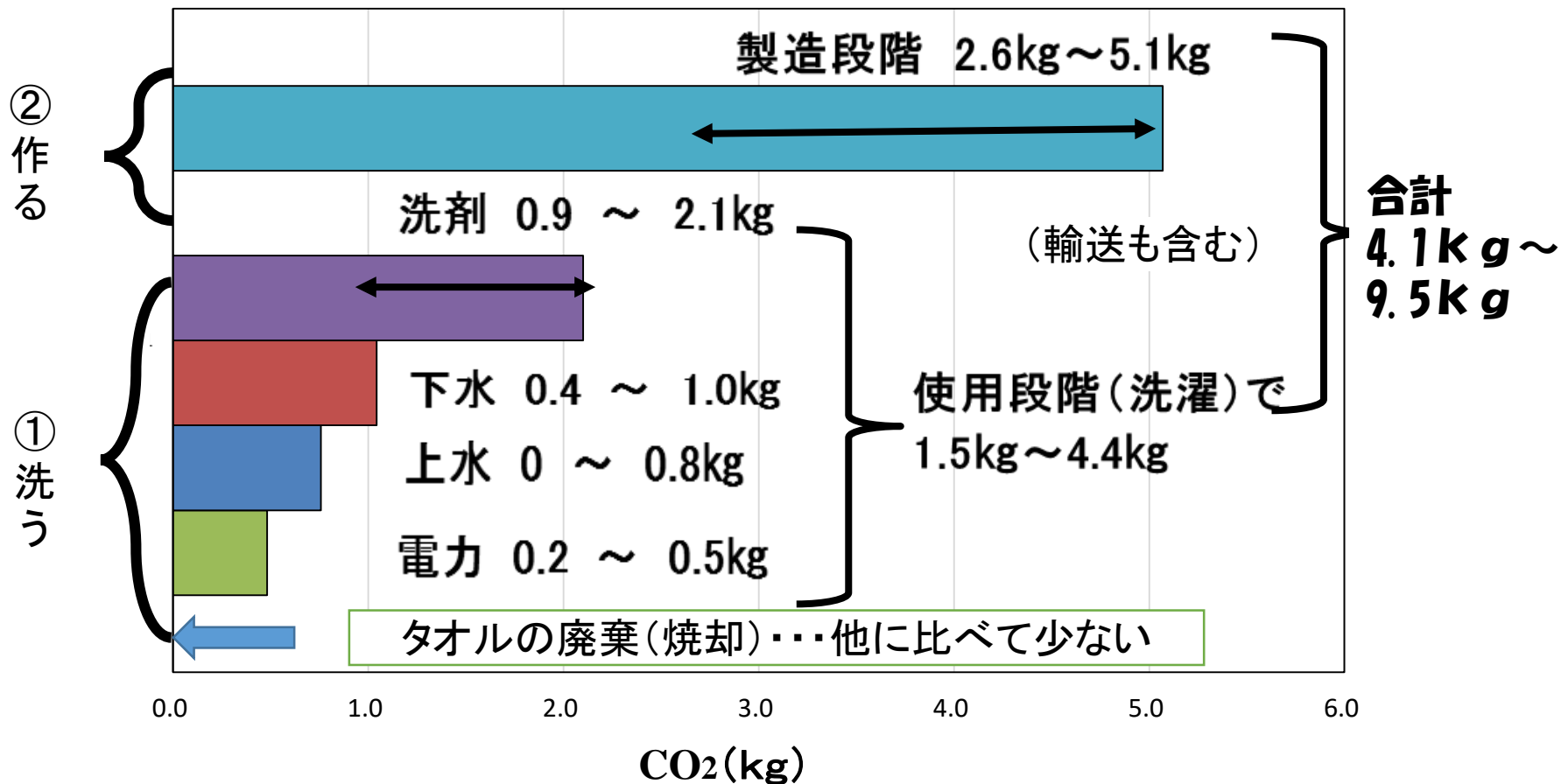


2



# 1枚のバスタオルの製造、洗濯(180回) と「CO<sub>2</sub>」

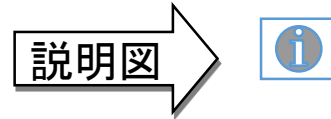
洗濯容量8kgの洗濯機を使用しています。一度に洗う洗濯物は 2.5kg~8kg の範囲にあります。  
(---で示している値は おおよその範囲です)



# ☆ もっと詳しくみてみよう

## 生産国による違い

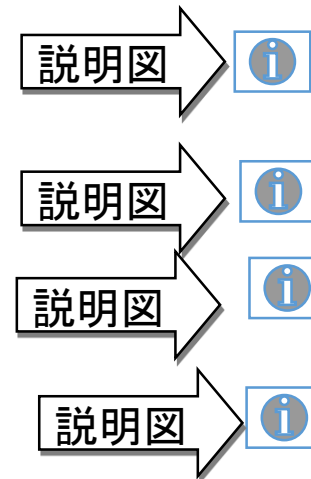
タオルの生産国でCO<sub>2</sub>が違ってきます



## 洗い方による違い

洗濯の方法で、排出されるCO<sub>2</sub>の量に差がでてきます。

1. 風呂の残り湯を使ったら？
2. 一度に洗う洗濯物の量を変えたら？
3. 洗剤の量を変えたら？
4. 上の1.～3.の条件を変えて自分で計算してみる

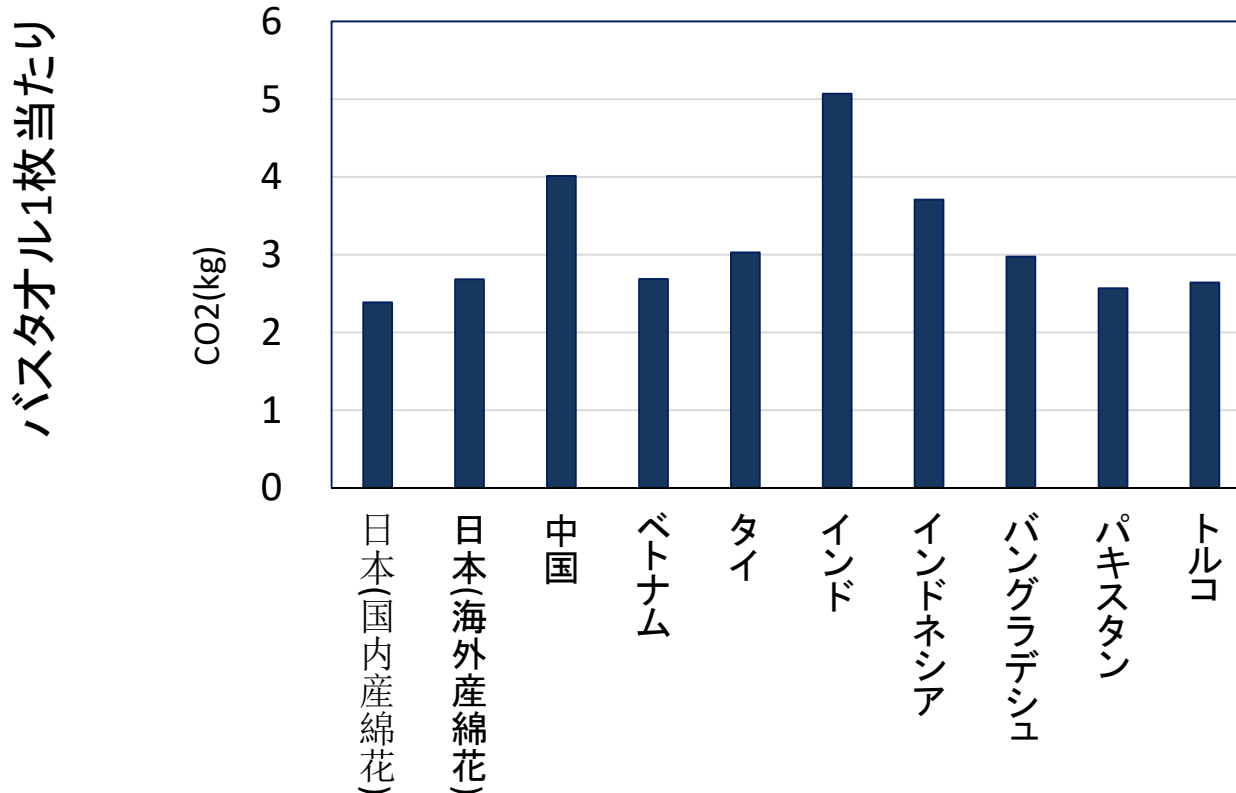


スキップするとき ⇒



# タオルの生産国でCO2が違ってきます

生産国別の日本でバスタオルが手に入るまでの間に出るCO2  
(綿花の栽培・収穫・タオル製造・製品輸送)



生産国によって2倍程違っています。その主な理由は、

- ⊖ 生産国によってタオル製造機械を動かすのに必要な「電気」の燃料が違う。同じ電力を生み出す時に出るCO2 石炭>石油>天然ガス
- ⊖ 生産国から日本までの輸送距離が違う



# 風呂の残り湯を使ったら？

洗濯時の「水」の利用方法で、CO<sub>2</sub>は どうなる？

使う洗濯機は 洗濯物を合計 8kg まで洗えるとします。

○タオルの洗い方（水の使い方）による違い。

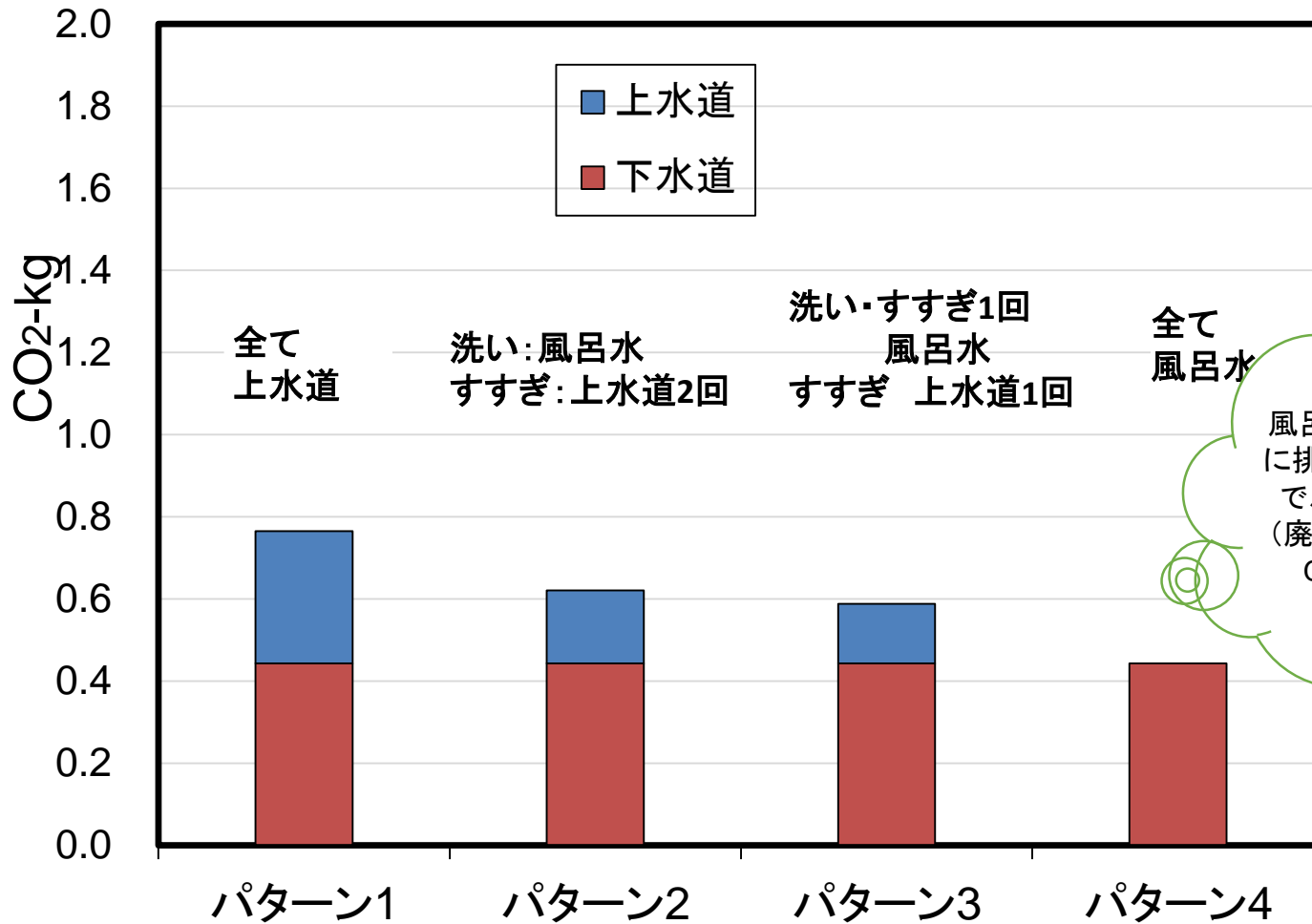
次の4つのパターンから一つ選ぶ。

パターン	1	2	3	4
洗い	上水道	風呂水	風呂水	風呂水
すすぎ1回目	上水道	上水道	風呂水	風呂水
すすぎ2回目	上水道	上水道	上水道	風呂水

結果は次のページ

©LCA.Lab

# 風呂の残り湯を使ったら？



風呂のCO2を計算するときに排水のCO2を計算するので、残り湯の利用は排水(廃水)の有効利用となり、CO2はゼロとして扱う

洗濯機の容量 (8kg) に合わせて、  
洗濯物をまとめて (8kg) 洗ったとき



# 一度に洗う洗濯物の量を変えたら？

洗濯物まとめて洗うか、少しずつ洗うかでCO2はどう違う？

洗濯機は、洗濯物を（乾燥状態で）合計 **8 kg** まで一緒に洗えるとします。  
右の表にあるようないろいろな衣類を一緒に洗います。そのとき……

## ○クイズ

タオル1枚当たりのCO2排出量は次のどちらの洗いの方が少ないでしょうか？どちらかを選んでください。  
使う水は、すべて上水とし風呂水は使わないとします。

- A) **1.5 kg**（少しずつ洗う）
- B) **8 kg**（まとめて洗う）

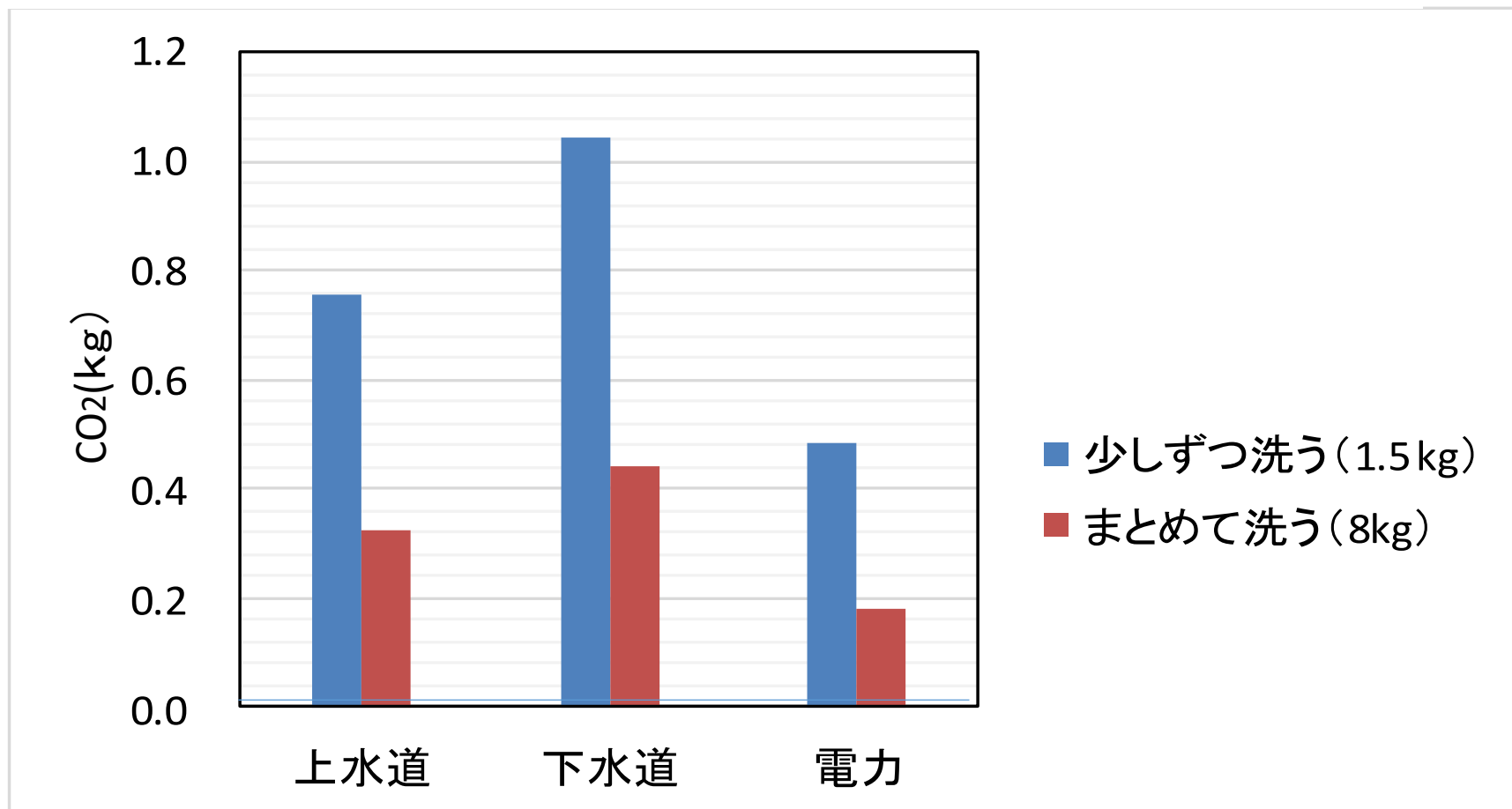
## 参考 衣類の重量 目安（乾燥状態で）

衣類の種類	重量(kg)
半袖アンダーシャツ	0.13
長袖アンダーシャツ	0.15
スリッパ	0.15
ワイシャツ	0.2
ブラウス	0.2
セーター	0.3
スカート	0.4
ゆかた	0.4
バスタオル	0.3
ハンカチ	0.015
くつ下	0.05
ブリーフ	0.05
タオル	0.07
タオルケット(薄手)	0.5
シーツ(シングル)	0.5
トレーニングウェア(上下)	0.5
ジーンズ	0.6
パジャマ(上下)	0.5
作業着(上下)	0.8

結果は次のページ

## 一度に洗う洗濯物の量を変えたら？

バスタオル1枚につき排出される CO<sub>2</sub> の比較  
(バスタオルを他の洗濯物と一緒に洗う。捨てるまでに180回洗う)

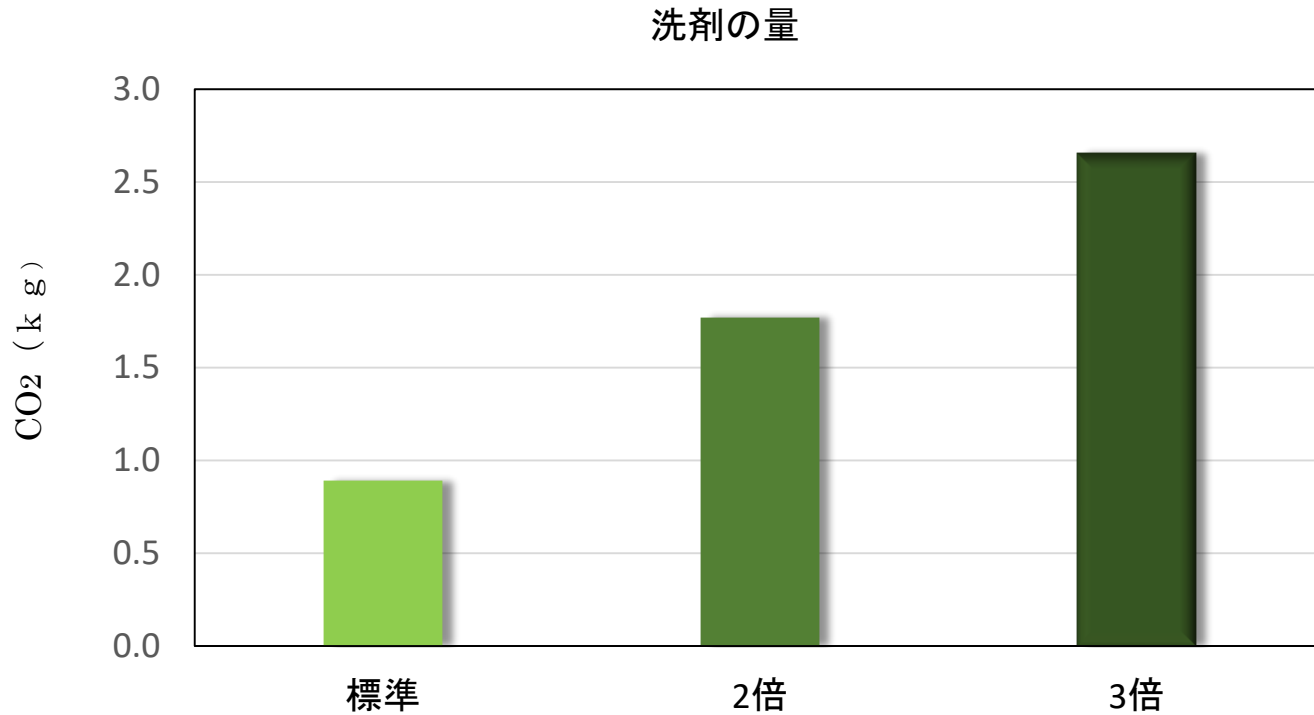


まとめて洗った方が、効率がよくなります。



# 洗剤の量を変えたら？

説明： CO<sub>2</sub>は洗剤の量に比例して大きくなります。  
洗剤は入れ過ぎても洗浄効果が上がりません。  
洗濯機の説明書を読んで、適度な量の洗剤を使いましょう。



洗濯物の重量8kg（180回洗うとき）





## 条件を変えて自分で計算してみる

### 帰る条件は

- 風呂の残り湯を使う／使わない
- 一度に洗う洗濯物の量を変える
- 洗剤の量を変える



タオルの一生の中で洗濯による部分を計算する

# 計算条件

表1. 洗濯用の水量・すすぎ用の水量  
(洗濯機の容量は 8kgとします)

一度に洗う洗濯物重量 (kg)	電力 (kwh)	洗濯用の水量 (L)	すすぎ1回当たりの水量 (L)	洗剤使用量 (g)
8	0.055	70	35	34
6	0.050	60	30	30
4	0.042	50	25	25
2	0.032	35	15	18

注) 乾燥状態の重量

表3. 洗濯パターン

	洗濯パターン(水の使い方)			
洗い	上水道	風呂水	風呂水	風呂水
すすぎ1回目	上水道	上水道	風呂水	風呂水
すすぎ2回目	上水道	上水道	上水道	風呂水
排水	下水	下水	下水	下水
CO2量				

表2. CO2排出原単位(水1ℓ当たりのCO2量)

カーボンフットプリント(CFP)データを引用

項目	CO2排出原単位(注)
電力	0.48
上水道	0.348
風呂水	0.0
下水	0.479
粉末洗剤	3.85

(注) 電力の単位は(Kg-CO2/kwh)  
水の単位は(Kg-CO2/1000L)  
粉末洗剤の単位は(Kg-CO2/  
洗剤1kg)

注) 全て風呂の残り湯を使うのは衛生面では問題があるため比較するにとどめるものとする。

# 条件を変えて自分で計算してみる方法

## 計算方法

ステップ1. 表1の洗濯重量と表3の洗濯パターンを組み合わせ、一つの洗濯方法を選ぶ。  
その組み合わせによる1回の洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量を求める。

⇒ 1回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 = 「使用量」 × 「CO<sub>2</sub>原単位」  
(電力、水道水、風呂水、下水、洗剤それぞれで計算し、足し算する)

ステップ2. 得られたCO<sub>2</sub>量からタオル一生分の洗濯回数を掛け算する  
(標準として180回洗濯する)

⇒ 180回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 = 1回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 × 180 (回)

ステップ3. この値は全洗濯物のCO<sub>2</sub>なので、1枚のタオル(300g)に配分する。

⇒ タオル一生分で排出されるCO<sub>2</sub>量 = 180回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 ×  $\frac{\text{タオル重量}}{\text{洗濯物重量}}$

ステップ4. 表1～表3も利用して、いろいろなケースで計算して、比較する

⇒ グラフを作って比較する (工夫する)



# 条件を変えて自分で計算してみる一例題

## 計算方法

ステップ1. (表1より)洗濯方法:洗濯量6kg

(表3より)洗い:風呂水、すすぎ1, 2回とも水道

その組み合わせによる1回の洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量を求める。

⇒ 1回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 = 「使用量」 × 「CO<sub>2</sub>原単位」

(電力、水道水、風呂水、下水、洗剤それぞれで計算し、足し算する)

ステップ2. 得られたCO<sub>2</sub>量からタオル一生分の洗濯回数を掛け算する

(標準として180回洗濯する)

⇒ 180回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 = 1回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 × 180 (回)

ステップ3. この値は全洗濯物のCO<sub>2</sub>なので、1枚のタオル(300g)に配分する。

⇒ タオル一生分で排出されるCO<sub>2</sub>量 = 180回洗濯で排出されるCO<sub>2</sub>量 ×  $\frac{\text{タオル重量}}{\text{洗濯物重量}}$

ステップ4. 表1～表3も利用して、いろいろなケースで計算して、比較する

⇒ グラフを作って比較する (工夫する)



# ☆ちょっと横道へ

## CO<sub>2</sub> .. 100 グラム を実感する

電力を1kwh使うときに出るCO<sub>2</sub>はおよそ 0.48kgとします。この値は、発電用の燃料構成(石炭・石油・天然ガス・原子力)で違ってきます。

ドライヤー(1kw)  分 使うとき出るCO<sub>2</sub>

40w蛍光灯の下で  分 勉強するとき出るCO<sub>2</sub>

気体のCO<sub>2</sub>、100グラムを体積で見ると(15°C、1気圧のとき)、

500mlペットボトルで 約  本

# 洗濯 と CO<sub>2</sub> タオルの一生を考える

次の文章を完成させる

- ① この授業で  
私が初めて気がついたことは……
  
- ② タオルやその他衣類（上着、下着、靴下……など）でCO<sub>2</sub>を減らす  
ためにはどんな工夫が必要だと思いましたか？

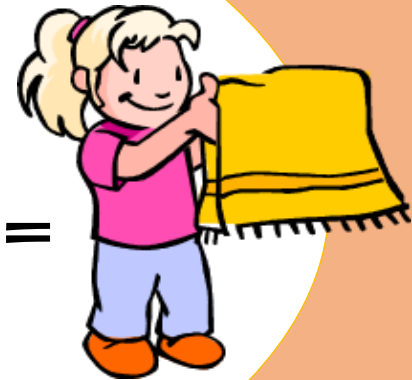
私が考えた工夫は……

終わり



「洗濯 と CO<sub>2</sub>」

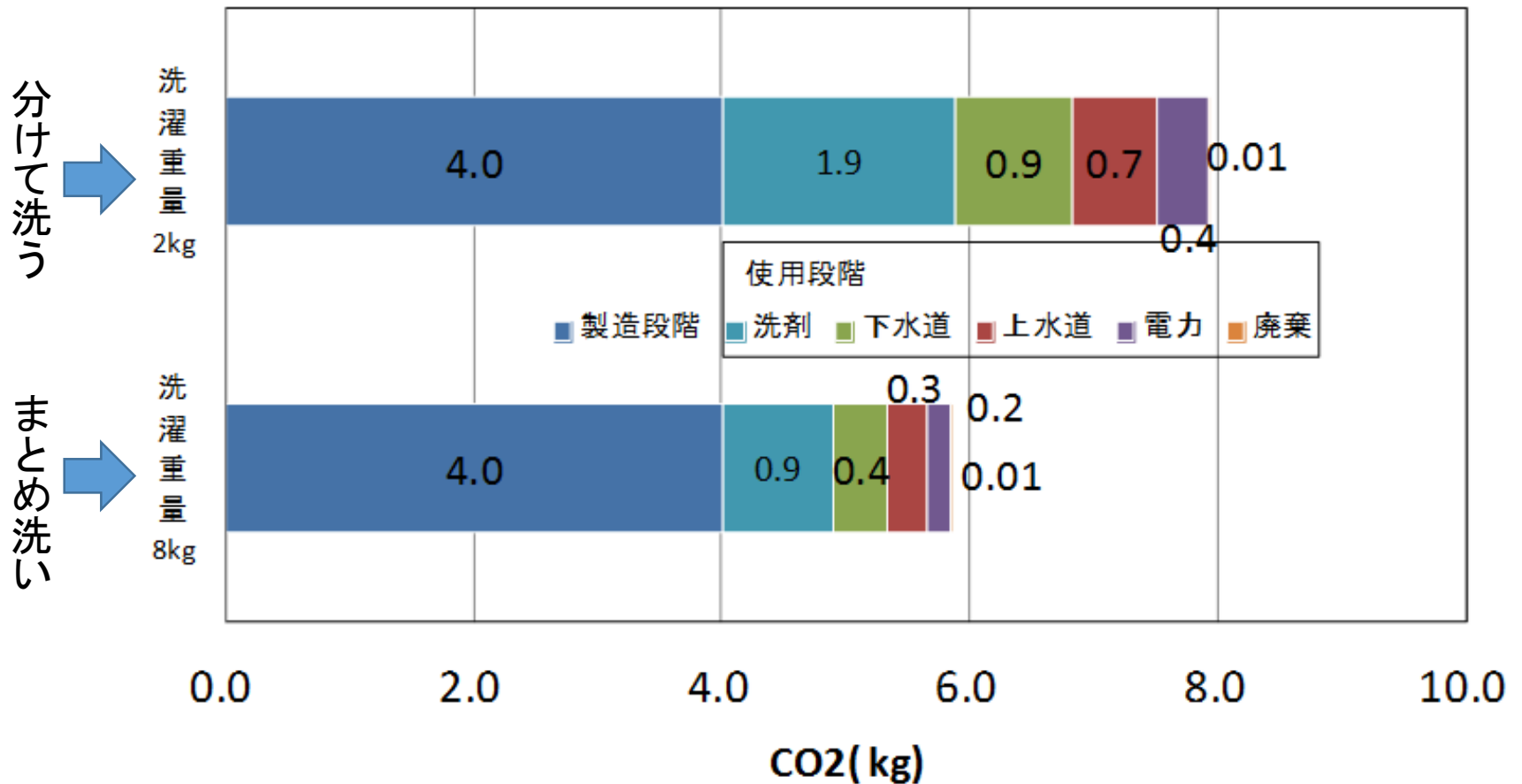
=洗濯物の一生を考える=



# 補足資料



## バスタオルの一生(製造・洗濯・廃棄)とCO<sub>2</sub>



日本で最も多く使われている中国製バスタオルを使い、容量8kgの洗濯機に入れる洗濯物の量が2kg(分けて洗う)と8kg(まとめて洗う)の場合。180回洗濯して廃棄。

- この教材は、独立行政法人再生保全機構地球環境基金、の助成を受けて作成しました。
- この教材の掲載内容の1部は「プラットフォーム化を目指した日常行動に関わるLCAデータの整備と教材開発（環境省環境研究総合推進費H25-27）」により（一社）未踏科学技術協会が作成したものです。深謝申し上げます。

NPO法人横浜LCA環境教育研究会