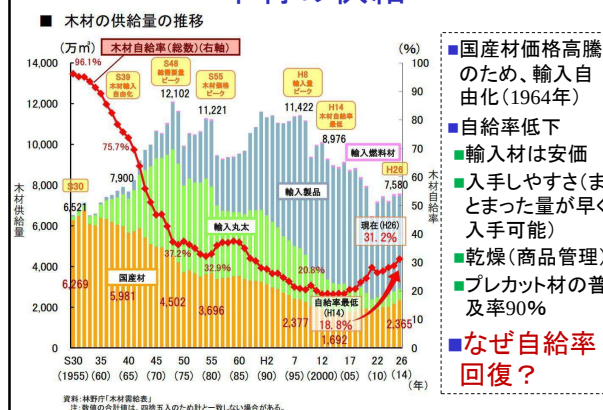


<http://www.enomae.com/lectures/Prints4lectures.html>

2. 森林バイオマスの活用(第2週)

Application deadline: July 29, 2016
Contact: Prof. Toshiharu Enomae (t@enomae.com)
For financial support: Contact T. Enomae not later than 17:00, May 25



木材の供給

- 「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」
- 国産材の安定供給体制の構築
 - 生産・流通・加工が小規模・分散化→需要に応じた、品質・性能の確かな製品を安定供給する体制
 - 製材・合板製造業で新たに大型工場を建設する動き。川上の関係者が連携し、伐採現場から原木を直送。
 - 地域の木材生産者、製材工場、工務店等が連携し、地域で流通する木材を利用した家づくりを行う
 - 需要に応じた供給をするためには、木材や苗木の需給情報を共有することが重要。

林野庁「森林・林業・木材産業の現状と課題」(平成28年4月)

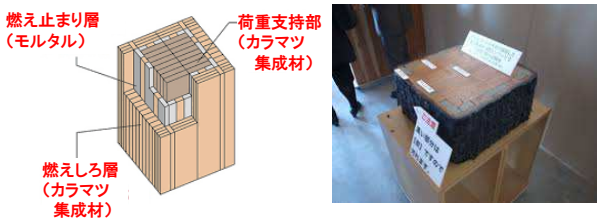
木造建築の進化

- 「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」
- 住宅分野の木材供給
 - 国内の新設住宅の5割強は木造
 - 意識意向調査では7割強が「木造住宅を選びたい」。また、「品質や耐久性」「国産材の使用」を重視。
 - 住宅メーカーや工務店等が求める、品質・性能の確かな製品(乾燥材・集成材など)を安定的に供給することが必要。
- 中高層建築物の木造化
 - 大規模な建築物や多数の人が利用する建築物では、防火措置を施す必要がある。

林野庁「森林・林業・木材産業の現状と課題」(平成28年4月)

木造建築の進化

- 「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」
- 木質系耐火部材—耐火集成材等の開発
 - 14階建ての中高層建築物の木造化へ
 - 燃エンウッド®(竹中工務店)など



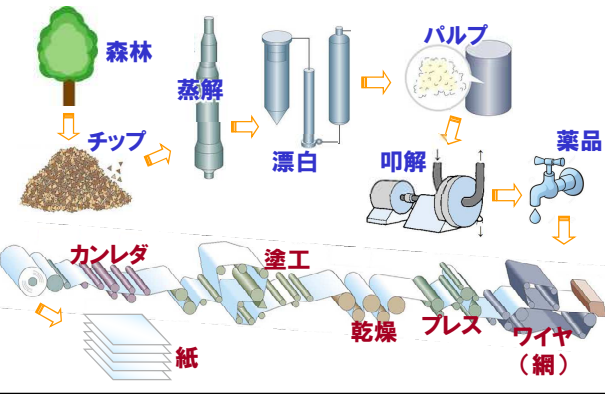
木造建築の進化

- 「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」
- CLT(= Cross Laminated Timber / 直交集成板)
 - 欧州で開発され、厚さ2mm程度の板を繊維方向が直交するように積層接着したパネル。
- CLTの長所
 - 軽量で基礎工事簡素化
 - 工期短縮
 - 熟練工不要



林野庁「森林・林業・木材産業の現状と課題」(平成28年4月)

紙の活用



紙の活用

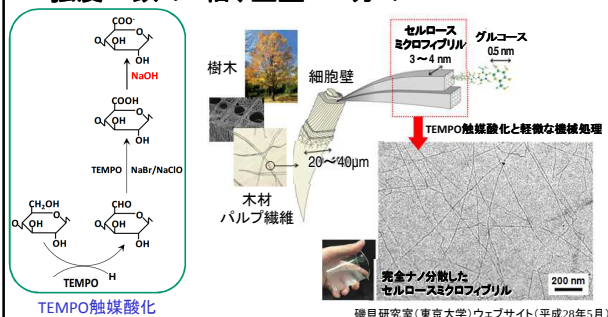
- 「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」
- 紙のエレクトロニクス
 - 商品管理 ICタグ(RFID) 人や物の移動履歴の記録
 - 銅イオンのセンサー 電極 有害重金属イオン、放射性物質など有害物質の検出
- しなやかなティッシュ
 - 1枚1枚は薄い 空気層のボリューム感
- 軽量化段ボール
 - Less is more.

日本製紙クレシアレンゴー ウェブサイト(平成28年4月)

セルロースナノファイバー(CNF)

- 「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」

- 強度=鉄の5倍、重量=5分の1



磯貝研究室(東京大学)ウェブサイト(平成28年5月)

セルロースナノファイバー(CNF)

- 「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」

- 強度=鉄の5倍、重量=5分の1



セルロースナノファイバー 分散液
(日本製紙)

CNFの透明シート
(王子ホールディングス/三菱化学)

- 有機ELディスプレイのフレキシブル基板、補強プラスチック、ガスバリアフィルム、高い保水性とレオロジー特性を活かした食品・医薬品、吸着銀イオンが消臭効果をもつ紙おむつ

日本製紙及び王子ホールディングスウェブサイト(平成28年5月)

バイオマスエネルギー

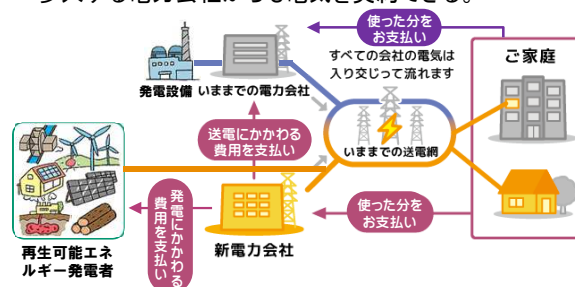
電力自由化を生かすには...?「時論公論」
2016年3月23日(水)放送

時論公論 「電力自由化を生かすには」①

時論公論「電力自由化を生かすには」②

バイオマスエネルギー

- **電力の自由化**— 地域で決められていた電力会社としか契約できなかった電気が2016年の4月から新たに参入する電力会社からも電気を契約できる。



電力比較サイト エネチェンジ ウェブサイト(平成28年5月)改

バイオマスエネルギー

再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT) 赤字**35円**以上

区分	出力適用範囲	条件	買取価格(kWh)	
			H27年度	H28年度
非住宅用太陽光	10kW～(カソーラー)		27円	24円
住宅用太陽光	～10kW	出力制御なし/あり	33円/35円	31円/33円
陸上風力	20kW～ ～20kW		22円	22円
洋上風力	20kW～		55円	55円
			36円	36円
地熱	1.5万kW～ ～1.5万kW		26円	26円
			40円	40円
中小水力	1000kW～3万kW	新設/既設導水路	24円/14円	24円/14円
	200kW～1000kW	新設/既設導水路	29円/21円	29円/21円
	～200kW	新設/既設導水路	34円/25円	34円/25円
バイオマス				
木質(未利用)	2,000kW～		32円	32円

バイオマスエネルギー

再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT) 赤字35円以上

区分	出力適用範囲	条件	買取価格(/kWh)	
			H27年度	H28年度
中小水力	1000kW～3万kW	新設/既設導水路	24円/14円	24円/14円
	200kW～1000kW	新設/既設導水路	29円/21円	29円/21円
	～200kW	新設/既設導水路	34円/25円	34円/25円
バイオマス				
木質(未利用)	2,000kW～		32円	32円
	～2,000kW		40円	40円
木質(一般)			24円	24円
木質(建築廃材)			13円	13円
廃棄物			17円	17円
メタン醗酵			39円	39円

バイオマスエネルギー

■「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」

- バイオマスエネルギーの特長
 - 固形燃料—ペレット(RPF)
 - 液体燃料—バイオエタノール
 - 気体燃料—熱分解でH₂, CO→ガスエンジンで発電(生ごみは発酵によるメタンガス)

グルコース→エタノール+二酸化炭素

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

モル質量: 180 2×46 2×44

バイオエタノールの製造



RPF (Refuse Paper & Plastic Fuel)



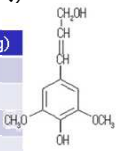
間伐材の木質ペレット

バイオマスエネルギー

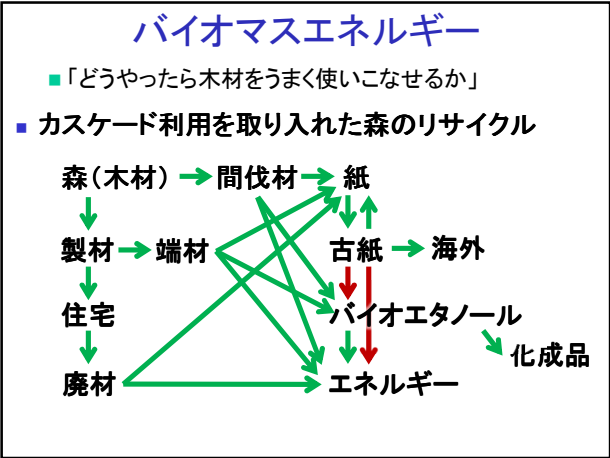
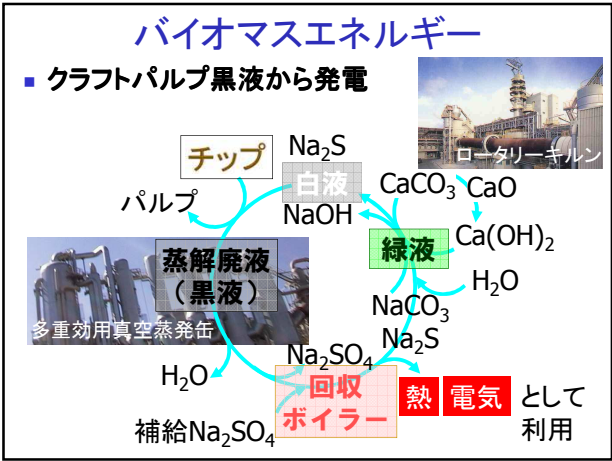
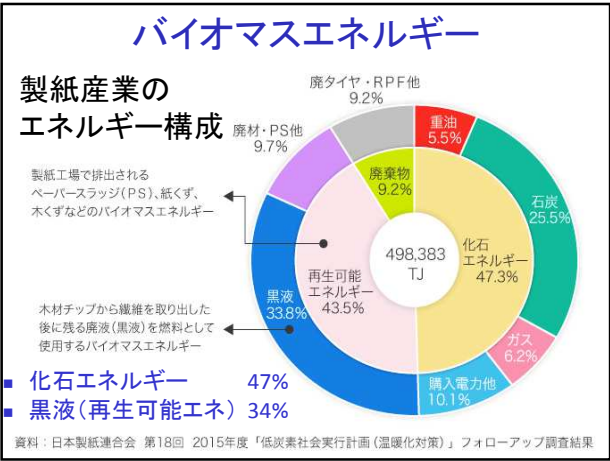
■「どうやったら木材をうまく使いこなせるか」

- カスケード利用の促進
 - 固形燃料—ペレット(RPF) ←古紙
 - 液体燃料—木材→紙→グルコース→バイオエタノール
 - 気体燃料—熱分解でH₂, CO→ガスエンジンで発電(生ごみは発酵によるメタンガス)

化学式	燃焼熱(kJ/g)	化学式	燃焼熱(kJ/g)
C(s)	32.8	C ₆ H ₁₂ O ₆ (s)	15.6
H ₂ (g)	141.8	CO(g)	10.1
CH ₄ (g)	55.5	C ₁₁ H ₁₄ O ₄ (s)	32?
CH ₃ CH ₂ OH(l)	29.7		



リグニンの構造(例)



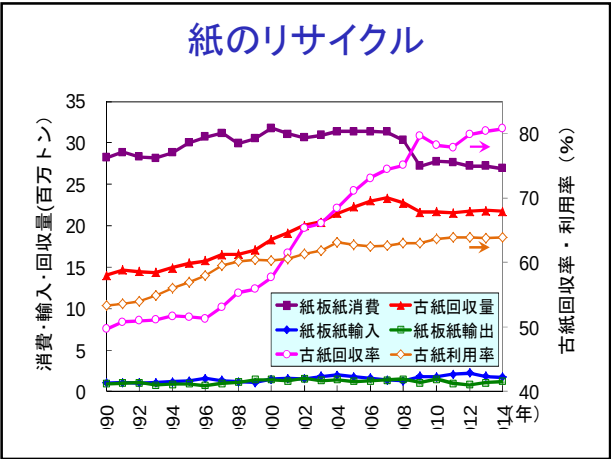
紙のリサイクル

古紙回収率(%) = $\frac{\text{古紙国内回収量(メーカー入荷+輸出-輸入)}}{\text{紙・板紙国内消費量(メーカー払出-輸出+輸入)}} \times 100$

紙の流通

古紙利用率(%) = $\frac{\text{古紙消費量+古紙パルプ消費量}}{\text{繊維原料合計消費量(パルプ+古紙+古紙パルプ+その他)}} \times 100$

紙の製造

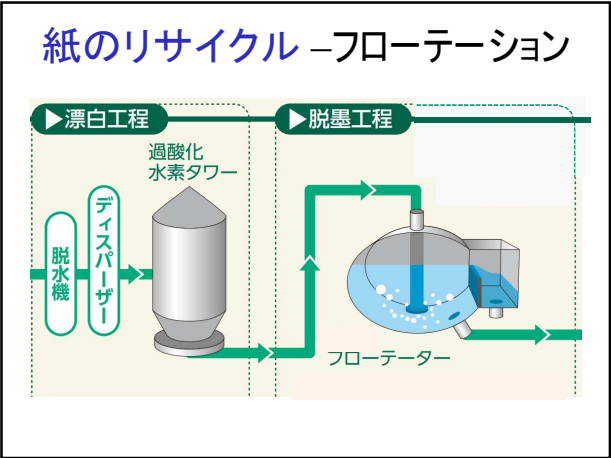
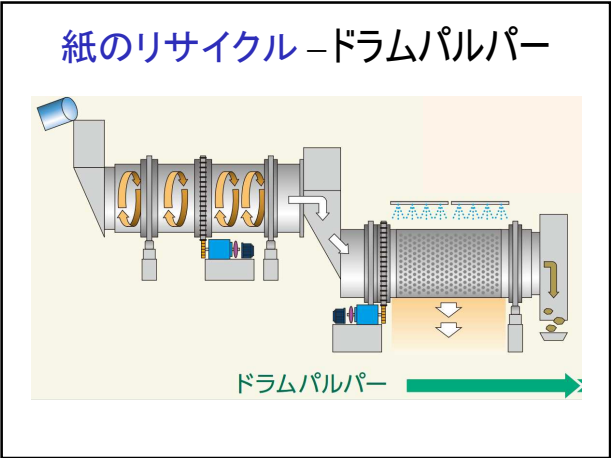
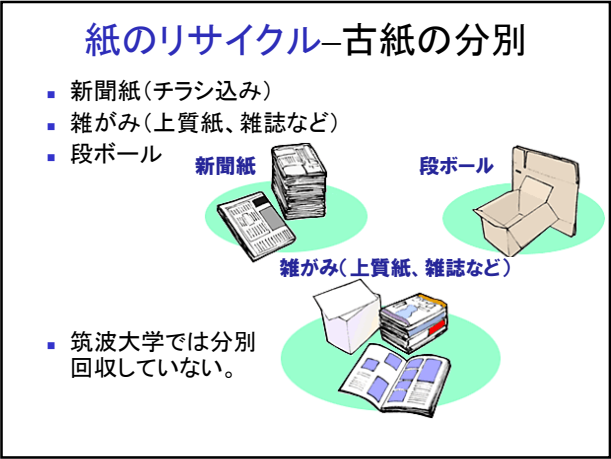


紙のリサイクル

国別 古紙の回収率と利用率 紙生産量上位10ヶ国(2013年)

生産量順位	国名	古紙回収率 %	古紙利用率 %
5	韓国	96.0	87.5
3	日本	79.8	64.5
4	ドイツ	78.7	73.6
6	カナダ	71.4	24.1
7	スウェーデン	67.7	12.8
2	米国	63.8	36.1
9	フィンランド	61.7	5.7
10	インドネシア	56.6	59.1
1	中国	44.8	71.1
8	インド	27.8	56.3

資料: Annual Review of Global Pulp and Paper Statistics (RISI)



紙のリサイクル－紙のLCA

- LCA (Life Cycle Assessment)

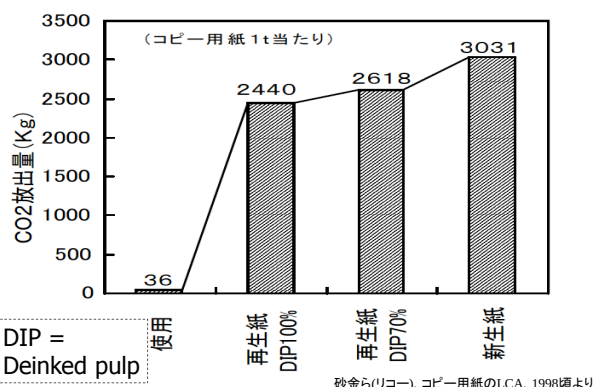
- 木を植えるときから使い終わった紙が廃棄されるまでの、原材料・エネルギー・出される二酸化炭素・廃棄物の量を計算し環境に及ぼす影響を評価

紙のリサイクル－紙のLCA

■ 機能単位

- 紙1,000kg当たりの数値
- システムの境界
- 植林→パルプの製造→紙の製造→廃棄

紙のリサイクル－紙のLCA ①(a)



砂金ら(リコー), コピー用紙のLCA, 1998頃より

紙のリサイクル－紙のLCA ②(a)

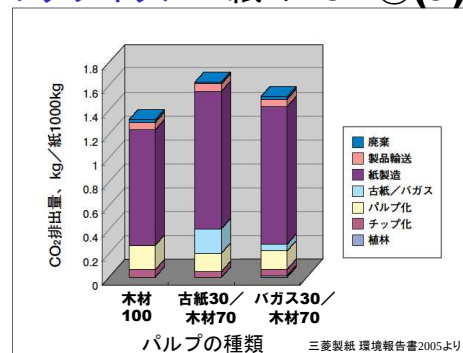


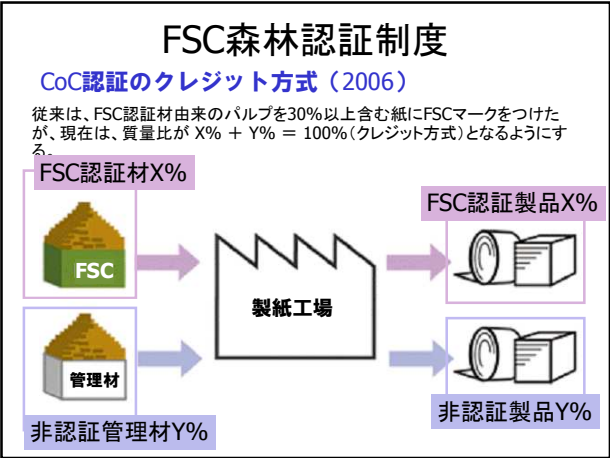
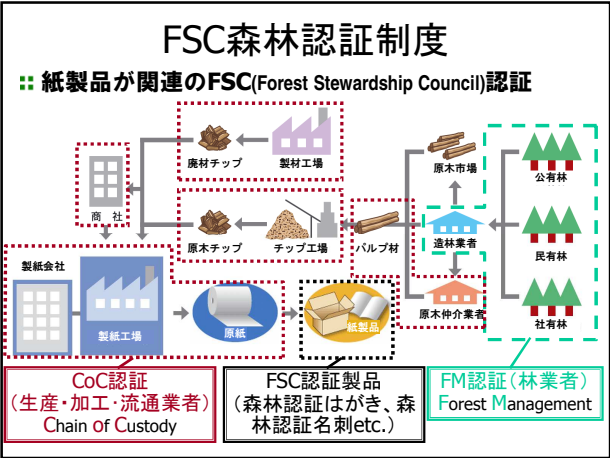
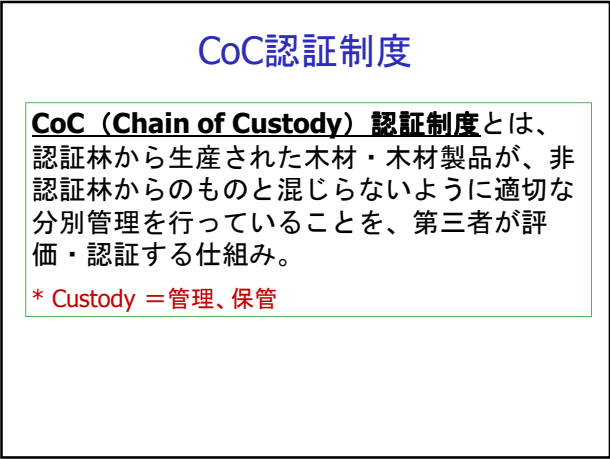
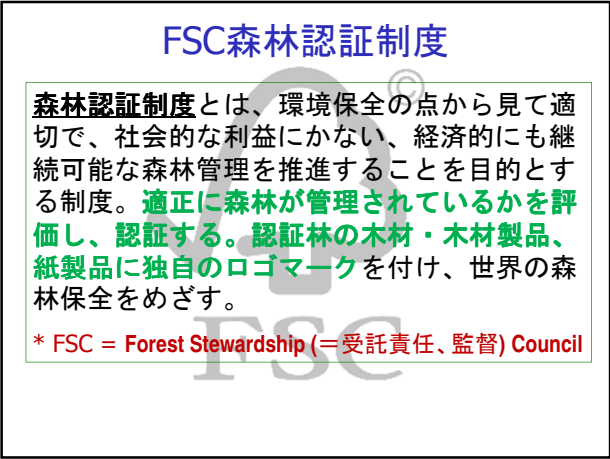
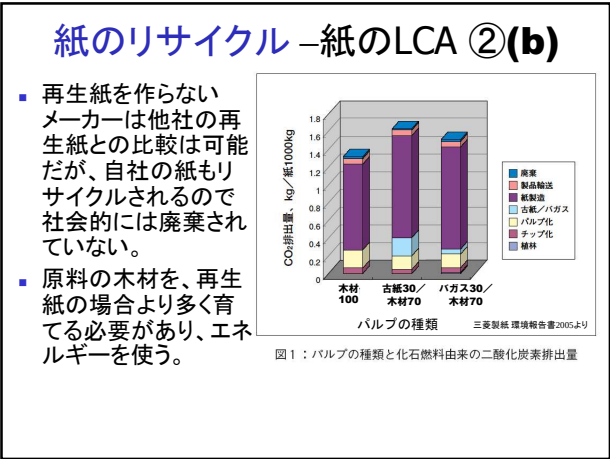
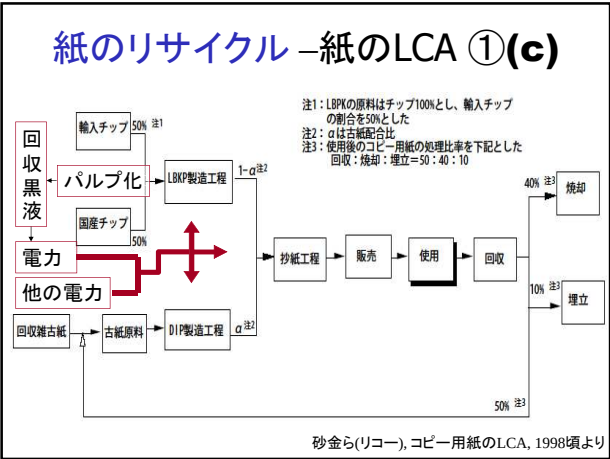
図1：パルプの種類と化石燃料由来の二酸化炭素排出量

紙のリサイクル－紙のLCA ①**(b)**[illegible]

砂金ら(リコー). コピー用紙のLCA. 1998頃より

紙のリサイクル－紙のLCA ①**(b)**[illegible]

砂金ら(リコー). コピー用紙のLCA. 1998頃より



森林バイオマスの活用—製紙関連まとめ

1. 製紙原料の調達

FSC認証林、CoC認証、古紙の継続利用

2. エネルギー

二酸化炭素排出量の低減、地球温暖化防止

化石エネルギー → 再生可能エネルギーへの移行

3. 有害物質の低減

因果関係の正しい理解、測定法など科学的裏づけ

4. ポスト環境問題は

発展途上国を含むグローバルな視点、加害国と被害国の対立を作らない、環境(自然)と社会(人類)への影響と対策の予測 → 人工知能

小テストの課題など

1. 小テスト(江前担当分)の課題

“持続可能な森林を営んでいく”に必要なことは何かについて500字以内でまとめなさい。

答案を次の日曜日までにmanabaにアップロードし、翌月曜日までに指定された用紙にプリントアウトして提出してください。