

# 主な研究紹介

JST 新技術説明会

<https://www.youtube.com/watch?v=aoxI5OfCnyM&feature=youtu.be>

国立大学56工学系学部ホームページ 2017.10.6

<http://www.mirai-kougaku.jp/eco/pages/171006.php>

日本の身土不二 2017.11.9

<https://shindofuji-nippon.com/ventures/618/>

Science Trends 2018.1.30

<https://sciencetrends.com/cascade-use-bamboo-several-high-value-products-food-specified-health-use-high-performance-electric-double-layer-capacitors/>

日経XTECH 2020.4.7

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/18/07526/>

共同通信PRWire 2020.4.13

<https://kyodonewsprwire.jp/release/202004028775>

# 現在の研究について

## 炭素材料

- ・ 電池やキャパシタ等の蓄電デバイスの電極材料
- ・ 吸着剤
- ・ パワー半導体素子 (太陽電池、電気自動車の制御) : ダイヤモンド



エネルギー・環境問題に対応するための新規な炭素材料



電気二重層キャパシタ電極として高性能な炭素材料の創製



## バイオ炭

- ・ 土壌改良剤として農業利用



二酸化炭素削減の方策としての可能性  
高付加価値化による新規用途開発

## 竹

- ・ 世界の広範囲に分布
- ・ 竹害問題の深刻化



高付加価値を創出する新規技術の開発

# 日本経済新聞(1面) (2018. 12. 31) より

注目されている研究 テーマランキング		論文数の国別順位 カッコ内は国別の論文シェア・%			
		中国	米国	日本	
1位	ペロブスカイト	電池	1位(41.4)	2位(21.5)	4位(6.9)
2	単原子層	半導体	1(35.1)	2(32.5)	4(6.6)
3	ナトリウムイオン電池	電池	1(58.1)	2(17.4)	4(7.8)
4	ニッケルや鉄酸化物の触媒	新材料	1(54.2)	2(19.2)	8(3.6)
5	ジカウイルス感染症	医療バイオ	3(9.1)	1(40.2)	20(1.0)
6	リチウム硫黄電池	電池	1(59.9)	2(23.7)	7(2.8)
7	ゲノム編集	医療バイオ	2(22.6)	1(43.9)	3(8.0)
8	有機薄膜太陽電池	電池	1(31.8)	2(14.3)	6(3.8)
9	<u>電気二重層コンデンサー</u>	電池	1(65.3)	4(7.5)	10(2.0)
10	免疫療法	医療バイオ	5(7.8)	1(43.3)	3(9.2)
11	酸化還元	化学	1(63.5)	2(14.1)	4(5.2)
12	光触媒	新材料	1(78.3)	2(5.3)	8(2.6)
13	水素発生触媒	新材料	1(69.4)	2(15.7)	9(2.5)
14	核酸を標的にしたがん治療	医療バイオ	1(72.6)	2(15.7)	4(2.1)
15	腸内細菌	医療バイオ	2(16.8)	1(31.1)	11(3.8)
16	カーボン量子ドット	新材料	1(61.5)	3(8.8)	13(1.3)
17	フレキシブル材料	新材料	1(36.0)	2(29.2)	4(5.9)
18	放射化分析	化学	1(45.6)	2(12.8)	4(7.7)
19	細胞間シグナル伝達	医療バイオ	2(22.7)	1(33.4)	4(6.0)
20	光熱療法	医療バイオ	1(69.8)	2(18.0)	15(1.0)
21	二酸化炭素の有効利用	化学	2(27.9)	1(34.0)	3(10.0)
22	微生物燃料電池	電池	1(37.2)	2(18.0)	9(3.1)
23	光電気化学	新材料	1(34.8)	2(23.7)	5(5.4)
24	<u>コンデンサーへの炭素の利用</u>	電池	1(60.6)	2(11.1)	5(3.8)
25	有機金属構造体	化学	1(38.4)	2(18.8)	7(4.5)
26	レーザー溶解	新材料	2(20.0)	1(22.9)	12(2.5)
27	<u>バイオ炭</u>	環境	1(42.1)	2(19.3)	<u>24(1.3)</u>
28	ナノ発電機	新材料	1(50.9)	2(31.5)	9(2.0)
29	リチウムイオン電池	電池	1(41.6)	2(27.1)	5(5.7)
30	セルロースナノクリスタル	新材料	1(19.5)	2(16.4)	9(5.3)

- ・ 電気二重層キャパシタ(EDLC)
  - ・ EDLC用炭素電極
  - ・ バイオ炭
- が注目されている。

日本のバイオ炭の研究は少ない

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 国連気候変動に関する政府間パネル

人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に国連環境計画 (UNEP) と世界気象機関 (WMO) により設立された組織

第49回IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 総会 2019年5月8日—12日 京都

温室効果ガス排出・吸収量算定ガイドラインの改良報告書が採択・受諾

2006年に定められたガイドラインに、農地、草地へ加えられたバイオ炭の土壤炭素ストックへの影響を計るための算定方法が追加記載

おもな改良点

## 2019年MRの構成：第4巻 農業、林業及びその他土地利用

### ◆ 年次変動・土地分類方法

- ✓ 管理地からの排出を、人為由来、自然攪乱由来に分離して報告するアプローチ (任意適用) の提示
- ✓ 近年の衛星利用の進展に伴う、GHGインベントリ利用に対するガイダンスの強化 (ALOS2に言及あり)
- ✓ 国土面積が経年的に変化する場合の報告ガイダンスの明確化

### ◆ バイオマスの推計

- ✓ 森林・農地・開発地のバイオマスTier1ファクター、農地・開発地のTier1手法に関するガイダンス、森林の時系列の一貫性に関するガイダンス、枯死有機物ファクター等の更新
- ✓ アロメトリーモデルおよびバイオマスマップの使用に関するTier2ガイダンスの新規追加

### ◆ 土壤炭素

- ✓ Tier1炭素ストック係数、参照炭素ストック等の更新
- ✓ 農地・草地土壤に埋設されるバイオ炭の土壤炭素ストックへの影響推計のための算定方法の新規追加
- ✓ Tier2ストック変化係数の開発・Tier3手法の適用に関するガイダンス提供 (追加) (Tier3手法として、土壤炭素ストック計算のモデル適用について、我が国の事例が紹介)
- ✓ 従来法に変わる簡易的モデルを用いた代替Tier2アプローチの提供

### ◆ 稲作

- ✓ ベースライン排出係数、水管理のスケーリングファクター、有機物施用の変換係数等のTier1係数の更新、年間排出係数の推計のためのデフォルト耕作期間の追加

# 竹について

## 竹林が里地里山を飲み込む

タケはタケノコが美味しいためあちこちに植えられ、大切に管理されてきました。ところが最近では、タケノコの自給率が下がり、手入れされていない竹林が増えています。

タケのなかでも成長の早いモウソウチクはタケノコから約1ヶ月で20メートルもの高さに達し、まわりの植物を日陰にして枯らしてしまいます。タケノコを採るなどの管理を行わなければ、竹林が1年に最大3~4メートルの割合でまわりの植生を飲みこんでいきます。増え続ける竹林は、これからの里地里山管理の上で最大の問題点かもしれません。



環境省 里地里山パンフレットより

[http://www.env.go.jp/nature/satoyama/pamph/p3\\_4.pdf](http://www.env.go.jp/nature/satoyama/pamph/p3_4.pdf)

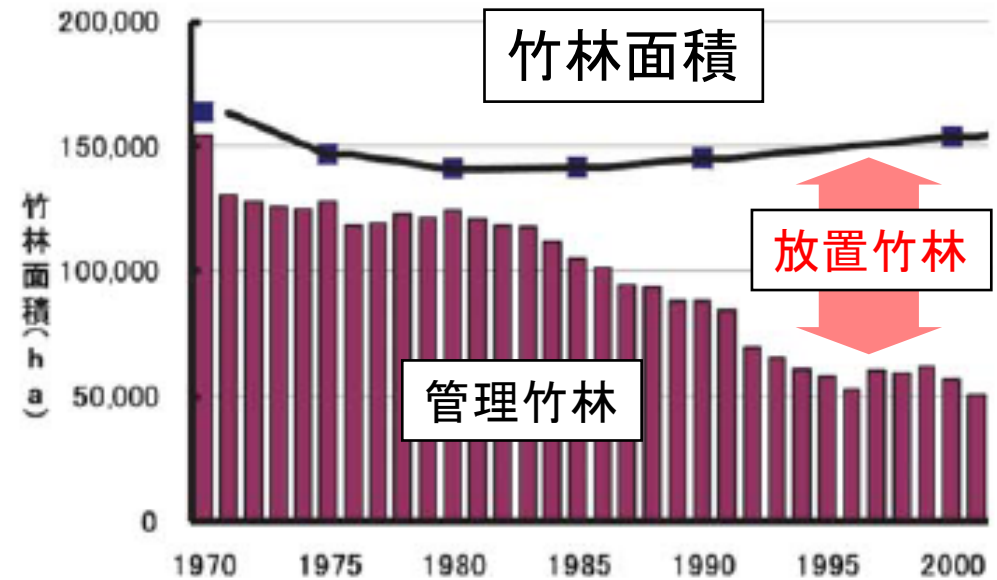


図-1 日本の全竹林面積（折れ線グラフ：農林水産省統計）と管理・経営竹林面積（林野庁業務資料）の変化

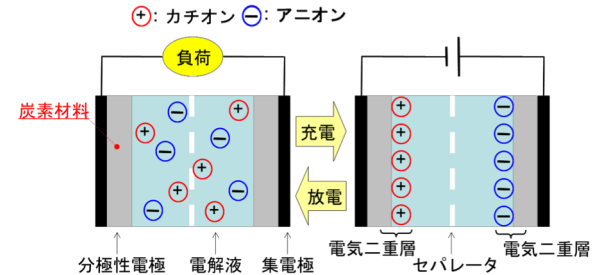
森林科学 58 2010.2 p15

竹の無造作な繁茂  
→ 植生の破壊

放置竹林は年々増加

# 電気二重層キャパシタ electric double layer capacitor(EDLC)

電解液と電極の界面に形成される  
電気二重層を利用して蓄電



## 電気二重層キャパシタとリチウムイオン二次電池の特性の比較

	電気二重層キャパシタ	リチウムイオン二次電池
エネルギー密度/W h kg <sup>-1</sup>	1~3	120
出力密度/W kg <sup>-1</sup>	~5000	~300
充電時間	数秒~数十分	数時間
充放電寿命	10万回以上	500~1000回
充放電制御	不要	必要

### 電気二重層キャパシタの特徴

- ・ 高速充放電が可能  
→ 高い出力
- ・ 繰り返し使用の耐久性が高い  
→ 長寿命
- ・ 破損時に爆発性がない  
→ 安全性
- ・ 基本的に炭素のみで構成  
→ 経済性、低環境負荷

### 電気二重層キャパシタの応用

- 自動車
- 建設機械
- エレベータ  
→ 回生エネルギーを利用
- 瞬低補償装置  
→ 瞬時に大電力を放出
- 小型製品 (時計、携帯電話、等)  
→ バックアップ
- 自然エネルギー  
→ 出力変動の保障

○ 静電容量の増大の戦略

- a 比表面積の増大 (2000-2200 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>程度)
- b 細孔径の制御 (メソ孔の容積増大)
- c 異種元素のドーピング (N, B, P, S, 等)
- d 導電率の増大 (大電流での使用)
- e 耐電圧性 (有機官能基の不在)

- 多段階賦活 → a b  
(塩化亜鉛賦活、リン酸賦活) + (CO<sub>2</sub>賦活、KOH賦活)
- 難燃剤添加 → c  
リン酸グアニジン(N, P)、硫酸メラミン(N, S)

具現化するために

バイオマス  
(+添加物)

加熱炭素化

バイオ炭

賦活工程

活性炭  
(EDLC電極)

物性評価のために

- (吸着) 平衡
- 電気化学
- 機器分析 (の原理)

反応の理解のために

- 反応ギブズエネルギー
- 相変化
- 反応速度

機能材料の研究には  
物理化学の知識が必要

# 竹のカスケード利用の提唱





# 現状の製造工程



現状

廃棄処分



表皮



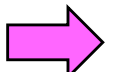
抽出液



化粧品

# 「竹のカスケード利用」

## 本事業の開発



加圧熱水処理

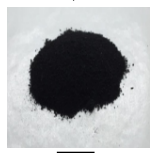


固体残渣



水溶液

賦活処理



活性炭

キシロオリゴ糖

化粧品への応用

電気二重層  
キャパシタ用  
電極材料

### 廃棄物の利用

- 廃棄コストの消失
- 利益の創出

### 糖成分

- 現行商品に付加価値の付与

### 電気二重層キャパシタ電極材料

- 電気自動車への展開