

発表番号 4

生竹を燃料として用いた農業ハウス用 バイオマスボイラの研究開発 ～自動乾燥・分別システムの開発～

福岡大学

工学部 機械工学科

助教 麻生 裕之

■ 新技術の概要

放置竹林は大きな社会問題であり、竹を燃料として利用すると、この問題の解決と CO₂ 排出問題の解決に寄与する。しかし生竹は含水率が高い等燃料とし不適切であった。生竹をボイラーの余熱で乾燥させながら連続燃焼させる装置を開発した。また燃焼条件の適切化によってクリンカの発生も防止した。

■ 従来技術・競合技術との比較

木質ペレットの燃焼装置は、多く見られるが、生竹の燃焼は困難であり、バイオマスボイラーの燃料としての生竹の利用については過去に成功例が無く、新しいチャレンジであるため競合はしない。

■ 新技術の特徴

粉体工学に基づく『粒子の浮遊高さ』に着目し、チップ化した生竹を、垂直方向にエアレーションさせながら乾燥させることで、自動乾燥および自動分別まで出来るシステムを開発した。

■ 想定される用途

- ・ 農業用ビニールハウス用ボイラ
- ・ 源泉温度の低い温泉や温浴施設などでの追い炊き用ボイラ
- ・ 比較的平野部に管理竹林を作ることにより、純国産のエネルギーの創生

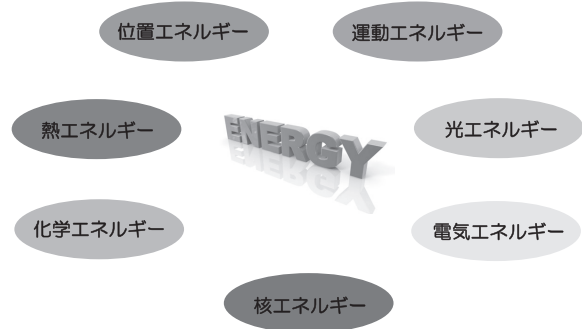
めざせ！国産エネルギー！！ バイオマスエネルギーへの挑戦

～ 放置竹の有効利用 ～

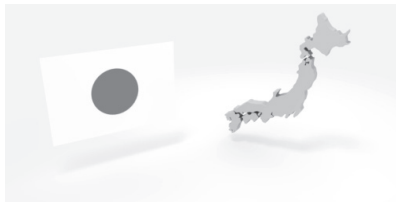


福岡大学工学部機械工学科 博士(工学) 麻生 裕之

身近にあるエネルギー

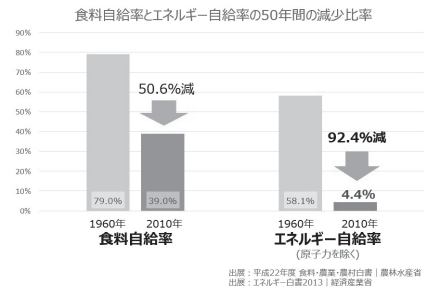


・日本のエネルギー事情

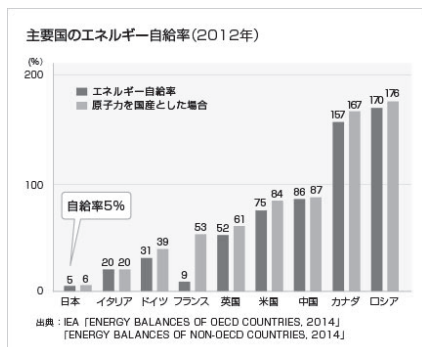


・日本のエネルギー自給率の深刻さ

日本のエネルギー自給率は食料自給率と同様に深刻



・主要国のエネルギー自給率(2012)



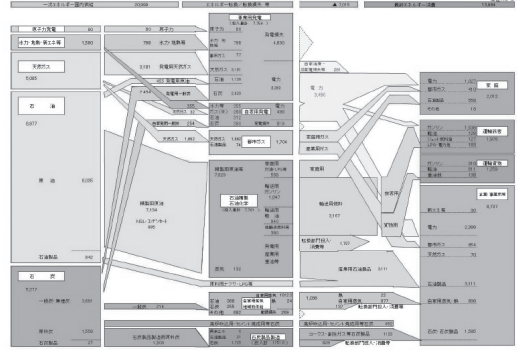
・日本で実際に行われている各種発電の特徴

	エネルギーの安定供給	経済性	環境保全
火力発電	燃料は輸入 燃料産出国に依存する	燃料コストは不安定	CO ₂ 排出量が多い
原子力発電	燃料は輸入 原子力産出国に依存する	コストは安定 発電単価に占める燃料費の割合が小さい	発電時にCO ₂ を排出しない
水力発電	国産資源 自然条件に左右される	コストは安定	発電時にCO ₂ を排出しない
風力発電	国産資源 自然条件に左右される	高コスト	発電時にCO ₂ を排出しない
太陽光発電	国産資源 自然条件に左右される	高コスト	発電時にCO ₂ を排出しない

Q. “エネルギー”という観点から、“電気エネルギー”って、本当にいいの？



【第211-1-2】我が国のエネルギーバランス・フロー概要(2013年度、単位10¹⁵J)



(注1)本フロー図は、我が国のエネルギーフローの概要を示すものであり、細かいフローについては表現されていない。
 (注2)「未述エネルギー」は廃棄物エネルギー利用のことである。
 (注3)「石油」は、原油、NGL、コンデンサートのほか、石油製品を含む。
 (注4)「石炭」は、一般炭、精製炭、原料炭のほか、石炭製品を含む。
 (注5)「自家発電」の「ガス」は、天然ガス及び都市ガス。 出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

じつは…

1次エネルギーを“電気”に変換 ↔ 発電



発電効率など

非常にエネルギーロスが多い！！

※ 熱力学的に最大でもポテンシャルエネルギーの40%程度しか変換できない！

(全世界の2008年度発電実績、石油換算、IEA/OECDの資料より)

つまり電気は…

現代社会において使い勝手はとても良いが、
エネルギーの有効利用という観点では効率が悪い！

最も効率が良い方法（特にバイオマスなど）は、

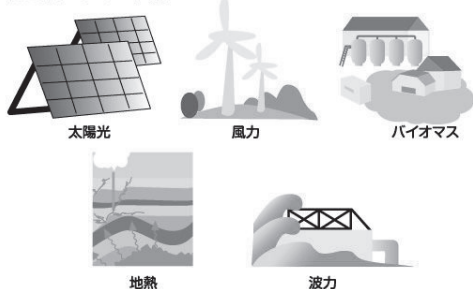
熱エネルギーは、

そのまま”熱”として利用する！！



○ 再生可能エネルギーとは??

再生可能エネルギー（一例）



『再生可能エネルギー』

1. 太陽光発電
2. 風力発電
3. 水力発電
4. 太陽熱利用
5. 温度差発電 / 温度差熱利用
6. バイオマス発電 / バイオマス熱利用
7. バイオマス燃料製造

『再生可能エネルギー』

1. 太陽光発電
2. 風力発電
3. 水力発電
4. 太陽熱利用
5. 温度差発電 / 温度差熱利用
6. バイオマス発電 / バイオマス熱利用
7. バイオマス燃料製造

バイオマスとは??

バイオマスとは、生物資源 (bio) の量 (mass) を表す概念で、一般的には「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」をバイオマスと呼ぶ。

1. 廃棄物系バイオマス … 廃棄される紙、家畜排せつ物、食品廃棄物、建設発生木材、製材工場残材、下水污泥等
2. 未利用バイオマス … 稲わら・麦わら・もみ殻等
3. 資源作物 … さとうきびやトウモロコシなど (エネルギーや製品の製造を目的に栽培される植物)

Q. なぜバイオマスエネルギーは普及しないのか??

・ 廃棄物系バイオマス

- ⊗ 廃棄物は多岐にわたり、回収にもコストがかかり、処理・加工装置も非常に大型化になる

・ 資源作物

- ⊗ 当初、アメリカなどで比較的うまくいっていたが、燃料として使用するものが食用にもなりうる”さとうきび”や”トウモロコシ”などといった農作物であるため、人道問題として”食物”をわざわざエネルギーにする必要があるのか? という世論が生じ、トーンダウン

・ 未利用バイオマス

- ⊗ これまでは、バイオマス燃料の製造が主流で、生産コストが全く合わず、さらに大量生産が出来ない



本学の産学官連携担当教授から、

『竹チップを使って、何かいい利用はできないか?』という電話が…

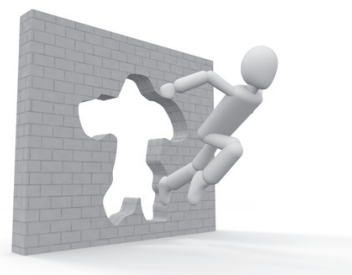
Keyword : 地元中小企業との連携・放置竹林・産業廃棄物・大量消費・CO₂トレード

竹チップの直接燃焼による熱の利用であれば、コストもかからず、大量消費が可能ではないか??



チャレンジ スタート!!

〇 めざせ! 国産エネルギー!!



いざ、調査スタート！！

・疑問点

古くから竹は生息していたが、なぜ『竹ボイラー』なるものが存在しないのか？

調査結果1

2つの大きな問題が発覚！

- ・ 含水率が非常に高い！
(乾燥重量と同等の水分を含むことも…)
- ・ 燃焼によりタール状の燃えカスが残る
(ボイラーのパーナー部に付着し、失火)



調査結果2

一方で、ものすごい可能性も…

- ・ 発熱量（単位質量あたり）が一般木材よりも高い！！

竹の熱量は、約4600kcal/kg

(参照: http://keyaki2.cocolog-nifty.com/blog/2006/05/post_c6d2.html)

なお、木質ペレットと灯油、石炭の熱量は1kgあたり

木質ペレット : 4,037kcal

灯油 : 8,767kcal

A重油 : 9,341kcal

<http://www.pref.iwate.jp/hp0552/biomass/outline/outline.htm> より

石炭（瀝青炭） : 6,400kcal

石炭（褐炭） : 4,500kcal

http://www.kobelco.co.jp/ICSFiles/afielcfile/2006/07/05/ubc_ppt.pdfより

上記より、木質ペレットより発熱量14%増、褐炭とほぼ同じ、A重油のほぼ50%と考えられる。

さらに…

- ・ 竹は驚異的なスピードで成長！！（10～20m/年）
2～3年で成竹になり、その高さは20m以上！！



つまり…

まずは、放置竹林の処理により出てくる竹を使用

将来的には、平地に管理竹林を造り、3区画に分割し、1年ごとに1区画をカットしていけば、3区画目をカットした翌年は…

『短期循環型』の再生エネルギー資源になり、まさに純国産のエネルギーになる！！

本研究における … “3大” キーワード！！

“地産地消”

“1次産業による地方創生”

“純国産エネルギー”

研究背景：竹の現状と課題

竹の性質と種類

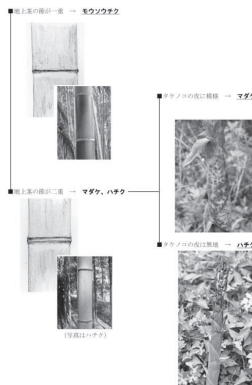
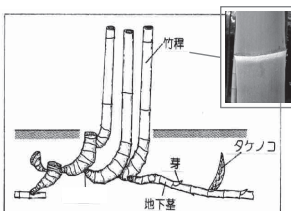
◆ 竹:草と木の特徴を持っている

草本的特性

- 1) 1年間に10～20m成長する
- 2) 地下茎の随所から新しい筍が発生

木本的特性

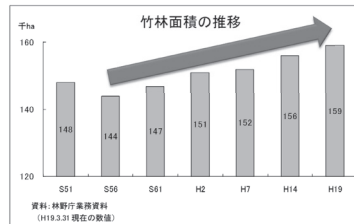
- 1) 硬く木質化した稈を持つ
- 2) 10mを超える大きさに育つ



研究背景：竹の現状と課題

竹の現状

非常に繁殖力が強いいため定期的な伐採が必要



竹林面積の多い都道府県

順位	都道府県	面積 (千ha)	竹林面積 (%)
1	鹿児島	16	2.7
2	大分	13	3.0
3	山口	12	2.8
4	福岡	12	5.4
5	熊本	11	2.3
6	島根	10	1.9
7	千葉	6	3.8
8	京都	6	1.6
9	岡山	5	1.1
10	宮崎	5	0.8
	全国平均		0.6

資料：林野庁業務資料 (H19.3.31現在の数値)

研究背景:竹の現状と課題

竹の現状

非常に繁殖力が強いため定期的な伐採が必要



【問題点】

- ◆ 放置された竹林は約9億m²
(竹林には1m²当たり10本程度の竹が生えている)
- ◆ 竹林保護のため
伐採された竹廃材(廃棄物)が大量発生

竹廃材の有効利用が求められている

研究背景:バイオ燃料としての竹の現状と課題

バイオ燃料としての竹の現状

07年度から静岡大学(中崎清彦教授)
放置竹林をバイオエタノールにする研究に取り組んでいる

現状:1kgの竹から110ミリリットルのバイオエタノール

目標:100円/リットルのコスト

【問題点】

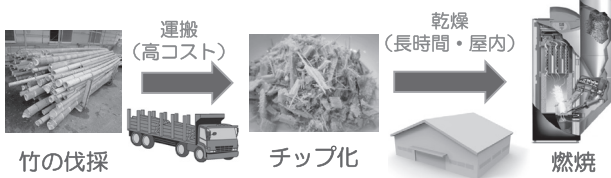
- ◆ バイオエタノールの生成過程において、
伐採した竹を0.05μmという微粉末にする必要がある
- ◆ 生成プロセスに時間と手間とお金がかかる

如何に、シンプルかつ安く燃料にするか??

本研究の目的

放置竹を有効利用するためには、
乾燥処理や燃焼効率の向上などの改良が必要である

【従来技術】

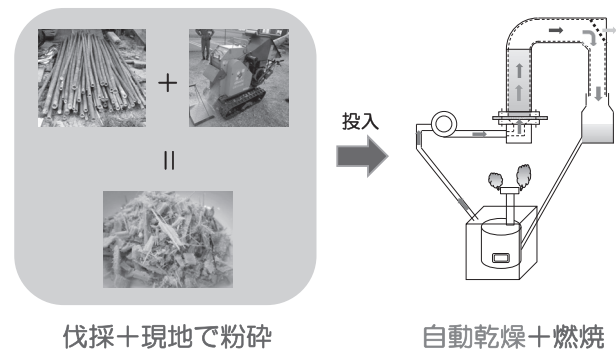


【問題点】

- ◆ 竹の空隙率が高いため、
単位質量あたりの輸送コストがかかる
- ◆ 含水比が高いため、乾燥までに相当な時間が必要

本研究の新規性

【新技術】



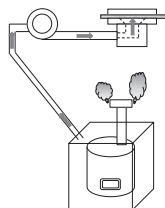
本研究の原理

【粒子の乾燥】 原理的には、”気流乾燥機”

熱風で粒子を浮遊させ、
“空気熱”と“粒子摩擦による熱”で粒子を乾燥させる

○特徴

- ◆ 高温空気はボイラーからの輻射熱を利用
→排ガスは水分を多く含むため、利用不可
- ボイラーを断熱材で囲み、輻射熱を回収
- ボイラーからの熱を逃がさず有効利用
未利用エネルギーの有効利用



※気流乾燥機とは??

垂直管内を10~30m/sの高速で流れる熱ガス中に粒粉体材料を連続投入し、瞬時に分散浮遊させて空気輸送する間に急速乾燥させる方式で、粒粉状、フレーク状材料に適している。

【ポイント】

- 小型の粉碎機で竹林の傍で伐採した竹を粉碎
- 竹チップを軽トラなど小型運搬機で輸送
- 自動乾燥機能付きボイラーで生竹をそのまま燃焼

▶ 近隣のビニールハウスなどのボイラーとして使用

まさに…

『地域型のエネルギーの地産地消』

(実用化すれば、多岐にわたる応用も…)

本研究のキーワード

【“3大”キーワード】

“地産地消”

“1次産業による地方創生”

“純国産エネルギー”

本研究の総括

【エネルギーの地産地消のイメージ】



本研究の総括

【竹チップボイラーの普及による地域創生のイメージ】
(第1次産業(農業・林業)の再生)



お問合せ先

福岡大学 産学官連携センター
川上 由基人 産学官連携コーディネータ

TEL 092(871)-6631 (内)2806

FAX 092(866)2308

e-mail kawakamiy@adm.fukuoka-u.ac.jp

Fin.

ご静聴ありがとうございました!

