

第3回研究会

---

フィンランドにおける森林バイオマスエネルギー利用

---

2010年9月13日



三菱UFJリサーチ&コンサルティング

---

# 目次

---

- I. フィンランドの一般情報
- II. 出張の概要
- III. 報告①国際会議「Forest Bioenergy 2010」
- IV. 報告②中央フィンランドの取組について
- V. フィンランドのポイント
- VI. まとめ

---

# I. フィンランドの一般情報

---

---

# 1. フィンランドの概要と、森林・林業・木材産業

---

## ■ 社会・経済の概況

- 人口:約530万人
- 主な産業:ハイテク機器製造(携帯電話等)、紙・パルプ等木材産業、金属

## ■ 森林・林業の概況

- 森林面積:約2,015万ha(森林率73.9%)
- 民有林面積は約1,500万haで、個人所有者が過半(平均所有面積は27ha)。
- 成長量:9,878万m<sup>3</sup>/年、伐採量:5,257万m<sup>3</sup>/年(2007年)

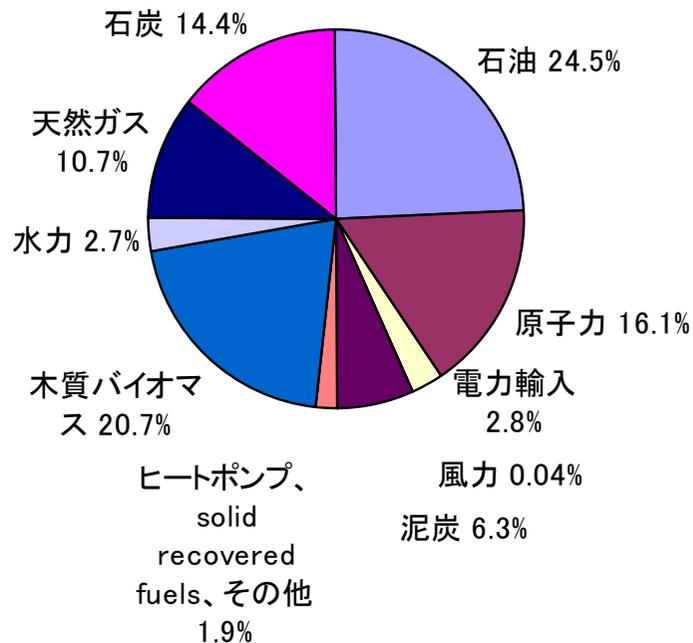
## ■ 木材産業の概況

- 木材の国内消費量:8,140万m<sup>3</sup>/年(2007年)
- 輸出産業であり、1990年代から企業の統合が進み、現在は主要3社に統合(Stora Enso, UPM-Kymmene, Metsäliitto)。
- 2008年末のリーマン・ショック以降、特に製紙分野の需要落ち込みが激しい。

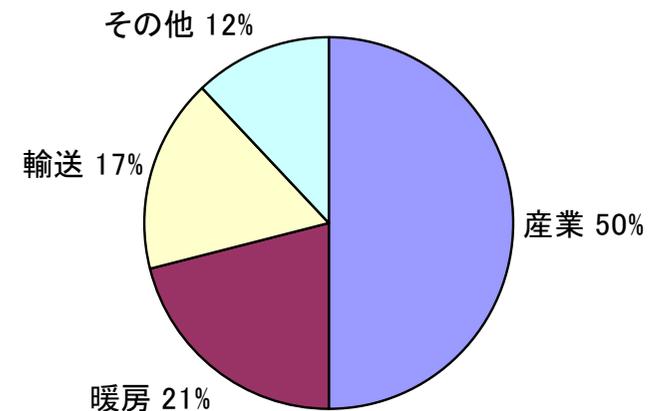
## 2. フィンランドのエネルギー政策と需給構造

- 自立的なエネルギーシステムの確立を目指して
  - 1970年代のオイルショック時に、泥炭利用を促進。
  - 木材産業界を中心に、バイオマス利用（主に黒液やバーク等）も古くから推進。
  - 2010年4月には、新たに原子力発電所2基の設置を決めたところ。

一次エネルギー供給量(2007年)



最終エネルギー消費量(2007年)



資料) Statistics Finland 2009. Energy Statistics

### 3. 再生可能エネルギーとバイオマス

- 高い割合を占めるバイオマス
  - 再生可能エネルギー全体の約8割がバイオマス(泥炭除く)
- 林地残材の利用は急増している(500-600万m<sup>3</sup>/年程度)。

バイオマスエネルギーの原料別の割合(2007年)

燃料	利用(2007年)	シェア
木質燃料		
・黒液	153.1	37.8%
・製材くず	73.5	18.2%
・薪	44.8	11.1%
・木質チップ	21.9	5.4%
・木質ペレット	2.0	0.5%
・木質燃料合計	295.3	72.9%
バイオガス	1.7	0.4%
Solid recovered fuels (biodegradable fraction)	4.6	1.1%
その他バイオエネルギー	0.9	0.2%
バイオマス燃料	0.1	0.0%
泥炭燃料	102.3	25.3%
合計	404.9	100.0%

# 1. 出張概要



## ■ 目的(把握事項)

- フィンランド林産業の中長期的な戦略
- 欧州主要国の木質バイオマスエネルギー利用の政策・戦略
- バイオマスビジネスをボトムアップで創出するための政策的サポートのあり方

月日	地域	内容	訪問先/会議テーマ等
8/30	Jyvaskyla	ヒアリング	・VTT(フィンランド国立技術研究センター) ・ペレットボイラー製造メーカー、小規模地域熱供給
8/31	Jyvaskyla	ヒアリング	・CHPプラント、原料ターミナル(中間土場) ・JAMK大学
	Tampere	プレッシャー	・CHPプラント(2箇所)、SCMシステムデモ
9/1	Tampere	Forest Bioenergy 2010 Conference 参加	・後述
9/2			
9/3	Helsinki	ヒアリング	・Metla(フィンランド国立森林研究所) ・フィンランド森林産業連盟 ・UPM-Kymmne

---

## III. 報告①国際会議「Forest Bioenergy 2010」

---

# 1. 会議概要

## ■ Forest Bioenergy 2010

- 主催者: FinBio(フィンランドバイオマス協会)
- 参加者: 欧州各国のバイオマス協会、研究者、企業、その他

セッション名	主な内容
バイオマス政策	再生可能エネルギー行動計画のレビュー(EU全体、国別)
資源・ポテンシャル	ポテンシャルの再評価、ケーススタディー、供給の最適化試算/等
バイオ市場の将来	バイオリファイナリー、エネルギー作物生産/等
森林燃料生産	林地残材、小径木生産、根株の収穫、ITシステム/等
ペレット	トレファクション、企画化、認証制度/等
燃焼・CHP	技術動向、ケーススタディー、過去10年の総括と今後の技術的展望/等
(ポスター)	森林バイオマスエネルギー市場、森林資源・森林燃料生産、燃焼、変換技術、政策、環境問題

---

## 2. 会議結果の概要 会議の最終発表者: Ms. S. Helynen (VTT副所長) 氏発表資料より。

---

- 森林から最終消費者までのあらゆるプロセスにおいて、「統合」が最も大切
  - 最適化のためには、既存の木材産業インフラを活用し、コストを下げるのが有効。
- 地域性があり、一つの最適モデルでは整理できない
  - 森林の状態や、需要構造・季節動態等が地域によって異なるため、サプライチェーンを一つの最適モデルで整理することはできない。
- 付加価値の高い新しいエネルギーキャリアーが利用可能になってきている
  - トレファクション等により、バイオマスエネルギーの輸送や、貯蔵等の効率を上げることが可能に。
  - EU全体でのバイオマス利用促進、GHG削減が可能に。

---

## IV. 報告②中央フィンランドの取組について

---

# 1. 中央フィンランドの取り組み

## ■ 中央フィンランドについて

- 2007年に、2015年までの地域のビジネス普及戦略を発表
- 地域の資金は、バイオエネルギー、住宅建築産業、次世代機器開発の3クラスターに分配

## ■ バイオエネルギーについて

- 中央フィンランドの強み
  - ◆ 地域の企業や研究所が、燃料供給チェーン、燃焼技術、バイオガス技術などの分野を網羅
  - ◆ 現時点で、地域のエネルギー需要の50%はバイオマス由来
- 2015年までのシナリオ、テーマを設定
- 関連団体
  - ◆ 研究機関(VTT)
  - ◆ 大学(Jyvaskyla大学、JAMK大学)
  - ◆ 民間企業(地域エネルギー供給企業、製紙企業、大手燃料・エネルギー供給企業／等)

### 2015年までのシナリオ、テーマ

- シナリオ
  - バイオエネルギー生産を75%(4TWh)まで増加
  - 技術及び専門知識の提供
  - 地域の取組みを国全体へ拡大
- テーマ
  - 発電プラントへのバイオマス供給システム構築
  - 再生可能熱システム構築
  - 新興再生可能エネルギーシステム開発

## 2. CHPプラントの事例

### 運営会社 (Jyvaskyla Energy)

- 市が100%所有する施設運営会社 (従業員270人、売上高3,700万€)
- 発電・熱事業、上下水道事業

### ■ 施設の概要

#### ● プラント

- ◆ 供給量: 電気680GWe/yr、熱1TWth/yr (自治体所有のプラントでは最大規模)
- ◆ 供給対象: Jyvaskyla市全域 (人口15万人)
- ◆ 特徴: 熱需要がない際に電力だけでも生産可能

#### ● ターミナル (中間土場)

- ◆ 10haの主要ターミナルが1箇所、臨時のものが2箇所



### ■ 燃料について

#### ● ピート7割、木質バイオマス3割

#### ● 木質バイオマスについて

- ◆ 1996年から利用開始、利用量は1日最大4,000m<sup>3</sup>
- ◆ 林地残材 (3割)、製材くず、樹皮。建築廃材は不使用
- ◆ 林地残材の8割を道端で、残りはターミナルで破砕
- ◆ 林地残材の調達交渉は森林組合、製材くず等は製材業者が直接調達
- ◆ サプライチェーンマネジメント (SCM) を可能にする特殊なソフトウェアを使用

### ピートから木質への移行が困難な理由

- ピートは地域の主要産業
- 補完燃料としてのピートの重要性 (春は気温上昇に伴い土壌が緩むため、林業機械が林地に入れず、林地残材の調達が困難)

---

## V. フィンランドのポイント

---

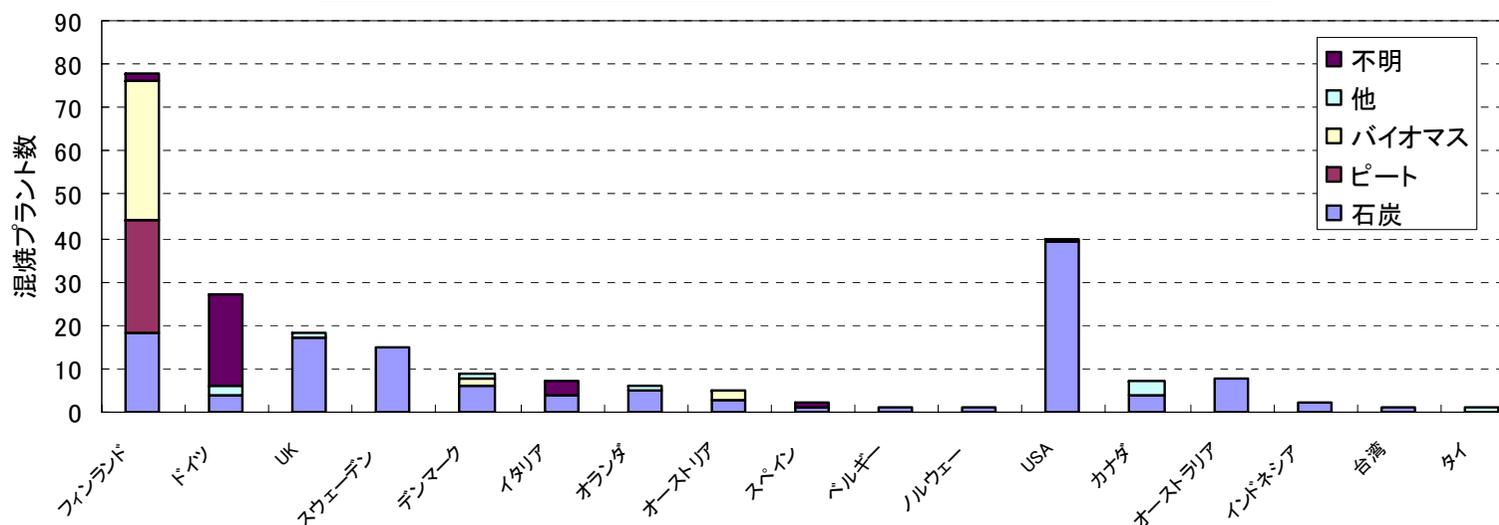
# 1. CHPプラントについて



## ■ 地域熱供給をベースとした需要拡大戦略

- 1940-50年代から、地域熱供給のインフラが存在。
- 1970年代の石油危機以降、ピートの利用が加速。
- 1990年代半ばから、バイオマス(林地残材)の利用を進めている。
- なお、フィンランドは世界一、CHPプラントからの電力供給が高い国とされている。
  - ◆ スウェーデンはRPSで失敗したが、フィンランドには電力生産補助金が存在。

世界の混焼CHPプラントの分布(主燃料別)



## 2. 原木の競合について



- 原木輸入国であり、これ以上需要をタイトにする制度設計はしない
  - フィンランドはロシアから原木を輸入しており、国産原木の確保が至上命題。
    - ◆ かつては、製紙業界を中心に懸念があったが、エネルギー多消費産業であることから、減税等の「アメ」によりバイオエネルギーの積極利用に転換 (Ericsson et al. 2004)。
  - むしろ、用材の利用自体が減ると、林地残材そのものが減ることを懸念。
  - また、燃料は基本的に端材・バークか、林地残材。
    - ◆ 近年は、初回間伐の小径木丸太や、根株の利用を推進。

### 林地残材について

- 林地残材は皆伐時のものが7~8割を占める。
- 林道端のチップ化→トレーラーでの輸送が主。
- バンドリングは機械が高価であることから限定的な使い方にとどまる。
- SCMのためのITシステムが発達

### 小径木、根株の利用について

- 地下部の多いトウヒについて、根株の利用を促進 (特殊機械を開発)。
- 課題は、所有者理解と、混入する土の除去 (燃烧炉に悪影響を与える)。
- 小径木は6cm程度と、非常に小径。
- 高コストであり、政府の補助がある (生産・搬出: 7€/m<sup>3</sup>、破碎工程: 17€/m<sup>3</sup>)。

---

## 3. インセンティブの設計について

---

### ■ 慎重な設計

- 環境税は導入されているが、スウェーデンほど高くない (Ericsson et al. 2004)。
- FITは洋上風力と、大規模なピート発電プラントのみに適応。
  - ◆ バイオマスは、電力生産に対する補助で対応 (0.69€/kWh)。熱主・電従。

---

## 4. 地域の産業クラスターの育成について

---

- 地域の熱需要を、地域のエネルギー供給会社が賄う構造
  - 日本の水道公社のような位置づけ(実際に、上下水道事業も実施している)。
  - 地域資源を使うことのインセンティブが発揮されやすい。
  
- 大学や研究機関との連携
  - 中央フィンランドでは、総合大学とPoliteknikが、プロジェクト推進に深く関わる。
  - 国の研究機関の支所(VTT)とのシナジー効果も発揮。
  
- 中小企業が現代的課題に対応するためのサポート
  - 地元中小企業の新規事業のスタートアップ(のみ)をサポートする市が保有する専門会社 (Jyvaskyla Innovation Ltd.)
  - 村の鉄工所が、ペレットボイラーメーカーに？

## 5. 透明な市場の創造について

- 規格化による安全性・信頼性の確保
  - EU政府が主導(EU Mafia!)
  - 廃棄物との厳格な区別(特に、化学的処理を受けた材料との区別)。
    - ◆ 廃棄物との混焼は事実上不可能に(モニタリング費用が高額すぎるため)。
  - 燃料(チップ、ペレット)も規格化を推進し、燃焼機器との最適な組み合わせを支援。

### EU規格の概要

- 分類と特定のための規格及び、品質保証のための規格が存在。
- 原材料、調達先及び、大きさ、含水率等で分類。
- 品質保証システムについては、ISOの仕組みを援用。

### (参考)ペレットの認証制度

- Enplus。ドイツペレット協会が主導。
- 森林から最終消費者までのサプライチェーン全体を認証。
- 原材料への化学物質の混入を排除。
- 原材料については、森林認証材を積極的に利用していくとともに、輸入ペレット及び原材料については、認証を義務付け予定。

---

## VI. まとめ

---

---

# 欧州から学び、日本にあった制度設計を。

---

- 日本の「需要側」からの組み立て
  - 地域熱供給インフラはない。
  - 石炭混焼や、公共施設の熱需要が候補か。それ以外は？
- 「林地残材」の内訳の詳細化
  - 「林地残材」800万tの中身は？
  - 枝葉か、切捨て丸太か。皆伐か、間伐か。どこでチップにするのか。
- インセンティブの設計は慎重に
  - FITには期待するが、総合的な制度設計をしないと、「カタストロフィー(Catastrophe)」？
- 現場と大学、研究機関の連携
  - 多様な主体の協働による問題解決、プログラム推進による市場創出。
  - 「Forest Bioenergy」のような実務者と研究者の情報共有の場。