

# バイオマス発電について

2013年7月01日

郡山チップ工業株式会社

大内正年



# 今後の木材業界について



平成21年12月25日に農林水産省から公表された『森林・林業再生プラン』を元にA材、B材、C材、D材（林地残材・未利用材）に分けそれぞれの問題点を抽出して纏めてある。

ここに

A材：一般建築用材（主に在来木造軸組工法）

B材：合板用材

C材：木材チップ用材

D材：俗に言う林地残材

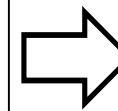


# 森林・林業再生プラン概要(資料添付)

## 森林・林業再生プランの『木材利用の拡大』

### ◆◆森林・林業再生プランの目ざすところ◆◆

- 森林・林業の再生を、環境ベースとした成長戦略の中に位置付け、木材の安定供給力の強化を軸にした対策により雇用も含めた地域再生を図る。
- 森林計画制度等の制度面から路網・作業システム整備、人材育成などの実践面も含め、林業政策を全面的に見直す。



木材自給率50% (2020年までに) 【木材生産1,800万m<sup>3</sup>→4,000万~5,000万m<sup>3</sup>】

### 森林・林業再生プラン概要

#### ◆◆再生プランの目ざすところ◆◆

- 森林・林業の再生を、環境をベースとした成長戦略の中に位置付け、木材の安定供給力の強化を軸にした対策により雇用も含めた地域再生を図る。
- 森林計画制度等の制度面から路網・作業システム整備、人材育成などの実践面も含め、森林・林業政策を全面的に見直す。



木材自給率50% (2020年までに)  
【木材生産1,800万m<sup>3</sup>→4,000万~5,000万m<sup>3</sup>】

#### ■林業経営・技術の高度化

##### ○路網・作業システム

- ・先進的林業機械の導入、普及
- ・作業道作設に関する新たな指針の創設
- ・生産性の高い機械利用を前提とした路網体系の理論・技術の整理・普及
- ・理論・技術の整理(作業システム、機械、森づくり、間伐方法等)

##### ○森林組合改革・民間事業者サポート

- ・地域の森林管理の主体として森林組合の役割の明確化
- ・員外利用の厳格化
- ・会計制度の見直し
- ・民間事業者の育成強化

##### ○日本型フォレスター制度の創設・技術者等育成体制の整備

- ・理論・技術、研修・普及体制の整理
- ・フォレスター育成システムの確立
- ・現場技術者、路網設計者、オペレーターを体系的に育成する制度整備

#### ■森林資源の活用

##### ○国産材の加工・流通構造

- ・質・量ともに、外材に負けない効率的な加工・流通体制の整備
- ・大ロット需要先への供給体制の整備
- ・木材利用の多角化や新たな木質部材開発に向けた研究・技術開発の推進

##### ○木材利用の拡大

- ・地域材住宅の推進とそれを支える技術の標準化、木造設計を担える人材の育成
- ・公共施設等への木材利用の推進
- ・バイオマス利用の理論・技術の整理と着実な普及体制の整備
- ・環境貢献度の「見える化」などによる国産材の信頼性の向上

#### ■国民の財産を活かす

##### ○国有林の技術力を活かしたセーフティネット

- ・公益重視の管理経営のより一層の推進
- ・民有林への指導やサポート、森林・林業政策への貢献

#### ■制度面での改革、予算関係

- ・補助金・予算の見直しは2010年6月、他は原則として2010年11月までに結論
- ・森林・林業基本計画に反映
- ・公開ヒアリングを開催

##### ○森林情報の整備、森林計画制度の見直し、経営の集中化

- ・森林の現状を把握するための森林資源モニタリング調査等森林情報の整備・公表
- ・森林計画制度の見直しによる適切な森林管理の確保
- ・経営意欲のある者への経営の集中化の促進策の導入
- ・管理放棄地に対するセーフティネット体制(公的森林整備)の確立

##### ○伐採・更新のルール整備

- ・森林資源の循環利用を念頭においた伐採・更新対策の整備(大規模皆伐の抑止・確実な植林の確保対策等)

##### ○補助金・予算の見直し

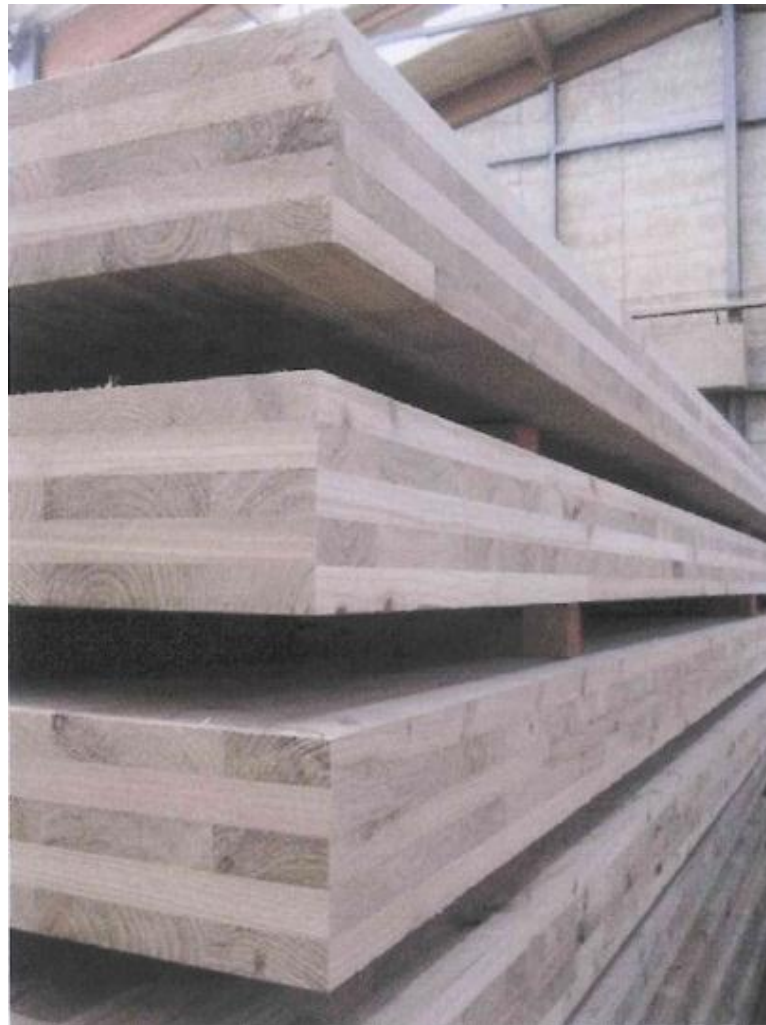
- ・補助金の見直し(メニューの簡素化、補助金の透明性・公平性の確保、長伐期化への誘導)
- ・路網、機械への補助は、理論・技術の習得とあわせて実施
- ・予算の見直し

### ○木材利用の拡大

“地域材住宅の推進とそれを支える技術の標準化、木造設計を担える人材の育成”  
 “公共施設等への木材利用の推進”  
 “バイオマス利用の理論・技術の整備と着実な普及体制の整備”  
 “環境貢献度の「見える化」などによる国産材の信頼性の向上”

## ○木材利用の拡大

CLT概要(国交省HP資料を元に進める。[A材・B材対策](#)の一環)⇒添付資料





## 国内のCLTに関する動き

## 日本でのCLT開発に向けた取り組み

### クロス・ラミネイティド・ティンバーによる 3階建て実大試験体の振動実験

- 国土交通省国土技術政策総合研究所、  
(独)防災科学技術研究所、  
(株)日本システム設計による実験
- スギCLTパネルを使用  
(壁用: 150 × 1,000 × 3,000  
床用: 180 × 1,000 × 4,000mm)
- 3階建てだが屋上に+2階分の積載  
をしており、5階建ての想定
- 加振は試験体の長辺方向の1方向  
のみ、JMA神戸NS波

⇒ 目立った損傷は見られなかった

(独)防災科学技術研究所にて



- (1) 林地残材の検証
- (2) 2×4工法への利用可能性の実証
- (3) 国産スギの間柱工法の提案

(1)の林地残材の検証(未利用間伐材搬出促進プロジェクト)

これは2008年9月に日本製紙株式会社(本社・石巻工場)殿・日本製紙木材株式会社殿・林野庁殿・福島県北森林組合殿の協力で行った。

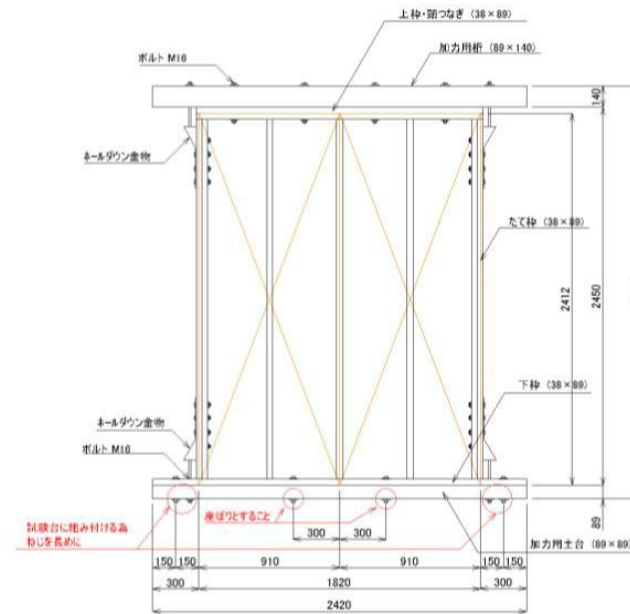




## (2) の2×4工法への利用可能性の実証

この事業は平成23年3月に林野庁殿の助成事業で国産材での「2×4ランバー開発」で実施し、大和ハウス工業株式会社殿・田村森林組合殿・福島県林業研究センター殿・福島県木材協同組合殿の協力を得て検証した。





スタッド: SPF、杉  
 面材: 特選2級(杉)  
 使用釘: CN50  
 釘打ち間隔: 外周部 @100  
 内部 @200

### (3)の国産スギの間柱工法の提案

前述の通り国産スギでの2×4工法への応用は出来るが現在の流通(SPFの輸入から流通・需要まで)に様々な課題があった。

#### ① 造材

全て在来工法の長さ寸法で玉切られている。

#### ② 加工

2×4工法への応用はスタッド(長さ2336mm)を取るために2400mmで採材したが送材車のヘッドに完全に乗らず2ヘッドで製材した。そのため製材中に反りが見受けられ歩留まりの低下を招いた。現在在来工法用として流通している。

KD間柱(3000×105×45)を使った新しい間柱工法を2×4工法を基準に開発されれば需要の拡大が見込まれる。

# 製材工程での問題

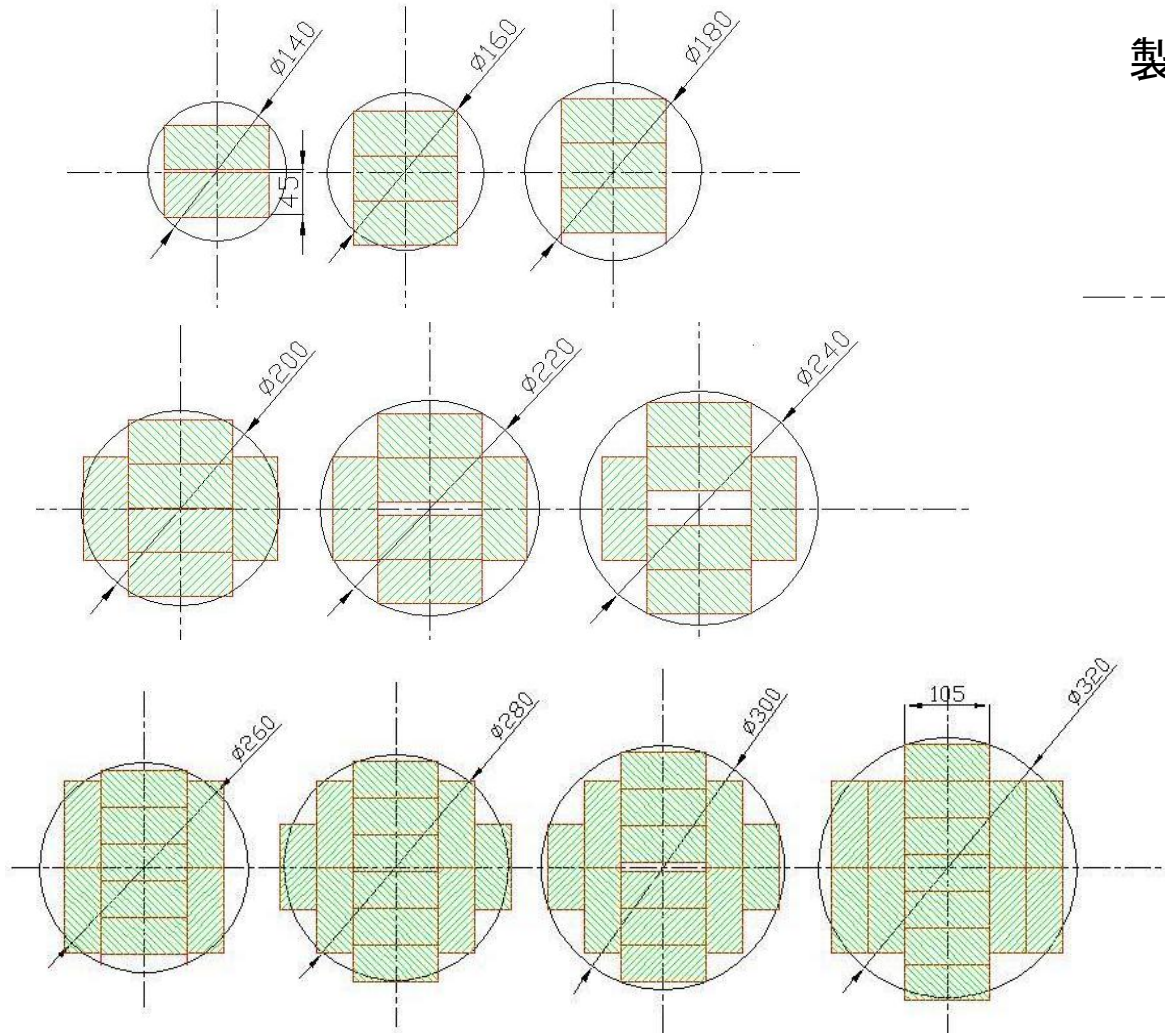


2.4m材の為送材車の丸太クランプが2基しか掛からず『反り』多く出た。歩留に大きな影響が出て今後の大きな課題が残った。

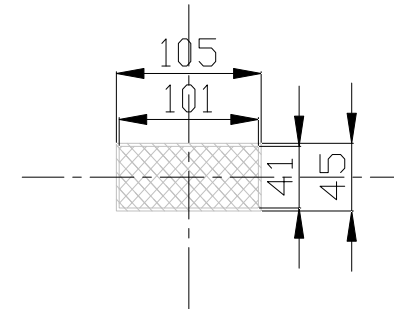




# 木取りの例



製材寸法 105 × 45



KD後 101 × 41



プレーナーにて 89 × 38 に仕上げた



林野庁の[森林・林業再生プラン]によると木材自給率50%(2020年までに)【木材生産1,800万 $m^3$ →4,000万~5,000万 $m^3$ 】とありA、B材に関しては林野庁・国交省が推進し建築業界も前向きに取り組んでいる。


また24年6月20日公表の「平成23年木材需給表」では22年度18,236千 $m^3$ 、23年度19,367千 $m^3$ が生産された。

我々木質チップ生産業界としてC材の発生量の増加、更に新たな需要先として競合関係になると考えられる、木質バイオマス発電需要に対して対応が求められる。

## C、D材の対応



### 固定価格買取制度 (FIT: Feed-in Tariff)概要



バイオマス	メタン発酵ガス化発電	未利用木材 燃焼発電 (※1)	一般木材等 燃焼発電 (※2)	廃棄物（木質以外） 燃焼発電(※3)	リサイクル 木材燃焼発電(※4)
調達価格	40.95円	33.6円	25.2円	17.85円	13.65円
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

(※1) 間伐材や主伐材であって、後述する設備認定において**未利用**であることが確認できたものに由来するバイオマスを燃焼させる発電。

(※2) 未利用木材及びリサイクル木材以外の木材（製材端材や輸入木材）並びにパーム椰子殻、稲わら・もみ殻に由来するバイオマスを燃焼させる発電。

(※3) 一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒液等の廃棄物由来のバイオマスを燃焼させる発電。

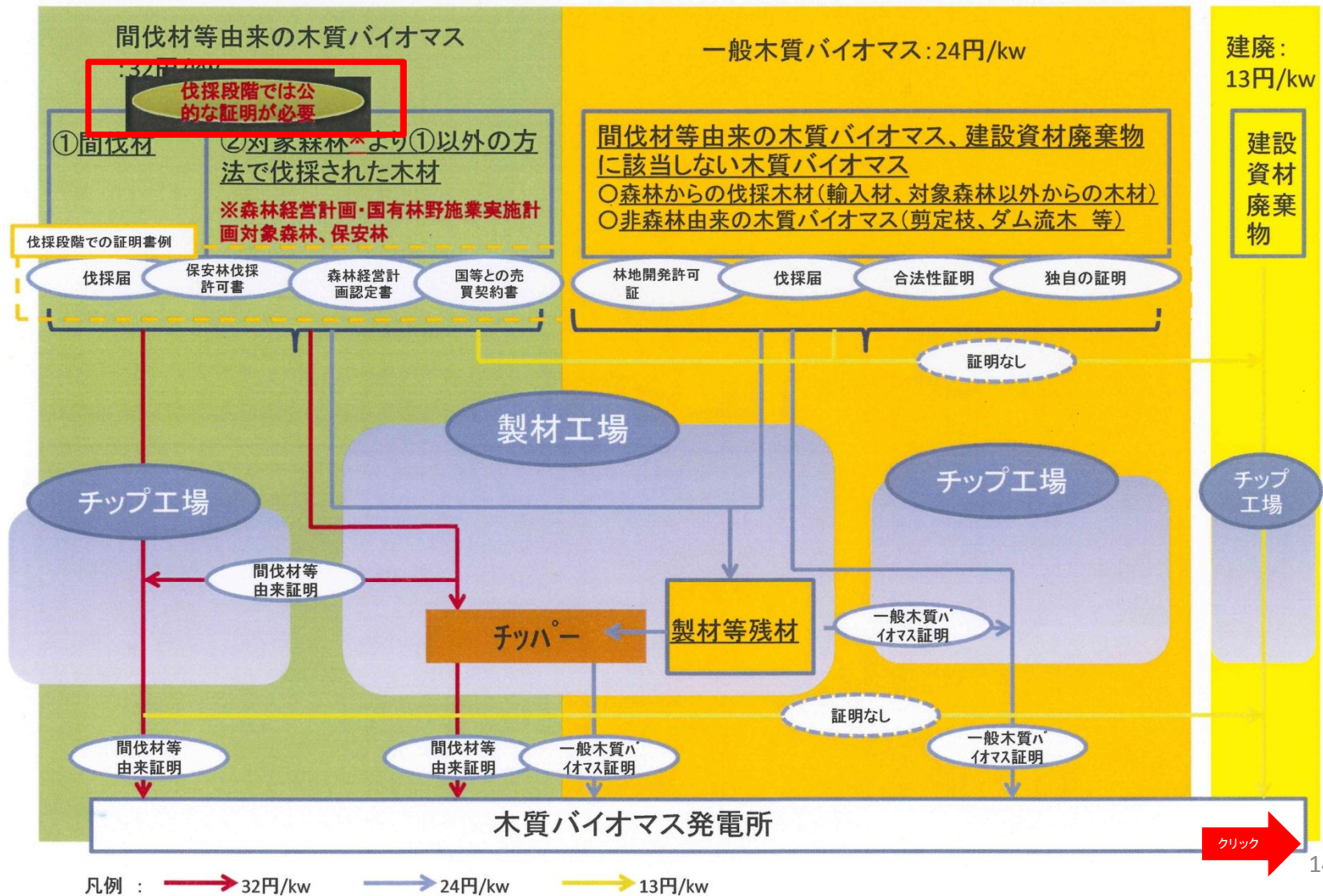
(※4) 建設廃材に由来するバイオマスを燃焼させる発電





# 林野庁『木質バイオマス発電・証明ガイドライン Q & A』平成24年8月31日版 )より抜粋

## 調達価格区分と木質バイオマスの証明と流通の主な流れ(模式図)



# 未利用材の定義



林野庁『木質バイオマス発電・証明ガイドライン Q & A』平成24年8月31日版)より抜粋

一般的には、伐採されながら利用されずに林地に放置されている未利用間伐材や主伐残材といったものが、未利用の木質バイオマスにあたると思います。

搬出された個々の木材が未利用か否かを判断することは実質的には困難ですが、「製紙用など既存用途で販売されたことがない。今後販売できる見込みがない」、「既存用途で販売しているが、製紙用などとして受け入れ可能と言われている数量を超えた」などといったものが、未利用の木質バイオマスと言えらと考えています。

新規参入チップ工場??

既設チップ工場??

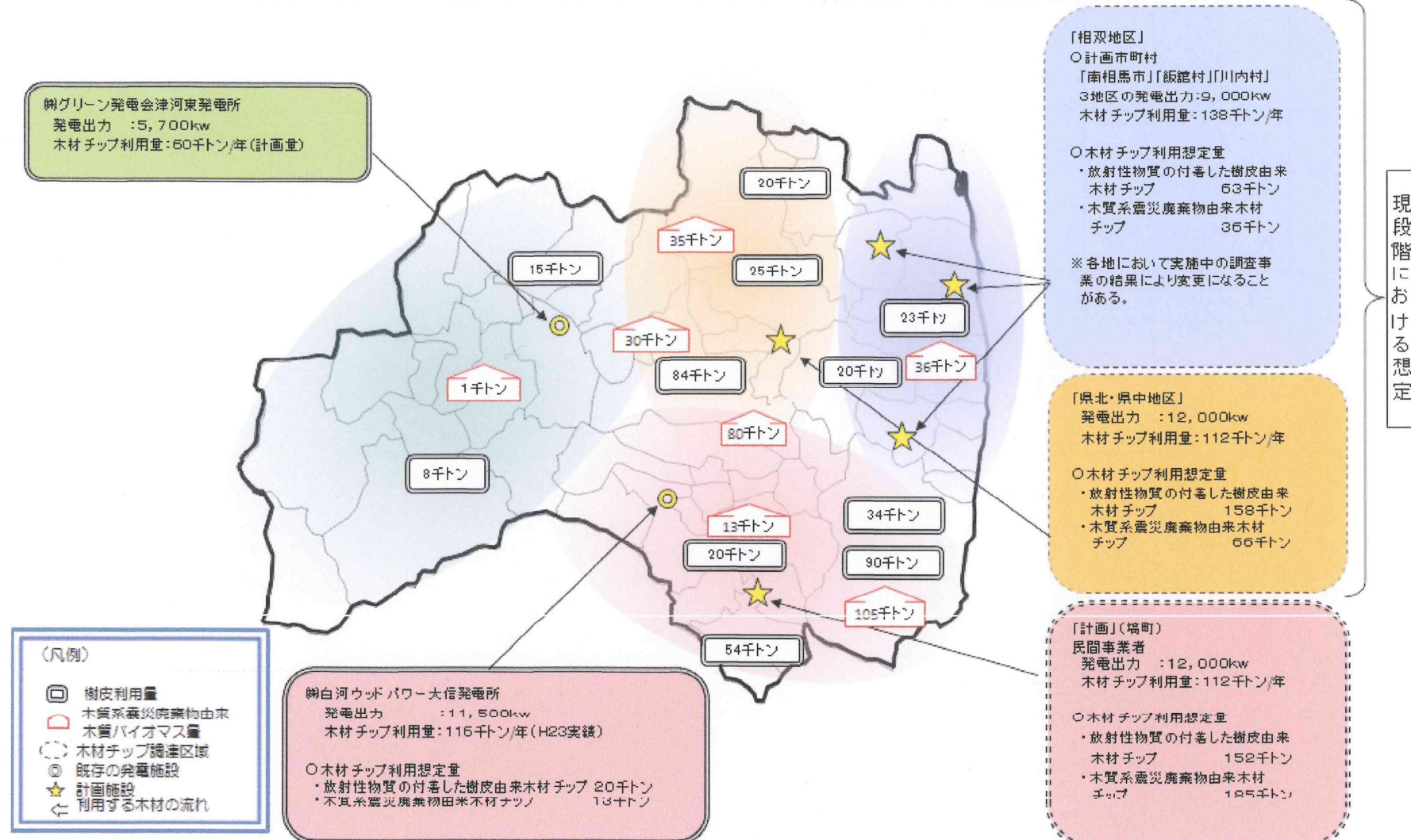
検討するにあたって福島県の計画を参考にして進める。



# 福島県木質バイオマス安定供給指針 平成25年3月7日策定より抜粋



「再生可能エネルギー先駆けの地アクションプラン」達成に向けた発電施設の配備計画

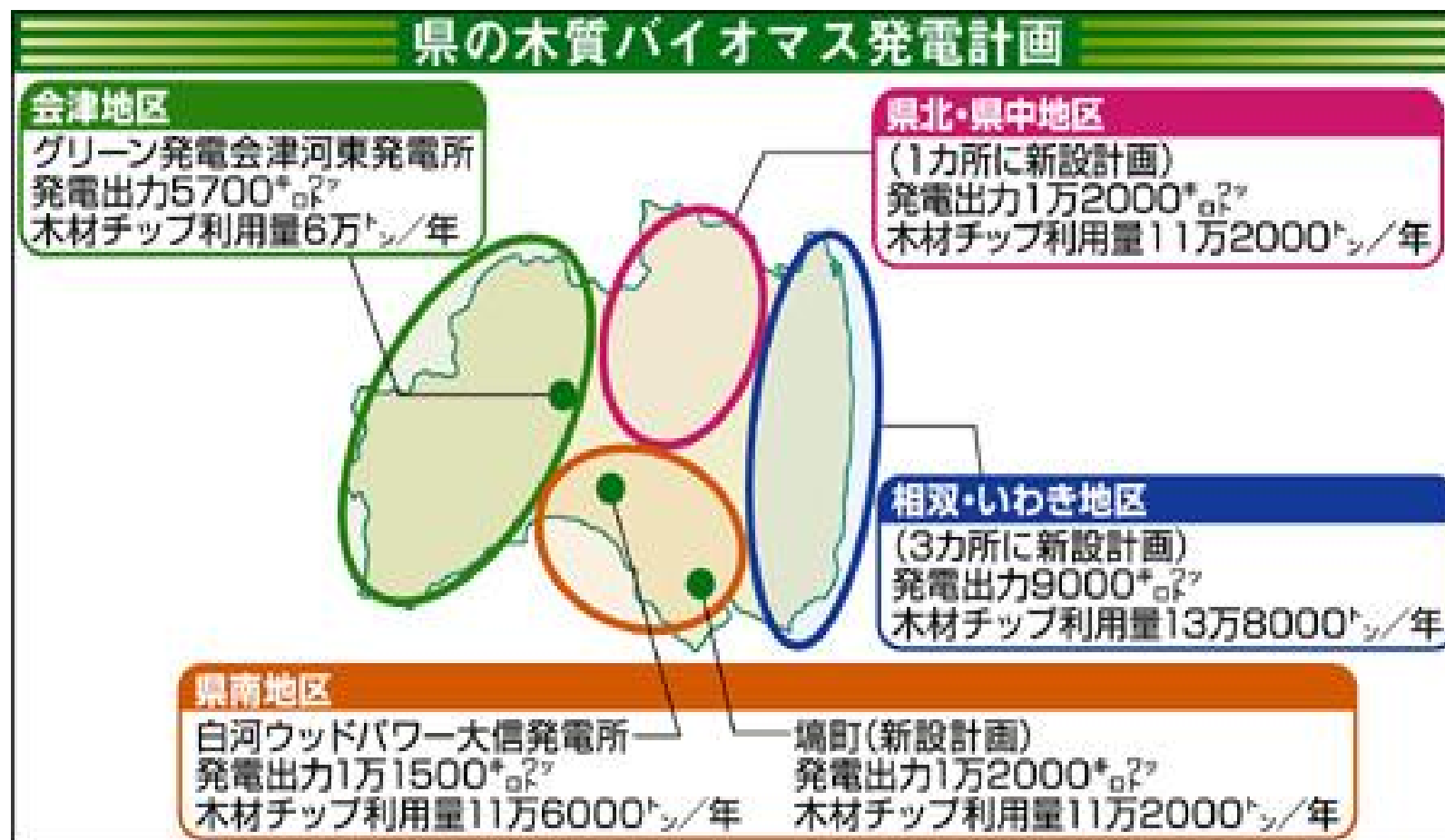


※①樹皮(バーク)利用量 : 県全体393千トン(今後10年間の発電施設における利用量(想定を含む)。その他、県外処理量 130千トン)  
 ※②震災由来木質バイオマス利用量 : 県全体300千トン。(「平成23年度木質系震災廃棄物等の活用可能性調査(福島県域調査(4号)平成24年3月 林野庁」による推定量は447千トン。)





2013/03/25民報記事より



# 福島県内バイオマス発電所建設計画



## 現在ある計画および稼働状況

### 会津地区：グリーン発電会津河東発電所

- ① 稼働中
- ② 発電出力：5,700KW（700KWは自家消費？）
- ③ 木材チップ利用量 6万トン/年

### 県南地区：白河ウッドパワー大信発電所

- ① 稼働中
- ② 発電出力：11,500KW（1,500KWは自家消費？）
- ③ 木材チップ利用量 11.6万トン/年

### 埴地区：名称未定

- ① 計画
- ② 発電出力：12,000KW
- ③ 木材チップ利用量 11.2万トン/年



## 相双・いわき地区：名称未定

- ① 計画(3カ所⇒飯舘村・川内村・南相馬市)
- ② 発電出力:9,000KW(合計)
- ③ 木材チップ利用量 13.8万トン/年
- ④ 木材蓄積量 2,293.2万m<sup>3</sup>
- ⑤ 木材成長量 40.1万m<sup>3</sup>
- ⑥ 放射性物質の課題⇒焼却灰からの除去  
当社の実証事業で立証(⇒参考資料添付)

## 県北・県中地区：名称未定

- ① 計画
- ② 発電出力:12,000KW
- ③ 木材チップ利用量 11.2万トン/年
- ④ 木材蓄積量 2,497.4万m<sup>3</sup>
- ⑤ 木材成長量 50.5万m<sup>3</sup>

## 両地区合計

- (1) 発電出力 21,000KW
- (2) 木材チップ利用量 25.0万トン/年



必要熱量から算出				
発電規模		3,000kw		12,000kw
発電に必要な熱量		18,942,381.0kcal/h		25,256,508.0kcal/h
チップの発熱量(含水率30%、水分率23.1%)		3,370.8kcal/kg		3,370.8kcal/kg
発電に必要なチップ重量(ドライヤーで含水率30.0%迄下げた場合)		1,873.2kg/h		7,492.8kg/h
		45.0トン/日		179.8トン/日
チップ含水率別1日必要量	含水率	発熱量 kcal/kg		
	100%	1,981	76.5トン/日	306.0トン/日
330日稼働	100%	1,918	25,243.8トン/年	100,975.0トン/年
燃焼方式		循環流動層(CFB)		循環流動層(CFB)

必要熱量から算出									
発電規模		1,000kw		3,000kw		5,000kw		12,000kw	
発電に必要な熱量		2,104,709.0kcal/h		6,314,127.0kcal/h		10,523,545.0kcal/h		25,256,508.0kcal/h	
チップの発熱量(含水率30%、水分率23.1%)		3,370.8kcal/kg		3,370.8kcal/kg		3,370.8kcal/kg		3,370.8kcal/kg	
発電に必要なチップ重量(ドライヤーで含水率30.0%迄下げた場合)		624.4kg/h		1,873.2kg/h		3,122.0kg/h		7,492.8kg/h	
		15.0トン/日		45.0トン/日		74.9トン/日		179.8トン/日	
チップ含水率別1日必要量	含水率	発熱量kcal/kg							
	30%	3,371	15.0トン/日	45.0トン/日	74.9トン/日	179.8トン/日			
	50%	2,841	17.8	53.3	88.9	213.3			
	60%	2,626	19.2	57.7	96.2	230.8			
	70%	2,436	20.7	62.2	103.7	248.8			
	80%	2,268	22.3	66.8	111.4	267.3			
	90%	2,117	23.9	71.6	119.3	286.3			
	100%	1,981	25.5	76.5	127.5	306.0			
	110%	1,858	27.2	81.6	135.9	326.2			
	120%	1,746	28.9	86.8	144.6	347.1			
	130%	1,644	30.7	92.2	153.6	368.6			
	140%	1,551	32.6	97.7	162.9	390.9			
	150%	1,465	34.5	103.5	172.4	413.8			
	160%	1,385	36.5	109.4	182.3	437.5			
170%	1,312	38.5	115.5	192.5	454.6				
燃焼方式		ストーカ燃焼		循環流動層(CFB)		循環流動層(CFB)		循環流動層(CFB)	
				ストーカ燃焼		ストーカ燃焼			
必要木質バイオマス燃料(含水率100%、水分率50%)		765トン/月		2,295トン/月		3,825トン/月		7,650トン/月	
全焼却灰の発生量		16.9トン/月		50.7トン/月		85トン/月		160トン/月	



# 燃焼(ボイラ)方式

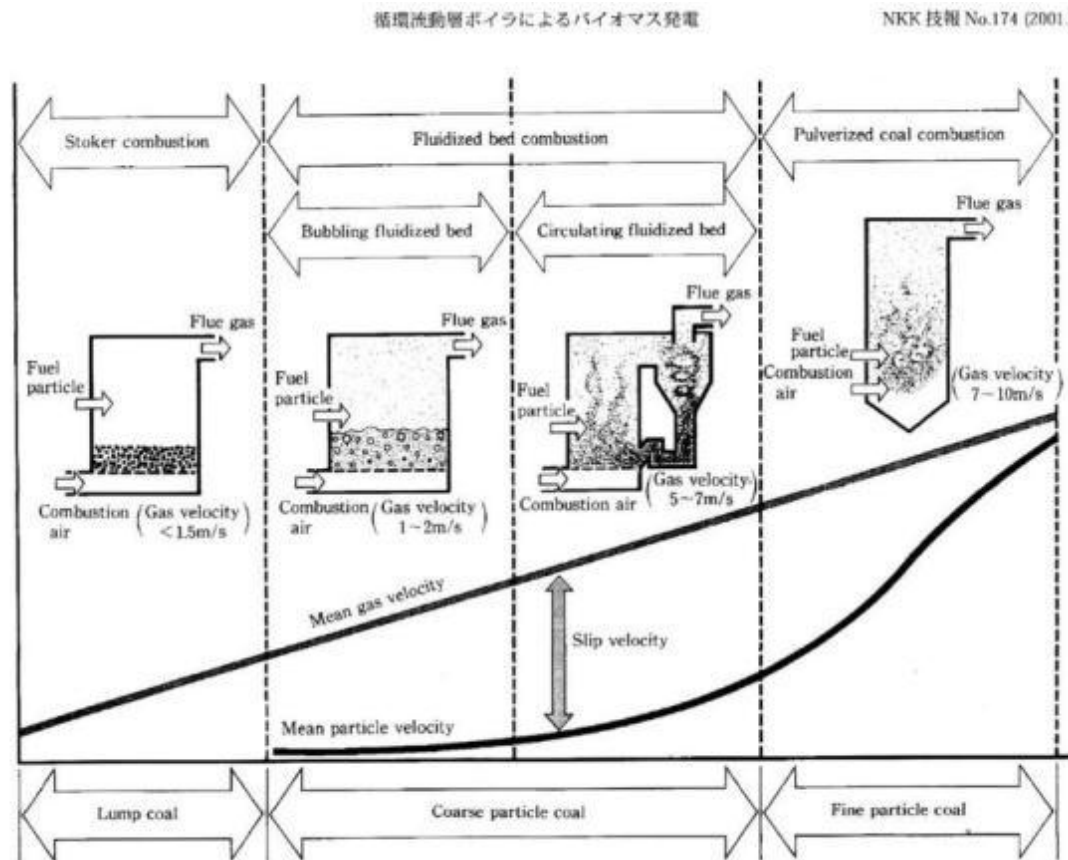


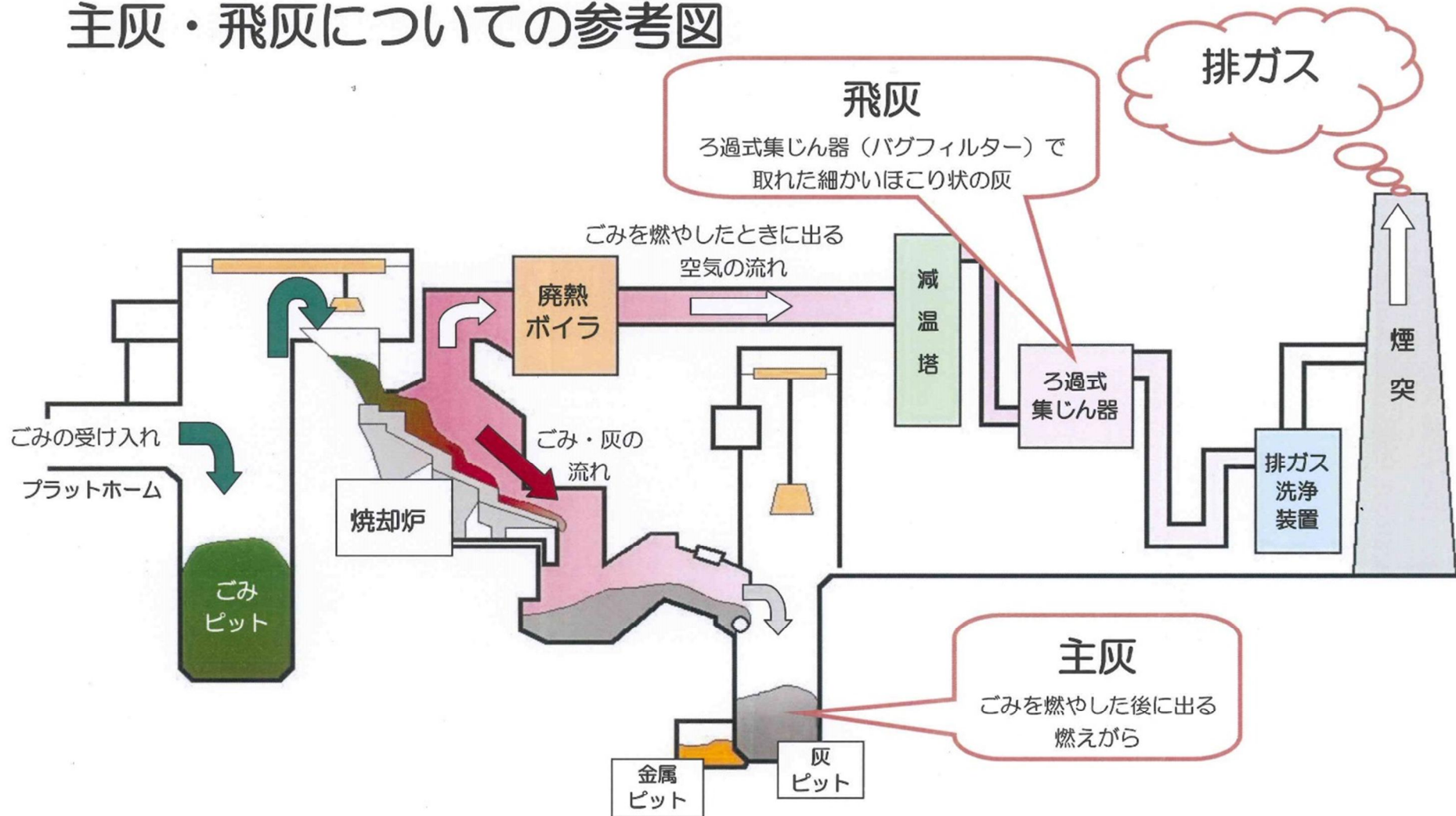
図3 各種固体燃焼方式と火炉ガス流速の関係

Pulverized coal combustion	微粉炭燃焼
Fluidized bed combustion	流動床燃焼
Bubbling fluidized bed	バブリング流動床
Circulating fluidized bed	流動床循環
Stoker combustion	ストーカ(火格子)燃焼
Flue gas	煙道ガス
Fuel particle	燃料粒子
Gas velocity	ガス速度
Combustion air	燃焼用空気
Mean gas velocity	平均ガス速度
Slip velocity	速度の差
Mean particle velocity	平均粒子速度
Lump coal	塊炭
Coarse particle coal	粗粒子石炭
Fine particle coal	細粒石炭(微粉炭)



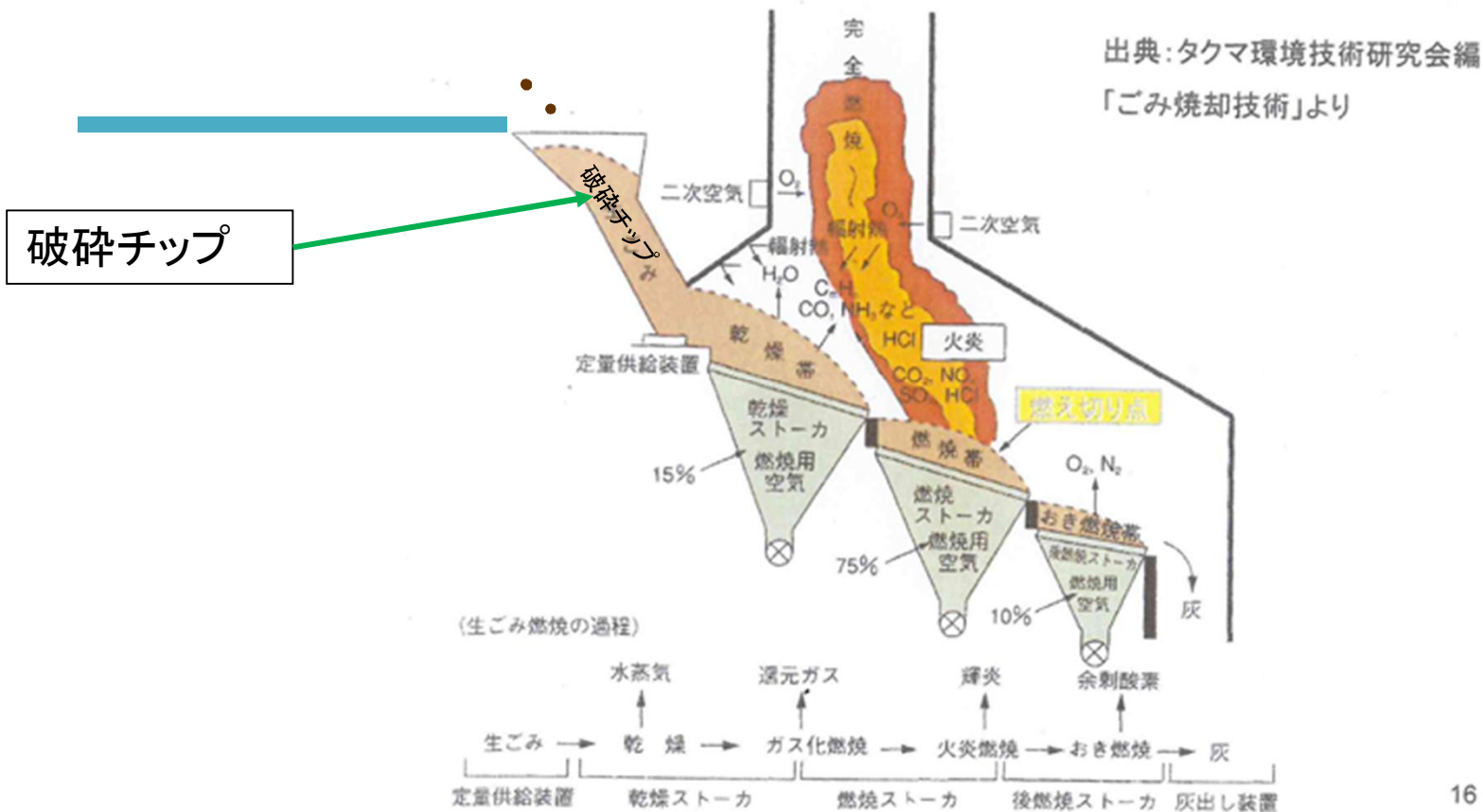
# ストーカ炉の例

## 主灰・飛灰についての参考図



# ストーカ燃焼の概念図

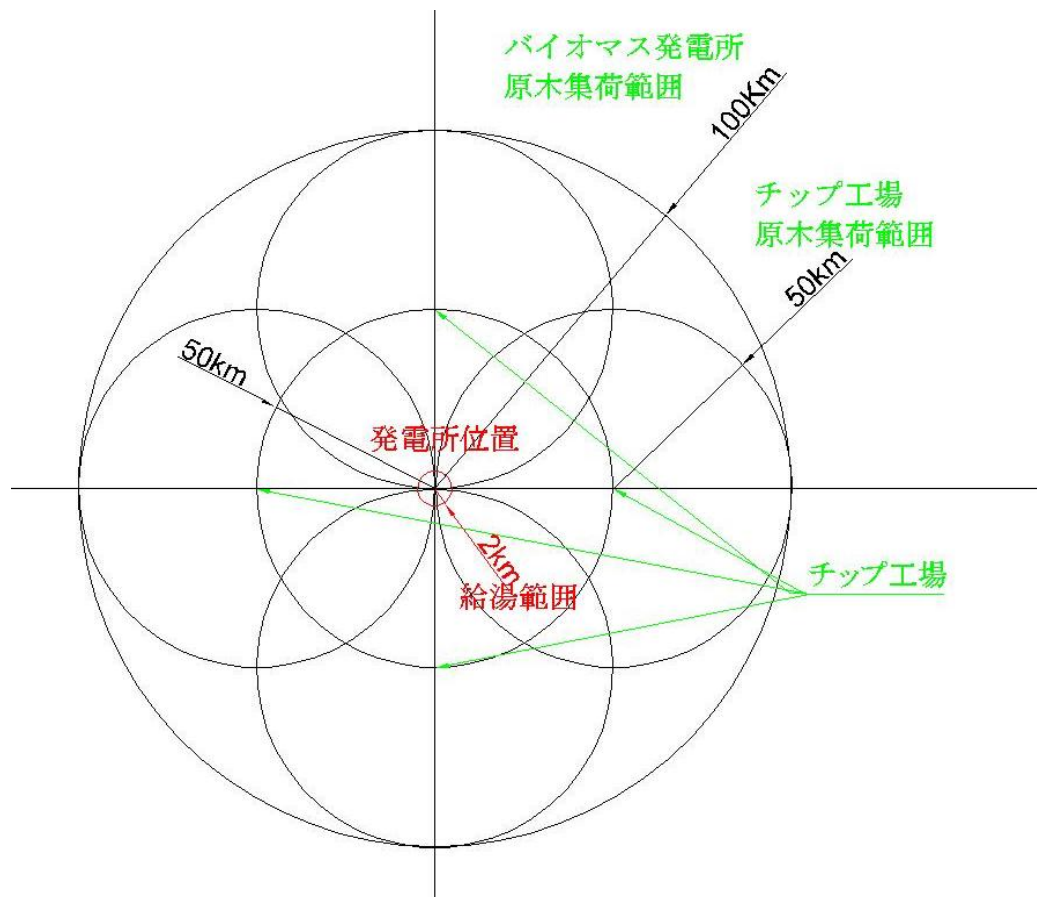
((株)技術情報センター資料より抜粋)



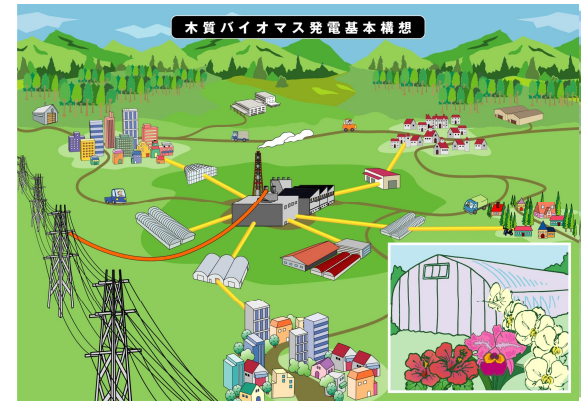
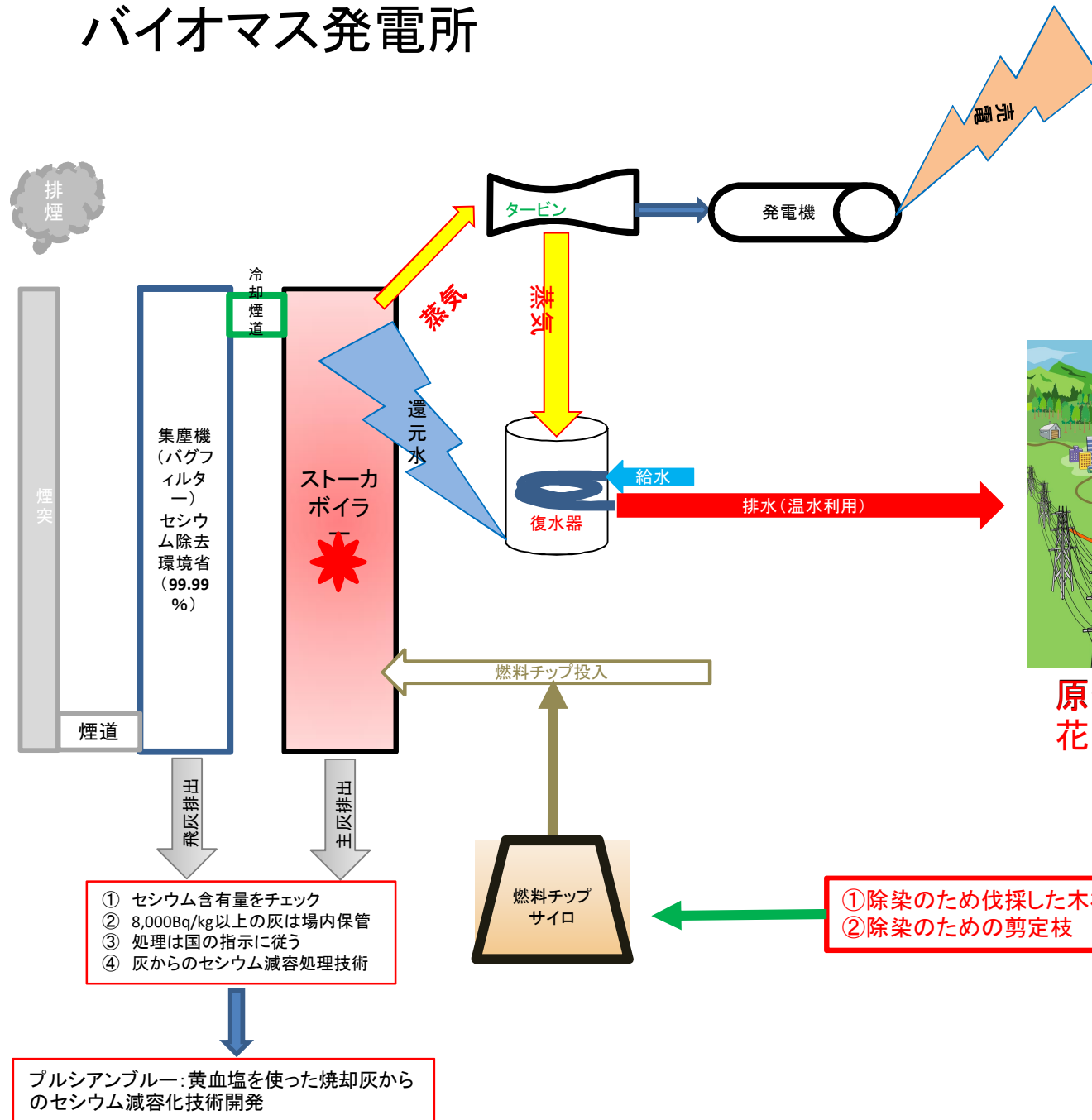
# 課題

(1) 集荷体制。これは『間伐材からバイオマス発電』の原稿に纏めてある。

発電所から発生する2次冷却水(復水器の冷却水)の有効利用範囲は配管設備費用から2km程度と想定



# バイオマス発電所



原発事故後は高級果実栽培  
花卉栽培に変更



(1) 会津・白河・埴地区はすでに稼働か又は立案が済んでおり相双・いわき地区、県北・県中地区に関して検討すべき課題を纏める。

- ① 当該発電所の集荷範囲における燃料用木材の蓄積量
- ② 当該発電所からの送電線接続地点までの距離
- ③ 復水器の水源(空冷も可能だが発電効率が下がる)⇒要検討
- ④ 熱利用計画立案(収支の要)

# 資源蓄積・成長量(福島県農林水産部HP資料より作成)

## 集計条件

- ① 民有林
- ② 人工林・天然林
- ③ 針葉樹・広葉樹
- ④

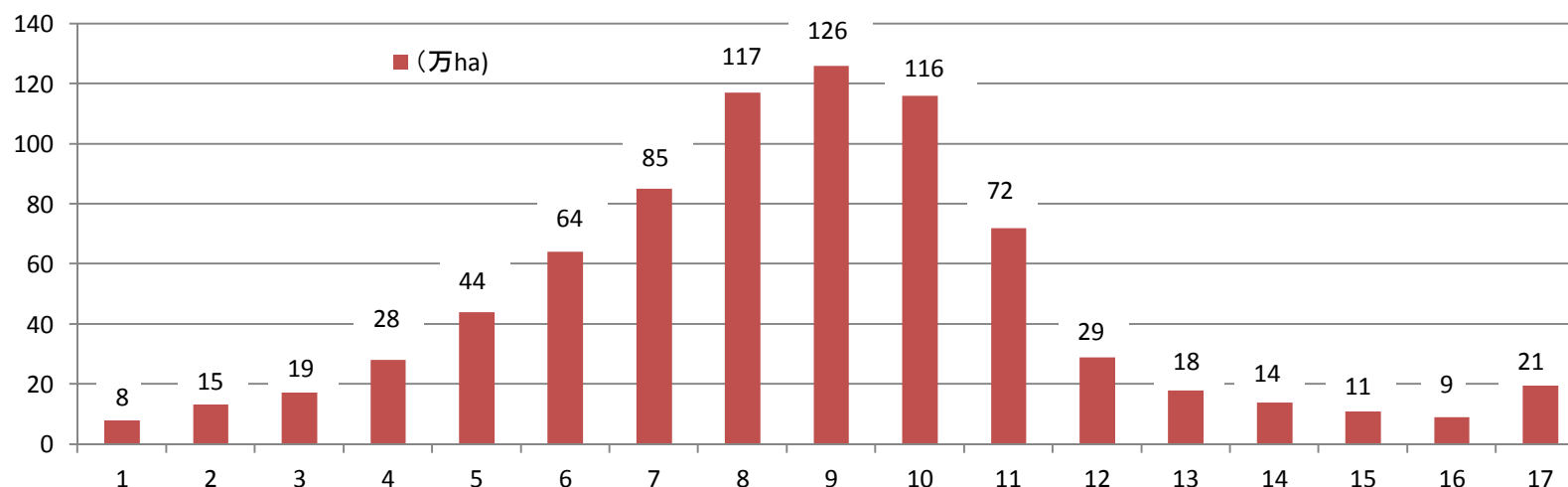
地域別林相	人工林							天然林						
	面積	針葉樹			広葉樹			針葉樹				広葉樹		
		材積	成長率	成長量	材積	成長率	成長量	面積	材積	成長率	成長量	材積	成長率	成長量
県北地域	15,745	6,028,138	1.76%	106,205	21,845	1.06%	232	35,754	1,255,148	1.78%	22,367	3,107,019	1.31%	40,773
県中地域	49,465	18,945,430	2.11%	398,961	35,005	1.35%	474	43,803	1,356,856	1.88%	25,545	4,002,720	1.36%	54,331
県南地域	21,570	12,051,548	1.38%	166,745	11,023	1.45%	160	22,772	713,894	1.51%	10,812	2,170,095	1.55%	33,675
いわき・相双地域	51,704	22,932,226	1.59%	400,986	12,161	1.23%	150	21,302	624,372	1.59%	9,946	2,200,320	1.23%	27,094
合計	138,484	59,957,342	1.79%	1,072,897	80,034	1.27%	1,016	123,631	3,950,270	1.74%	68,671	11,480,154	1.36%	155,873



# 森林資源(人工林)の推移(林野庁資料HPより作成)

## 平成19年3月31日現在

人工林面積合計約796万ha)



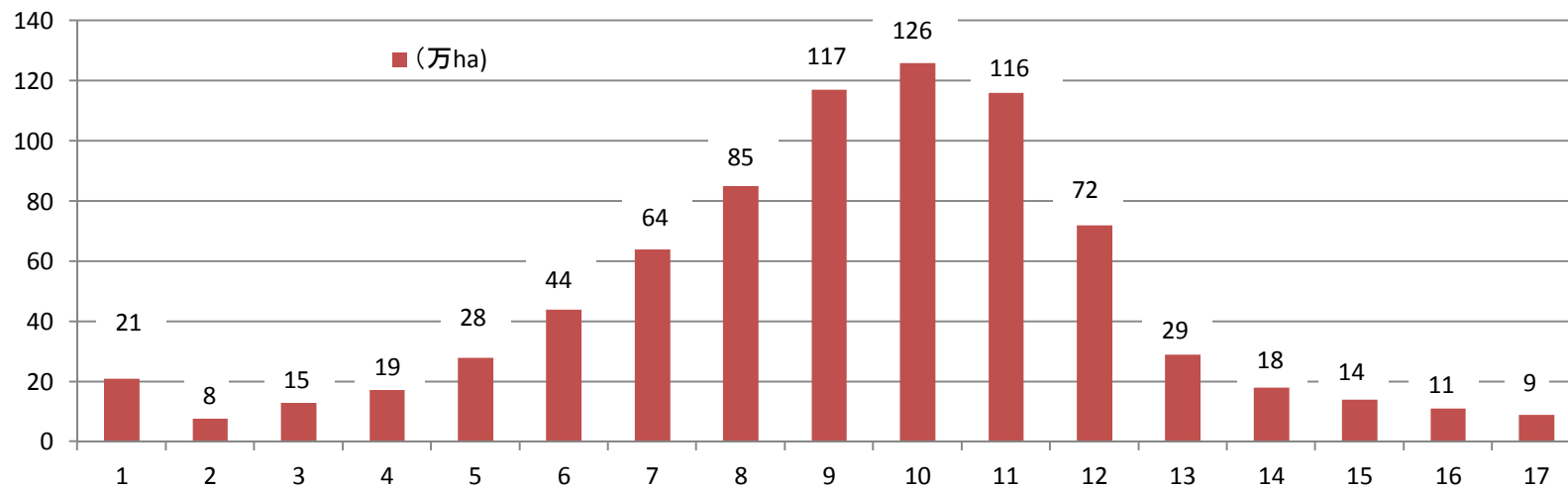
資料: 林野庁業務資料年齢級 資料: 林野庁業務資料年齢級  
注1: 平成19年3月31日現在

年齢級



# 平成24年3月31日推計

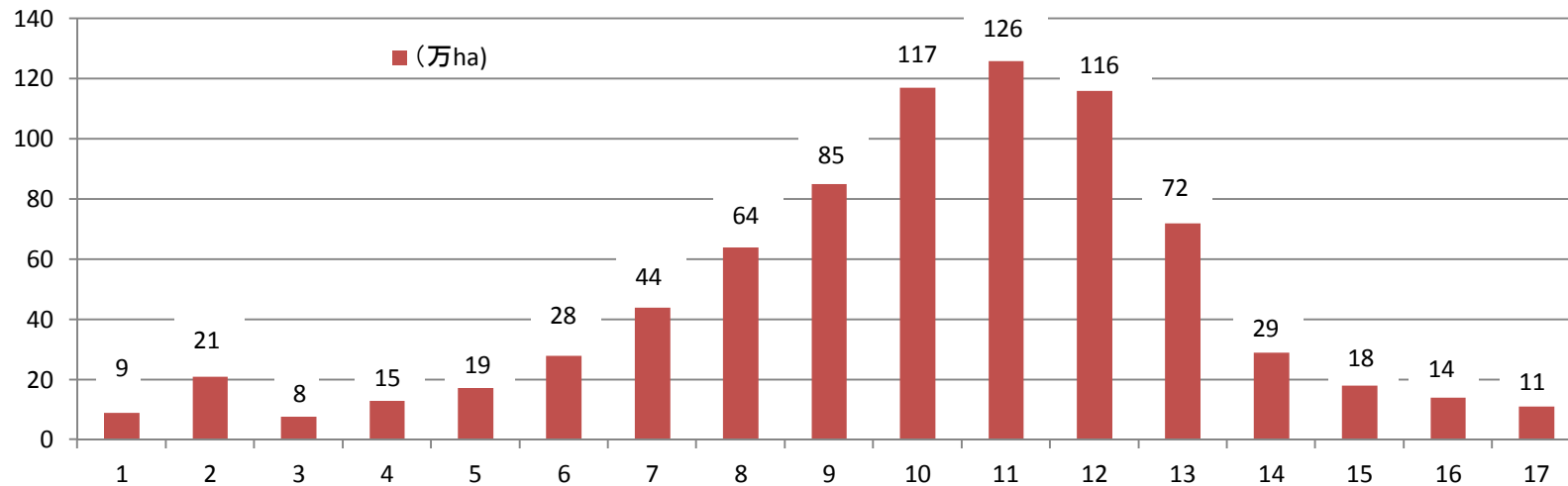
人工林面積合計約796万ha)



資料: 林野庁業務資料年齢級 資料: 林野庁業務資料年齢級  
注1: 平成19年3月31日から5年後推定

# 平成29年3月31日推計

人工林面積合計約796万ha)



資料: 林野庁業務資料年齢級 資料: 林野庁業務資料年齢級  
注1: 平成19年3月31日から10年後推定

## 2008年12月10日実施した『間伐材利用促進プロジェクト』の結果

所在地	間伐面積ha	間伐材積 m <sup>3</sup>	A材 m <sup>3</sup>	B材 m <sup>3</sup>	C材 m <sup>3</sup>	想定：D材及 び林地残材 m <sup>3</sup>	備考
川俣	5.6	677	356.8	103.6	148.9	67.7	48年生民有林定性
比率		100.0%	52.7%	15.3%	22.0%	10.0%	
都路	4.22	855	620.6		23.8	210.6	51年生国有林列状 請負
比率		100.0%	72.6%		2.8%	24.6%	
都路	3.28	463	341.6		34.2	87.2	52年生国有林列状 請負
比率		100.0%	73.8%	0.0%	7.4%	18.8%	
常葉	2.05	114	59.8	40.5	7.3	6.4	38年生国有林定性 買取
比率		100.0%	52.5%	35.5%	6.4%	5.6%	
小野町	4.91	741	932.7		35.7	614.6	52年生国有林定性 請負
小野町	8.48	842		53年生国有林定性 請負			
比率		100.0%	58.9%		2.3%	38.8%	
合計	28.54	3,692	2,311.50	144.1	249.9	985.8	
材積比		100%	62.60%	3.90%	6.80%	26.70%	間伐総材積を100%
面積比 m <sup>3</sup> /ha		129.34	80.99	5.05	8.76	34.54	(出材/間伐面積)

表中A材、B材、C材は実際に搬出した材積。D材及び林地残材は間伐材積からそれらを引いた数字



A材、B材、C材、D材の割合は前述の通り

A材：62.6%

B材： 3.9%

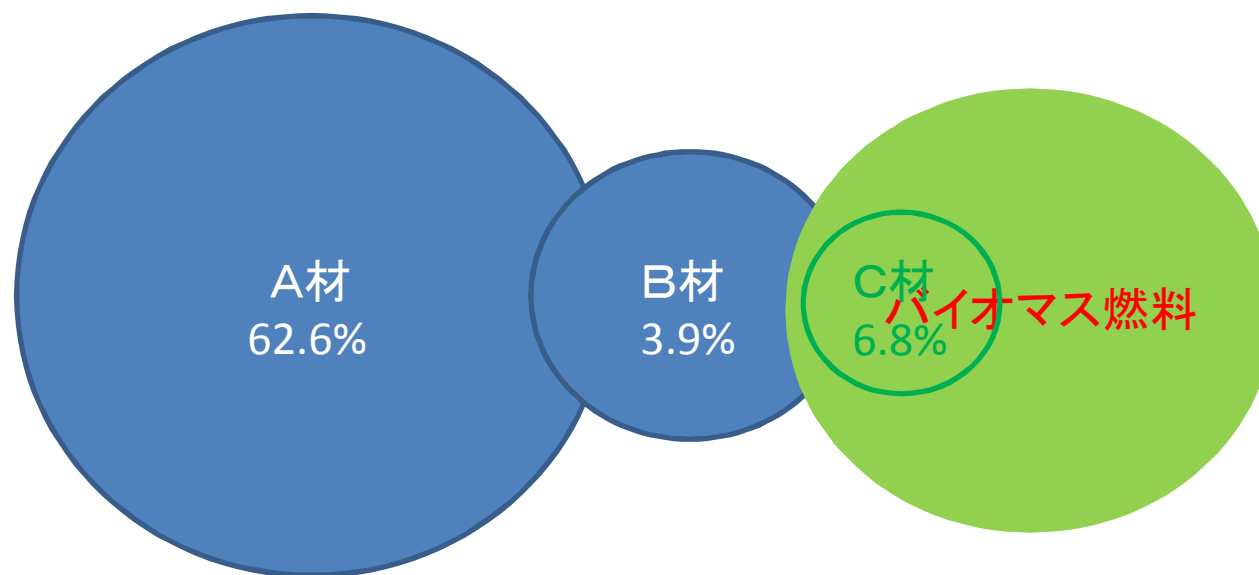
C材： 6.8%

D材：26.7%

従って後述する各市町村の蓄積量及び成長量もこの割合で検討する。

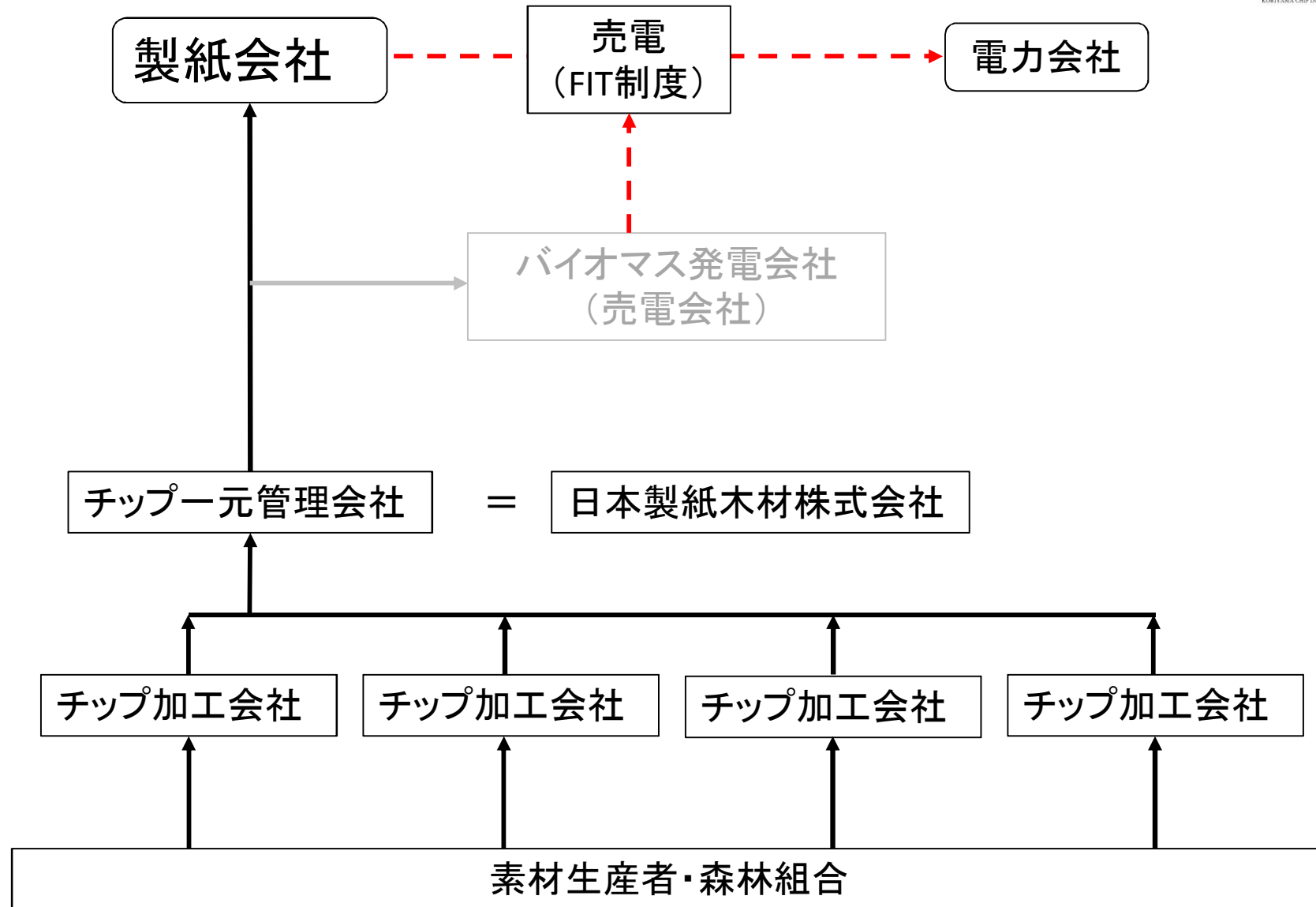
また、我々木材チップ製造者は製紙用チップC材を製紙会社からの注文に関しては100%対応することを前提とする。



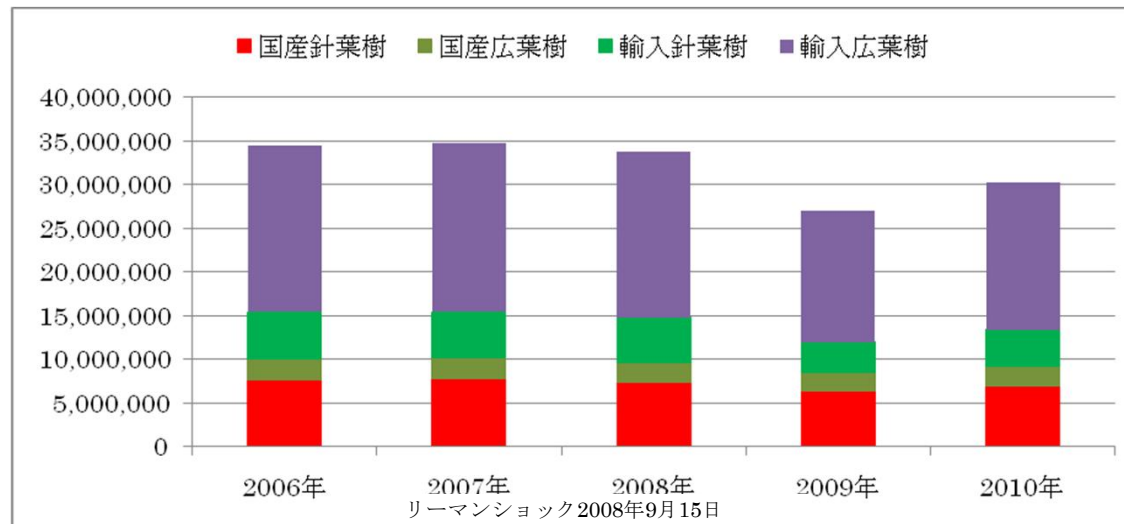
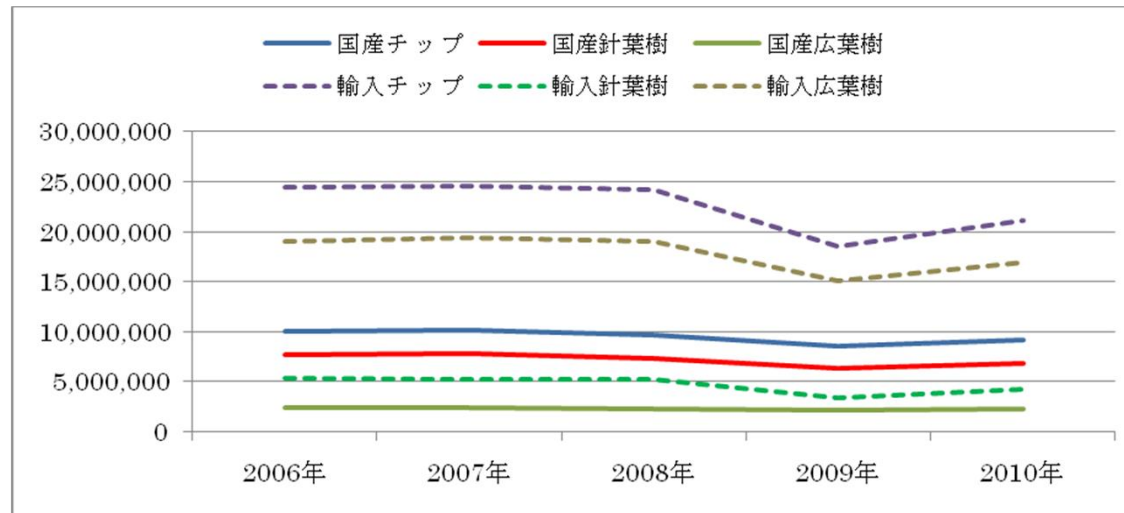


これは前記表を図式化したものでA材を採る為に作業を行い次に販売価格が良いB材を搬出した。C材は日本製紙株式会社殿・日本製紙木材株式会社殿の援助で出材された。D材は総間伐材積からA材、B材、C材を減じた数字で想定値である。バイオマス燃料用としてその価格の動向によりC材、及びB材の一部が浸食されることが危惧される。

# 木質チップのフロー



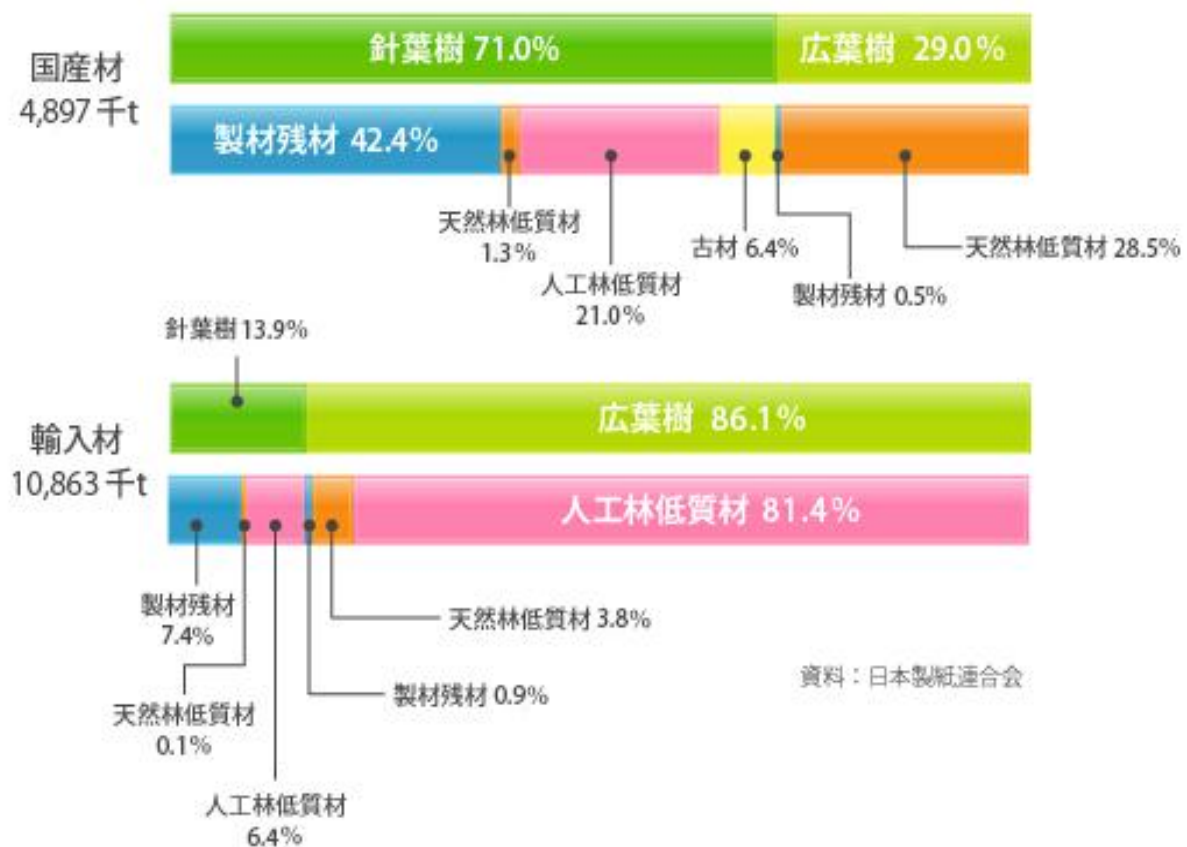
	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
国産チップ	10,059,672	10,149,802	9,622,025	8,562,901	9,147,178
国産針葉樹	7,642,425	7,772,083	7,358,439	6,398,074	6,896,476
国産広葉樹	2,417,247	2,377,719	2,263,586	2,164,827	2,250,702
輸入チップ	24,461,487	24,627,659	24,197,529	18,500,280	21,139,109
輸入針葉樹	5,384,831	5,282,465	5,196,385	3,431,717	4,244,466
輸入広葉樹	19,076,656	19,345,194	19,001,144	15,068,563	16,894,643



リーマンショック 2008年9月15日



# 2013年5月日本製紙連合会公表値



燃料用チップ原木として考えられるのは燃料チップ販売単価に大きく左右される。A材、B材、C材、D材の割合は前述の通りで

A材 : 62.6%

B材 : 3.9%

C材 : 6.8%

D材 : 26.7%

と想定すれば、木質バイオマス発電で必要量を集荷するためにはC材単価以上の価格提示が必要ではないか？C材への浸食は必然的に発生しFITの未利用材の定義が空転しないか？



# 福島県の林業行政





# 市町村合併推移と

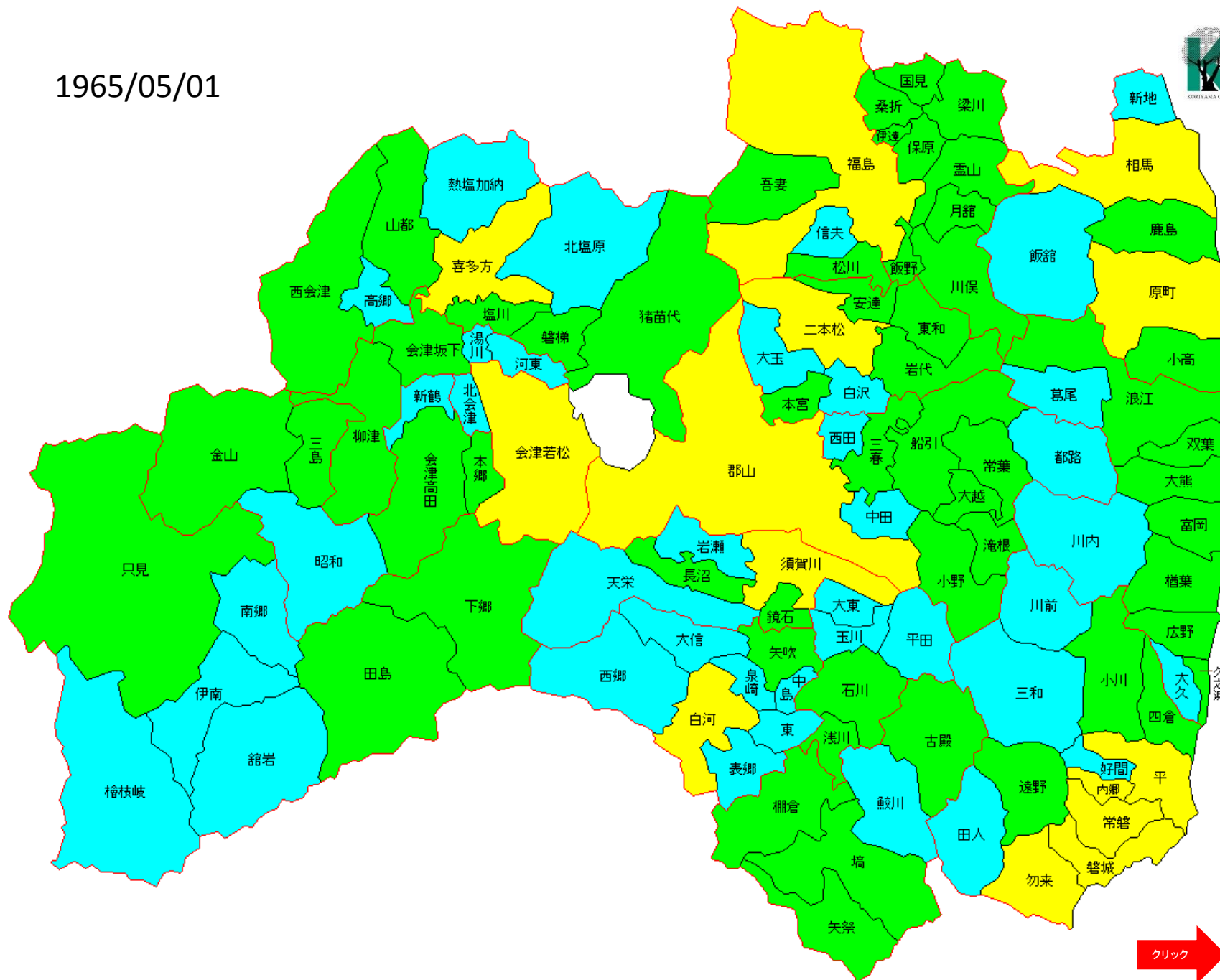
人工林蓄積量及び成長量  
(単位:面積ha,蓄積量 $1,00\text{m}^3$ )

蓄積量:成長量は平成22年度福島県農林水産部公表値





1965/05/01





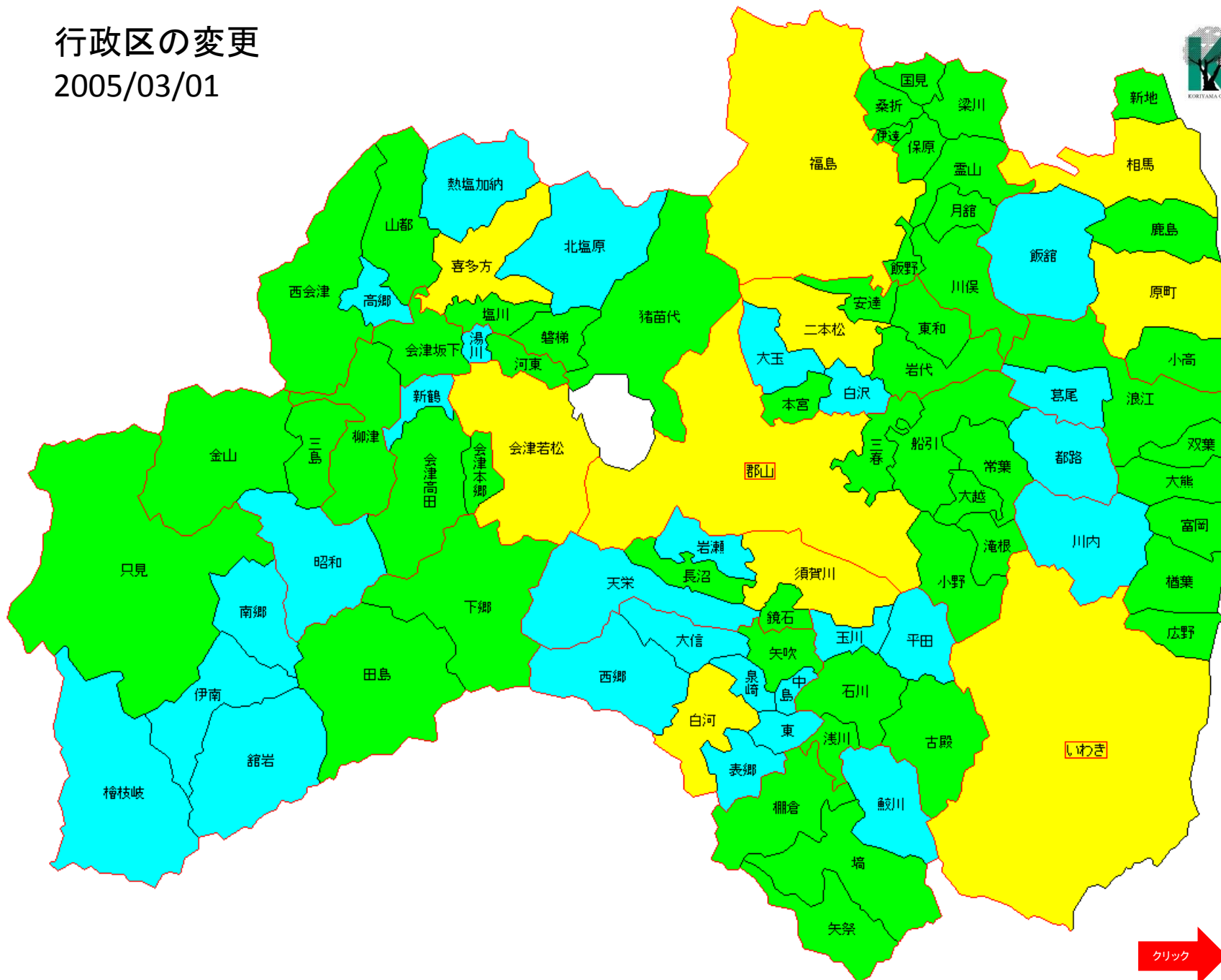






# 行政区の変更

2005/03/01



クリック









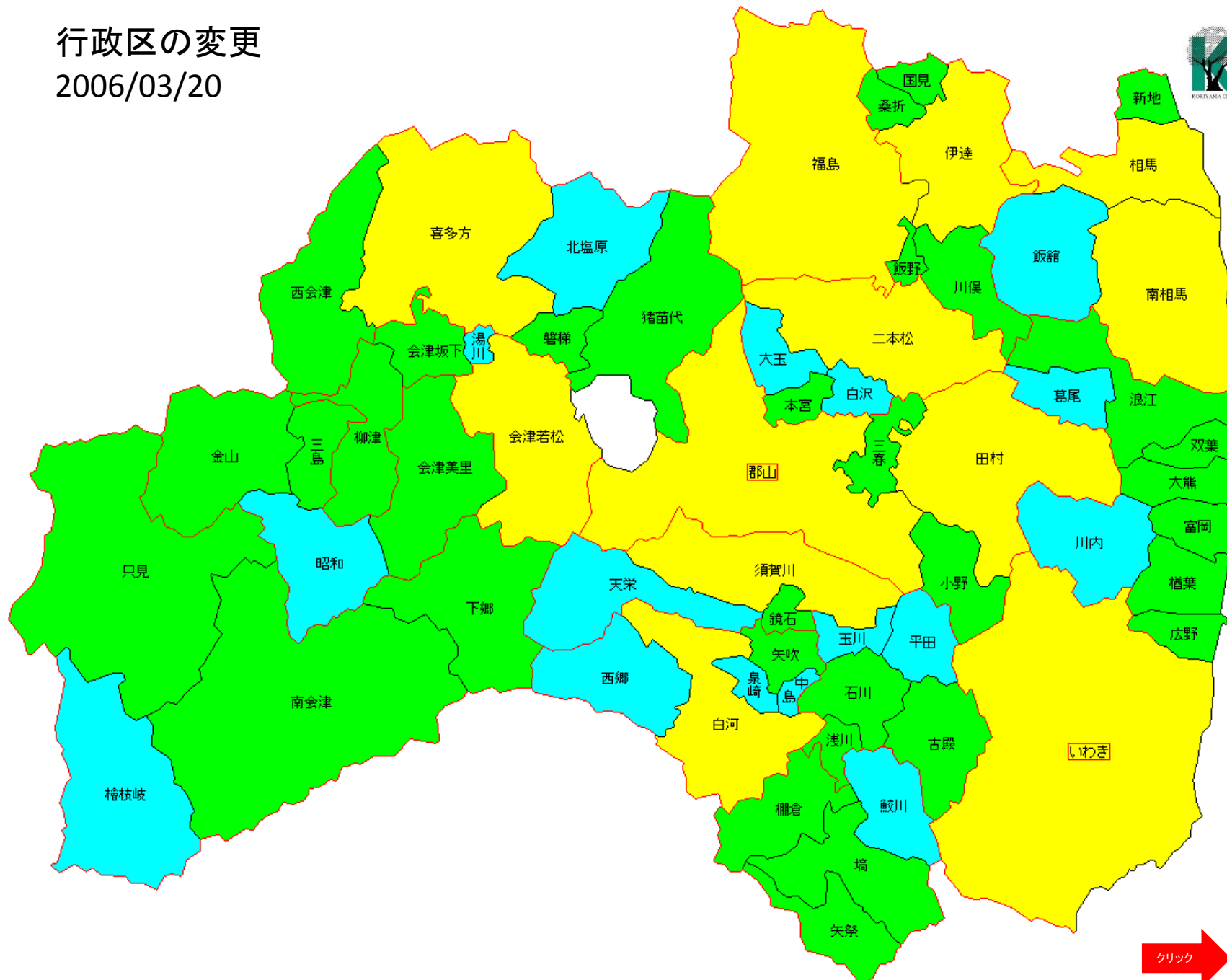






# 行政区の変更

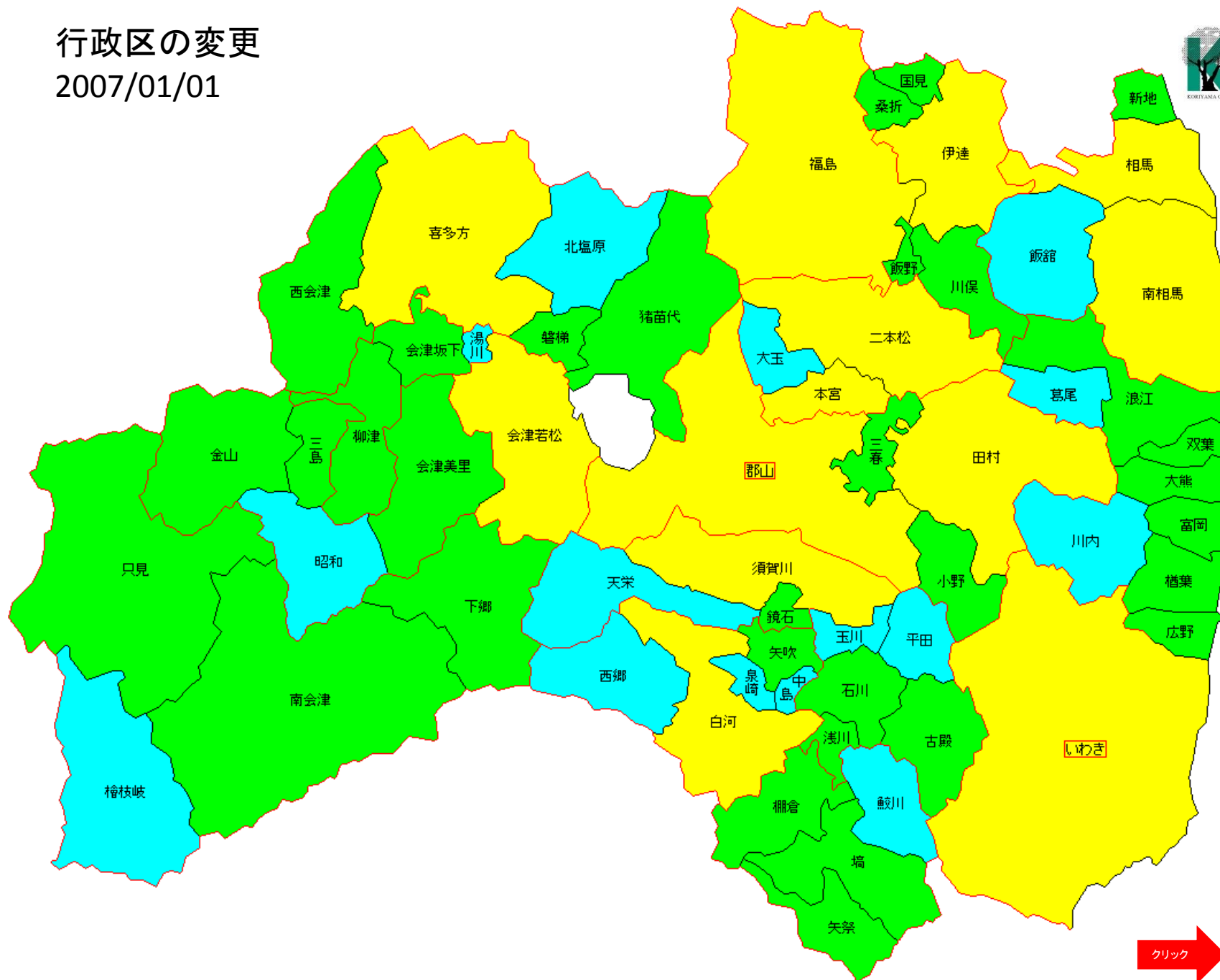
2006/03/20





# 行政区の変更

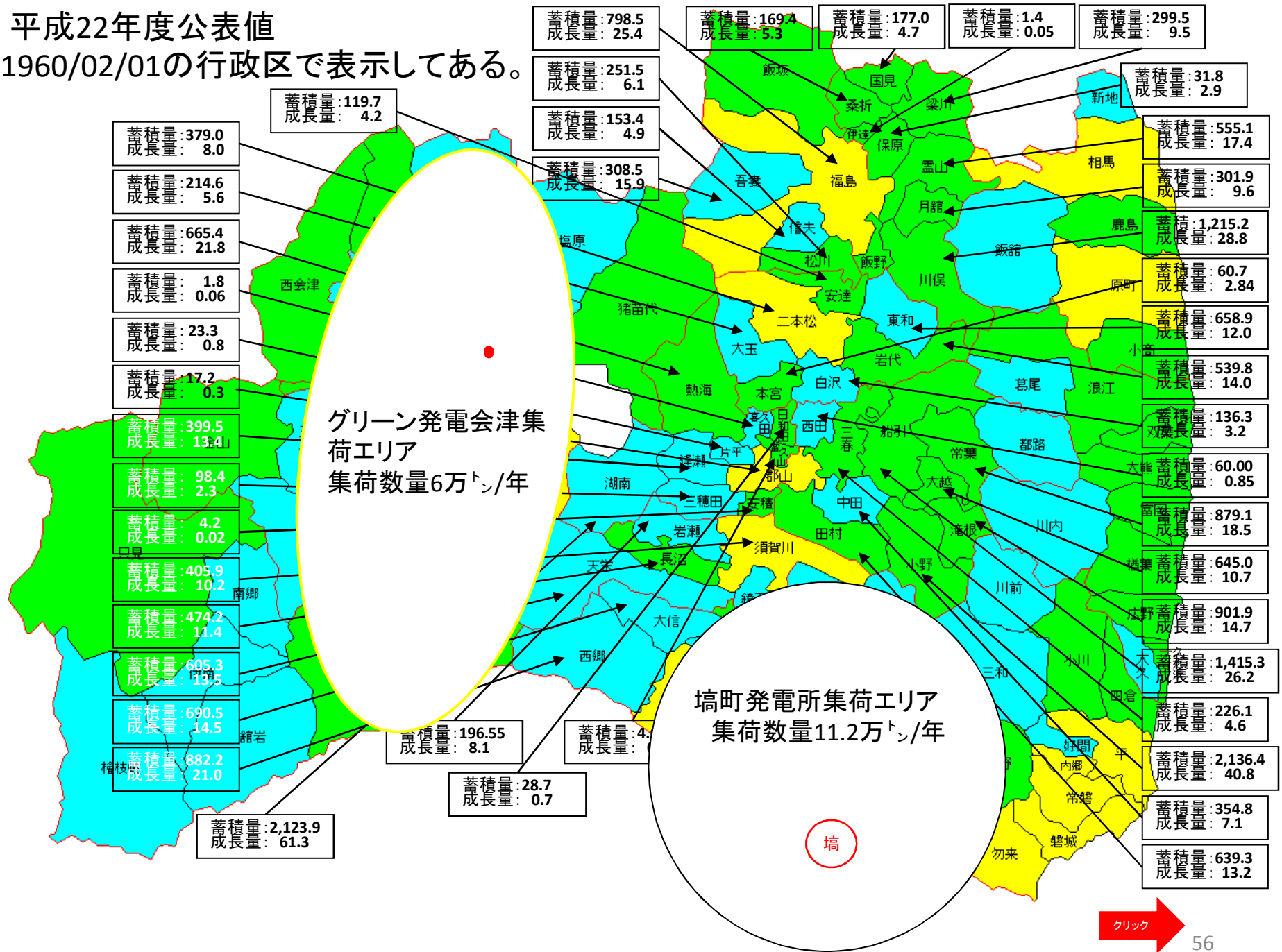
2007/01/01





# 平成22年度公表値

1960/02/01の行政区で表示してある。



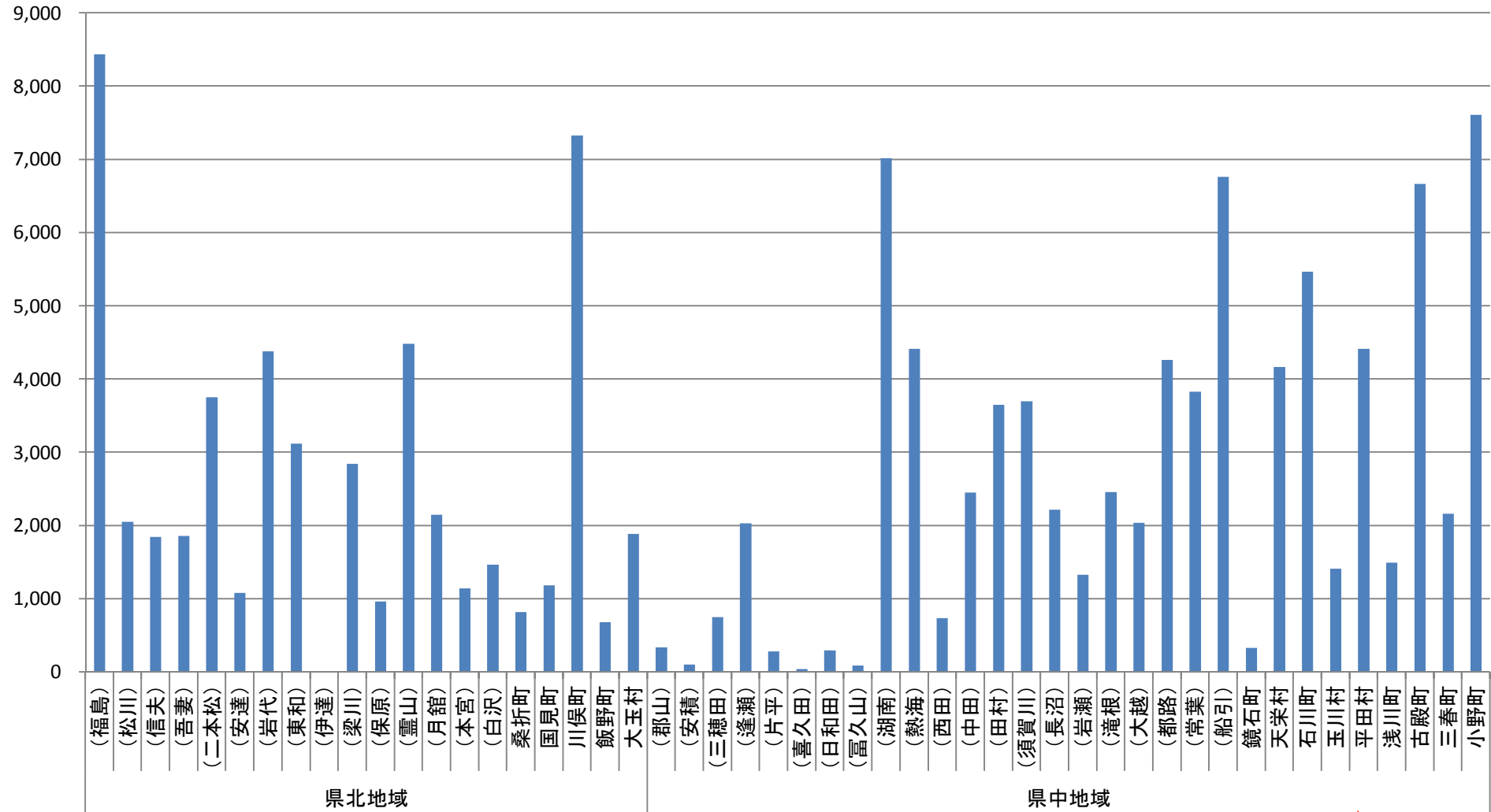


# 県北・県中森林面積(平成21年度福島県農林水産部集計表より)



森林面積は普通林で立木地の人工林及び天然林を集計

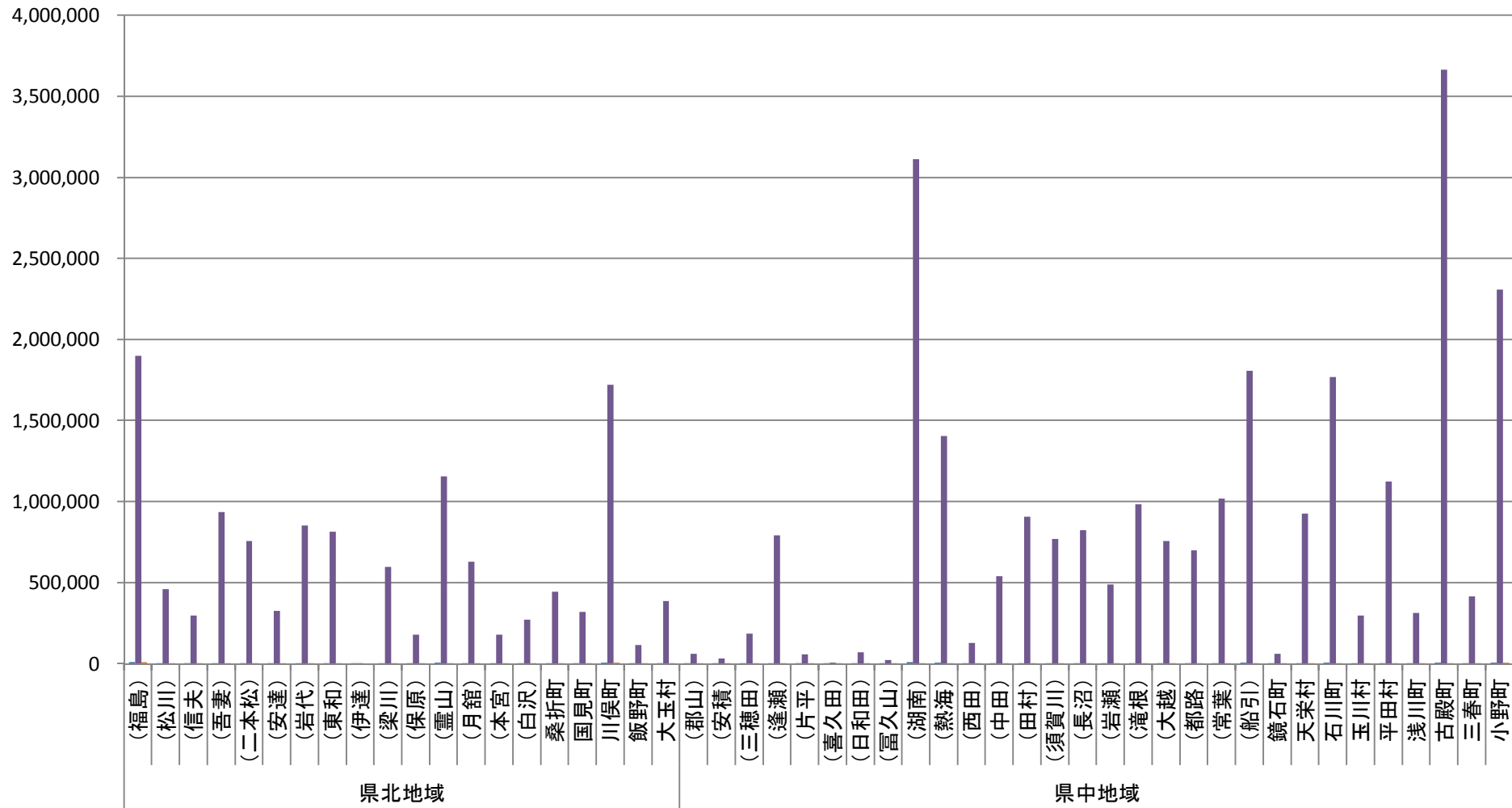
森林面積 ha



# 県北・県中森林蓄積量



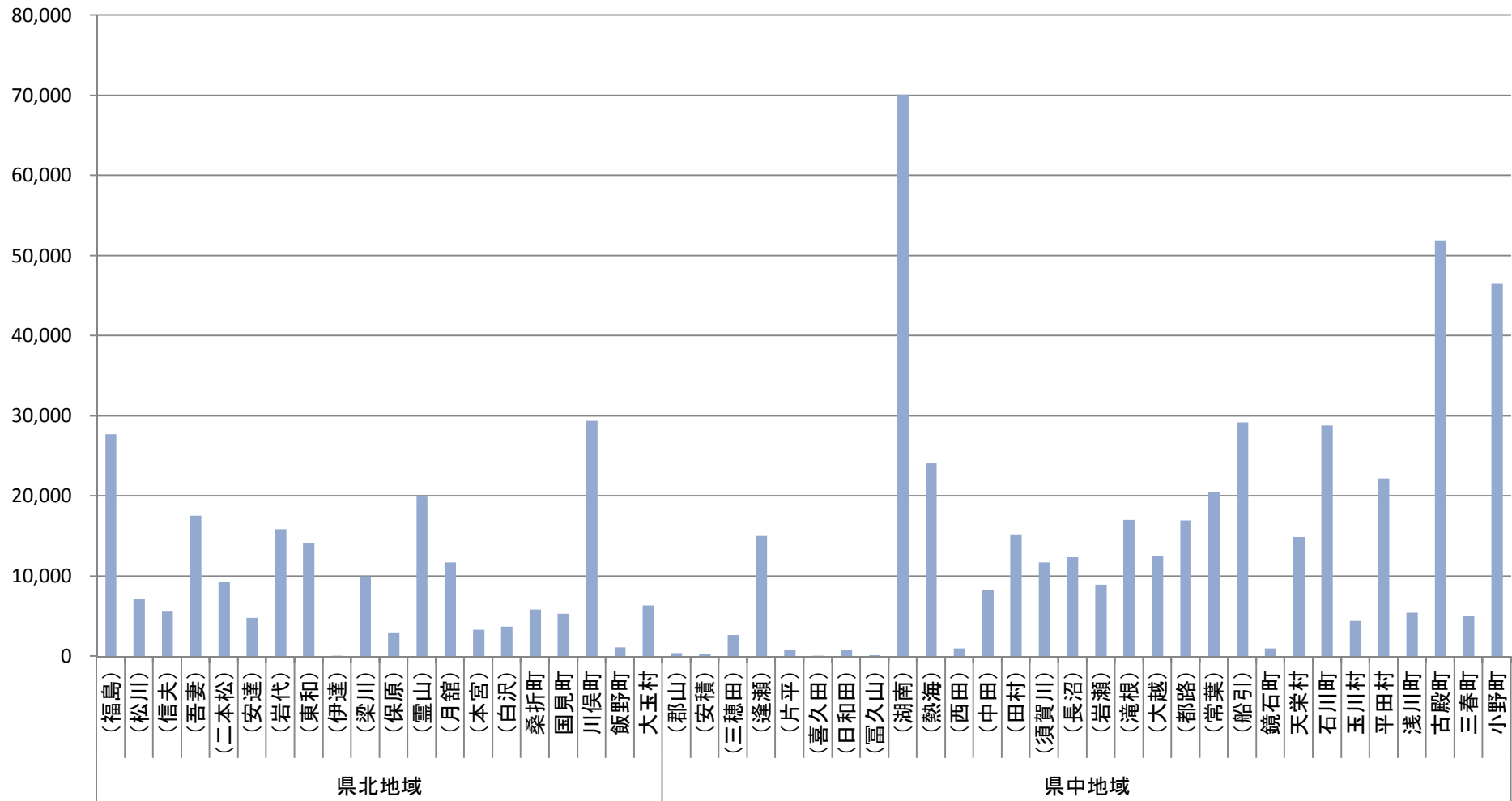
蓄積量m<sup>3</sup>(針葉樹+広葉樹)



# 県北・県中森林成長量

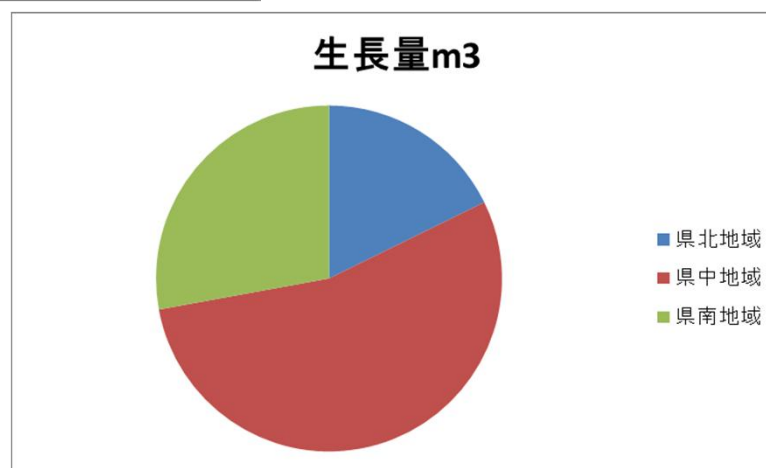
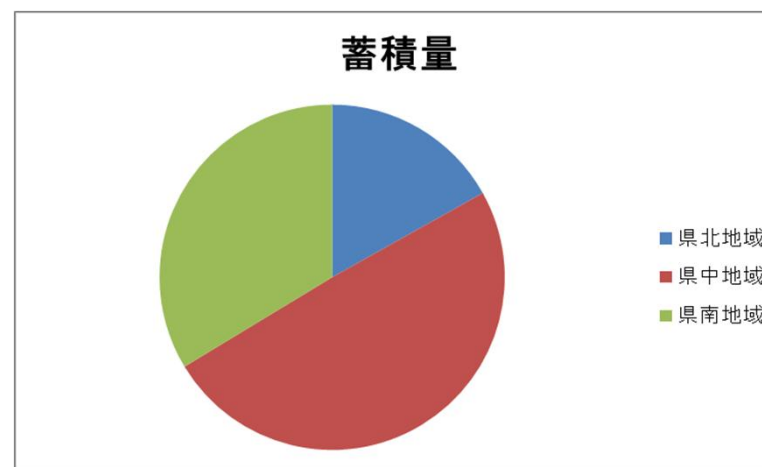
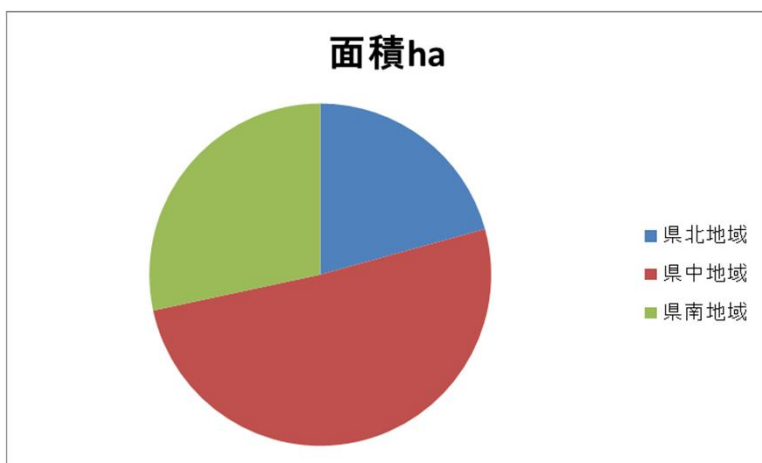


成長量m<sup>3</sup>(針葉樹+広葉樹)





	面積ha	蓄積量m <sup>3</sup>	成長量m <sup>3</sup>
県北地域	15,745	6,049,983	106,357
県中地域	38,730	17,720,511	326,087
県南地域	21,570	12,062,571	167,177



		蓄積量 $m^3$	A材 $m^3$	B材 $m^3$	C材 $m^3$	D材 $m^3$
			62.6%	3.9%	6.8%	26.7%
県北地区 福島市	飯坂					
	吾妻	996,264	623,661	38,854	67,746	266,002
	信夫	318,446	199,347	12,419	21,654	85,025
	福島	2,034,291	1,273,466	79,337	138,332	543,156
	松川	470,270	294,389	18,341	31,978	125,562
	飯野	124,528	77,955	4,857	8,468	33,249
	合計	3,943,799	2,468,818	153,808	268,178	1,052,994

		蓄積量 $m^3$	A材 $m^3$	B材 $m^3$	C材 $m^3$	D材 $m^3$
			62.6%	3.9%	6.8%	26.7%
県北地域 伊達市	梁川	3,257	2,039	127	221	870
	保原	1,115	698	43	76	298
	霊山	5,493	3,439	214	374	1,467
	月舘	2,797	1,751	109	190	747
	伊達	15	9	1	1	4
	合計	12,677	7,936	494	862	3,385

		蓄積量 $m^3$	A材 $m^3$ 62.6%	B材 $m^3$ 3.9%	C材 $m^3$ 6.8%	D材 $m^3$ 26.7%
県北地域 二本松市	二本松	787,936	493,248	30,730	53,580	210,379
	安達	348,176	217,958	13,579	23,676	92,963
	東和	867,496	543,052	33,832	58,990	231,621
	岩代	922,348	577,390	35,972	62,720	246,267
	合計	2,925,956	1,831,648	114,112	198,965	781,230

		蓄積量m <sup>3</sup>	A材m <sup>3</sup> 62.6%	B材m <sup>3</sup> 3.9%	C材m <sup>3</sup> 6.8%	D材m <sup>3</sup> 26.7%
県北地域	桑折町	151,180	94,639	5,896	10,280	40,365
	国見町	165,465	103,581	6,453	11,252	44,179
	川俣町	1,156,923	724,234	45,120	78,671	308,898
	合計	1,473,568	922,454	57,469	100,203	393,443

		蓄積量 $m^3$	A材 $m^3$ 62.6%	B材 $m^3$ 3.9%	C材 $m^3$ 6.8%	D材 $m^3$ 26.7%
県中地域 郡山市	郡山	60,321	37,761	2,353	4,102	16,106
	西田	133,083	83,310	5,190	9,050	35,533
	日和田	75,433	47,221	2,942	5,129	20,141
	喜久田	6,638	4,155	259	451	1,772
	富久山	25,466	15,942	993	1,732	6,799
	片平	65,471	40,985	2,553	4,452	17,481
	逢瀬	872,160	545,972	34,014	59,307	232,867
	湖南	3,425,646	2,144,454	133,600	232,944	914,647
	三穂田	195,996	122,693	7,644	13,328	52,331
	安積	30,784	19,271	1,201	2,093	8,219
	中田	572,586	358,439	22,331	38,936	152,880
	田村	964,556	603,812	37,618	65,590	257,536
	熱海	1,516,545	949,357	59,145	103,125	404,918
	合計	7,944,685	4,973,373	309,843	540,239	2,121,231

## C材、D材の割合は前述の通り

	蓄積量 $m^3$	成長量 $m^3$	蓄積量比		成長量比	
			C材 $m^3$	D材 $m^3$	C材 $m^3$	D材 $m^3$
			6.80%	26.70%	6.80%	26.70%
県北地域	8,356,000	137,217	568,208	2,231,052	9,301	36,637
県中地域	7,944,685	109,026	540,239	2,121,231	7,414	29,110
合計	16,300,685	246,243	1,108,447	2,121,231	16,715	65,747

年間成長量においてC材、D材発生は表のとおりでありこの数量内であれば継続性が見込まれる。





# 原発事故の影響



## 汚染マップ

右図は群馬大学の早川教授の資料を転用しております。

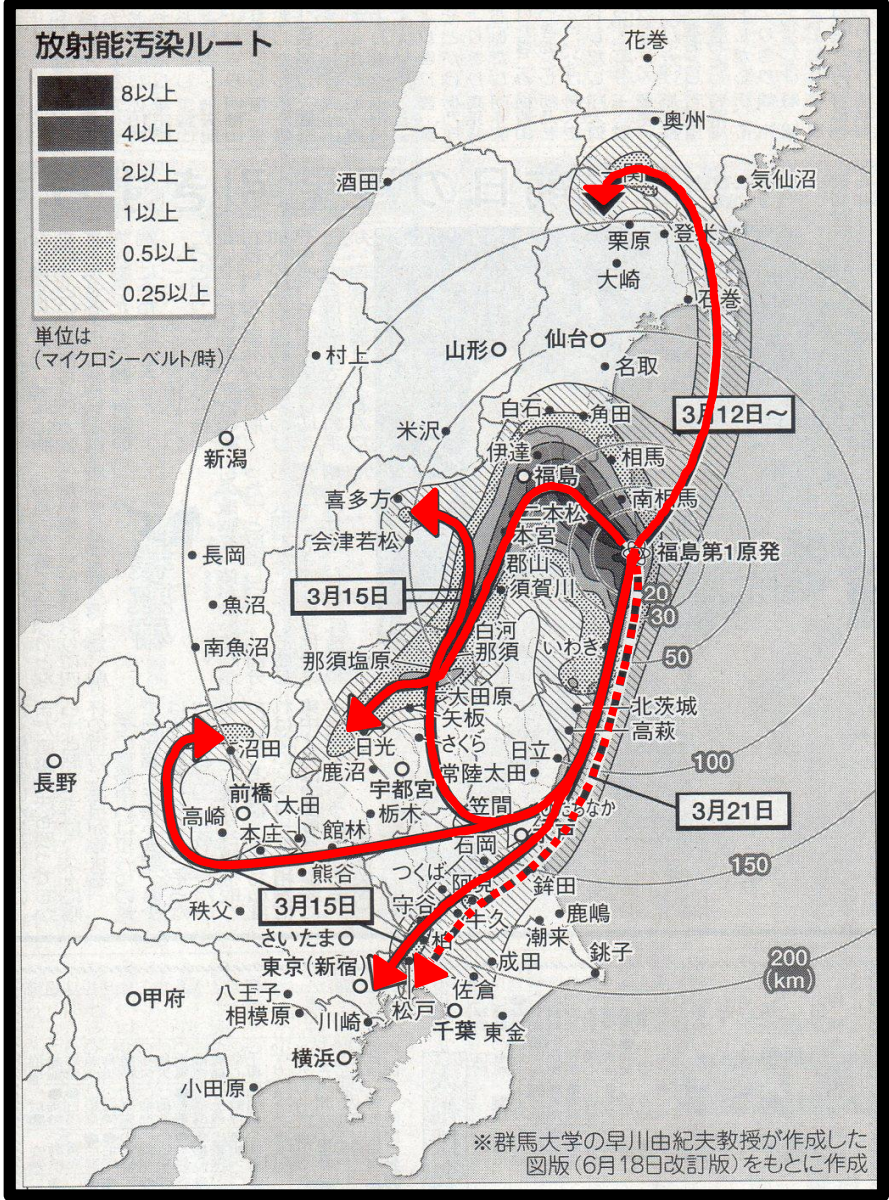




表-3 スギ生材の季節別含水率

(単位：含水率%)

伐倒月	辺材	心材	全体	摘要
春季	3月	76	154	
	4	114	164	
	5	76	141	
	平均	89	153	
夏季	6	100	167	
	7	85	166	
	8	110	155	
	平均	98	163	
秋季	9	119	156	
	10	98	149	
	11	129	178	
	平均	115	161	
冬季	12	156	189	
	1	97	150	
	2	113	171	
	平均	122	170	
総平均	106	162		

表. 1

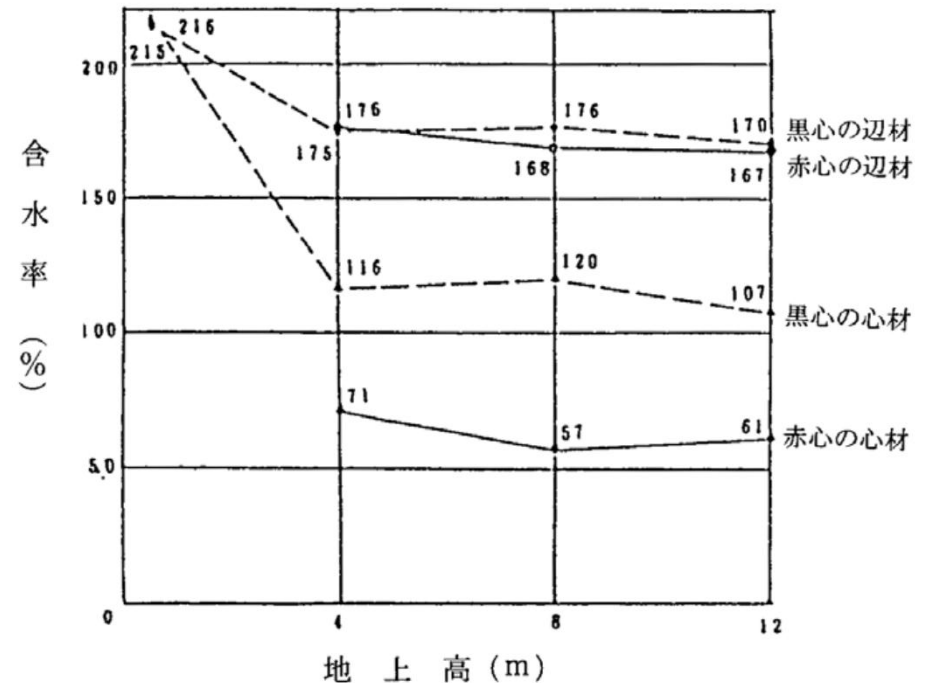


図-6 スギ生材の含水率分布 (9月伐採)



含水率=( (a+b)-b)÷ b ×100				
含水率	Kcal/Kg	a値(水分)	木材率	
0.0%	4,562	0.0%	100.0%	
5.0%	4,316	4.8%	95.2%	
10.0%	4,093	9.1%	90.9%	
15.0%	3,889	13.0%	87.0%	
20.0%	3,702	16.7%	83.3%	
25.0%	3,530	20.0%	80.0%	
26.3%	3,487	20.8%	79.2%	
30.0%	3,371	23.1%	76.9%	
35.0%	3,224	25.9%	74.1%	
40.0%	3,087	28.6%	71.4%	
45.0%	2,960	31.0%	69.0%	
50.0%	2,841	33.3%	66.7%	
55.0%	2,730	35.5%	64.5%	
60.0%	2,626	37.5%	62.5%	
65.0%	2,528	39.4%	60.6%	
70.0%	2,436	41.2%	58.8%	
75.0%	2,350	42.9%	57.1%	
80.0%	2,268	44.4%	55.6%	
85.0%	2,190	45.9%	54.1%	
90.0%	2,117	47.4%	52.6%	
95.0%	2,047	48.7%	51.3%	
100.0%	1,981	50.0%	50.0%	
105.0%	1,918	51.2%	48.8%	
110.0%	1,858	52.4%	47.6%	
115.0%	1,801	53.5%	46.5%	
120.0%	1,746	54.5%	45.5%	
125.0%	1,694	55.6%	44.4%	
130.0%	1,644	56.5%	43.5%	
135.0%	1,597	57.4%	42.6%	
140.0%	1,551	58.3%	41.7%	
145.0%	1,507	59.2%	40.8%	
150.0%	1,465	60.0%	40.0%	
155.0%	1,424	60.8%	39.2%	
160.0%	1,385	61.5%	38.5%	
162.0%	1,370	61.8%	38.2%	
167.0%	1,333	62.5%	37.5%	
172.0%	1,298	63.2%	36.8%	

## TSE機械設計事務所HPより抜粋



種別	材料	比重	備考
木材	檜	0.44	気乾比重(含水率15%)を示す
	杉	0.38	気乾比重(含水率15%)を示す
	朴(ホウ)	0.51	気乾比重(含水率15%)を示す
	赤松	0.52	気乾比重(含水率15%)を示す
	姫小松	0.61	気乾比重(含水率15%)を示す
	樅(モミ)	0.44	気乾比重(含水率15%)を示す



表. 1から立木から伐倒直後の含水率は162%として材積から重量に換算する。(スギの絶乾比重を0.32、気乾比重0.38として計算)

$$\text{木材製品の含水率(\%)} = \frac{\text{製品の重量} - \text{全乾燥重量}}{\text{全乾燥重量}} \times 100$$

(全乾燥重量とは、乾燥を続けても、もはや重量が変化しない水分ゼロの状態の重量のことです。)

含水率 %	発熱量 Kcal/kg	水分率 %	木材率 %
162.0	1,370	61.8	38.2

1mの立方体の木材を考えた場合その中に含まれる水の重量は

$$1 \times 0.618 = 0.618 \text{ トン}$$

また、木材部分は

$$0.32 \times 0.382 = 0.122 \text{ トン}$$

従ってこの1mの立方体の木材の重量は

$$0.618 + 0.122 = 0.740 \text{ トン} \quad \text{となる。}$$



これは含水率162%の時の木材の比重となる。

林業界での材積は農林規格で定められており末口の2乗に長さを掛けて計算されている。また、毎木調査は胸高直径を測り樹高を測定する。

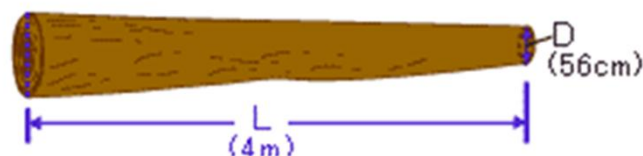
県営林収穫調査要領(岐阜県昭和45年通達より抜粋)

標準地帯設定面積

用材林主伐の場合は区域面積の3パーセント以上であり、かつ0.05ヘクタール以上とする。間伐の場合は、主伐の場合の倍量程度とする。

[例1]  
長さ6m未満の丸太  
D=56cm  
L=4m

丸太材積 =  $56^2 \times 4 \times 1 / 10,000$   
= 1.2554 (計算値)  
≒ 1.254  
(材積 m<sup>3</sup> / 小数点以下第四位を四捨五入)



クリック

## 相双・いわき地区：名称未定

- ① 木材チップ利用量 13.8万<sup>ト</sup>/年
- ② 木材チップ利用量 18.6万<sup>m<sup>3</sup></sup>/年
- ③ 木材蓄積量：2,293.2万<sup>m<sup>3</sup></sup>
- ④ 木材生長量：40.1万<sup>m<sup>3</sup></sup>/年

## 県北・県中地区：名称未定

- ① 木材チップ利用量 11.2万<sup>ト</sup>/年
- ② 木材チップ利用量 15.1万<sup>m<sup>3</sup></sup>/年
- ③ 木材蓄積量：2,497.4万<sup>m<sup>3</sup></sup>
- ④ 木材生長量：50.5万<sup>m<sup>3</sup></sup>/年

## 両地区合計

- (1) 木材チップ利用量 25.0万<sup>ト</sup>/年
- (2) 木材チップ利用量 33.8万<sup>m<sup>3</sup></sup>/年



# 事業主体

第二BGM  
ここまで



福島県森林組合連合会  
福島県素材生産協同組合  
福島県チップ生産協議会  
福島県木材市場協同組合  
磐城林業協同組合  
福島県バイオマス発電事業(株)(仮称)

福島県木材流通機構

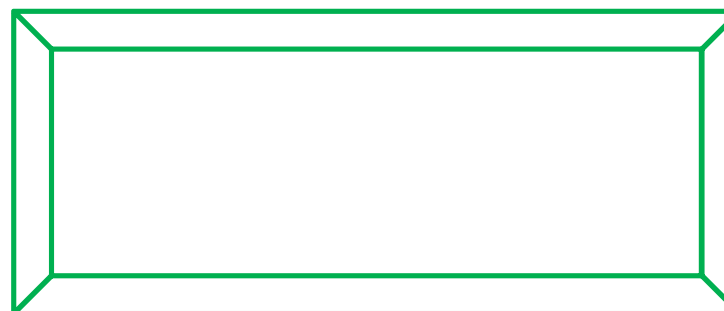
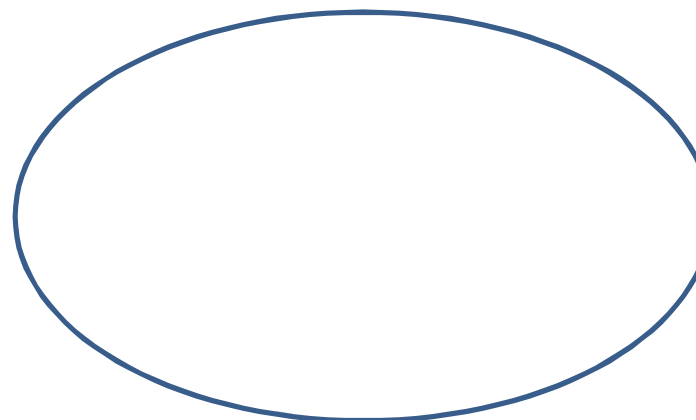




## 福島県バイオマス発電事業株式会社(仮称)

- ① 資本金 **100,000,000円**
- ② 本店所在地 **田村市**
- ③ 業務内容
  - a) 未利用材の受け皿: 集荷網の構築
  - b) 売電事業: 発電規模 **5,000KW**
  - c) 熱利用 温室による花卉栽培⇒雇用の拡大
- ④

福島県森林組合連合会  
福島県素材生産協同組合  
磐城林業協同組合



休息

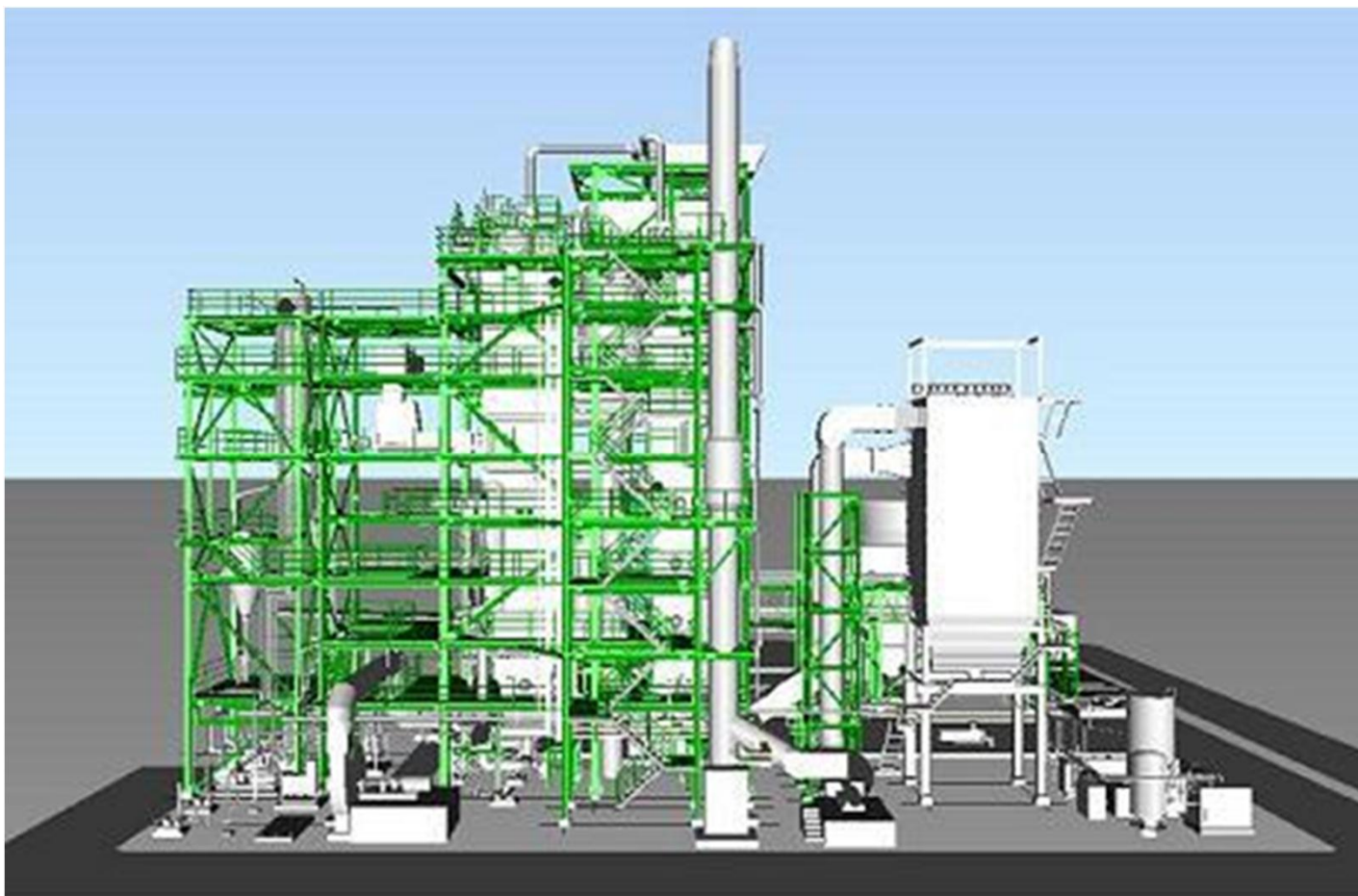
燃焼方式の違いによる供給燃料チップ形状

流動層ボイラー⇒切削チップ

ストカーボイラー⇒切削チップ・破砕チップ

流動層ボイラー⇒⇒⇒⇒投入前の水分管理必須条件

# 流動層ボイラー⇒切削チップ



住友重機HPより抜粋



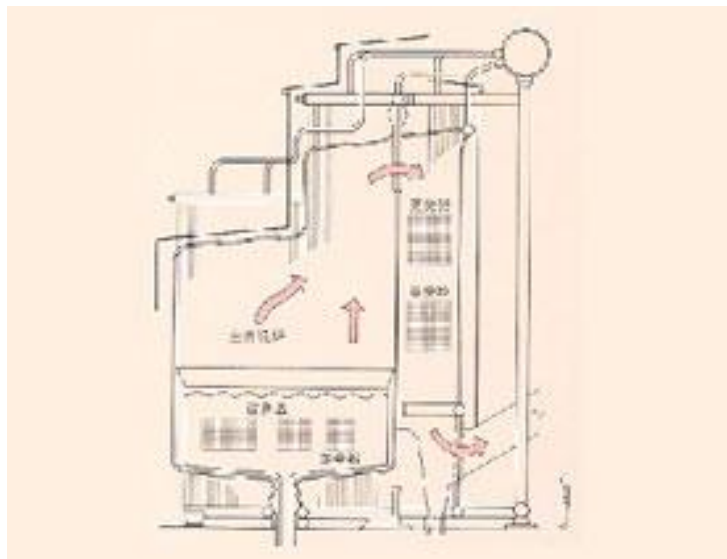
## タクマ 流動層ボイラ



様々な燃料を燃焼するマルチフューエルボイラ  
流動層ボイラ全景  
ボイラ構造図

### 流動層ボイラの特徴

1. 一般炭、低品位炭から廃棄物まで幅広く燃焼できます。
2. 様々な燃料の混焼も可能です。
3. 流動層燃焼は大きな熱容量を持つ流動媒体があるため、高水分燃料や難燃性の燃料も燃焼することができます。
4. 低い温度で十分燃焼させることができるので、低融点物質を含む燃料も問題を起こしません。
5. 低温燃焼のため基本的に低NO<sub>x</sub>燃焼です。
6. 石灰石を用いた炉内脱硫により、SO<sub>x</sub>の発生を低減させることができます。



# 焼却炉の分類(国内)

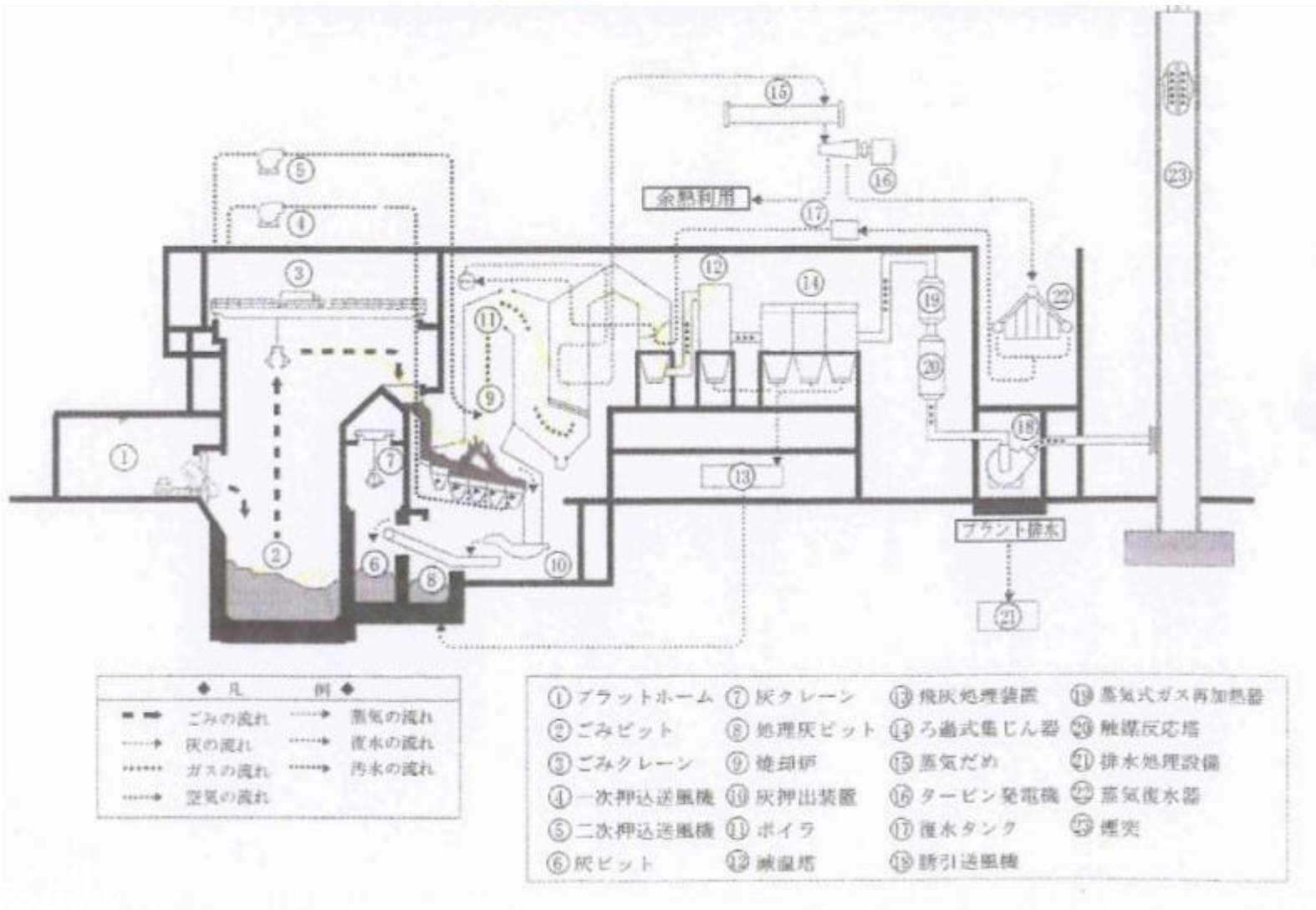
((株)技術情報センター資料より抜粋)





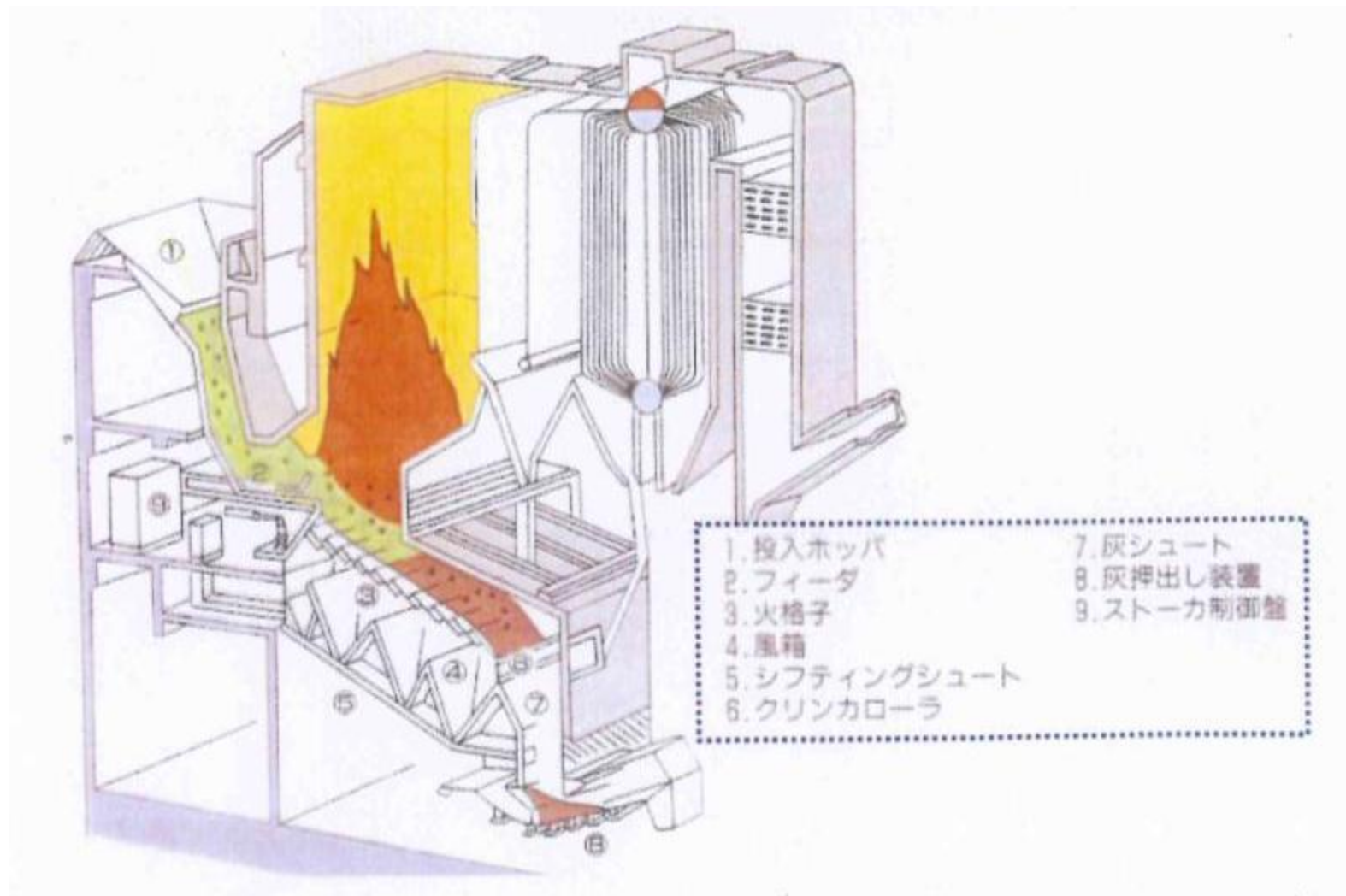
# ごみ焼却施設の設備例(ストーカ炉の場合)

((株)技術情報センター資料より抜粋)

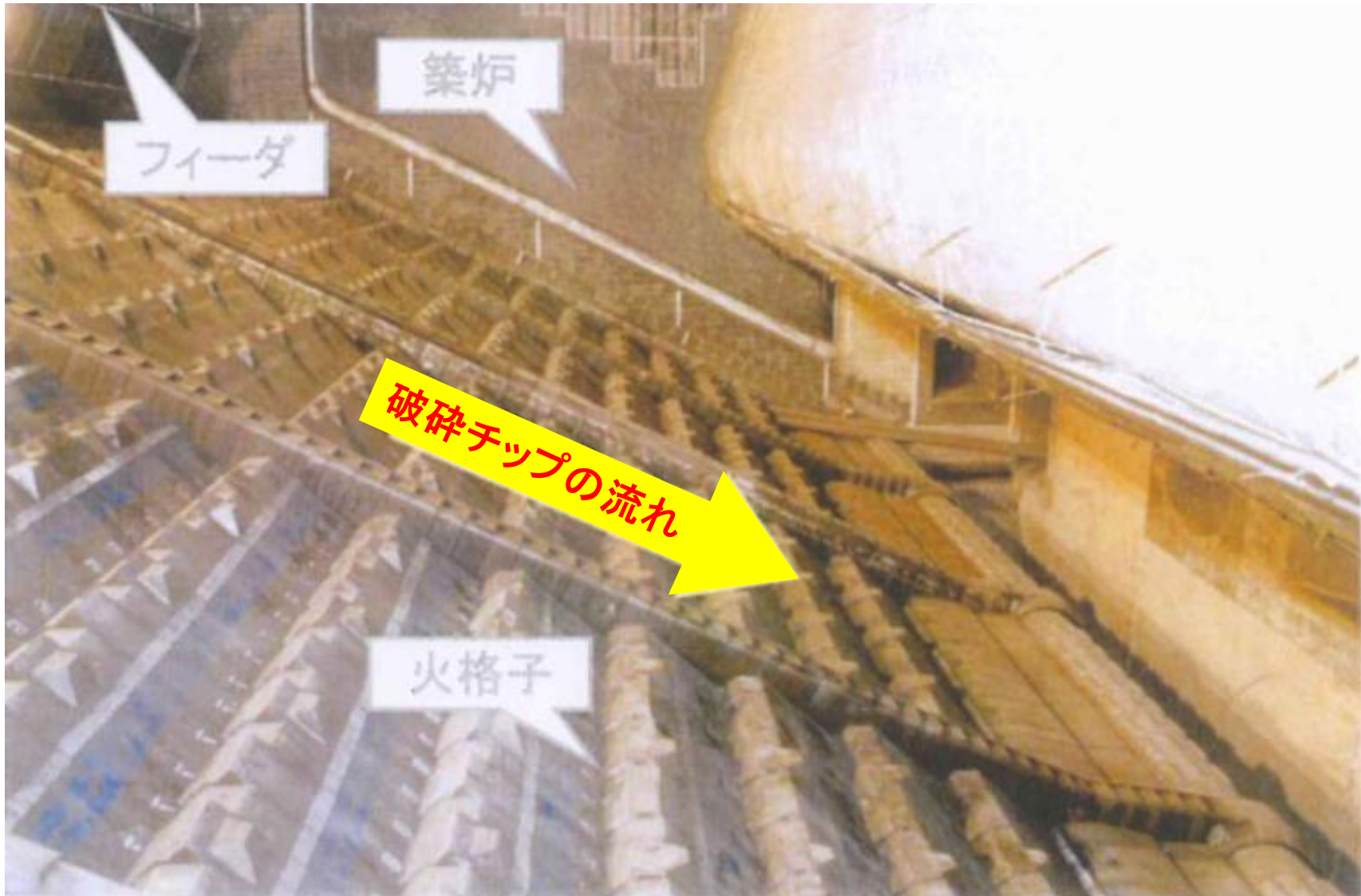


# ストーカ炉の主要構造例

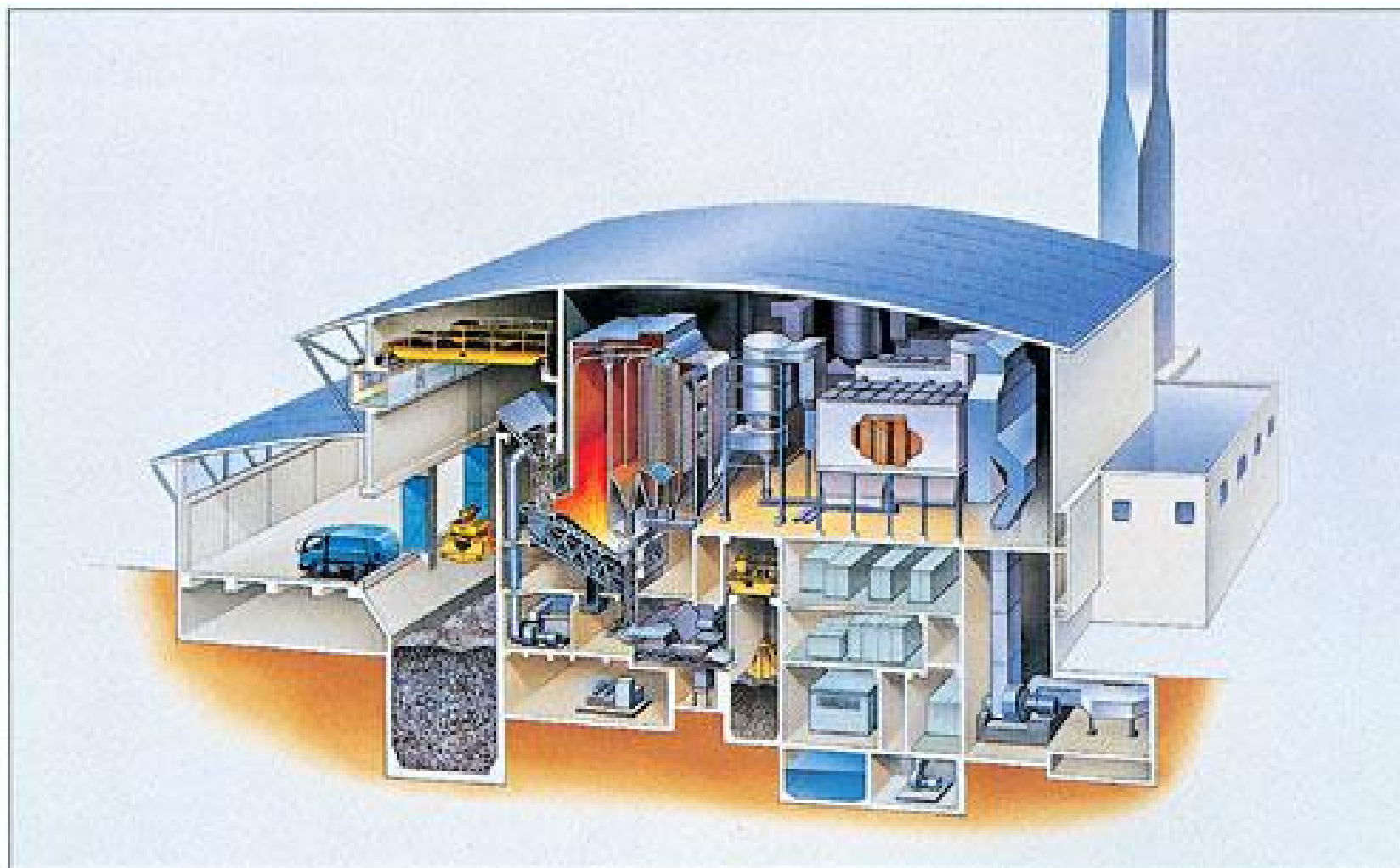
(株)技術情報センター資料より抜粋)



# 三菱—マルチン式ストーカ炉内写真 ((株)技術情報センター資料より抜粋)



# 三菱—マルチン式ストーカ炉概要 (株)技術情報センター資料より抜粋)



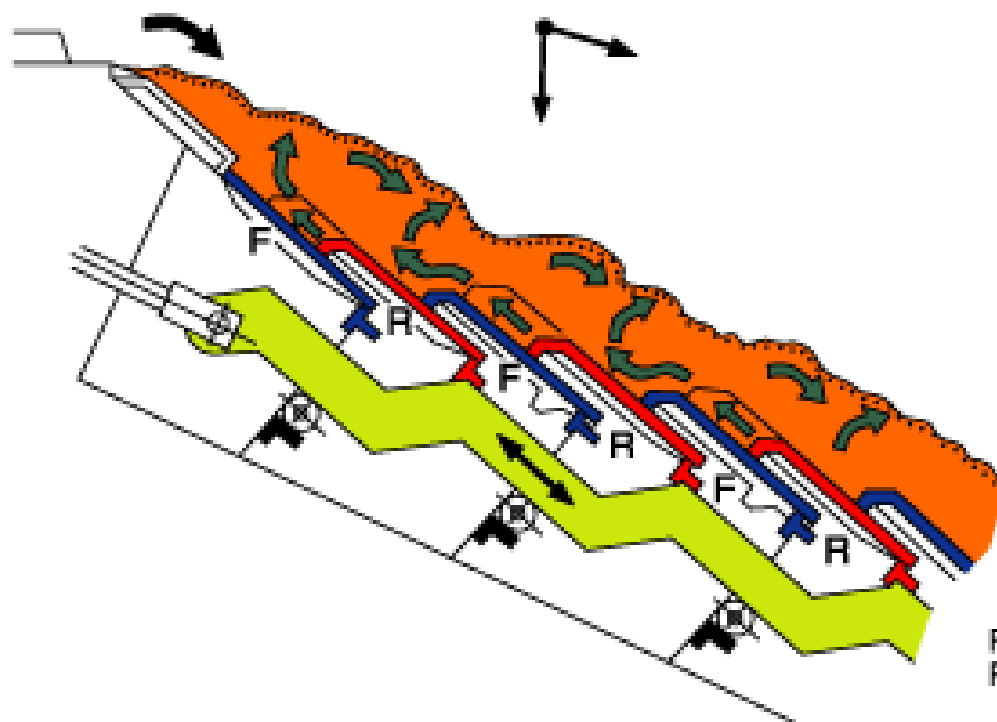


## 逆送式ストーカの特徴



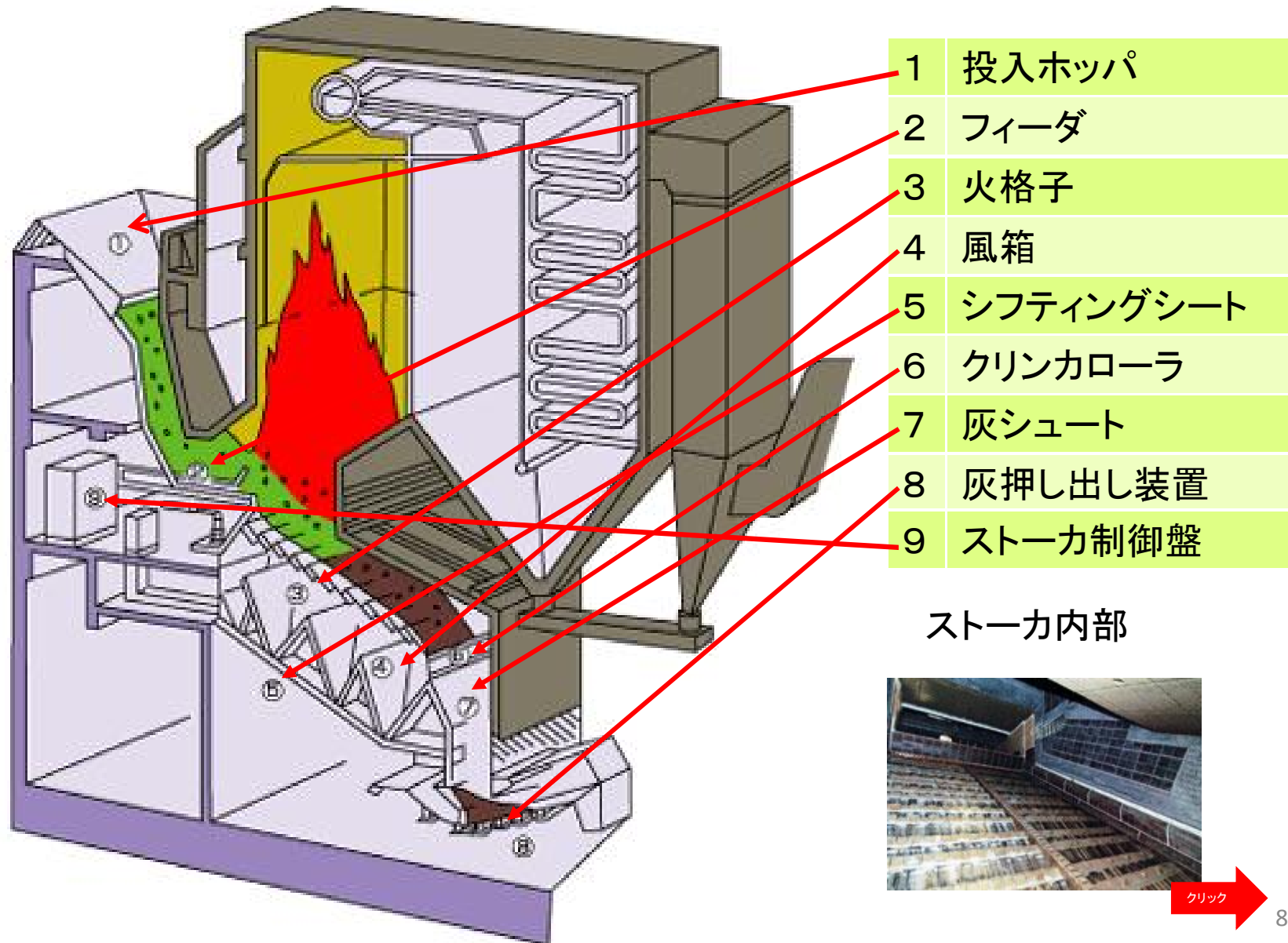
- ★火格子による突上げ+ごみの重力落下=効率的な攪拌
- ★燃焼帯のごみが乾燥帯へ戻され、ごみの乾燥・着火が早い
- ★おき燃焼の灰が燃焼域へ戻されるので未燃残渣が少ない

20



F: 固定火格子段  
R: 移動火格子段







## 山元での加工（切削チップ）

木質部・枝・葉の加工が可能

全木集材された木材は伐採集材基地において移動式チップパーで切削し、そこにコンテナを配し燃料チップを積載する。



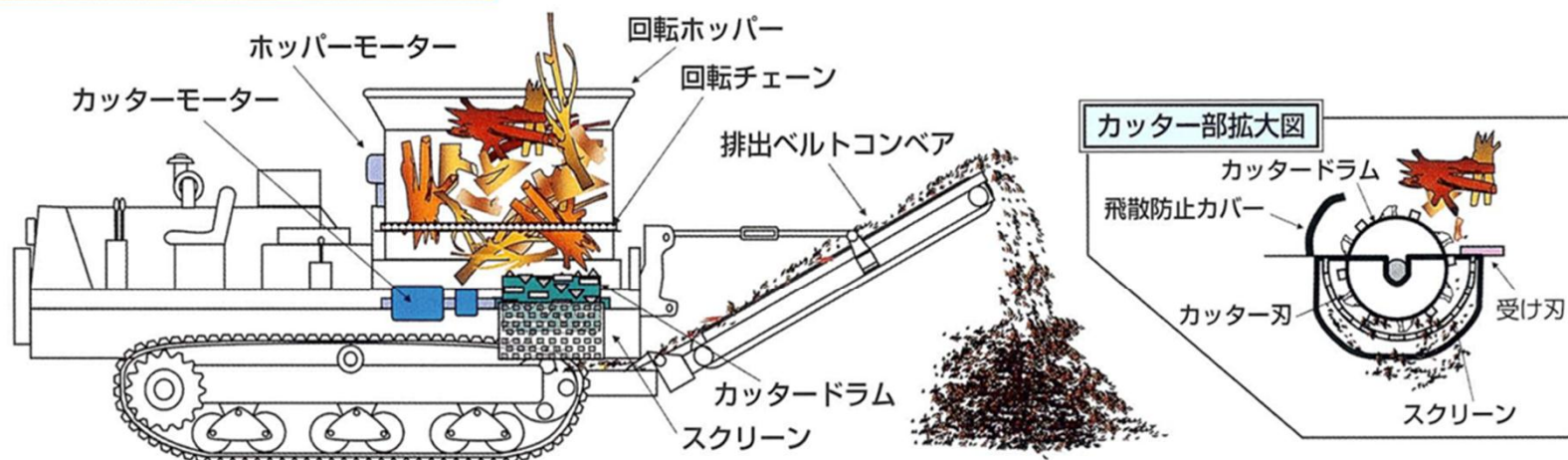
## 山元での加工（粉碎）

移動式破碎機：

全木集材された木材の移動式チッパーの投入口に入らない根元部及び根は破碎機で粉碎する。



## 破碎の仕組み 概要図 モロオカMCシリーズ



- ① ホッパーの回転により破碎対象物をカッタードラムに送り込む
- ② カッター刃と受け刃によって破碎
- ③ スクリーンを通過した破碎物をベルトコンベアで排出

燃焼方式の違いによる供給燃料チップ形状  
流動層ボイラー⇒切削チップ

ストカーボイラ ⇒切削チップ・破碎チップ

水分管理

山元での加工

木質部・枝・葉の加工が可能

- ① 移動式チップパー
- ② 移動式破碎機



# 参考資料(放射能汚染地区での燃焼)











## 当社の焼却灰からのセシウム除染技術実証事業(環境省)概要







# 試験結果

		バーク	主灰 (焼却炉内)	飛灰1 (出口ポット)	飛灰2 (バグフィルタ捕捉)
針葉樹	減容化率: 96.4%				
	放射能濃度[Bq/kg]	986	4,010	8,110	37,900
	重量[kg]	111.2	1.37	2.21	0.41
広葉樹	減容化率: 95.4%				
	放射能濃度[Bq/kg]	2,020	14,900	20,300	137,000
	重量[kg]	151.1	2.76	3.74	0.39
バーク焼却試験結果					



バグフィルタ出口にて採取した排気ガスの放射能濃度は検出限界以下(およそ0.4Bq/m<sup>3</sup>N)。

特定一般廃棄物・特定産業廃棄物ガイドラインで示す値よりも十分低い。

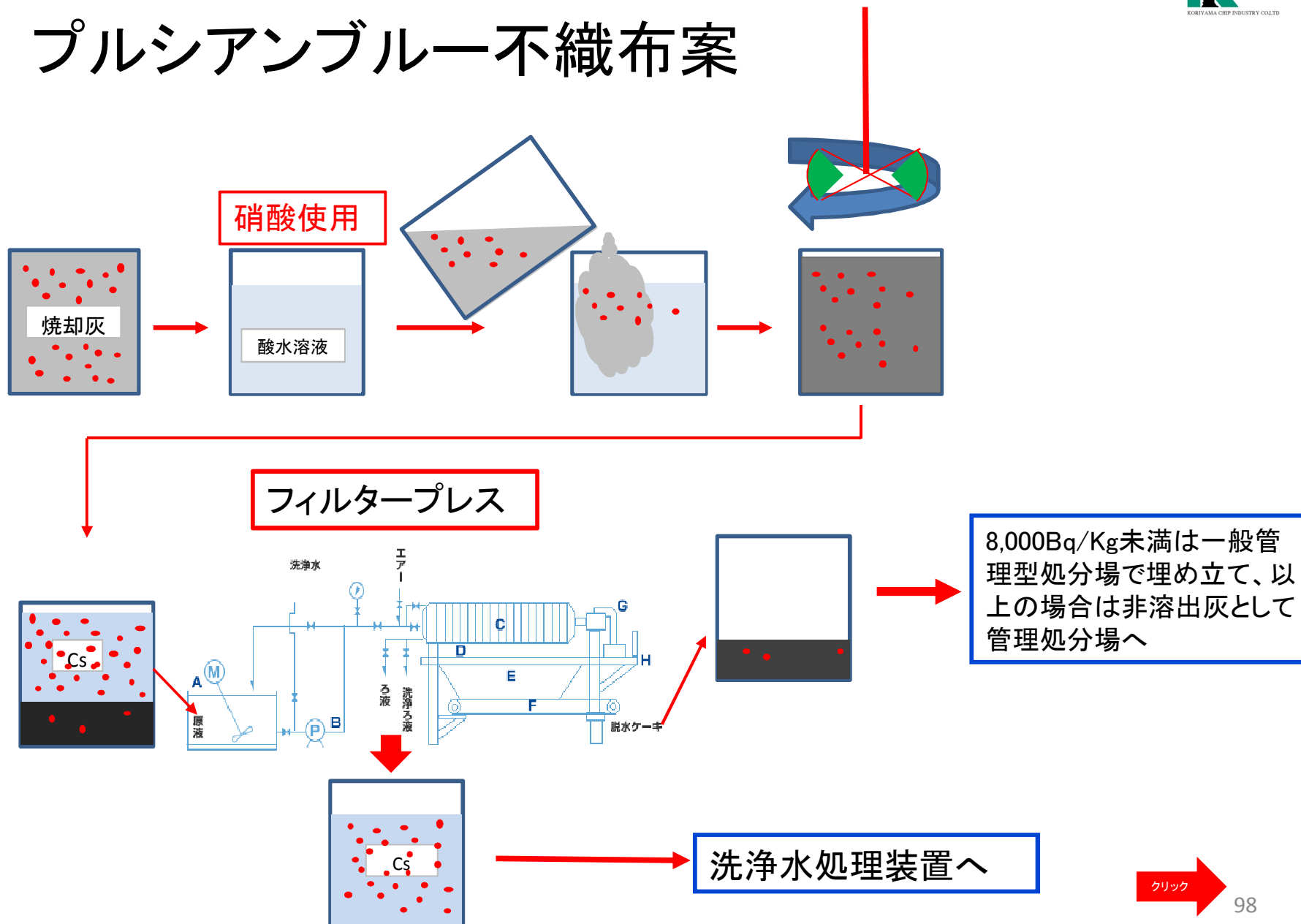
小型焼却炉において、減容化可能であることが確認できた。焼却炉の定常的な運転管理方法等については今後の検討が必要である。

※ 参考: 特定一般廃棄物・  
特定産業廃棄物ガイドライン2-11より

$$\frac{{}^{134}\text{Cs の濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{20 \text{ (Bq/m}^3\text{)}} + \frac{{}^{137}\text{Cs の濃度 (Bq/m}^3\text{)}}{30 \text{ (Bq/m}^3\text{)}} \leq 1$$

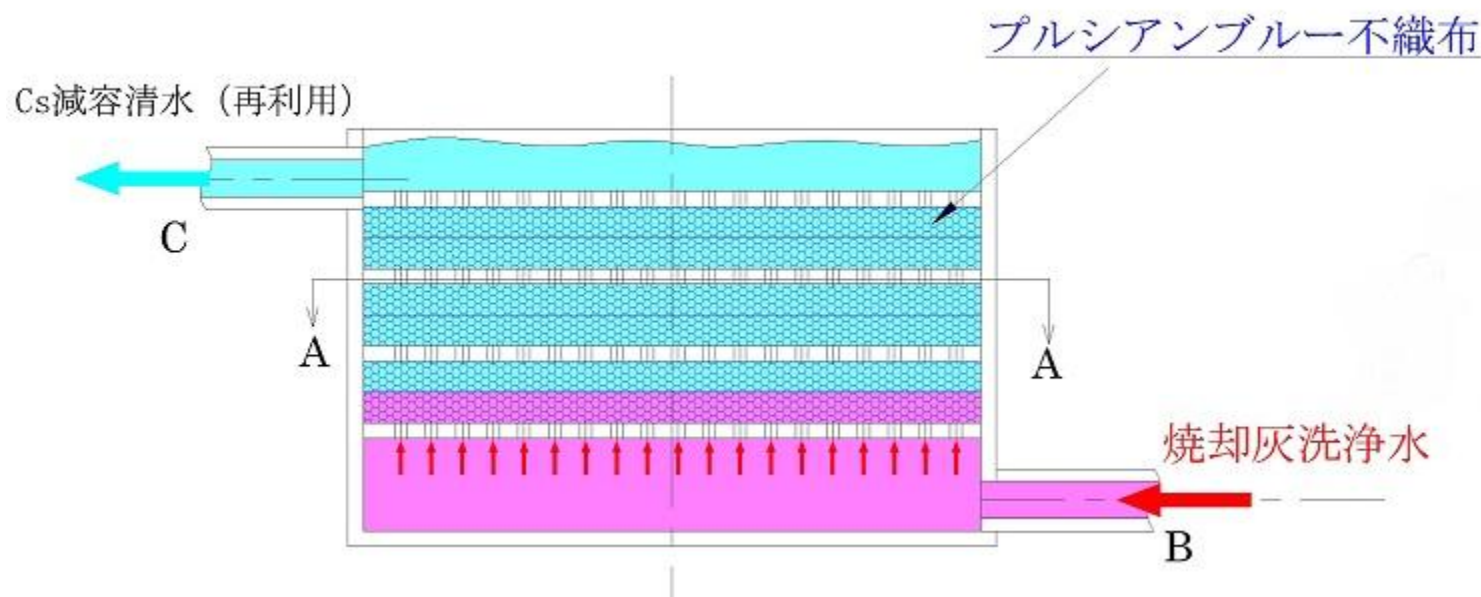
試験方法は次ページより説明

# プルシアンブルー不織布案



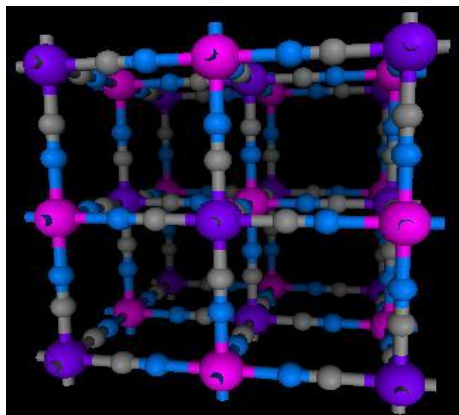
# プルシアンブルー不織布案

## 洗浄水処理装置

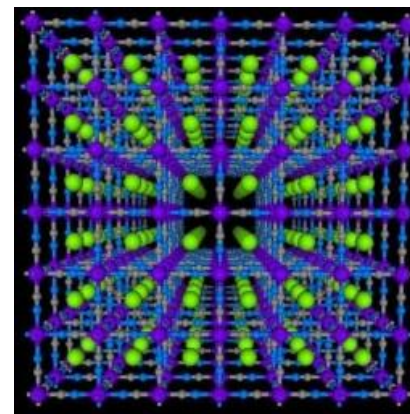


プルシアンブルーの課題は洗浄水にシアンが溶出する可能性がある事である。

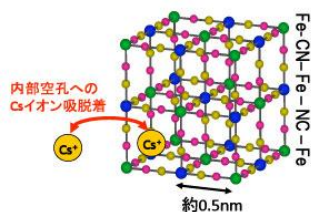
# プルシアンブルーの特性



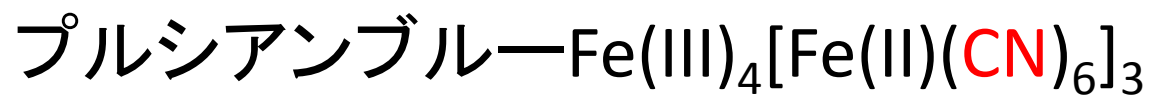
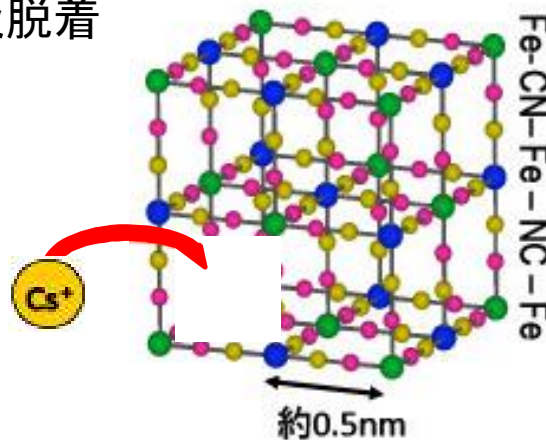
プルシアンブルーの構造。紫は鉄(II)イオン、ピンクは鉄(III)イオン。



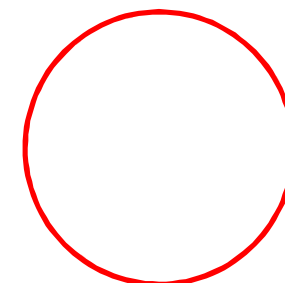
黄緑色は取り込まれたセシウムイオン



内部空孔へCs  
イオン吸脱着



プルシアンブルーの次亜塩素酸カルシウム(さらし粉・カルキ)の影響からCN<sup>-</sup>の電離の可能性(要検討)

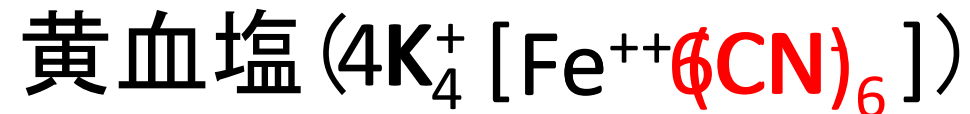
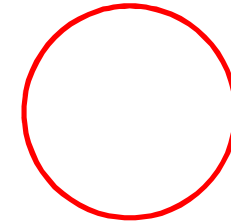


プルシアンブルー ( $\text{Fe}_4^{+++}[\text{Fe}^{++}(\text{CN})_6]_3$ )

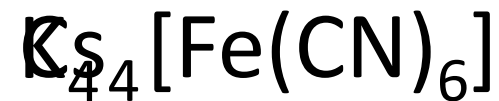
プルシアンブルー  $\text{Fe(III)}_4[\text{Fe(II)(CN)}_6]_3$

[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>(フェロシアン化物イオン)は、水溶液中で電離しても配位子のCN<sup>-</sup>([シアン化物イオン](#))が安定している([解離定数](#) K は 10<sup>-36</sup>)ため、無機シアン化物のような毒性は示さない。

## 黄血塩のCN<sup>-</sup>の電離



または



[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>(フェロシアン化物イオン)は、水溶液中で電離しても配位子のCN<sup>-</sup>([シアン化物イオン](#))が安定している([解離定数](#) K は 10<sup>-36</sup>)ため、無機シアン化物のような毒性は示さない。

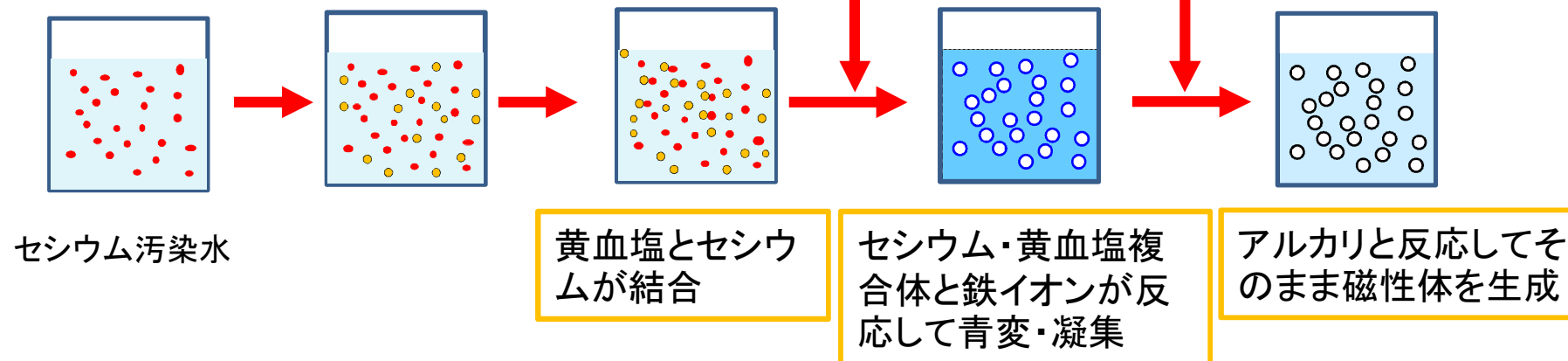


# ⑦-10 焼却灰処理グループ JNC株式会社案

①セシウム吸着  
剤黄血塩を添加

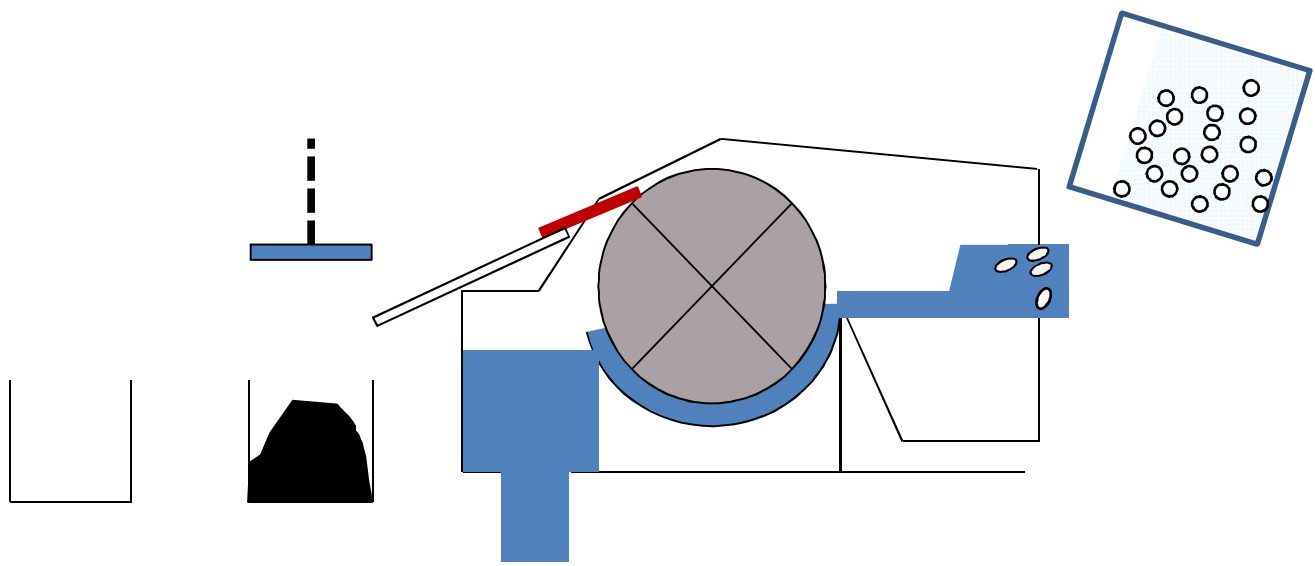
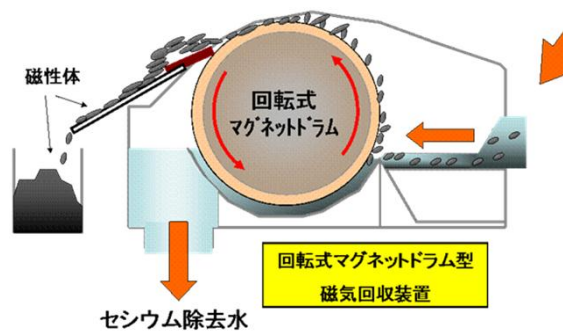
②磁性体原料の  
塩化鉄の添加

③アルカリ水溶液  
を添加



# JNC株式会社案

セシウム含有磁性体の磁気回収



終了