

Energy with Wisdom in Finland

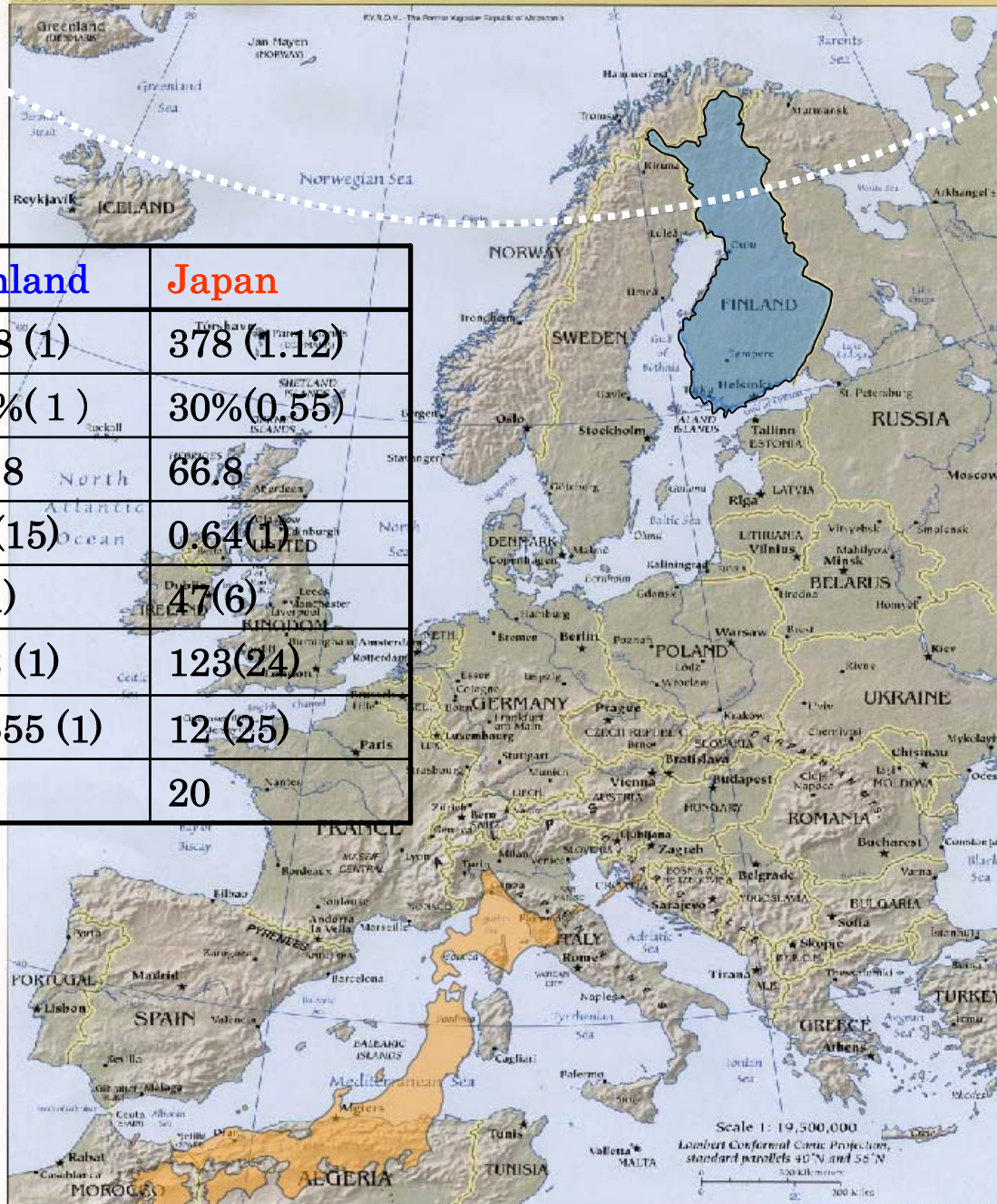
日本原子力学会 海外情報連絡会

平成17年6月23日

フィンランド大使館
フィンランド技術庁
田中稔彦

オーロラの国
フィンランドの知恵

EUROPE



地理・気候,等

	Finland	Japan
面積 [1000km ²] (比)	338 (1)	378 (1.12)
有用面積 (感覺的概算) (比)	60%(1)	30%(0.55)
国土：森林面積 比[%]	65.8	66.8
湖沼面積 割合[%]	10(15)	0.64(1)
包蔵出力[TWh]	8(1)	47(6)
人口 [百万人] (比)	5,2 (1)	123(24)
首都圏人口[million] (都内)	0.555 (1)	12 (25)
首都圏集中度 [%]	20	20

オーロラの国フィンランドの知恵

1. フィンランドのエネルギー事情

- 1.1 国際競争力と環境維持指数
- 1.2 プライマリ・エネルギーと電力
- 1.3 原子力発電
- 1.4 電力自由化
- 1.5 電力国際取引

2. バイオマス発電の実態

- 2.1 歴史上の変遷
- 2.2 森林産業と木質バイオ
- 2.3 ピートの利用
- 2.4 世界最大のバイオマス発電

3. 京都議定書遵守への道

- 3.1 京都議定書のおさらい
- 3.2 世界の炭酸ガス排出動向
- 3.3 第5原子力発電所の効果

4. まとめ

- 4.1 総評：日フィン比較
- 4.2 フィンランドから学ぶべきは？

エネルギー関連、世界一乃至は世界初

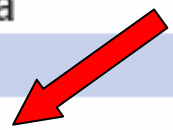
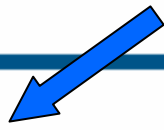
- 世界初炭素税導入(1990年)
- 電力の完全自由化(1995年)
- 電力自由取引所開設(1997年)[Nordpool]
- 世界最大バイオマス発電(2002年)240MWe
- 世界初核燃料廃棄物永久保存場所決定
- 世界最高稼働率(暦年で90%以上)
- 世界最大原子炉(1600MWe)建設開始

フィンランドのエネルギー事情

- 1.1 国際競争力と環境維持指数
- 1.2 プライマリ・エネルギーと電力
- 1.3 原子力発電
- 1.4 電力自由化
- 1.5 電力国際取引

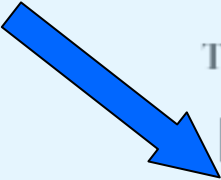
Table 3: The Business Competitiveness Index

Country	BCI ranking	Company operations and strategy ranking	Quality of the national business environment ranking
Finland	1	4	1
United States	2	2	2
Sweden	3	3	5
Denmark	4	7	3
Germany	5	1	9
United Kingdom	6	8	6
Switzerland	7	5	8
Singapore	8	12	4
Netherlands	9	10	11
France	10	9	14
Australia	11	18	7
Canada	12	14	10
Japan	13	6	20
Iceland	14	15	12
Belgium	15	11	17
Taiwan	16	16	16
Austria	17	13	18




http://www.weforum.org/pdf/Gcr/GCR_2003_2004/Executive_Summary.pdf

Table 1. 2002 Environmental Sustainability Index (ESI)

www.ciesin.org


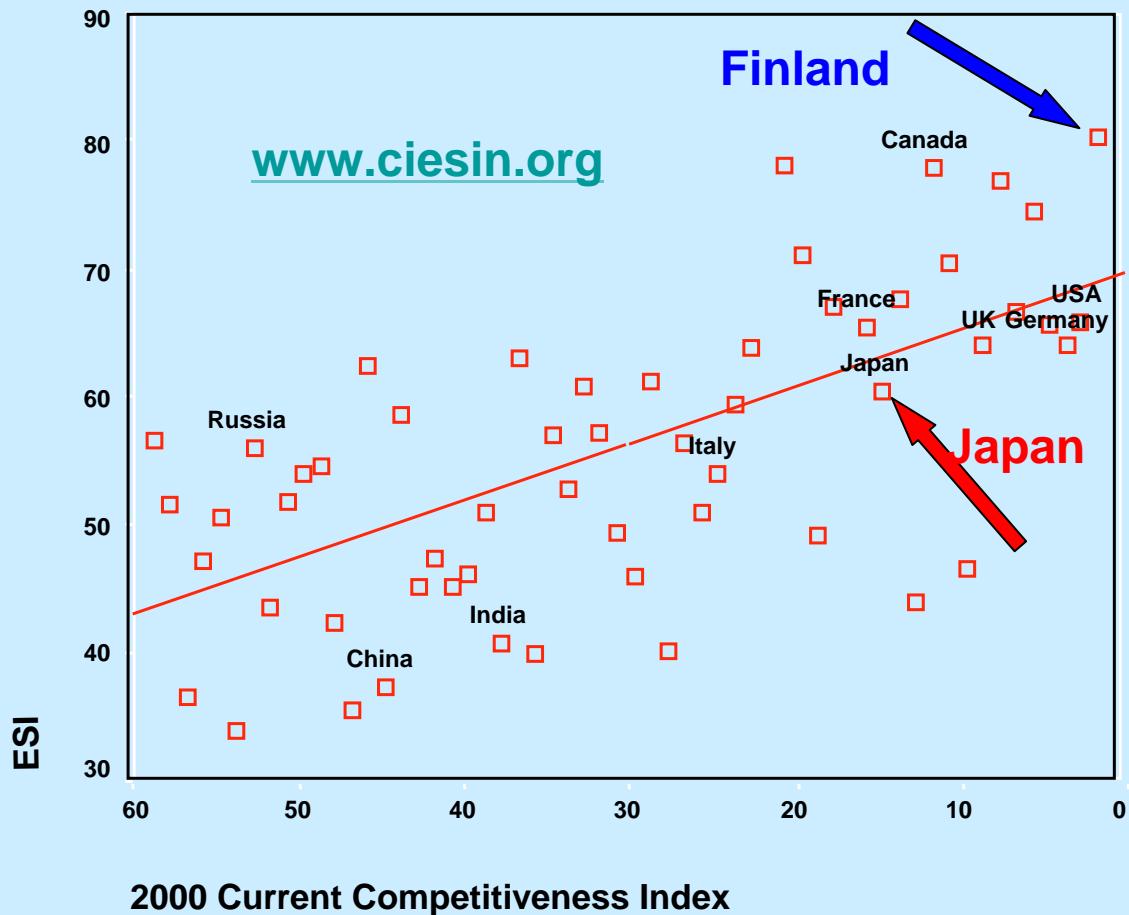
Rank	Country	ESI
1	Finland	73.9
2	Norway	73.0
3	Sweden	72.6
4	Canada	70.6
5	Switzerland	66.5
6	Uruguay	66.0
7	Austria	64.2
8	Iceland	63.9
9	Costa Rica	63.2
10	Latvia	63.0
11	Hungary	62.7
12	Croatia	62.5
13	Botswana	61.8
14	Slovakia	61.6
15	Argentina	61.5
16	Australia	60.3
17	Panama	60.0
18	Estonia	60.0
19	New Zealand	59.9
20	Brazil	59.6
21	Bolivia	59.4
22	Colombia	59.1
23	Slovenia	58.8
24	Albania	57.9
25	Paraguay	57.8
26	Namibia	57.4
27	Lithuania	57.2
28	Portugal	57.1



Rank	Country	ESI
51	Papua N G	51.8
52	Nicaragua	51.8
53	Jordan	51.7
54	Thailand	51.6
55	Sri Lanka	51.3
56	Kyrgyzstan	51.3
57	Bosnia and Herze.	51.3
58	Cuba	51.2
59	Mozambique	51.1
60	Greece	50.9
61	Tunisia	50.8
62	Turkey	50.8
63	Israel	50.4
64	Czech Republic	50.2
65	Ghana	50.2
66	Romania	50.0
67	Guatemala	49.6
68	Malaysia	49.5
69	Zambia	49.5
70	Algeria	49.4
71	Bulgaria	49.3
72	Russia	49.1
73	Morocco	49.1
74	Egypt	48.8
75	El Salvador	48.7
76	Uganda	48.7
77	South Africa	48.7
78	Japan	48.6

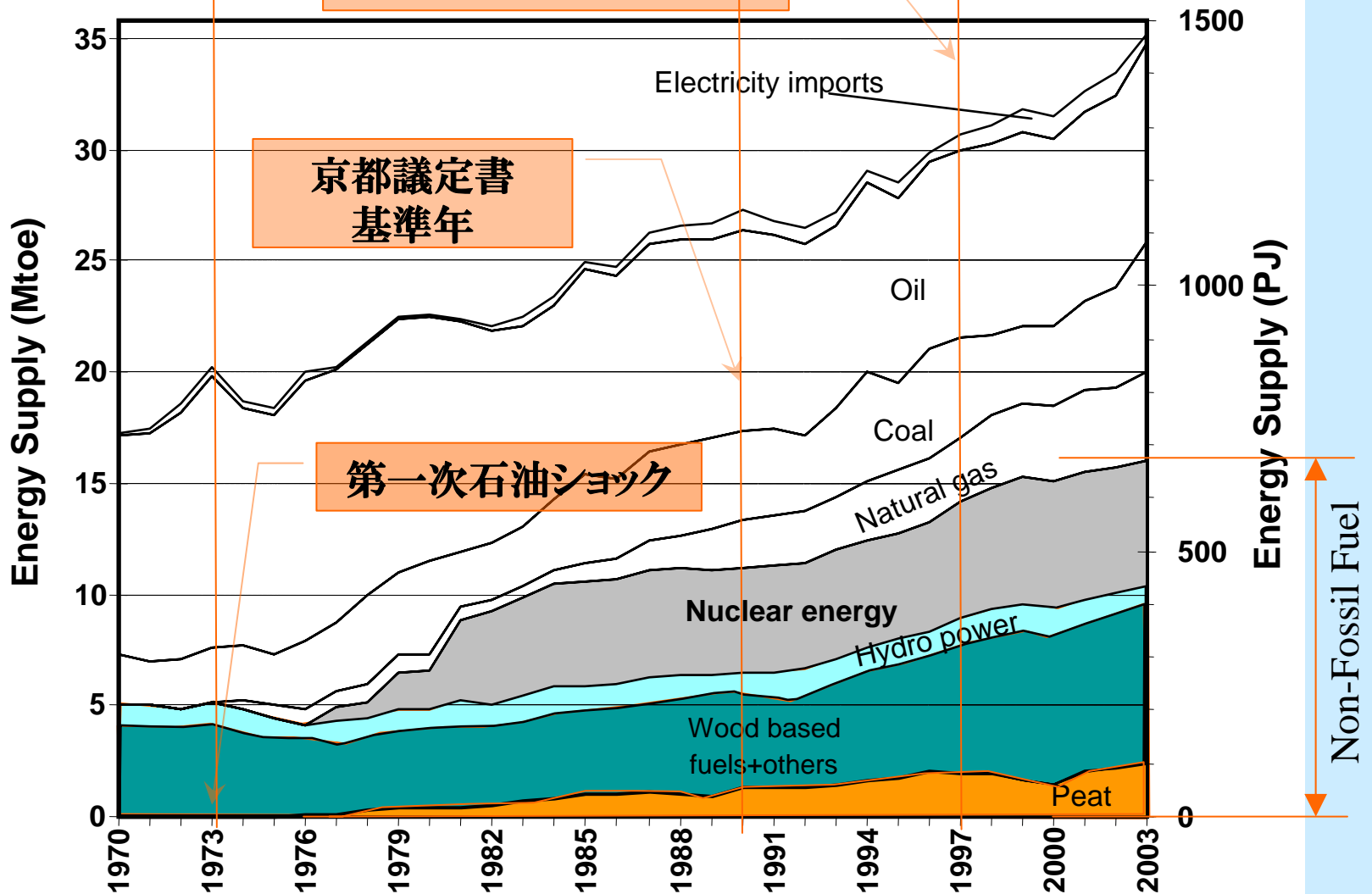
Rank	Country	ESI
101	Burkina Faso	45.0
102	Sudan	44.7
103	Gambia	44.7
104	Iran	44.5
105	Togo	44.3
106	Lebanon	43.8
107	Syria	43.6
108	Ivory Coast	43.4
109	Zaire	43.3
110	Tajikistan	42.4
111	Angola	42.4
112	Pakistan	42.1
113	Ethiopia	41.8
114	Azerbaijan	41.8
115	Burundi	41.6
116	India	41.6
117	Philippines	41.6
118	Uzbekistan	41.3
119	Rwanda	40.6
120	Oman	40.2
121	Trinidad and Tob.	40.1
122	Jamaica	40.1
123	Niger	39.4
124	Libya	39.3
125	Belgium	39.1
126	Mauritania	38.9
127	Guinea-Bissau	38.8
128	Madagascar	38.8

環境は必ずしも 高い競争力の犠牲ではない



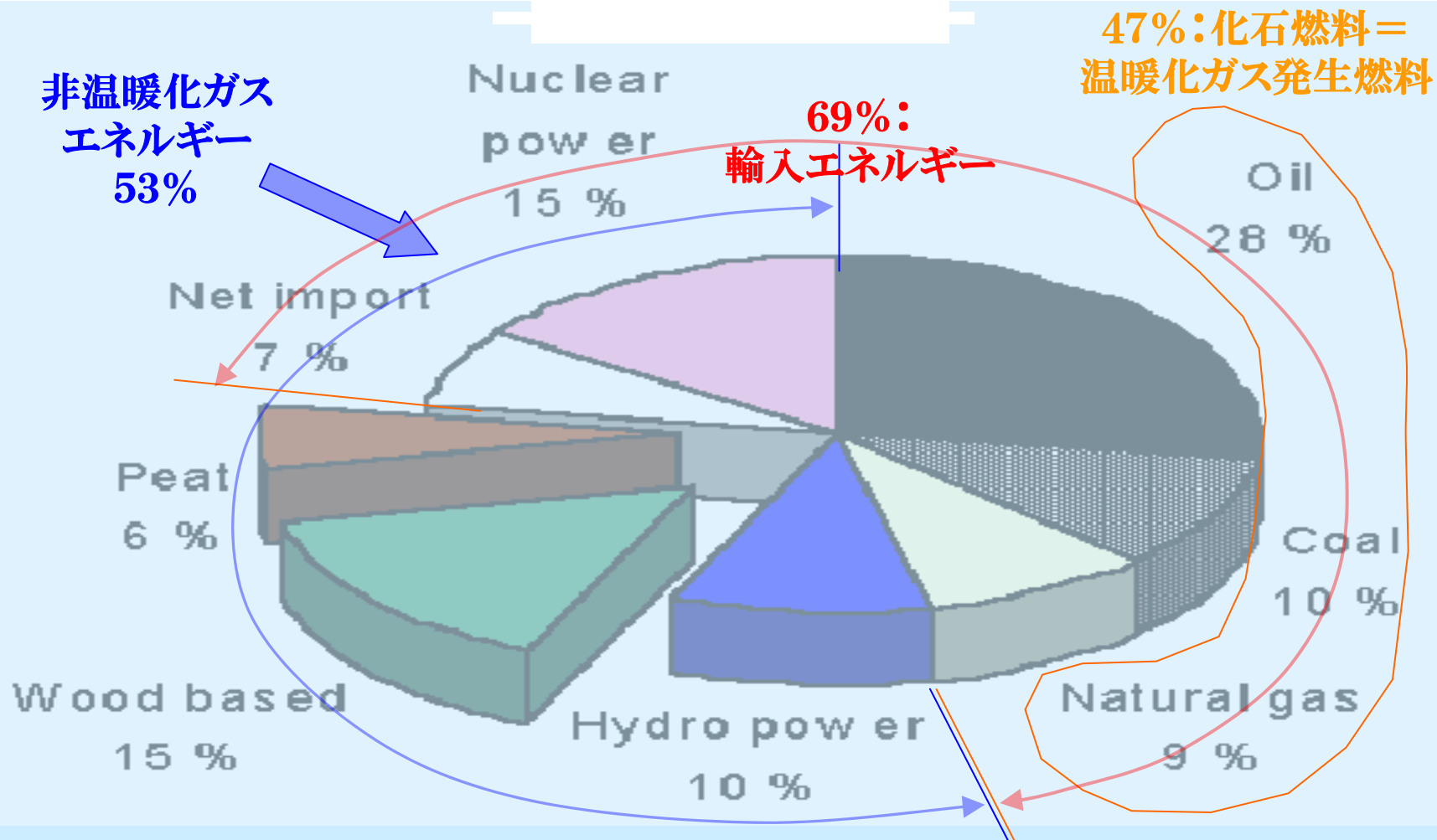
プライマリー・エネルギーの推移

1997年(次のスライド)

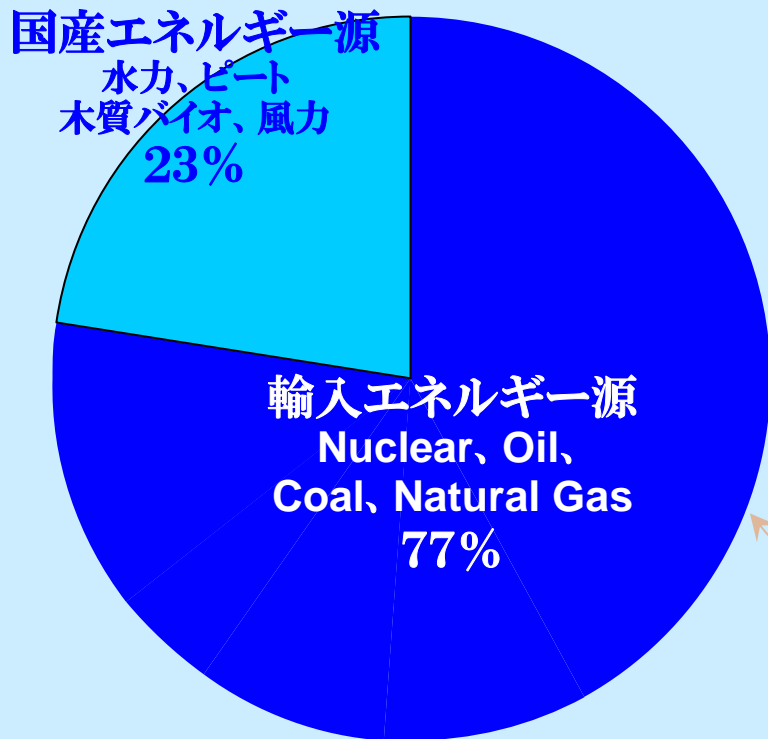


1997年度プライマリー・エネルギー源

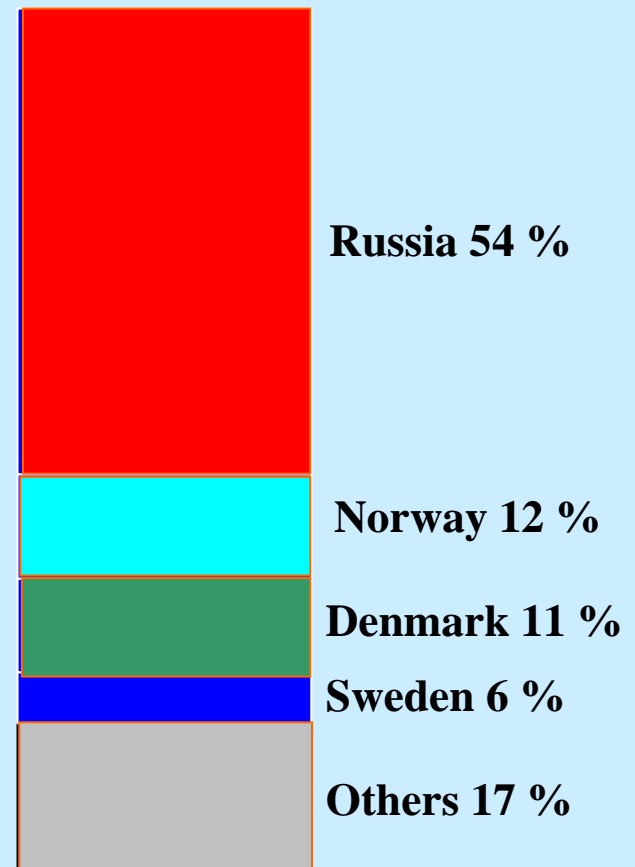
[Total: 30.8Mtoe]



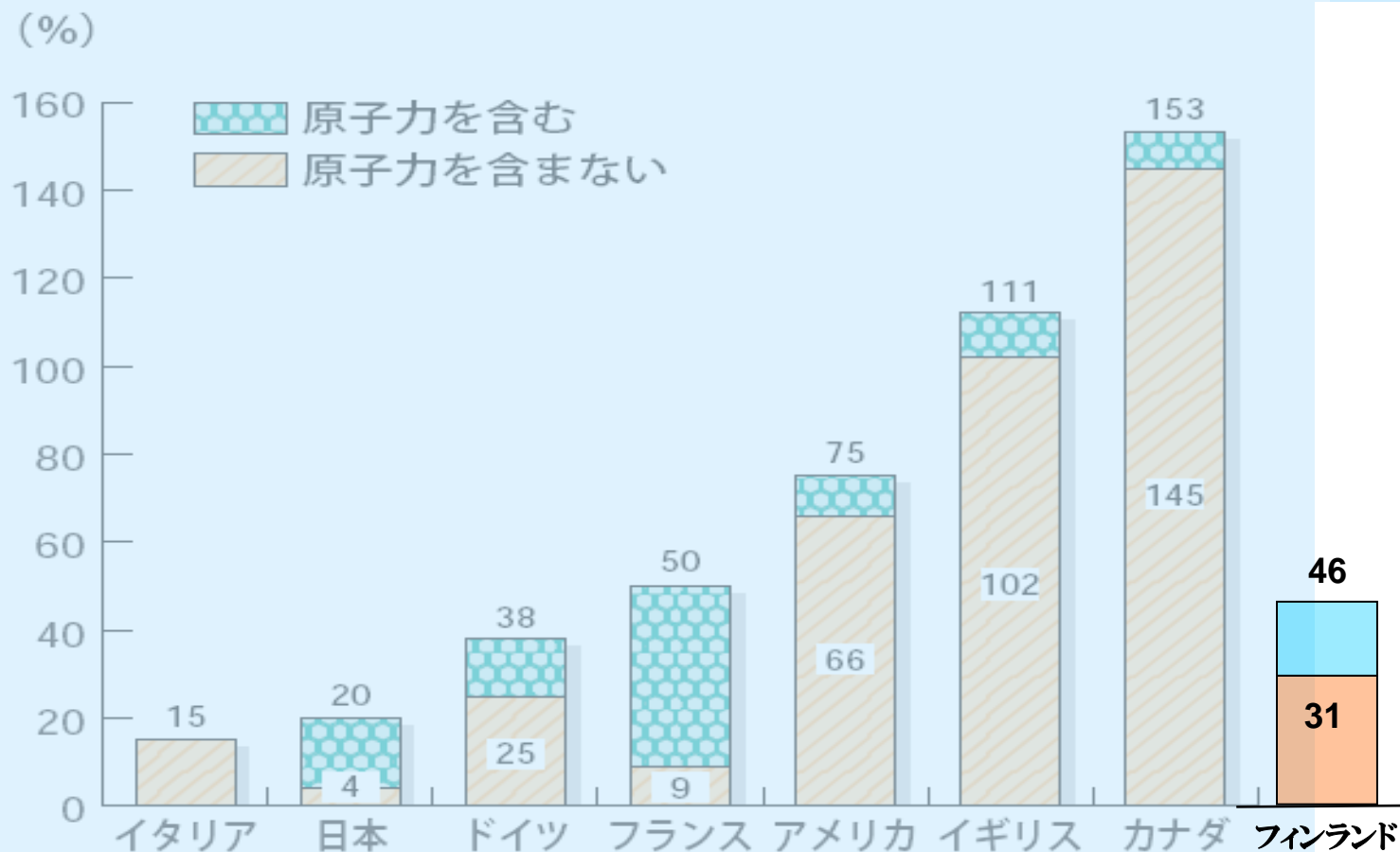
2001年度電力エネルギー自給率



In total 33,5 Mtoe



各国のエネルギー自給率

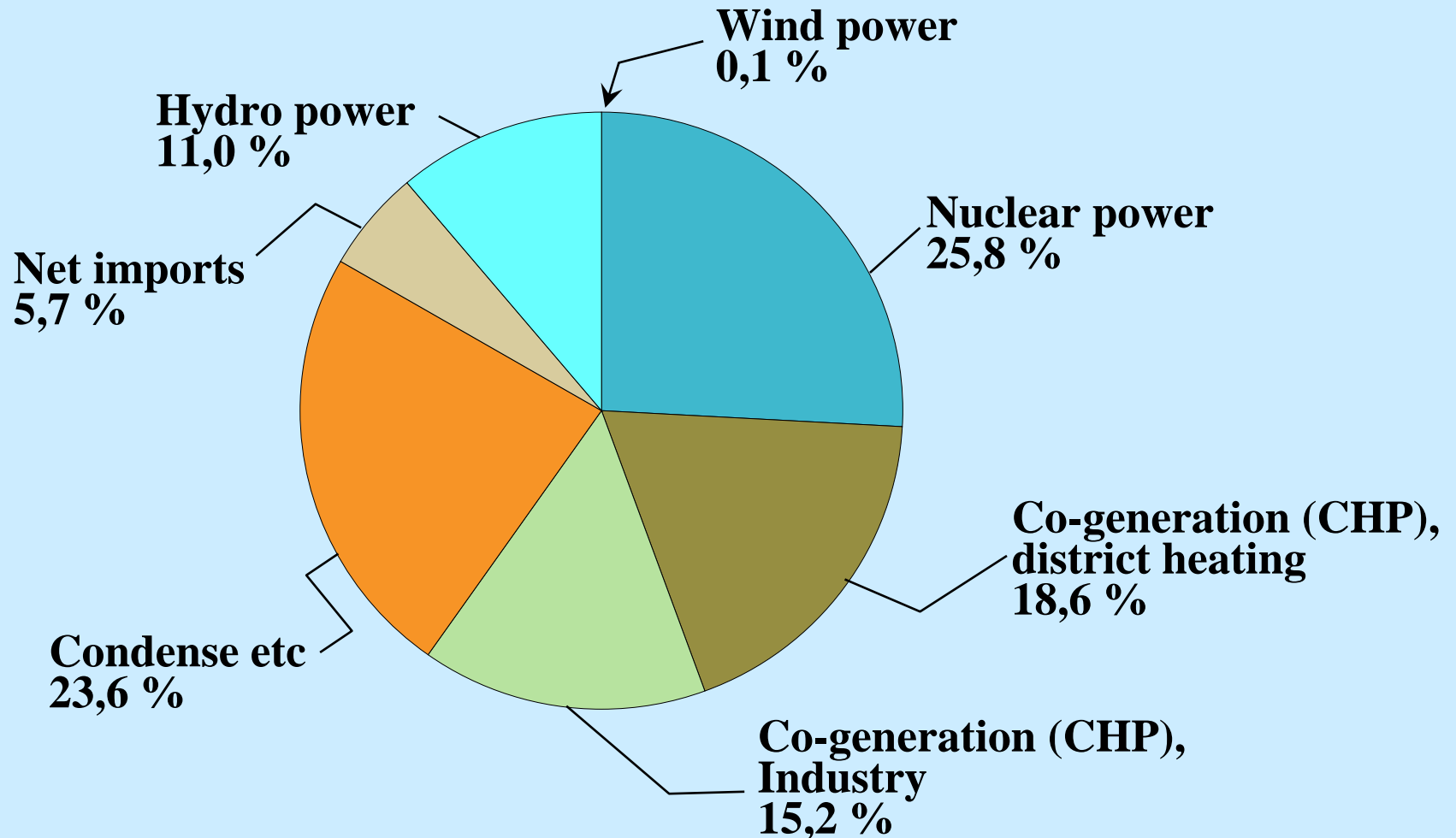


1997

資料：IEA「Energy Balances of OECD Countries 2000-2001」
(注) 電力はその輸出入量を一次エネルギーとして計上している

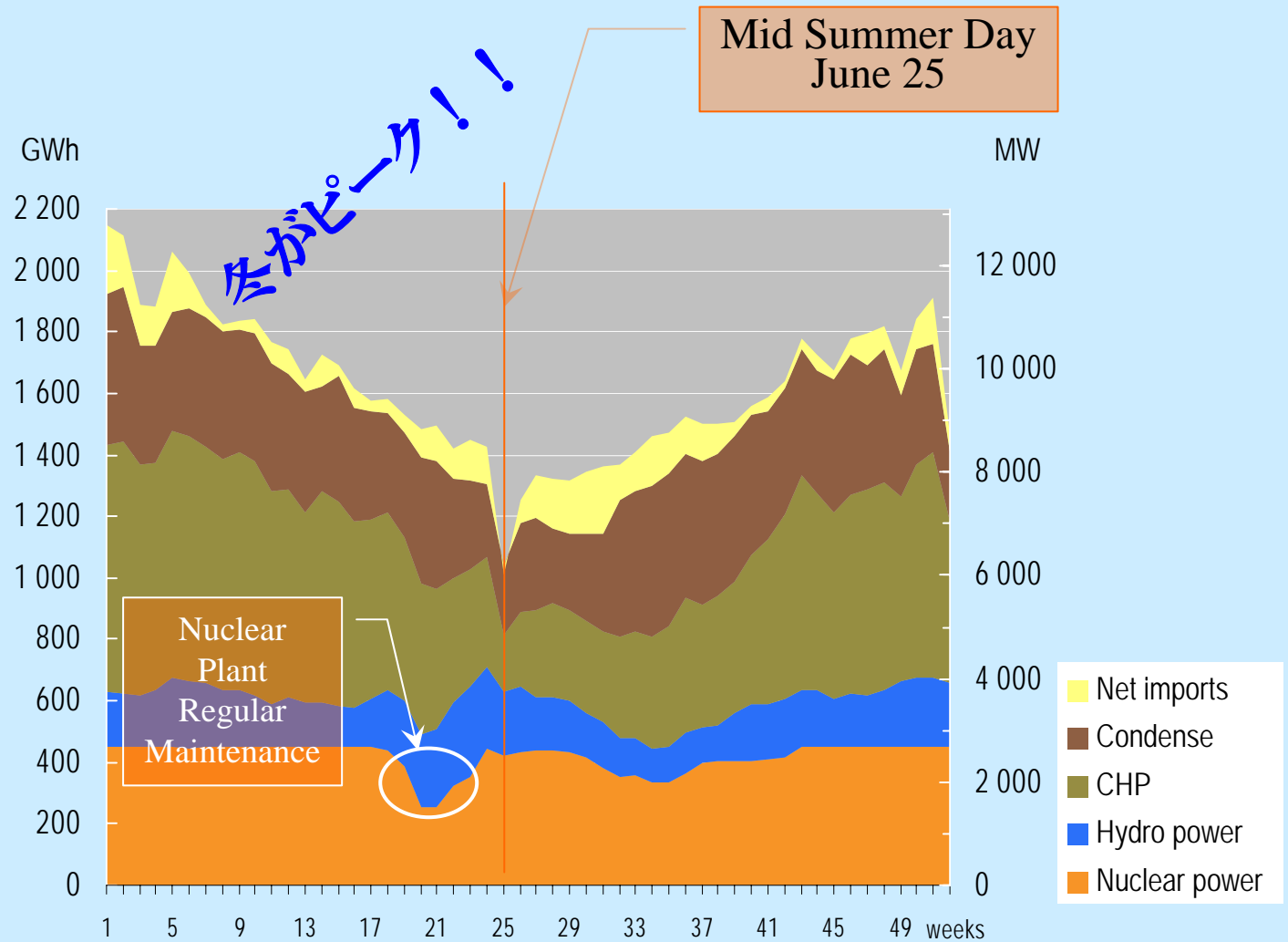
2003年度発電方式別電量供給量

84,7 TWh



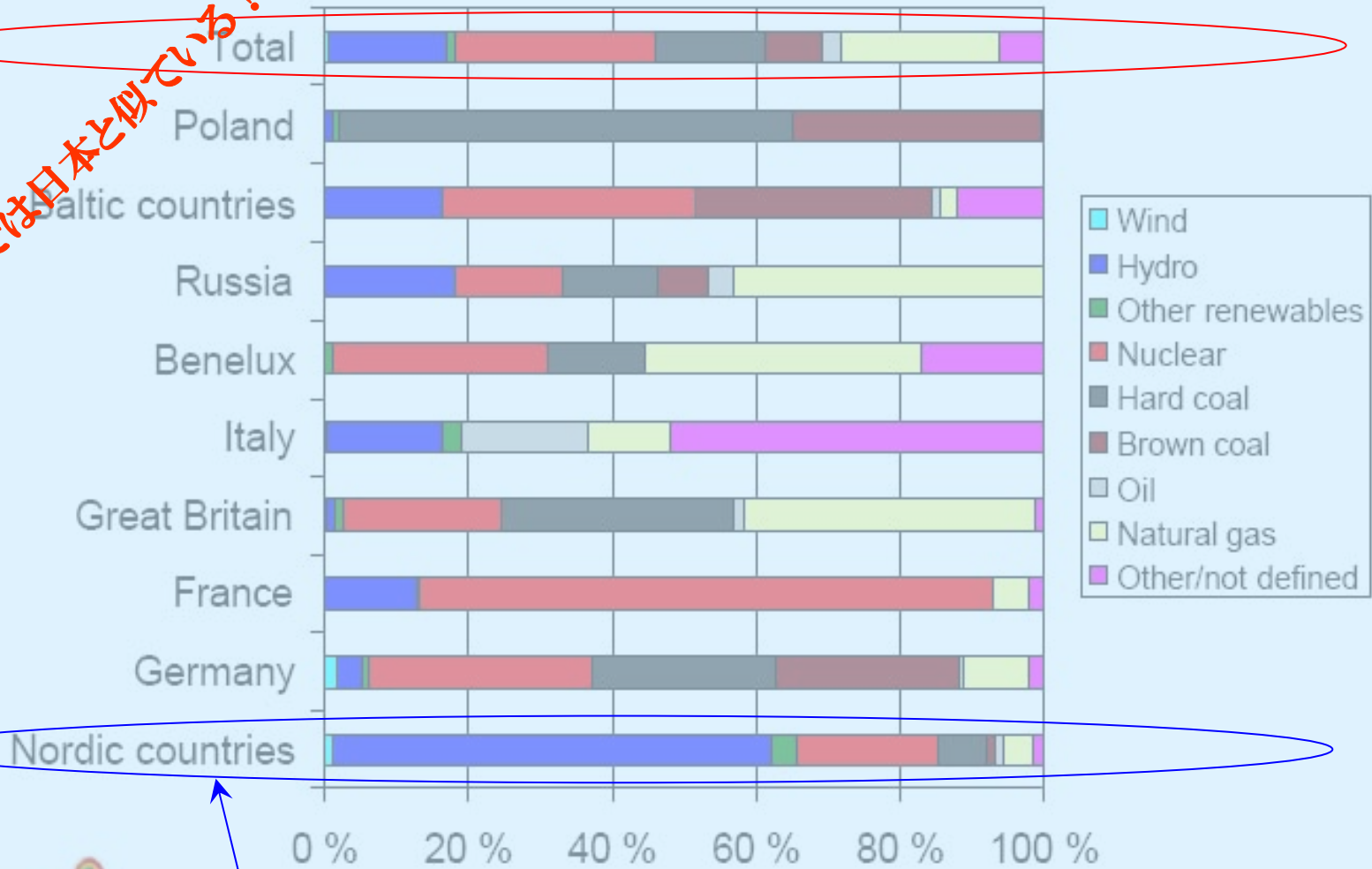
2003年度電力供給年間変動

weekly variation through the year



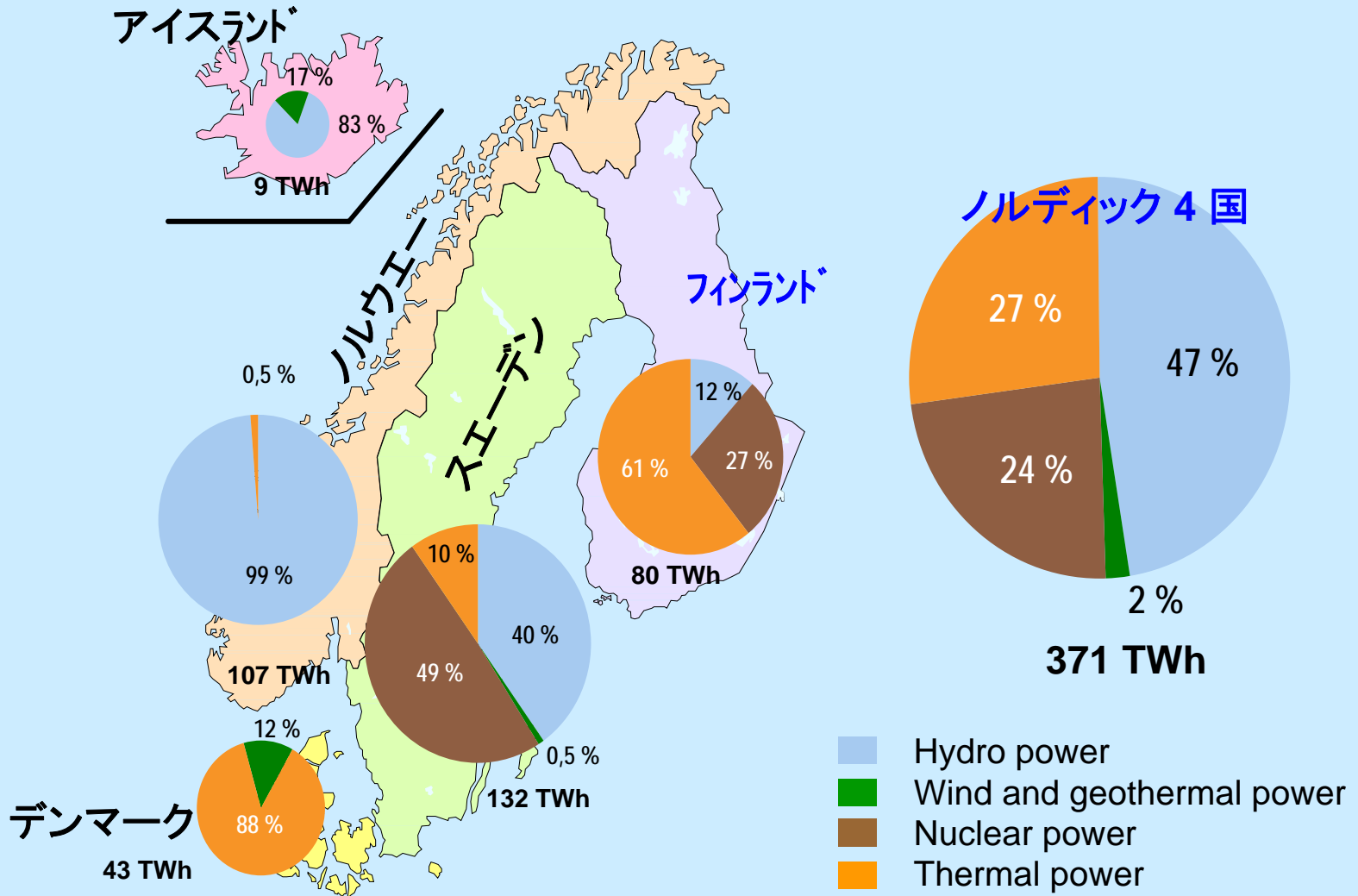
欧州のエネルギー源別発電割合

Totalでは日本と似ている!



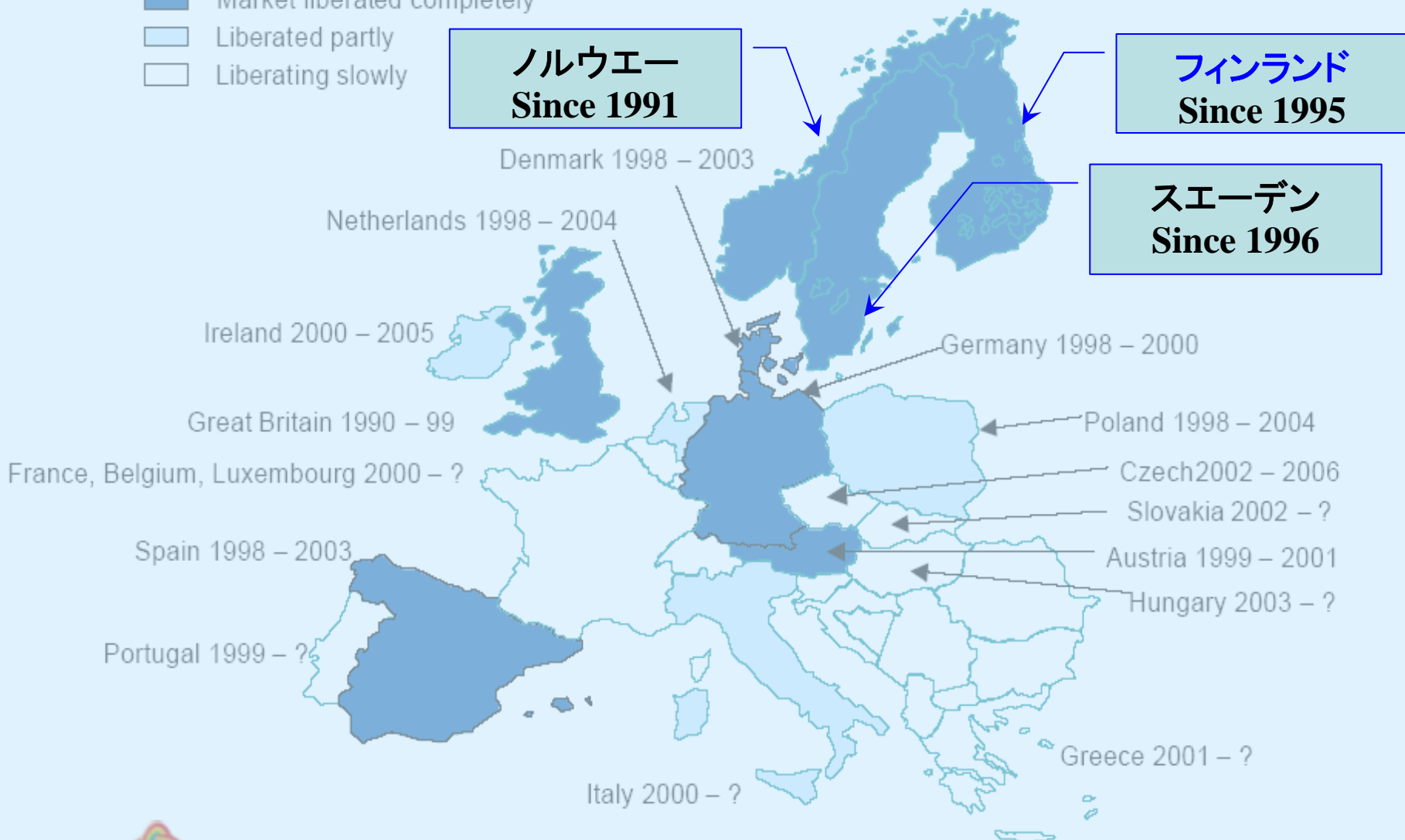
ノルウェイの水力が際立っている為

2003年度、北欧に於ける 電力供給マップ



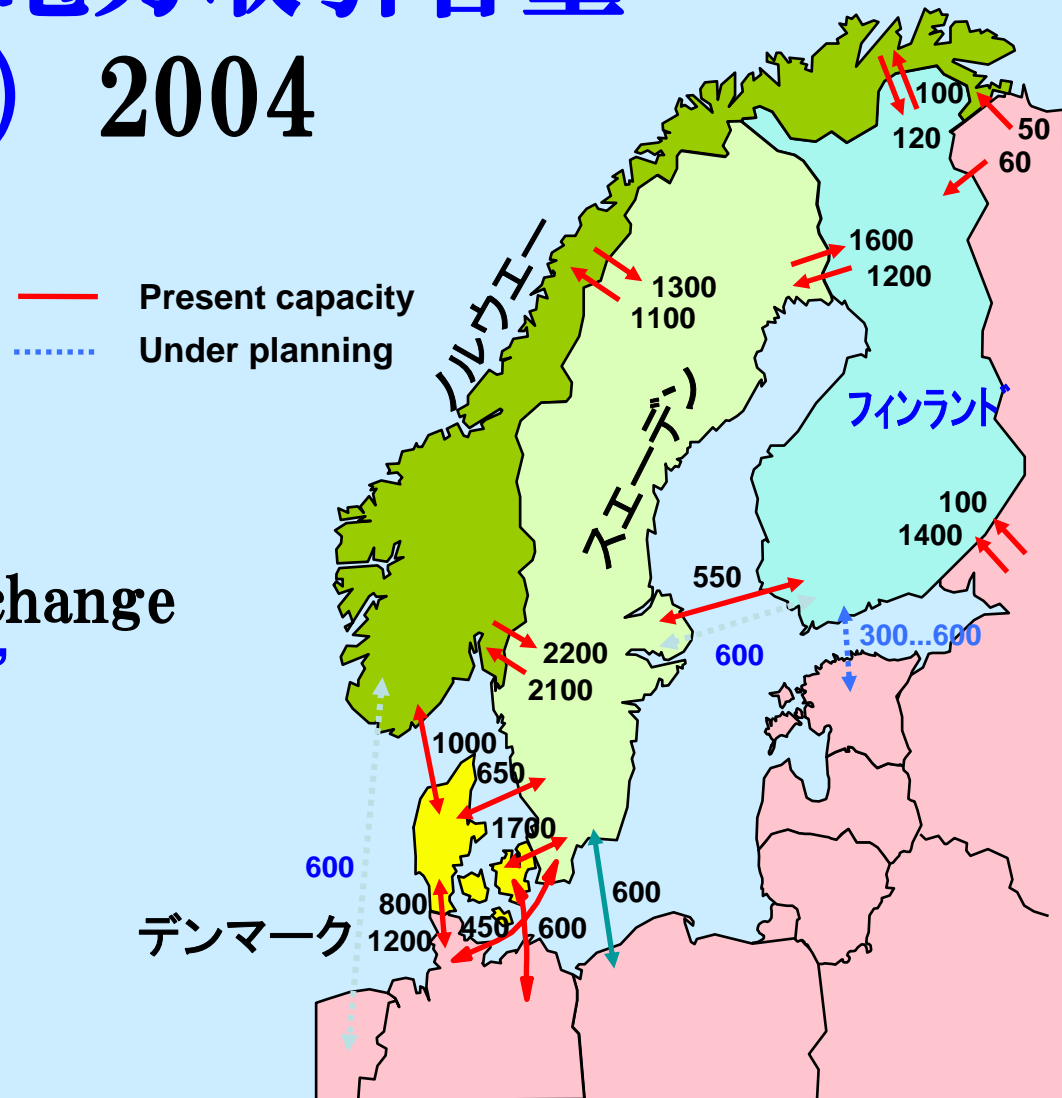
2003年度までの欧州での電力自由化

- Market liberated completely
- Liberated partly
- Liberating slowly



北歐各国間電力取引容量 (MWe) 2004

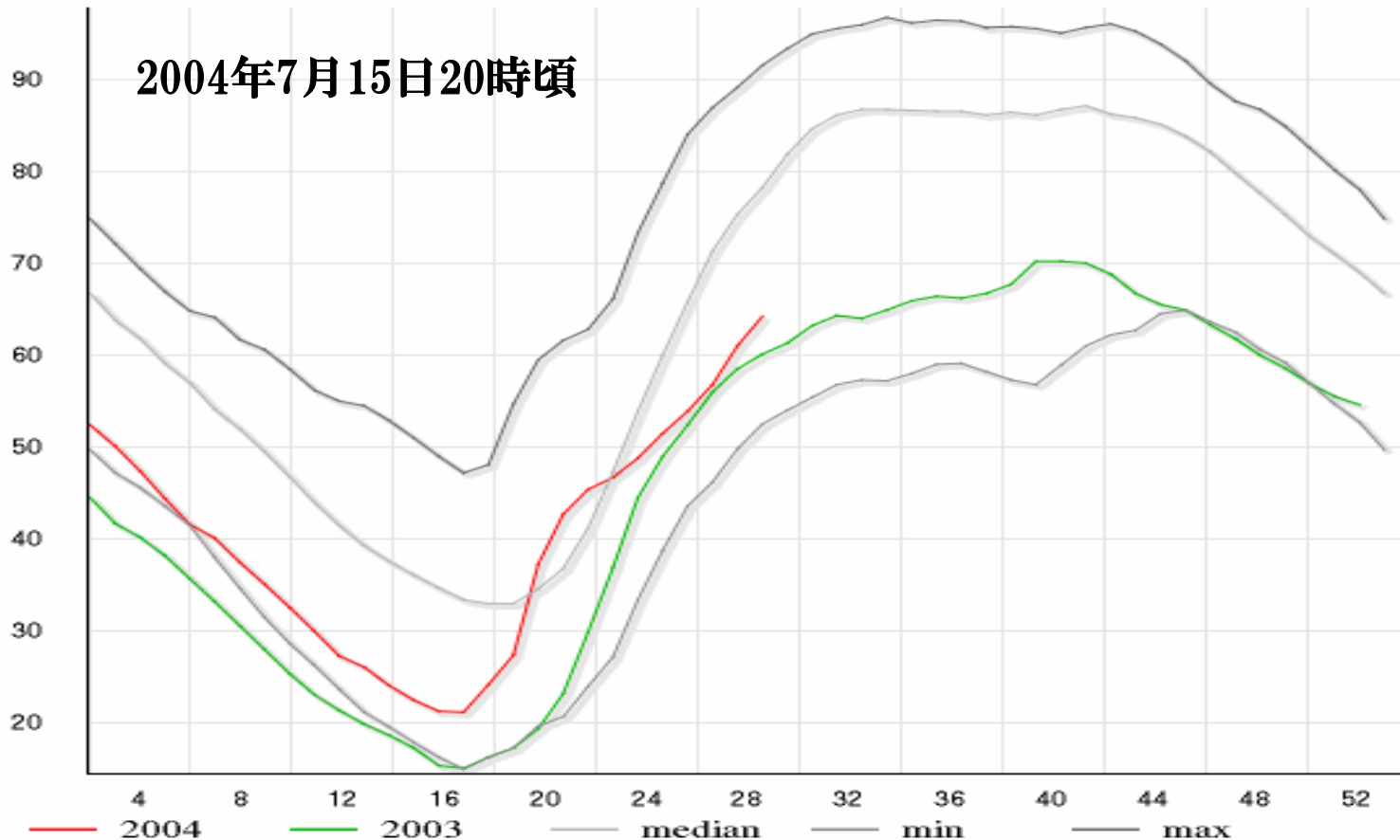
Nordic Electric Exchange
 “Nord Pool”
 開設1998年



Nordic Pool圏の貯水量変化

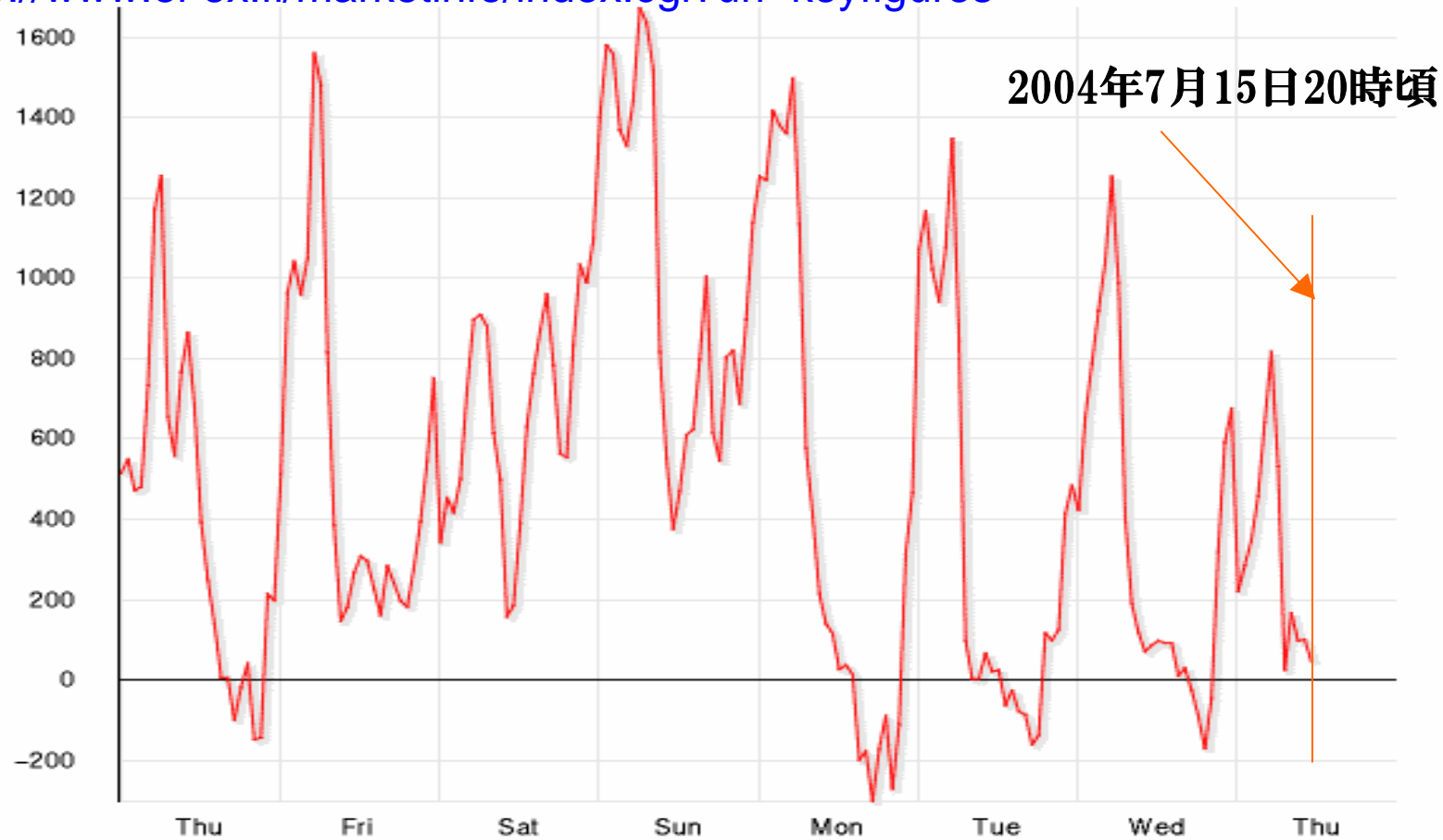
100 % = 120.4 TWh

<http://www.nordpool.com/>



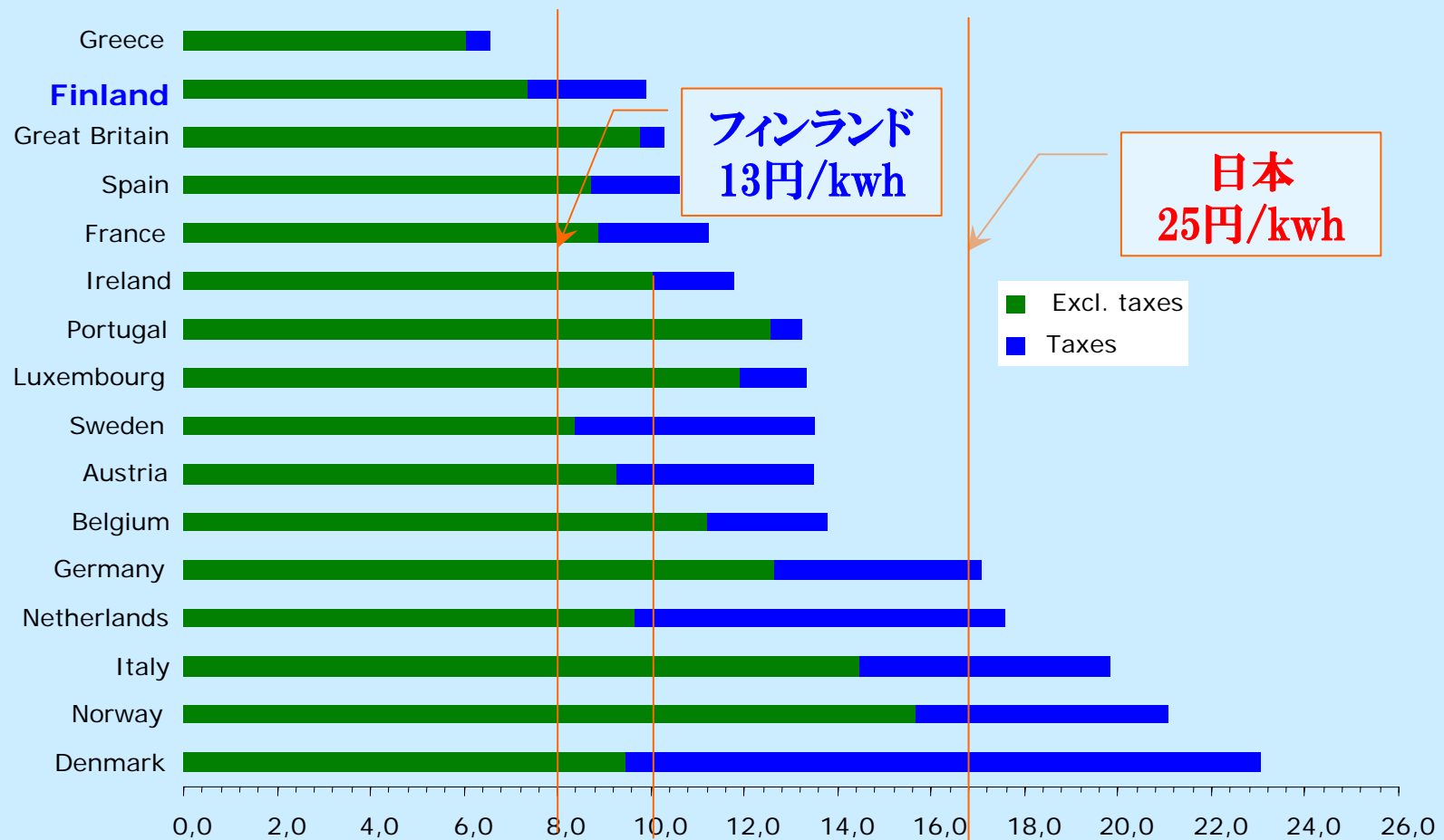
Nordic Pool フィンランドの取引状況

<http://www.el-ex.fi/marketinfo/index.cgi?url=keyfigures>

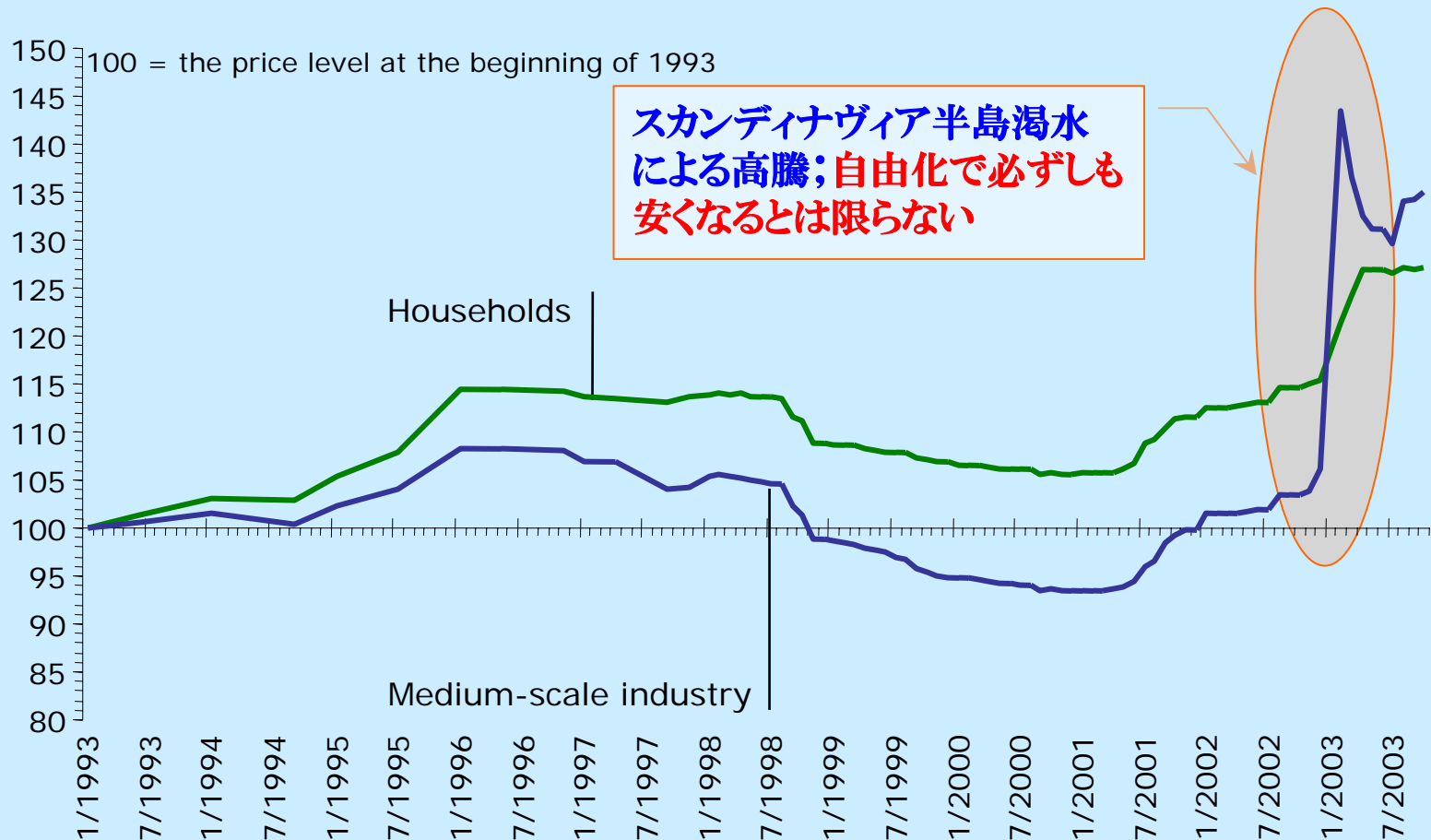


EU圏内電気代比較

2003年1月1日，家庭向



家庭向・中規模工業向電気価格 (excl taxes)

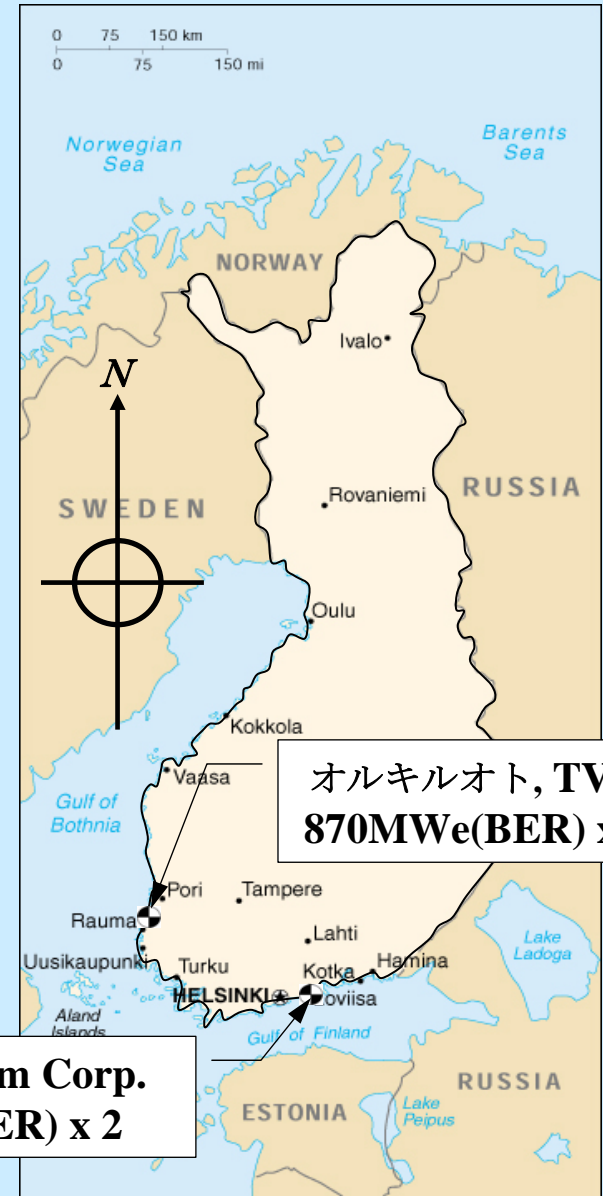


フィンランドの原子力発電所

TVO 社オルキルオト原子力発電所



ロビーサ, Fortum Corp.
510MWe(VVER) x 2

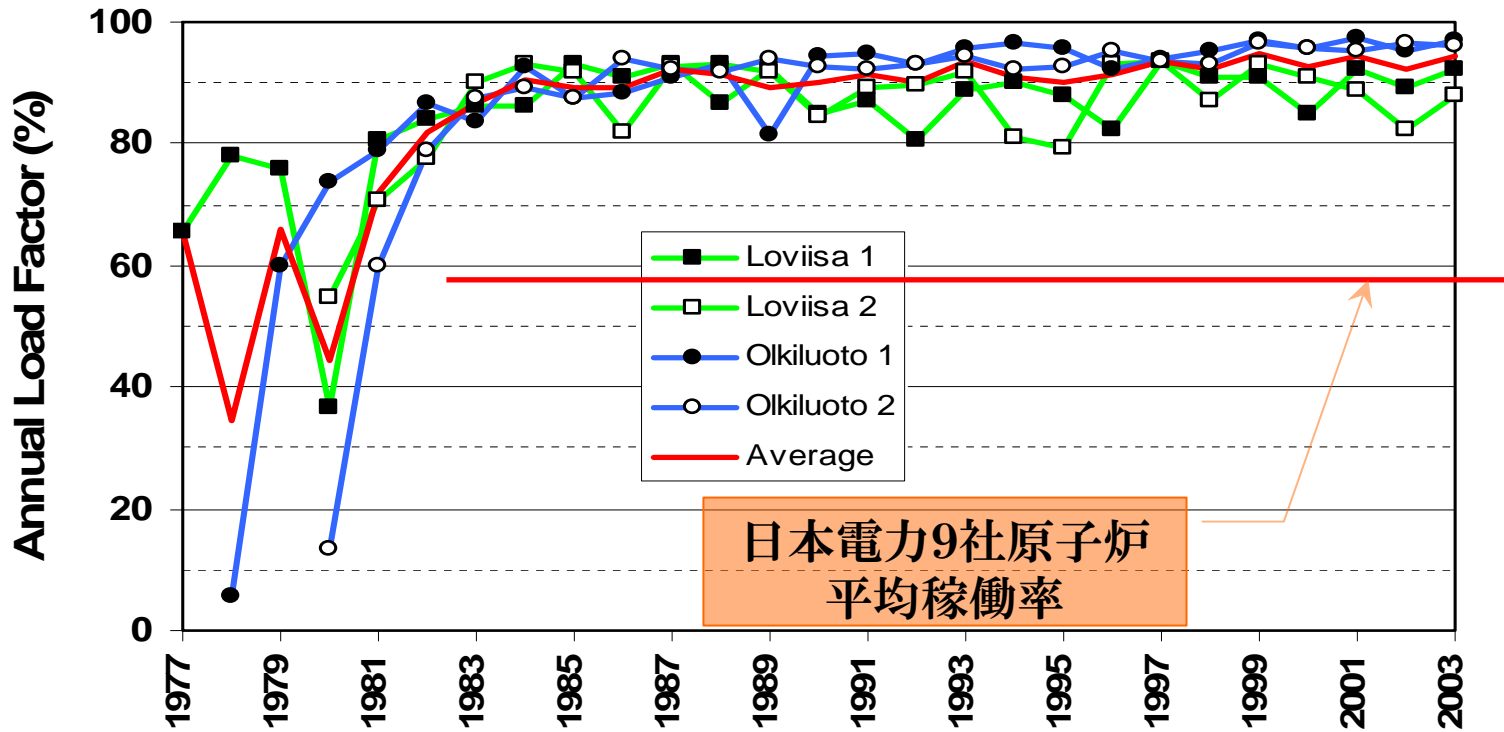


新設1600MWeEPRと現オルキルオト原子力発電所

フィンランドの原子力発電所

原子炉稼働率推移

Annual Load Factors for Finnish NPPs



2. バイオマス発電の実態

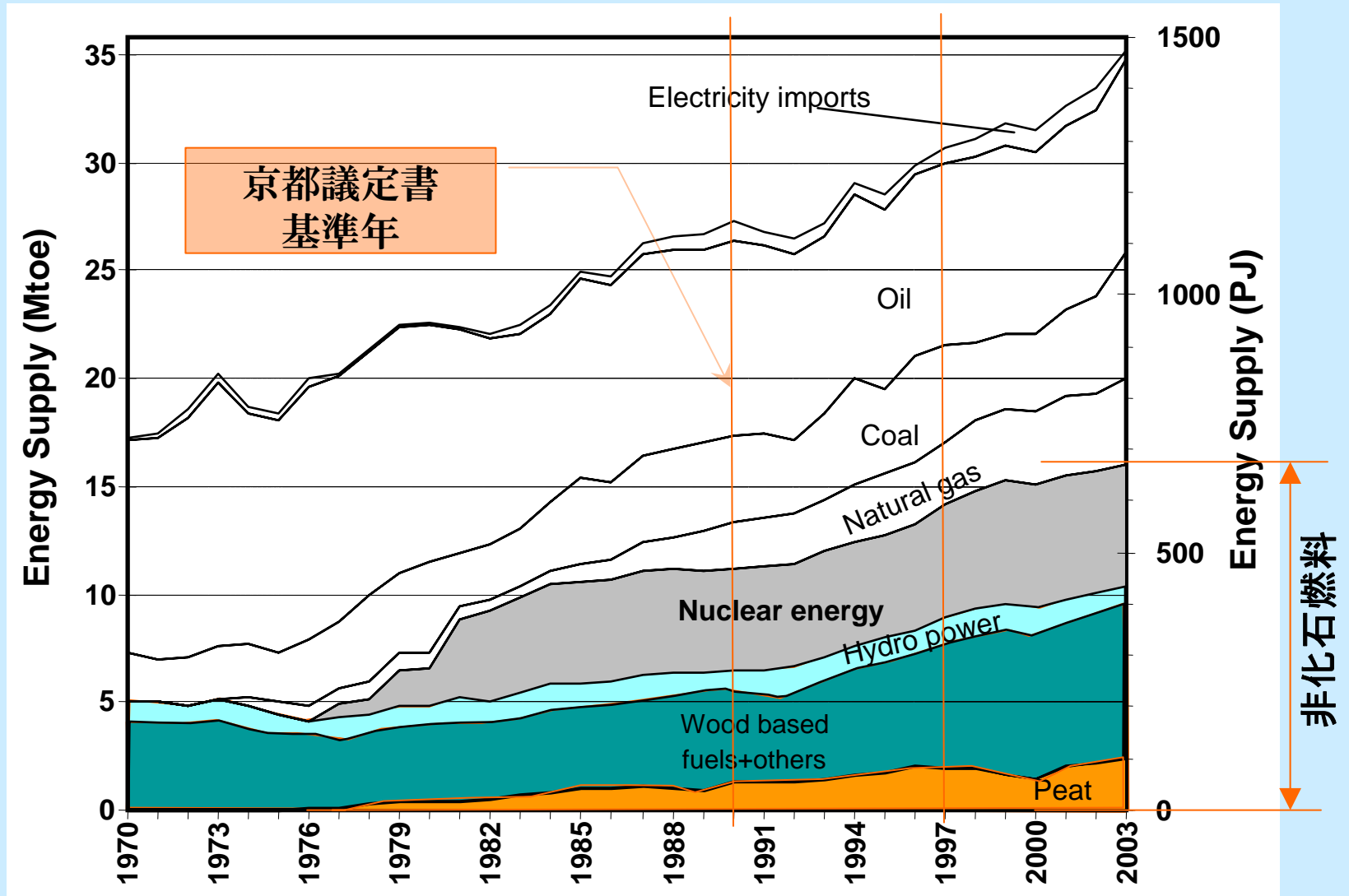
2.1 歴史上の変遷

2.2 森林産業と木質バイオ

2.3 ピートの利用

2.4 世界最大のバイオマス発電

フィンランドの木質バイオ推移



一人当たり 木材消費量 (欧州)

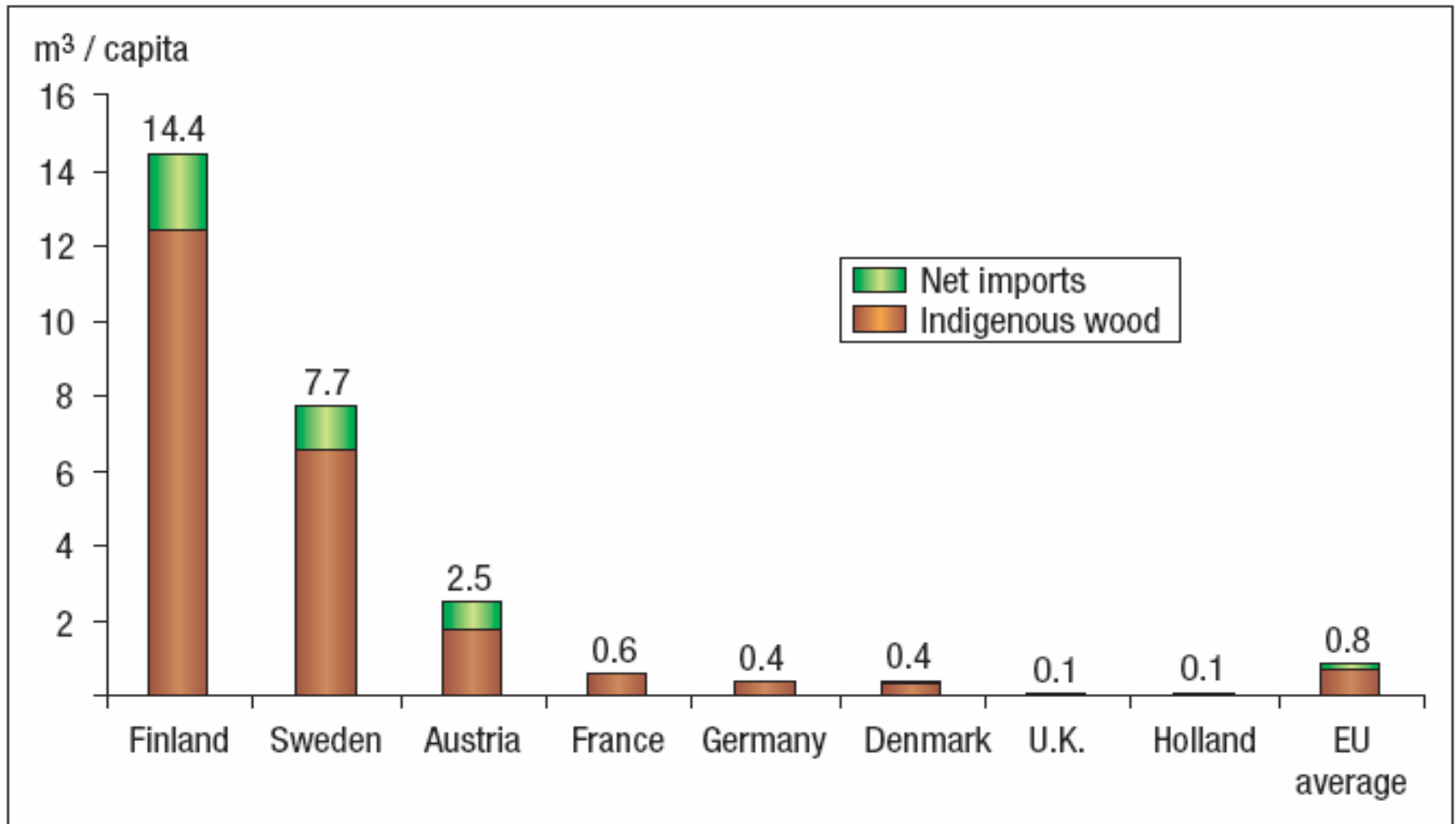


Figure 2. Consumption of roundwood per capita in selected EU countries in 1999

木質バイオ集荷拠点

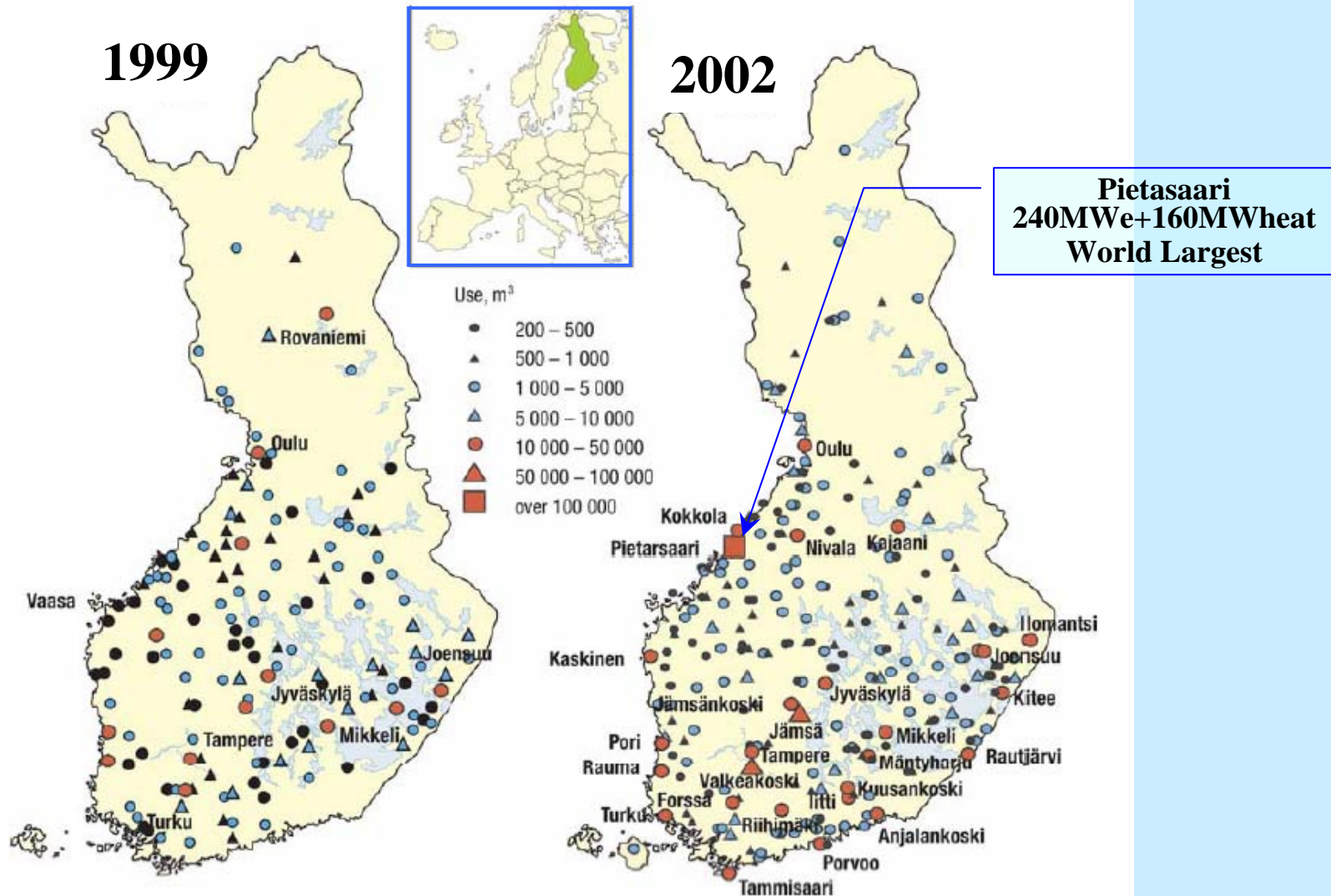


Figure 58. Use of forest chips at heating and power plants in 1999 and 2002 (20, 103).



Figure 30. Timberjack 1490D baling logging residues of spruce (Timberjack).



Figure 31. Conventional Timberjack 1710 forwarder unloading compacted residue logs at road side (Timberjack).



Figure 34. Load-compacting HavuHukka forwarder for transporting logging residues from stump to satellite terminals (Vapo).



Figure 37. Valtra farm tractor-based residue forwarder of Metsäenergia with enlarging load space (TTS Institute).

Comminution at plant

Logging residues

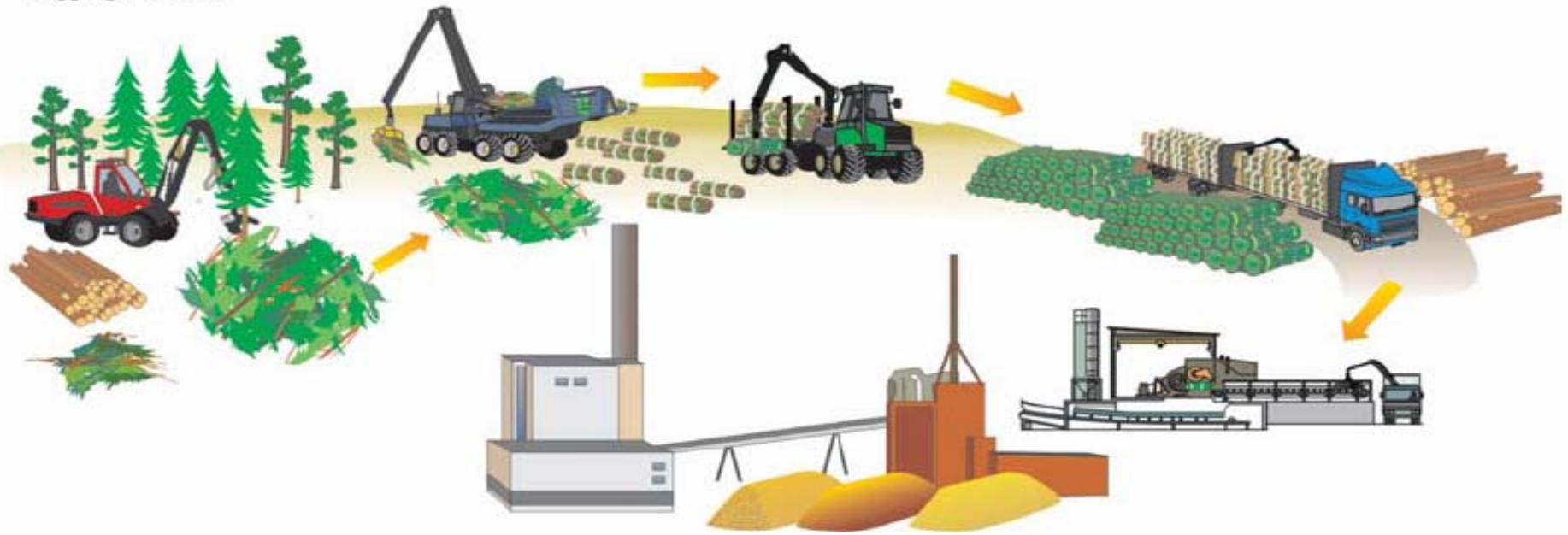


Figure 49. Fuel receiving and handling system of Jämsänkoski power plant (VTT).



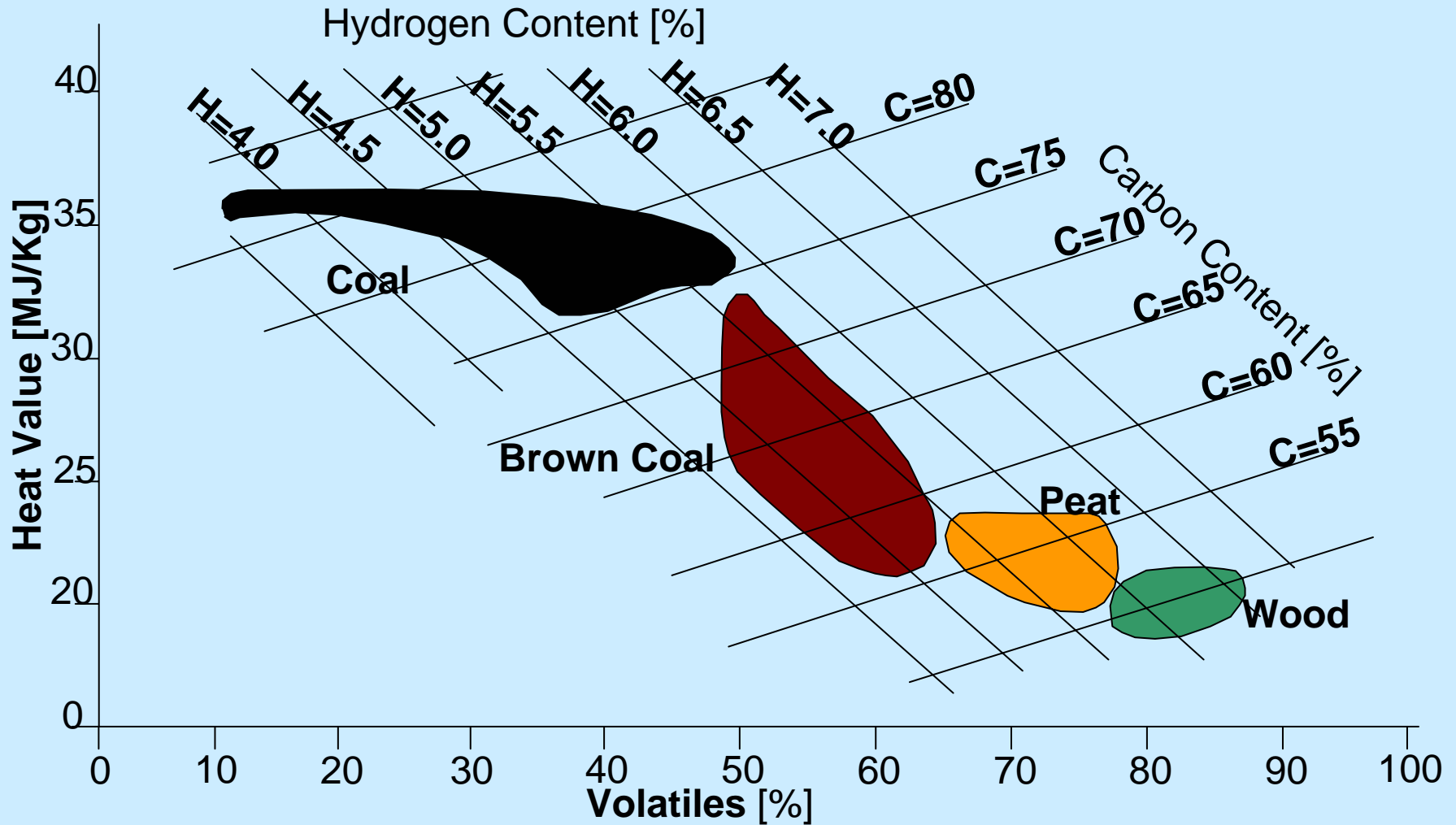
Figure 32. Compacted residue logs in front of the crushing station of Alholmens Kraft power plant (E.V.A.).

ピート原野

フィンランド国土の1/3が広い意味でのピートランド。
その内、燃料用に採掘している面積は0.4%程度



Coal to Wood Grading

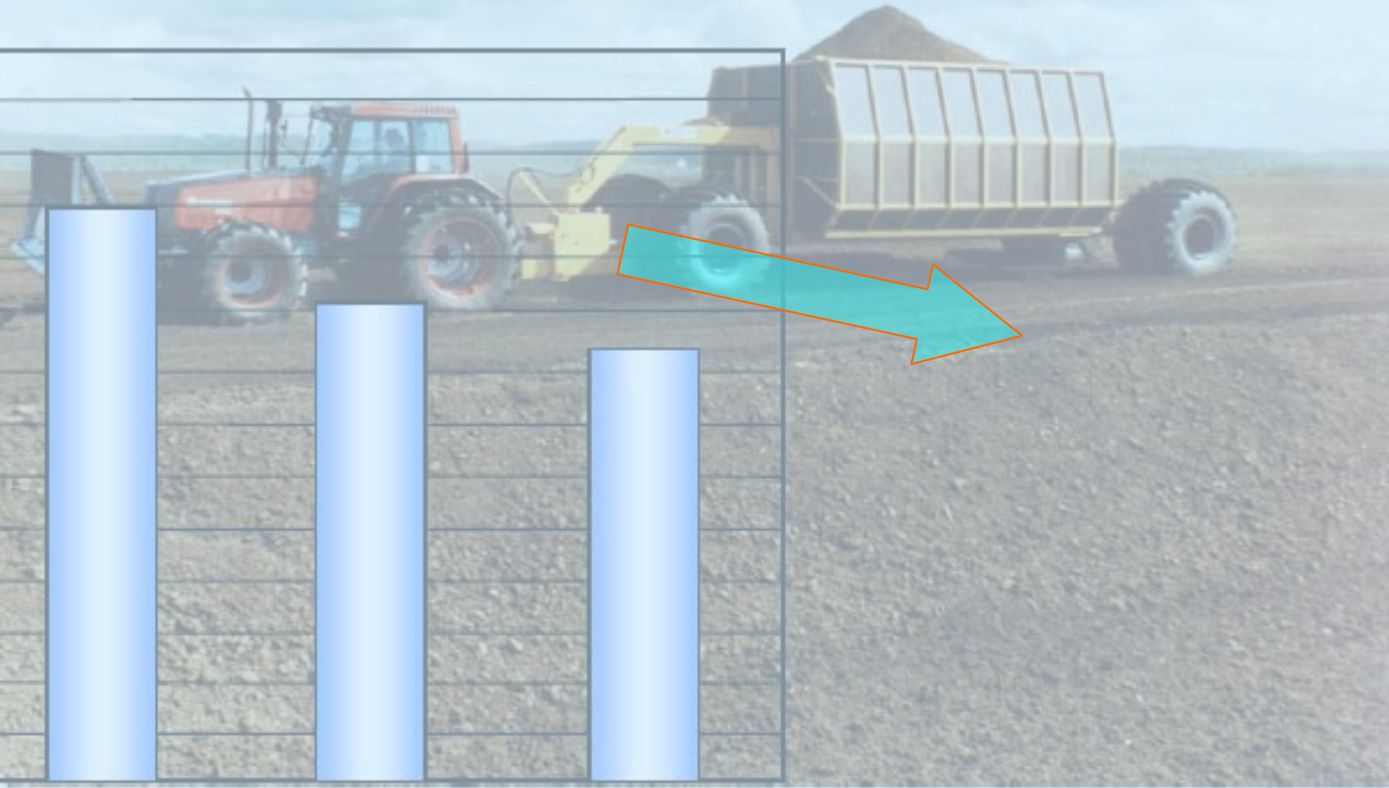
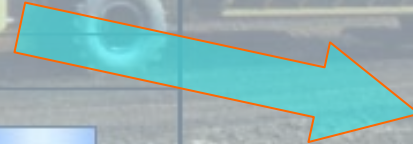
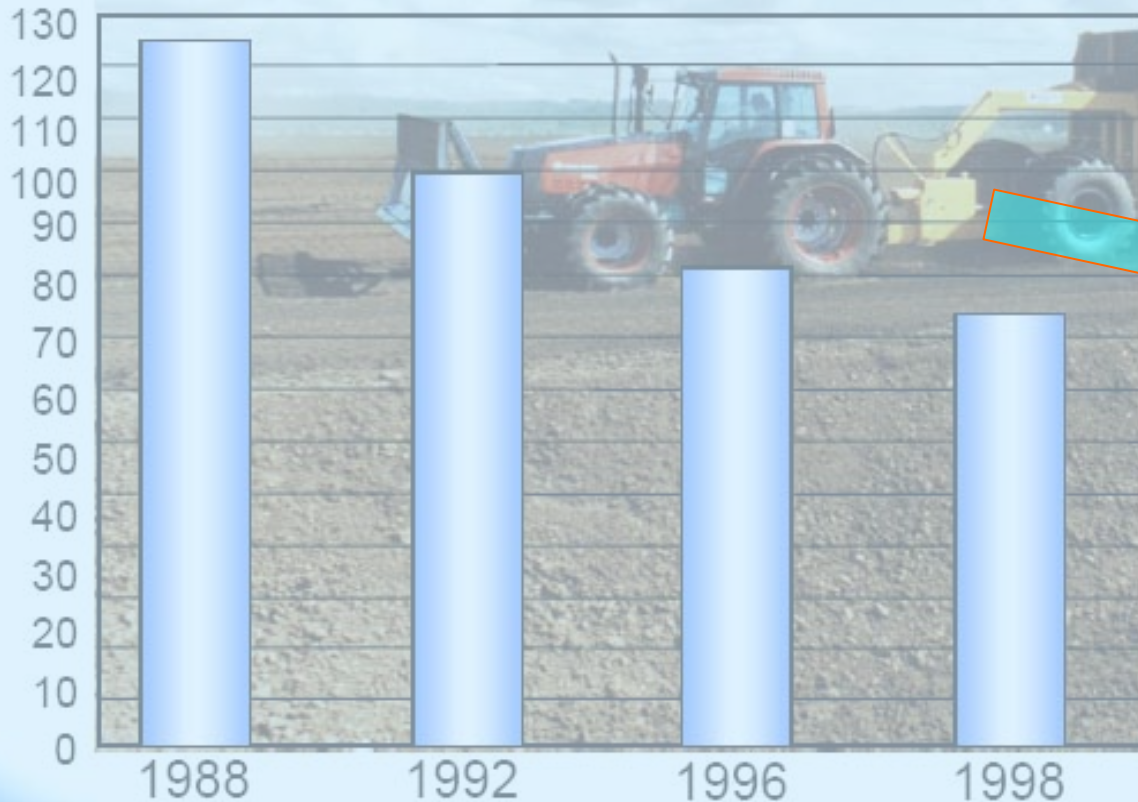


PEAT EXCAVATION SITE

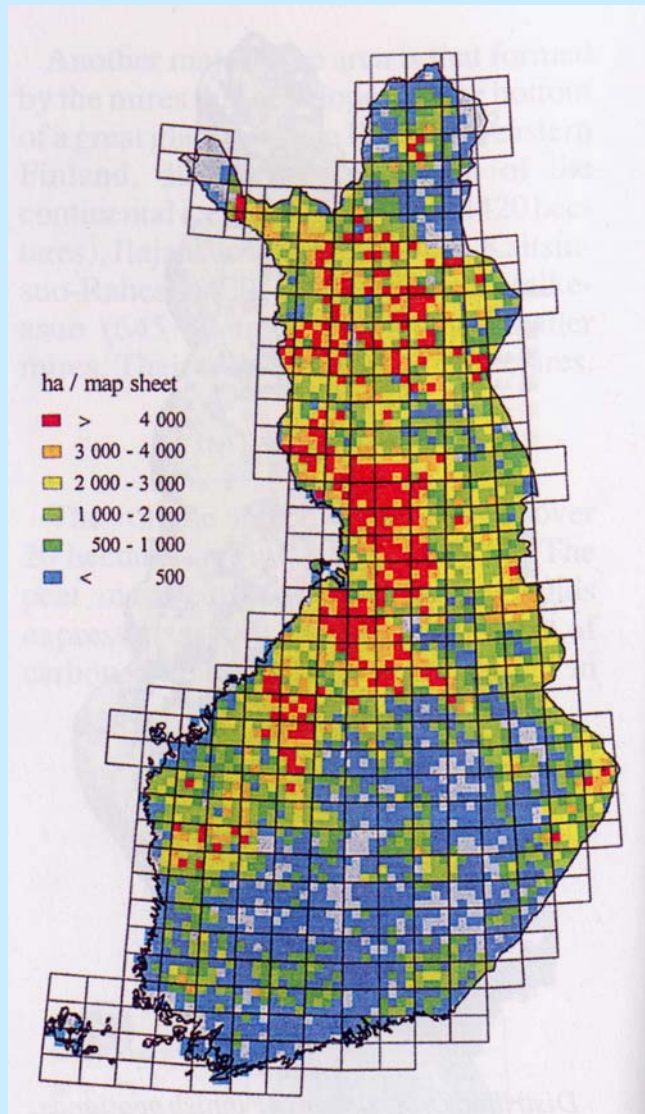
Cost Reduction Trend; [1992 Cost = 100]

Absolute埋藏量は、北海油田に匹敵する

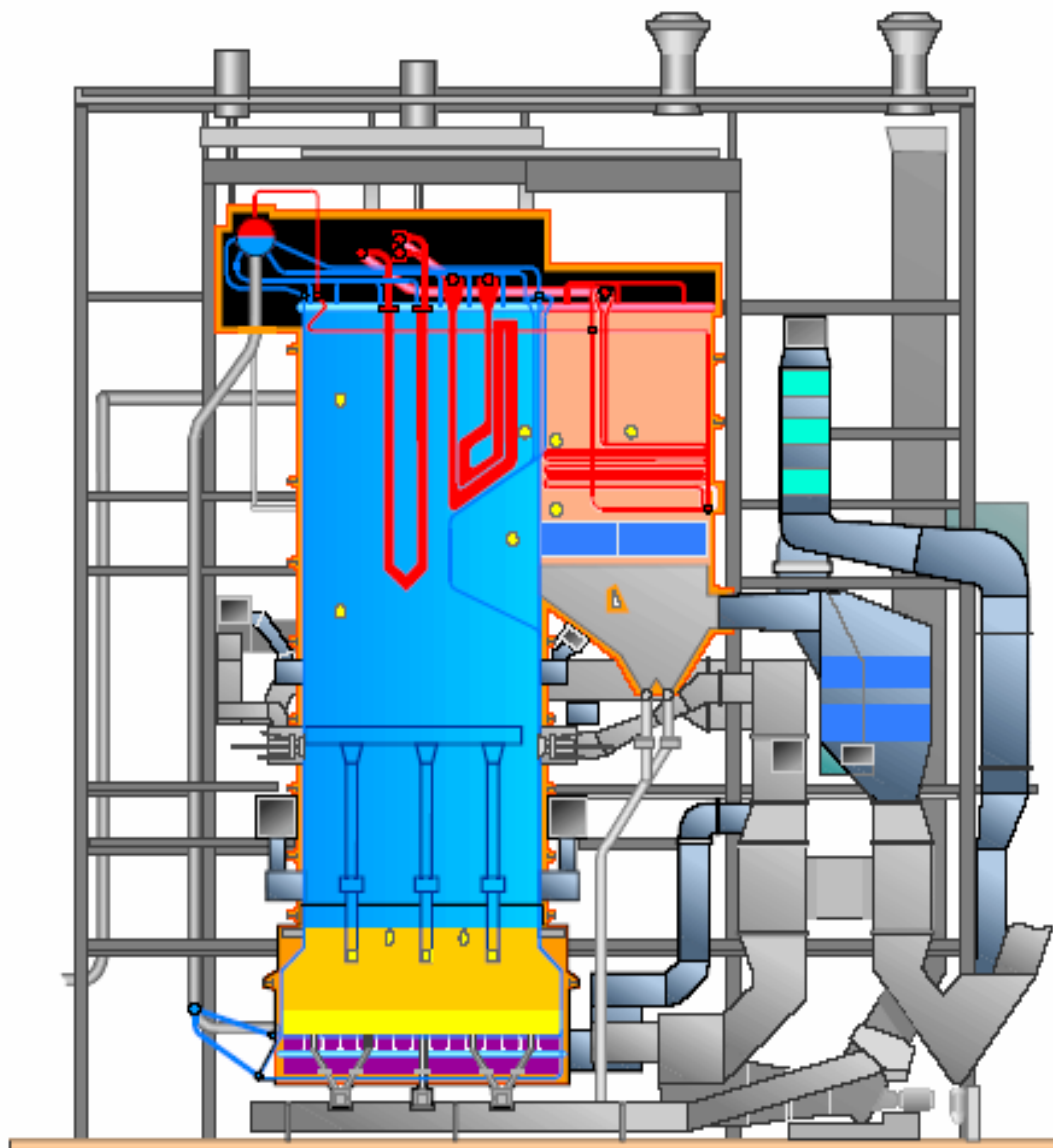
PEATは再生可能なエネルギー源とも考えられるが、その再生速度は、僅か年間1mmと言われている。



PEAT原野の分布と採掘の機械化



燃焼炉例;バブリング流動床式



Originally pulverized
peat and coal boiler,
converted in 1993 to
BFB combustion

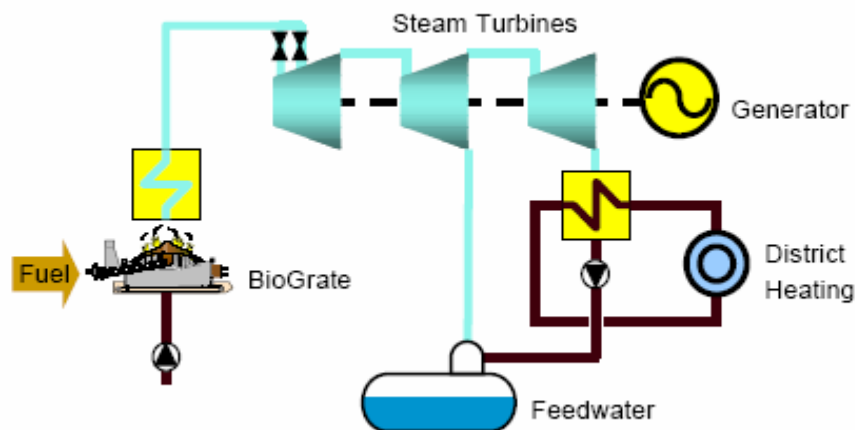
Steam: 110 kg/s
135 bar
533 °C

Fuels:
Peat, wood, coal and oil

ピエタサーリ市アルホルメン社の 循環式流動床式 世界最大バイオ燃焼発電所 (240MWe + 160MW熱利用)



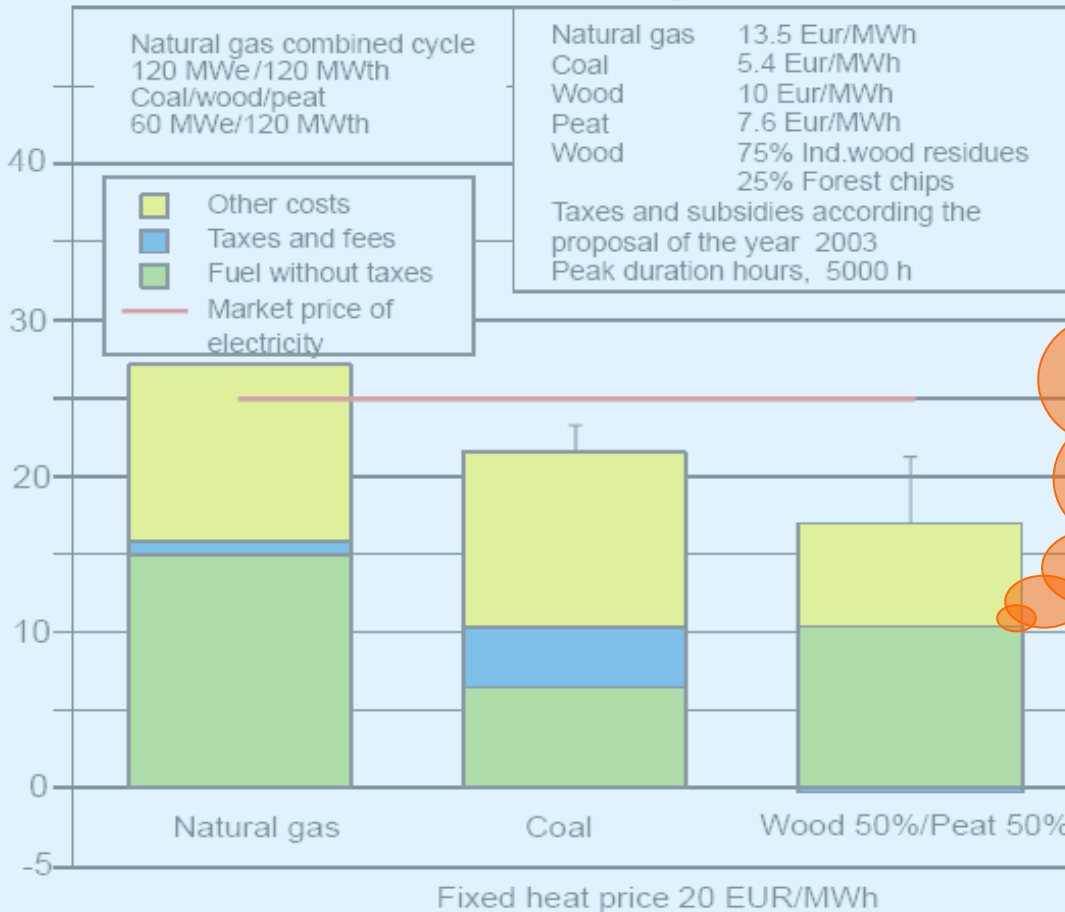
中規模バイオマス燃焼炉(5-400 MWth)



WoodとPeatの混焼が鍵

Electricity production costs, large CHP

Electricity production costs, EUR/MWh_e



エネルギー税
が免除！

バイオ・エネルギー将来像

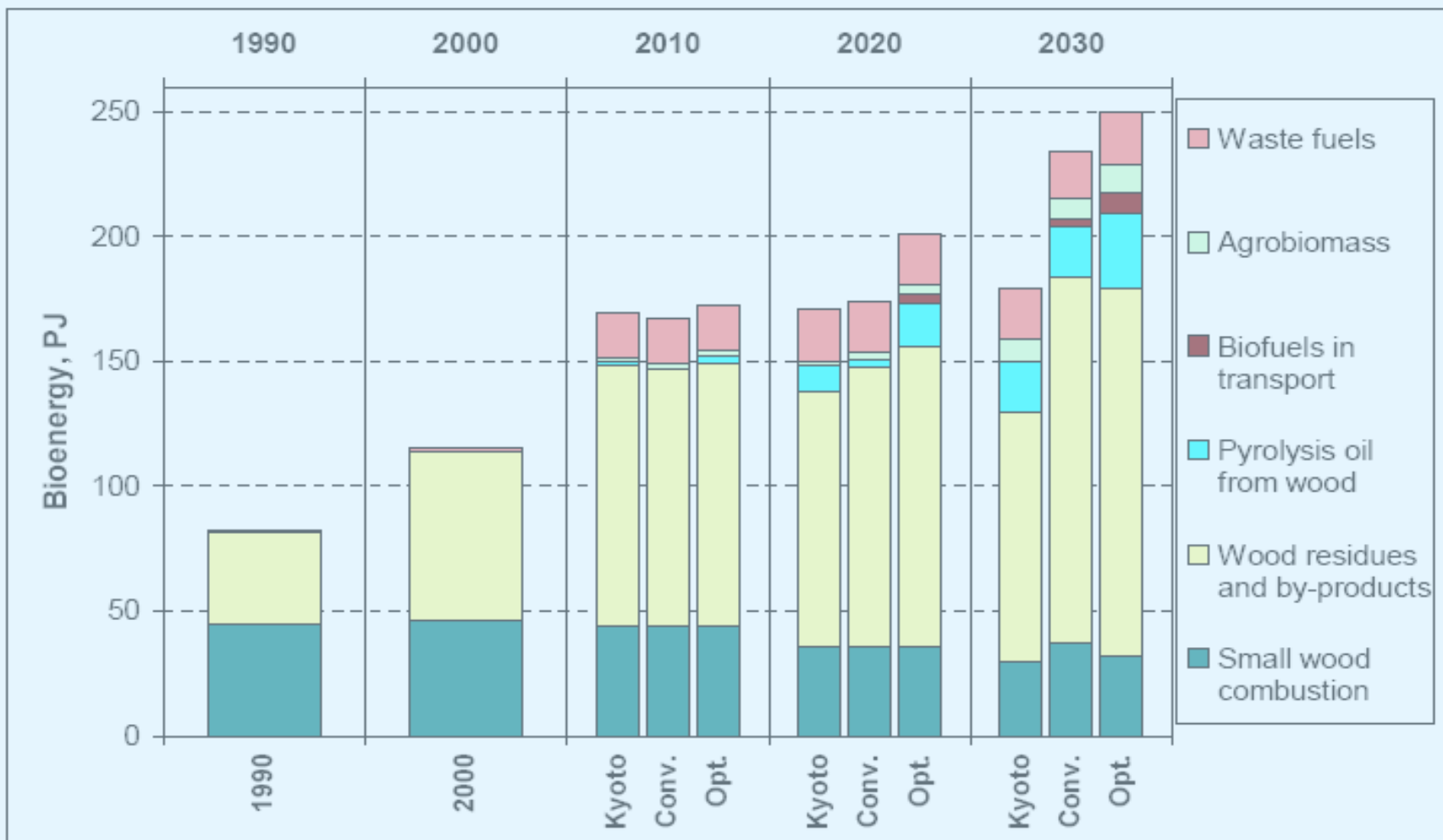


Figure 5. Structure of bioenergy supply in the Kyoto, Conventional and Optimistic scenarios between 1990 and 2030, excluding waste liquors from pulping.

3. 京都議定書遵守への道

3.1 京都議定書のおさらい

3.2 世界の炭酸ガス排出動向

3.3 第5原子力発電所の効果

京都議定書のおさらい

COP3 1997年

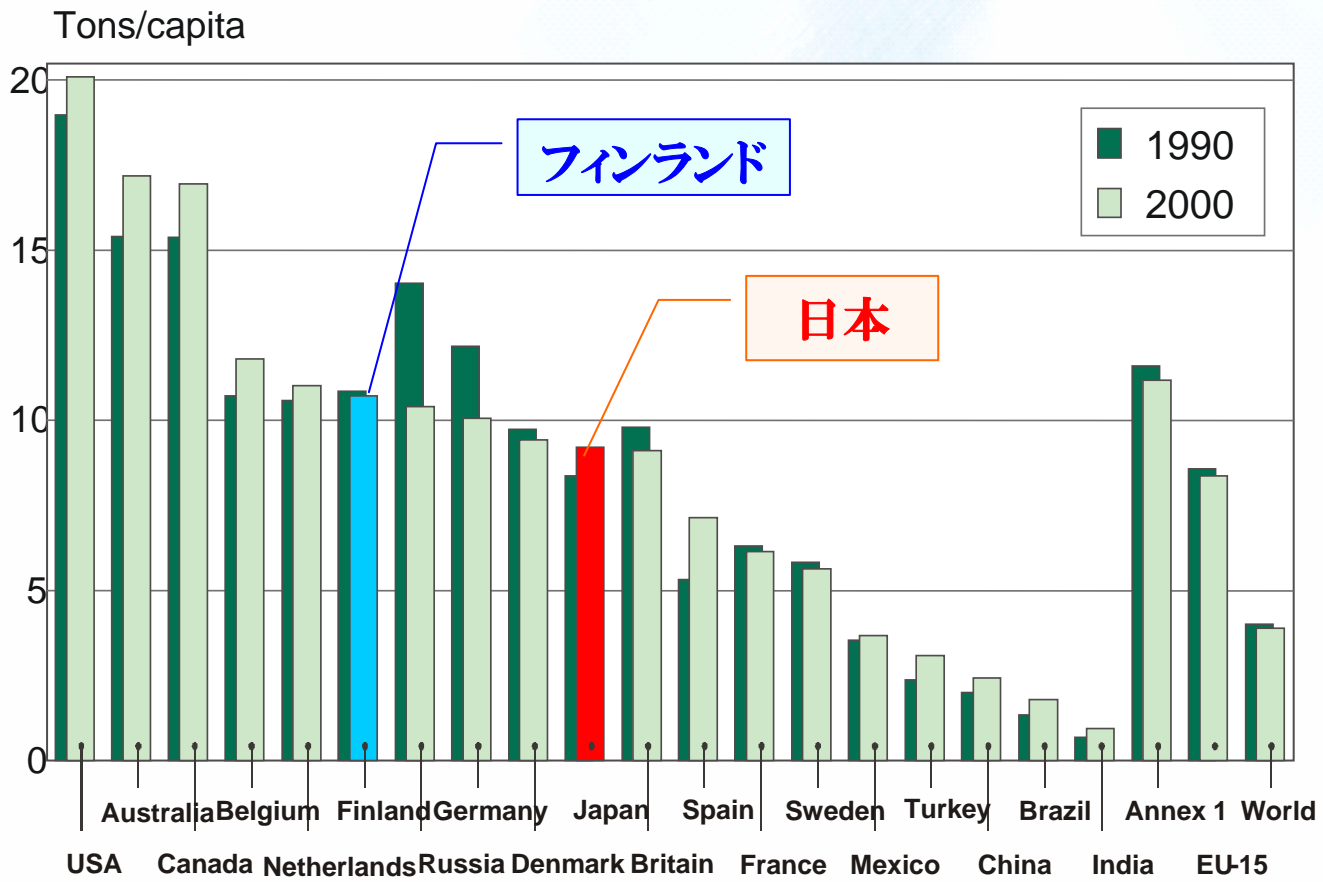
- 先進国のGHG (グリーンハウスガス) 2008-2012年での発生を1990年度 比で平均5%下げる事。
- 先進国を地域別に分けると: EU-8%, USA-7%, Japan-6%,
Australia +8 %, Iceland +10 %
- 対象ガスは: CO₂, CH₄, N₂O, HFC:s, PFC:s and SF₆
- GHG吸収源の囲い込み (定義がむつかしい?)
- 所謂「京都メカニズム」;
 1. 排出権取引; Emission Trading (ET),
 2. 共同実施; joint implementation (JI),
 3. 清浄化開発メカニズム; clean development mechanism (CDM)



CLIMTECH

世界の温暖化ガス(CO2)発生状況

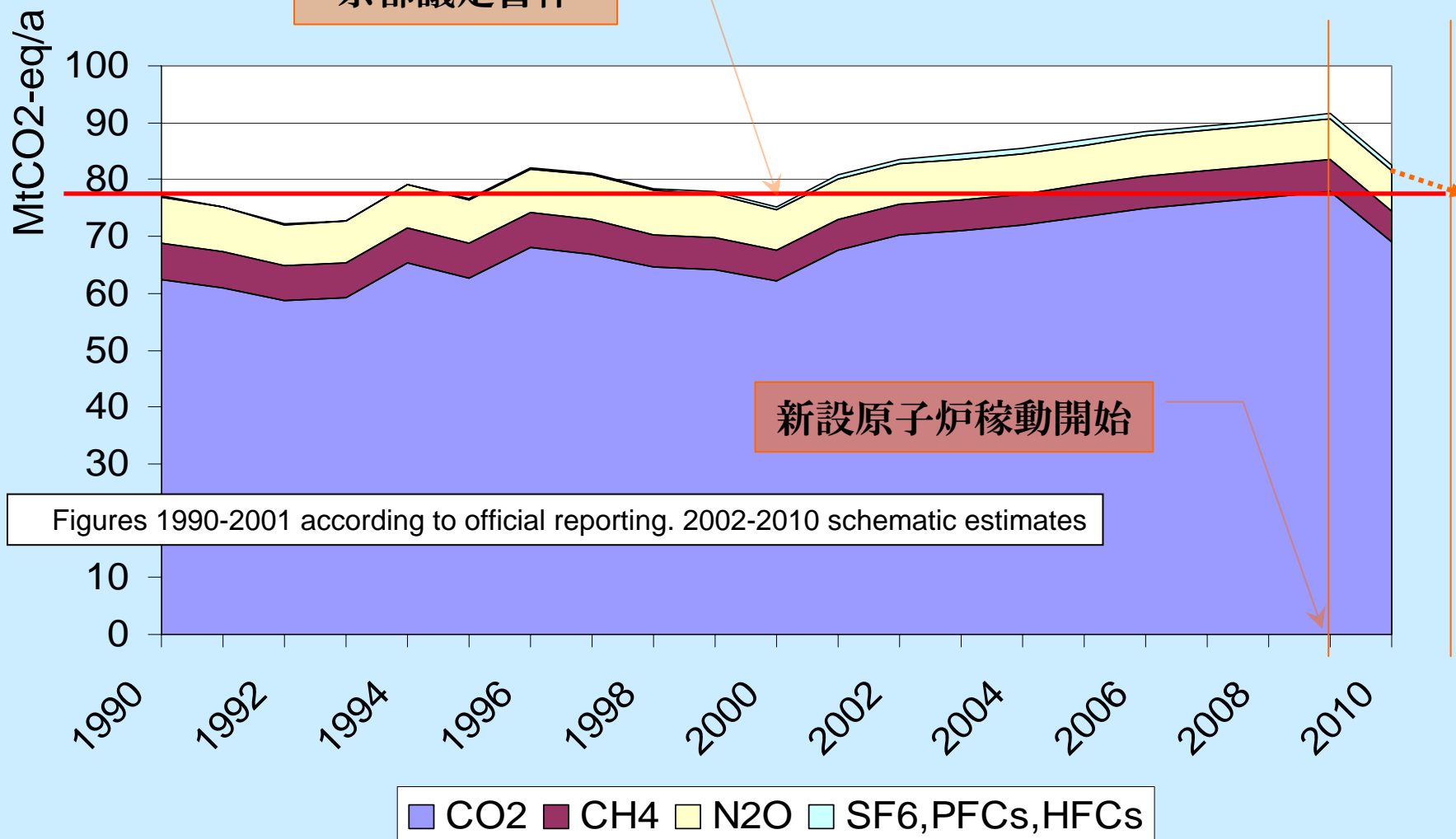
Carbon dioxide emissions from fuel combustion per capita in 1990 and 2000



TEKES

フィンランドGHG排出動向

京都議定書枠



Figures 1990-2001 according to official reporting. 2002-2010 schematic estimates

新設原子炉稼動開始



CO₂ CH₄ N₂O SF₆, PFCs, HFCs

4. まとめ

4.1総評：エネルギー；日・芬比較

4.2フィンランドから学ぶべきは？

エネルギー総評：日フィン比較

		
国産エネルギー(対PE)	29.7%(2001年度)	4%(2001年度)
電力消費(一人当たり)	16.3MWh(2003年度)	7.4MWh(2003年度)
原子力依存度(対電力)	25.8%(2003年度)	24.0%(2003年度)
電力化率	41%(2001年度)	41%(2001年度)
CO2発生量(一人当たり)	11.2ton	9.0ton
リニューワブル(対電力)	31.8%(含むピート)	9.9%(含む地熱)
バイオエネルギー(対PE)	30%(2003年度)	0.8%*(1999年度)
京都議定書への取り組み	大真面目、(やや達成可能)	真面目(然し達成不可)
炭素税	1990年導入	とんでもない!

フィンランドから学べるものは？

- 炭素税の導入（日本の産業は十分競争力あり）
- 森林資源の拡大使用（高能率伐採・処理設備）
- ロジスティックス網の整備（都市ごみとの共用）
- CHPの採用（冷熱への転換）
- 既存原子力発電の更なる有効活用（稼働率向上）
- 新規原子力発電所の建設推進

ご清聴有難う御座いました。