



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	再生可能エネルギーと地域経済の活性化
Author(s)	吉田, 文和
Description	環境・エネルギー国際シンポジウム : 持続可能な未来へ 低炭素社会と再生可能エネルギー. 2013年11月5日(火). 北海道大学学術交流会館講堂. 札幌.
Issue Date	2013-11-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/54000
Type	conference presentation
File Information	01_2013SWPresenYOSHIDA-j-erev1NC.pdf



再生可能エネルギーと地域経済の 活性化

Renewable Energy and Vitalizing
Local Economy

北海道大学 Hokkaido University
吉田文和 Fumikazu Yoshida

3つのリスクを減らす

Reducing three risks

再生可能エネルギーの普及拡大により、
日本の抱える3つのリスクを解決できる：

①地球温暖化のリスク→京都議定書の重要性

②原子力事故と放射性廃棄物のリスク

③輸入化石燃料依存のリスク

但し、再生可能エネルギーに加え、

①省エネ（生産と消費）

②中継ぎとして化石燃料の利用効率向上
も併せ、民間投資を基礎に、新しい産業と
雇用創出でグリーン・エコノミー推進が成
功の条件。

By increasing use of renewable energy, three
risks which Japan is carrying can be eliminated :

1. Risks of climate change → Importance of
Kyoto Protocol
2. Risks caused by the nuclear accident and
radioactive wastes
3. Risks entailed by depending on imported
fossil fuels

In addition to introduction of renewable energy,
the followings are needed:

1. Saving energy in the production and
consumption phase of goods and services
2. Promoting Green Economy, which is a
prerequisite to success, by means of
creating new industries and employment
opportunities based on private investment
as well as improving efficiency of fossil fuel use
as bridging means

**運転停止中の泊原発
地震・津波対策強化工事中**

Tomari Nuclear Power Plant in shutdown status
Enhancing measures against earthquakes
and tsunami



再生可能エネルギー導入の4条件

Four conditions of the development of renewable energy

- (1) 枠組み条件と目標設定
- (2) 買取価格と融資条件
- (3) 送電網への優先接続保証
- (4) 技術開発、イノベーション

- (1) Legal/Economic Framework and Target Setting
- (2) Feed-in Tariff System and Financing Conditions
- (3) Transmission/Grid/Pre-emptive Purchasing
- (4) Facilities, Technology Development and Innovation

再生可能エネルギー

Renewable Energy Sources

- 風力
- 太陽光
- バイオマス
- バイオガス
- 地熱エネルギー

Wind Power
Solar Energy
Biomass
Biogas
Geothermal
Energy

固定価格買取制度 Feed-In Tariff System

電源		太陽光		風力		地熱		中小水力		
調達区分		10kW以上	10kW未満 (余剰買取)	20kW以上	20kW未満	1.5万kW以上	1.5万kW未満	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
費用	建設費	32.5万円/kW	46.6万円/kW	30万円/kW	125万円/kW	79万円/kW	123万円/kW	85万円/kW	80万円/kW	100万円/kW
	運転維持費 (1年当たり)	10千円/kW	4.7千円/kW	6.0千円/kW	-	33千円/kW	48千円/kW	9.5千円/kW	69千円/kW	75千円/kW
FIT		税前6%	税前3.2% (*1)	税前8%	税前1.8%	税前13%(*2)		税前7%	税前7%	
調達価格 1kWh当たり	税込 (*3)	42.00円	42円 (*1)	23.10円	57.75円	27.30円	42.00円	25.20円	30.45円	35.70円
	税抜	40円	42円	22円	55円	26円	40円	24円	29円	34円
調達期間		20年	10年	20年	20年	15年	15年	20年		

電源		バイオマス						
バイオマスの種類		ガス化(下水汚泥)	ガス化(家畜糞尿)	固形燃料燃焼(未利用木材)	固形燃料燃焼(一般木材)	固形燃料燃焼(一般廃棄物)	固形燃料燃焼(下水汚泥)	固形燃料燃焼(リサイクル木材)
費用	建設費	392万円/kW		41万円/kW	41万円/kW	31万円/kW		35万円/kW
	運転維持費 (1年当たり)	184千円/kW		27千円/kW	27千円/kW	22千円/kW		27千円/kW
FIT		税前1%		税前8%	税前4%	税前4%		税前4%
調達価格 1kWh当たり	調達区分	【メタン発酵ガス化バイオマス】		【未利用木材】	【一般木材(さばら木等)】	【廃棄物系(木質以外)バイオマス】		【リサイクル木材】
	税込	40.95円		33.60円	25.20円	17.85円		13.65円
	税抜	39円		32円	24円	17円		13円
調達期間		20年						

管内別の新エネルギー賦存量の特徴

Specific features of Potential of Renewable Energy in each sub-prefectural area

総合振興局・振興局別の新エネルギー賦存量

※上位6位を網掛け

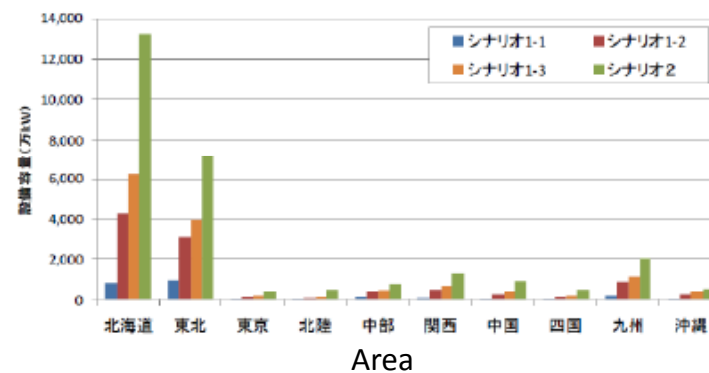
総合振興局・振興局	太陽光	風力発電		中小水力発電	バイオマス	管内別のポイント
	(平均日射量)		年間平均風速			
空知	3.61	61,281	3.03	590	8,199,486	中小水力、バイオマス(特に木質系バイオマス)の賦存量が大。
石狩	3.72	64,081	3.67	355	4,844,132	平均風速が大。バイオマス(特に食品残渣)の賦存量が比較的大。
後志	3.44	51,851	3.66	619	2,748,195	平均風速が大きく、中小水力発電のポテンシャルがある。
胆振	3.78	42,418	2.93	244	4,428,211	年平均日射量が大きい。
日高	3.77	65,572	3.06	1,784	1,680,719	中小水力発電のポテンシャル高く、年平均日射量も大きい。
渡島	3.57	60,225	3.57	365	3,261,208	平均風速、中小水力発電の賦存量が比較的大きい。
檜山	3.35	47,880	4.14	273	1,714,190	立地可能場所が限られるが年間平均風速は大きくポテンシャル高い。
上川	3.52	113,430	2.18	1,712	9,955,809	中小水力発電のポテンシャル高く、バイオマス(特に木質系バイオマス)が大。
留萌	3.45	64,847	3.67	48	1,780,493	年間平均風速が大きくポテンシャル高い。
宗谷	3.51	113,714	3.85	4	3,475,064	年間平均風速が大きくポテンシャル高い。
オホーツク	3.85	159,576	2.34	200	13,485,787	年平均日射量が大きく、木質系・畜産系バイオマス(ガス)の賦存量大。
十勝	4.07	75,379	1.93	2,198	13,261,596	太陽光、中小水力、バイオマス(木質系・畜産系)が何れも大きい。
釧路	3.97	82,027	2.95	182	7,316,164	年平均日射量が大きく、木質系・畜産系バイオマス(ガス)の賦存量大。
根室	3.85	70,357	2.76	32	2,951,132	年平均日射量が大きい。また、畜産系バイオマスのポテンシャルが高い。
	kWh/m ² ・day	Gwh	m/s	Gwh	GJ	

※緑の分権改革推進会議(H23.3)「再生可能エネルギー資源等の賦存量等の調査についての統一的なガイドライン」などを基に試算。【太陽光:平均日射量】管内市町村ごとの日射量の加重平均値。【風力発電】地上高80mで風速5.0m/s以上となるエリアに一定間隔で発電機を設置した場合に得られる発電量(年間平均風速は、管内市町村ごとの加重平均値)。【中小水力発電】河川、農業用水、上下水道による発電量合計値。【バイオマス】畜産廃棄

陸上風力の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能 量分布状況

Potential of on-shore wind power development of each
scenario study for each electricity supplying area

Capacity
(10 thousand kW)



Scenario 1-1
Scenario 1-3

Scenario 1-2
Scenario 2

Scenario 1-1
Scenario 1-2
Scenario 1-3
Scenario 2

		全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄
シナリオ1-1	面積(k㎡)	2,437	803	984	25	7	136	123	45	31	232	52
	設備容量(万kW)	2,437	803	984	25	7	136	123	45	31	232	52
シナリオ1-2	面積(k㎡)	10,130	4,287	3,072	161	121	377	498	293	154	876	288
	設備容量(万kW)	10,130	4,287	3,072	161	121	377	498	293	154	876	288
シナリオ1-3	面積(k㎡)	13,764	9,243	3,941	200	150	425	631	394	216	1,165	392
	設備容量(万kW)	13,764	9,243	3,941	200	150	425	631	394	216	1,165	392
シナリオ2	面積(k㎡)	27,974	13,217	7,188	404	431	793	1,264	920	484	2,058	545
	設備容量(万kW)	27,974	13,217	7,188	404	431	793	1,264	920	484	2,058	545
電力会社別の発電設備容量(万kW)(*)		20,397	742	1,655	6,449	796	3,263	3,432	1,199	667	2,003	192

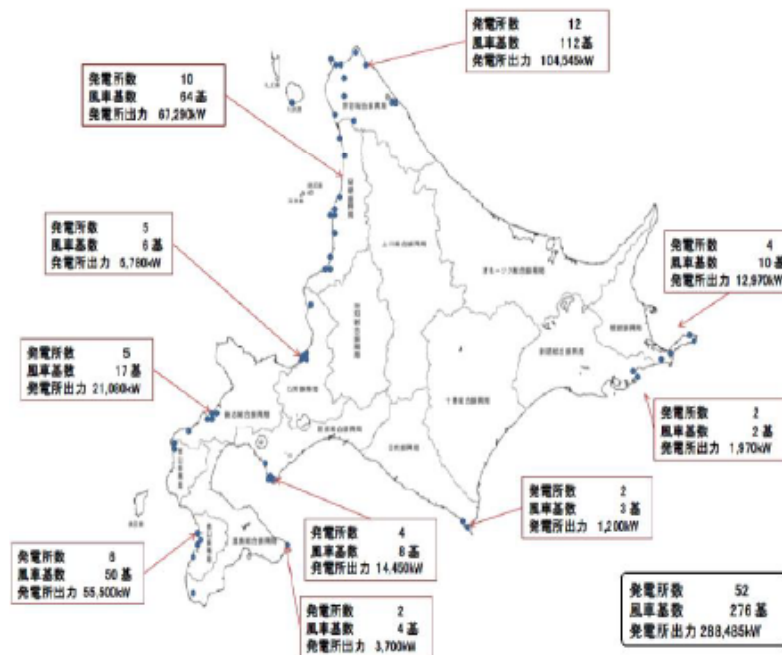
※電力会社別の発電設備容量は、北陸電力FACT BOOK 2010の2009年度データを基としている。

図4-20 陸上風力の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況

出典 環境省平成23年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書第4章

再生可能エネルギー施設(風力)の振 興局別設置状況

Number of Renewable Energy Facilities in each Sub-prefectural Area



Total in Hokkaido
Number of Wind Power Electricity
Generation Sites : 52
Number of Wind Mills : 276
Capacity of Electricity Generation:
288,485kW

On 31st March 2013

57 Wind mills in Soya Misaki Area

Manufactured by Mitsubishi Heavy Industries



Wind mills in Tomamae Town

Manufactured by Bonus, Vestas, Enercom



Off-Shore Wind Mills in Setana Town Manufactured by Vestas

せたな町の洋上風車
ベスタス社製



Wind Mills in Esashi Town
Manufactured by Lagerwey (The Netherlands)



Wind Milles operated by Suttu Town Manufactured by Enercom



寿都町営風力発電

Wind Milles operated by Suttu Town

Manufactured by Enercom

- ステップバイステップ
 - 財源を得るための事業性
 - 地元資源を活用する
 - 高価だが信頼性のある発電設備を選ぶ
 - 電力会社との直接交渉の重要性, 北海道の姿勢も重要
- Development through Step-by-Step Method
 - Business Feasibility to Obtain Funds
 - Using of Local Resources
 - Choosing Reliable Electricity Generation System even if Expensive
 - Importance of Direct Negotiation with the Electric Power Company, Support by Hokkaido Prefecture

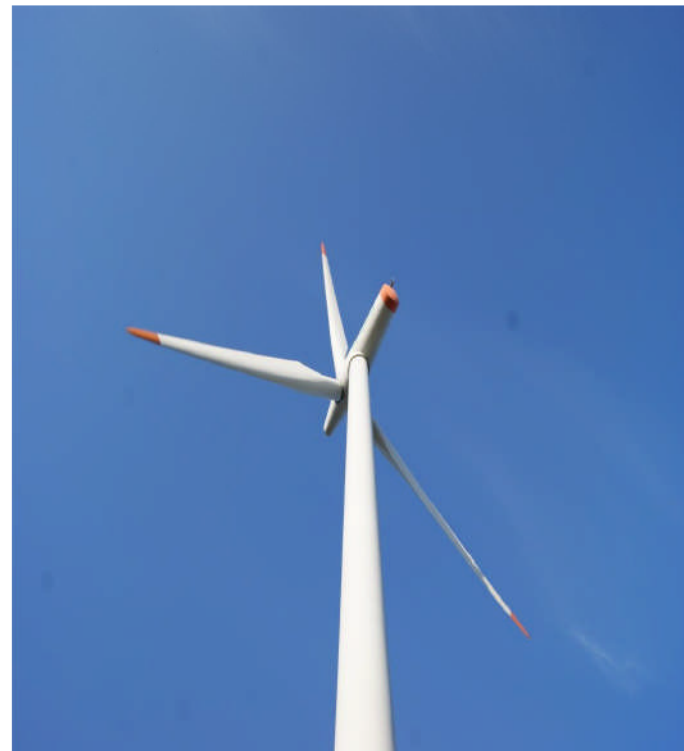
Otonrui wind mills Horonobe Town Manufactured by Lagerwey



幌延町オトンルイ風車群
ラーガウエイ社製

“Hamakaze-Chan” A Wind Mill Constructed by Citizens' Investment and Contribution in Hamatonbetsu Town, Manufactured by Bonus

市民風車「はまかぜちゃん」
浜頓別村
ボーナス社製



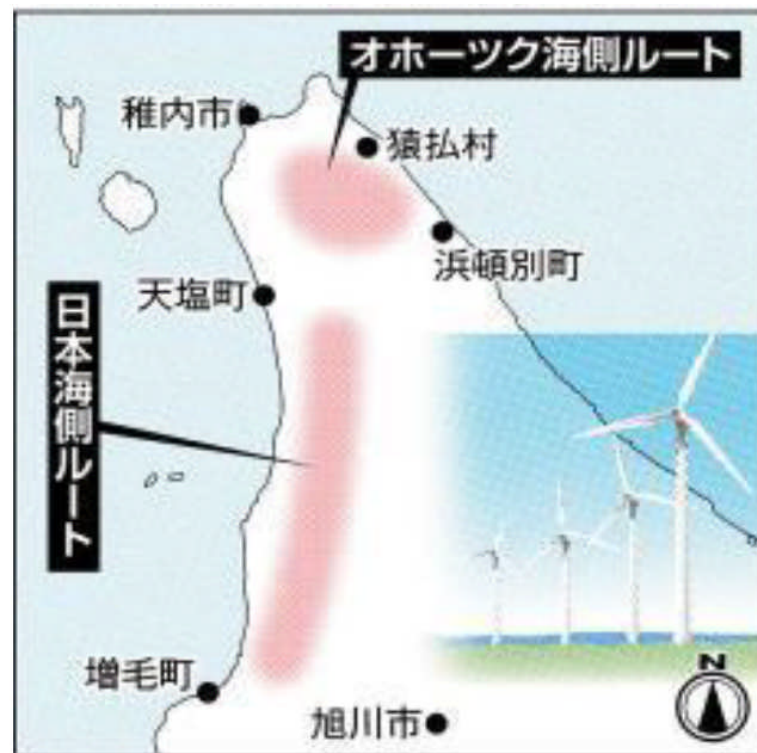
北海道北部の送電網 丸紅など5社 参入、風力200万キロワット分

Expanding transmission network in Northern part of Hokkaido
(2GW increase for Wind-power)

Five companies including Marubeni participated in the project

道北で新設される送電網のルート

Routes of the transmission network to be constructed in northern Hokkaido

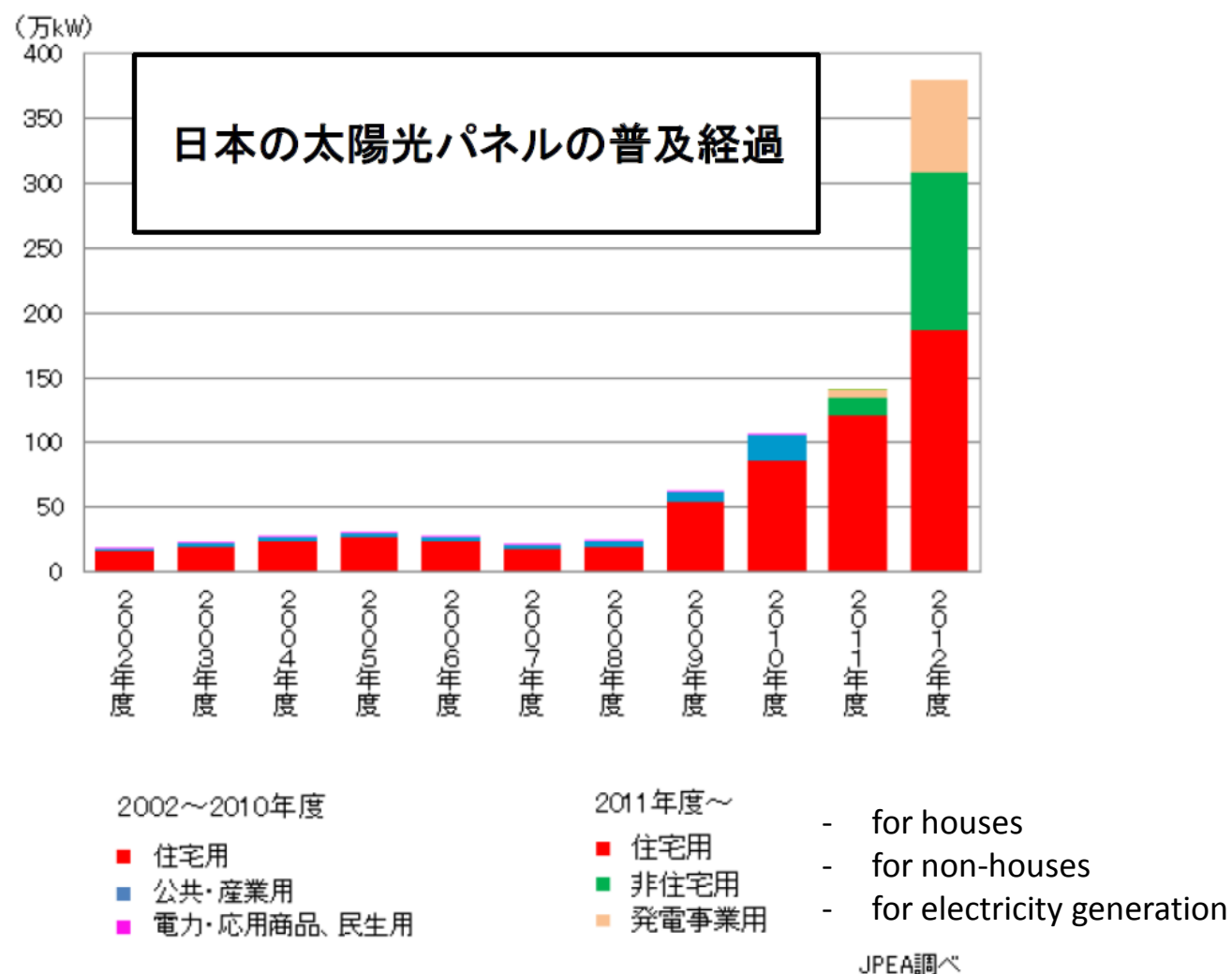


Western
On-shore
Route

Okhotsk Sea Route

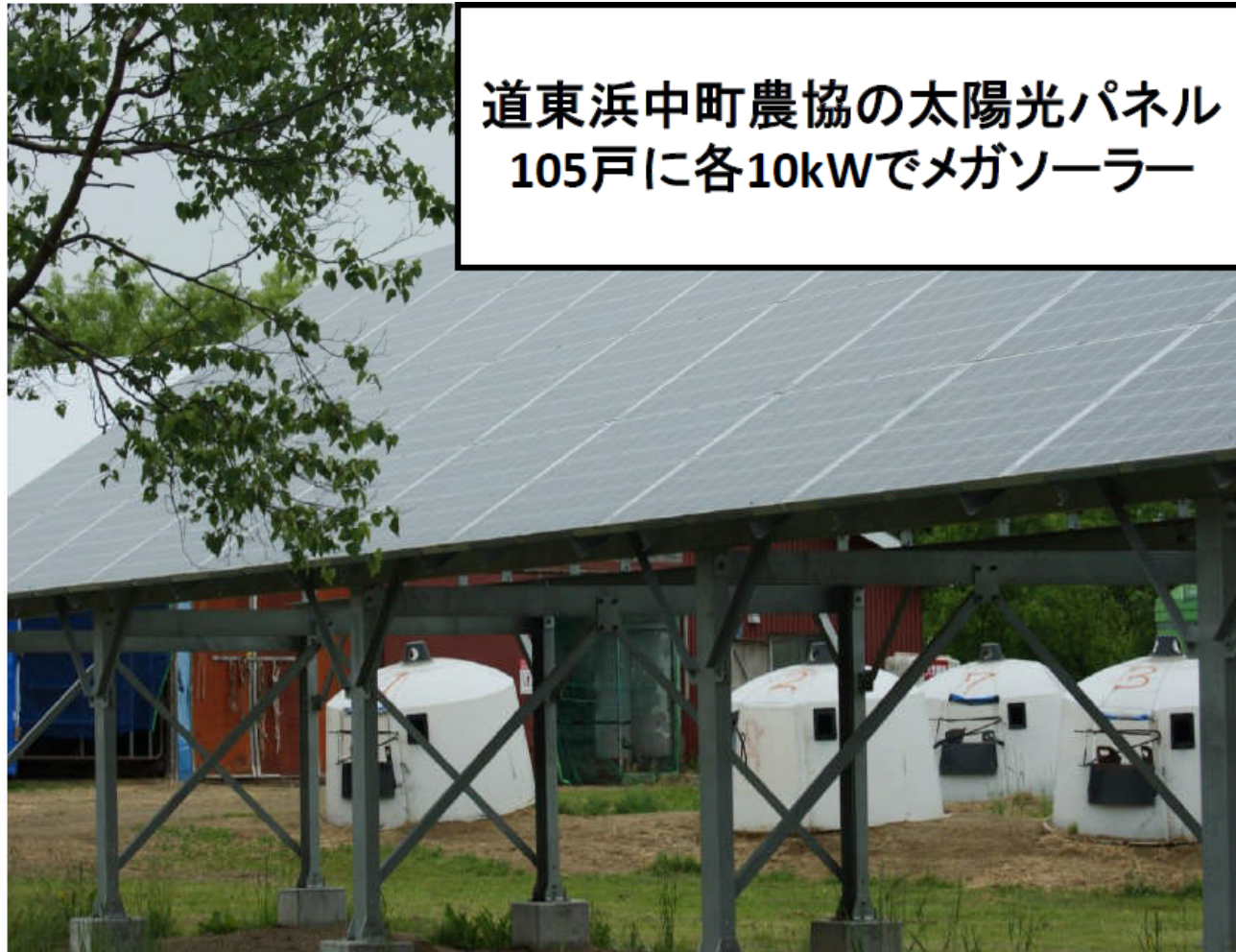
Hokkaido Shinbun
2013.10.19

Annual Installed PV Capacity in Japan



Photovoltaic panels in Hamanaka Town

Hamanaka Agricultural Corporative in Dohoku area installed 10 kw PV in each of 105 members' farms



Mega Solar Plant in industrial zone in Shiranuka Town, Kushiro

釧路白糠町工業団地のメガソーラー



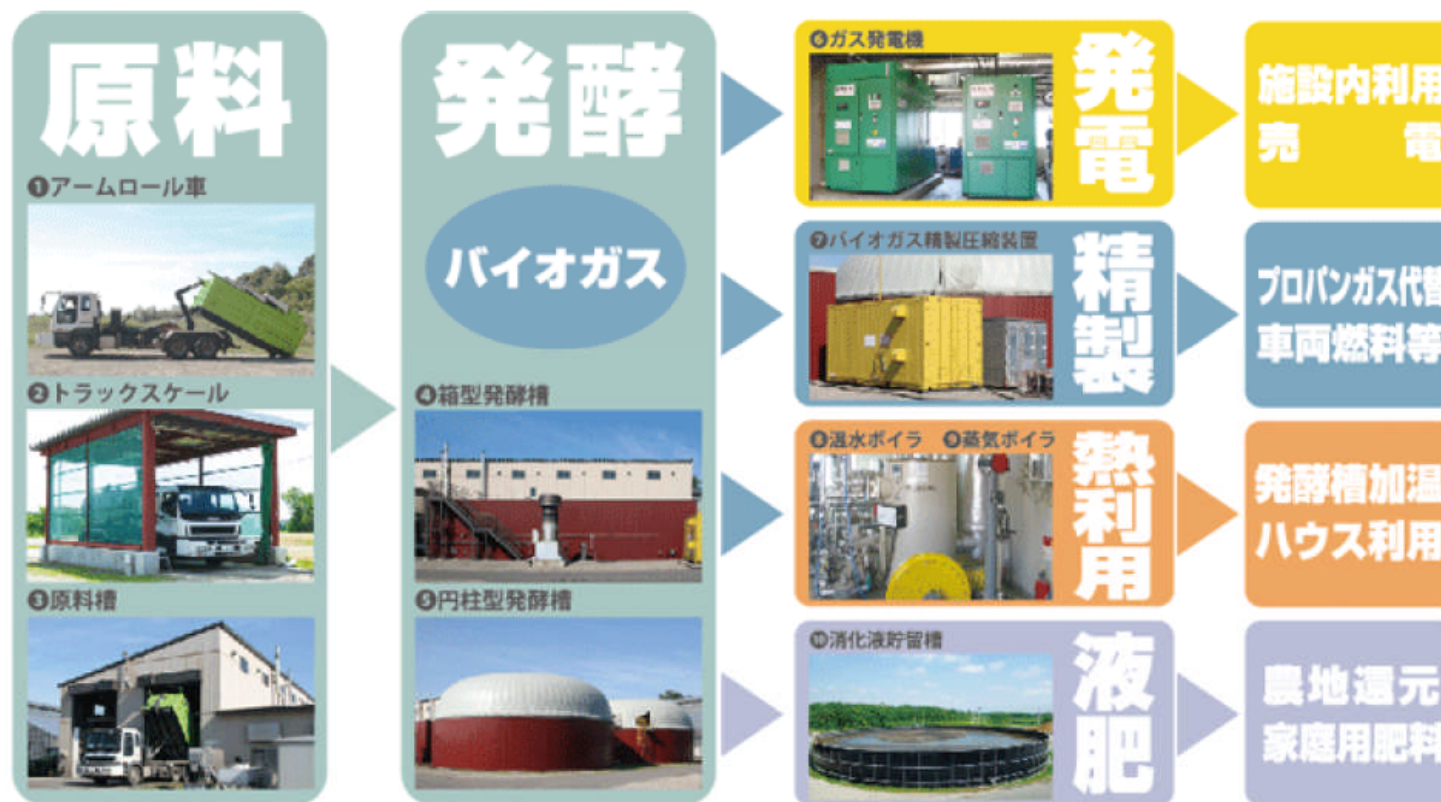
Environmental Conservation Center Biogas plant in Shikaoi Town, Tokachi

十勝鹿追町
環境保全センター
バイオガスプラント



鹿追町バイオガスプラントの運転経験

Experience obtained in the operation of Bio-gas plant in Shikaoi Town



<http://www.town.shikaoi.lg.jp/machizukuri/seisaku-keikaku/kakusyu-sengen/kankyoubikasengen/kanyouhozencenter/biogasplant>

プラントのトラブルとそのシューティング(植松・中崎)

Troubles and Trouble Shooting of a Factory (by Uematsu, Nakazaki)

システム	機器設備	トラブル			トラブル対策	トラブル原因
		初期	経年	事 象		
原料受入	コンテナ・バキューム車	○		凍結	積込み後短時間で運ぶ	凍結
	受入れ槽	○		融解不足	攪拌不足	凍結
		○		破碎不足	融解処理	破碎機能力不足
メタン発酵	発酵槽(直方型) 発酵槽(円筒型)	○		攪拌機取付け箇所	改良部品交換	強度不足か
			○	レベルセンサー	交換	夾雑物に弱い
			○	ガスホルダー亀裂	交換	伸縮性能不足・劣化
脱硫脱水	脱水装置		○	脱水不安定	機器交換	腐食・季節変動
	活性炭脱硫装置		○	脱硫不安定	早期交換	水分過多・凍結
熱利用	温水ボイラー		○	自動着火(失火)	点検	停止期間が多い
	熱再循環設備	○		熱放失不足	原料槽循環	断熱効果向上
	発電機		○	オーバーヒート	エンジン冷却不足	クーラー容量不足
			○	プラグ早期摩耗	早期交換	ガスによる摩耗促進
液肥利用	貯留槽		○	スカム発生	長期攪拌	夾雑物が多い
	貯留槽		○	移送配管つまり	配管清掃	スラッジ閉塞か
	消化液散布	○	○	作業開始同時	農家と日々打ち合わせ	個々の作業変更

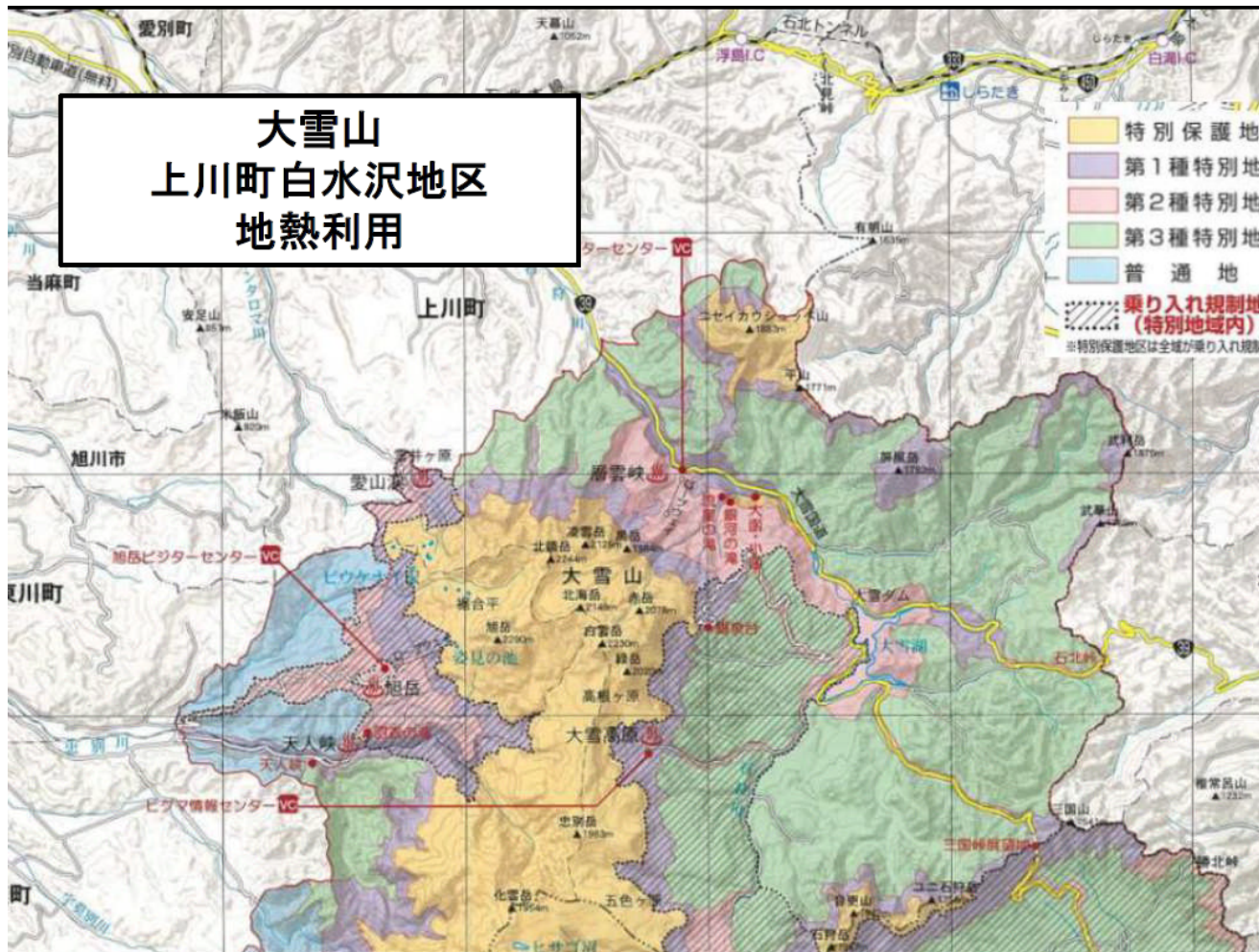


原料の受入れ状態と量の把握・原料受入槽での均一化・冬場の融解が肝要、若手技術者への技術伝承が重要
 Monitoring of situation and amount of raw materials received, keeping consistent quality of raw materials, heating in winter are important
 Succeeding technologies and technics to younger generation engineers

Biomass Energy Plant in a Wood Processing Factory of Marutama Sangyo Cop. Ltd., Tsubetsu Town



Geothermal development plan in Taisetsu-Zan, Shiramizusawa-area in Kamikawa Town



- special protection zones
- Class I special zones
- Class II special zones
- Class III special zones
- Ordinary zones

Good Practices of Geothermal Energy Development in National Parks

Good Practice: Actions to conserve natural environment and to develop geothermal energy in a harmonized manner have been conducted and have been accumulating steadily.

優良事例とは何か

自然環境の保全と地熱開発の調和を十分に図るための特段の取組が行われ、その成果が着実に獲得されていくケース。

現段階では次のとおり、いわゆる5地域の「優良事例」の候補は存在するが、現時点「優良事例」として認めたものではない。

Candidates of Good Practice

国立・国定公園名	地 域（道県名）
阿寒国立公園	阿寒地域（北海道）
大雪山国立公園	白水沢地域（北海道）
磐梯朝日国立公園	一切経山、東吾妻、安達太良北、安達太良東、安達太良西、磐梯山北（福島県）
栗駒国定公園	小安地域（秋田県）
栗駒国定公園	木地山・下の岱地域（秋田県）

※ 24年3月30日 超党派地熱発電普及推進議員連盟第5回総会において、「第2種、第3種特別地域を調査・開発範囲に含む地熱資源開発が計画されている地域」
として、資源エネルギー庁から説明された地域

まとめ Conclusions (1) Four Conditions

•第1の条件、枠組み条件、目標に関して、再生可能エネルギーの導入目標設定と短期中期長期の見通しを立て、国・道・各自治体の協議・調整が必要である。

•第2の条件、買取価格、融資条件については、FITの運用条件の改善、例えば、洋上風力の別枠化と、公的金融や地域金融機関の積極的参加を促す取組が必要である。

•第3の条件、優先接続については、現状では十分保証されておらず、その改善が求められるだけでなく、調整電源の開発・設置（例えば、揚水発電、天然ガス火力）、送電線などのインフラへの国の補助、発送電分離の検討が急がれる。

•第4の条件、技術開発については、北海道の厳しい気候条件に適合した、電気のためのFITからエネルギーの総合利用、地域暖房や熱電併給の計画普及を図る必要がある。

(1) Legal/Economic Framework and Target Setting
Target setting of renewable energy capacity with Short-, Medium- and Long-Term View, Coordination among national, prefectural and local governments to achieve the targets

(2) Feed- in Tariff System and Financing Conditions

Improving FIT application conditions such as

- Establishing a specific category of off-shore wind power
- Incentives for active support by public financing institutions and local banks

(3) Transmission/Grid/Pre-emptive Purchasing

- Improving current situation where grid connection is not fully guaranteed
- Development and installation of adjusting power facility (e.g. Pumped Hydro, LNG EPP), National Government's subsidies to the grid construction and development
- Separation of companies by their functions of electric power generation and transmission

(4) Facilities, Technology Development and Innovation

- Broadening of the scope of renewable energy use from FIT which is only focusing on electricity, to integrated use of energy including district heating, combined heat and power supply, which are fit for the harsh climate in Hokkaido.

地域の取組の教訓

Lessons Learned From Progressive Approaches by Communities

風力発電やバイオガスプラントの建設と運転で大切なことは、

(1)関係者の十分な合意と協力を得て、

(2)前提となる自然条件や処理原料の性状と変動を正確に把握し、その性能要求を満たすプラントを計画設計することであり、

(3)厳しい条件で運転中に発生する各種トラブルと対策を予め予測、準備することである。

この3点において、成功した風力発電やバイオガスプラントは国内最大級の実績で運転を続けることができたのである。

Important elements to construct and operate Wind-power and bio-gas facilities are:

(1) Getting full agreement and co-operation by people concerned

(2) Understanding accurately basic conditions such as natural environment and features of raw materials and their fluctuation, and planning and designing a facility of which specifications fit for the conditions

(3) Assessing troubles which will happen during the operation under the severe conditions and preparing the measures required

Fulfilling these elements , the wind-power generation facilities and the bio-gas plant have been successfully operated with the highest performance in Japan.