

# 自然エネルギーによる 環境整備政策と農村振興施策



提 言

平成23年3月

## 【農業と環境】

21世紀は「農業」と「環境」の時代と言われています。このような中、我が国の農業・農村についてみると、過疎化・高齢化に伴う農業従事者の減少等による農業生産構造の脆弱化、農村集落機能の低下が著しく、農業を魅力ある成長産業として育成し、活力ある農村の再生を図ることが急務となっています。

それに対応した農業・農村の新たな展開を考える上で、農村における地域資源を最大限に活用することによる地域コミュニティの保全、美しい田園空間の形成の観点から、地球環境保全のために、自然エネルギーを活用した資源循環型の農村社会の構築に向けた取り組みを各地域で展開することが極めて重要であると考えます。

## 【農村地域における自然エネルギーの活用と環境政策の推進】

グリーン・イノベーションが我が国の成長の原動力として位置づけられ、再生可能エネルギーの普及拡大のため、買取対象をこれまでの太陽光発電から中小水力、風力、地熱、バイオマス発電等に拡大するなどの方針が示されています。

農村地域において発生する小水力、太陽光、小型風力等の自然エネルギーは、農業生産のための水利施設等の維持管理への利用のみならず、施設園芸、ビニールハウス等の営農や農村全体の活性化のための鳥獣害防止柵、防犯灯、消流雪施設用電源など様々な活用が考えられます。あわせて、都市住民にも開かれた美しい田園空間の整備を推進することにより、これまで非農家を含めた農村地域住民が協働活動を通じて育んできた価値観をベースに、従来にない考え方が融合した新たな地域コミュニティの形成が期待されます。

また、農村地域は、農地・農業用水等の地域資源が豊富に存在することから、特に、自然エネルギーを「地産地消」する取り組みを推進することにより、CO<sub>2</sub>削減等の地球環境問題への貢献が大きく期待されます。

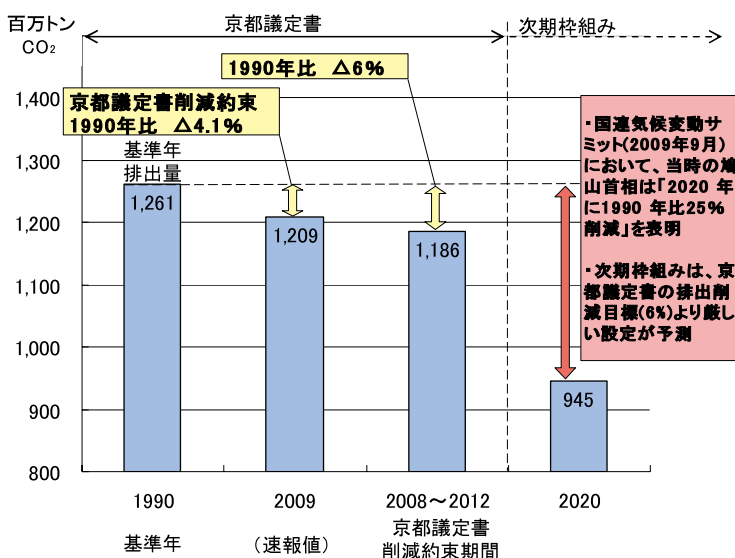


図1. わが国の温室効果ガス排出量の推移

資料：農林水産省資料をもとに作成

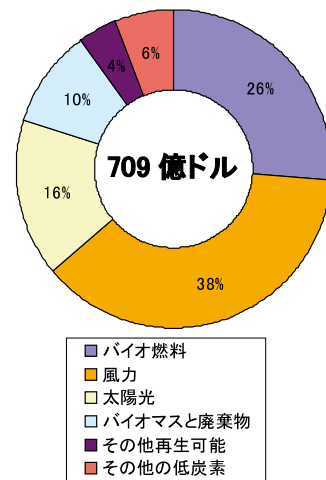


図2. 再生エネルギー種類別の投資割合

資料：平成20年度版環境・循環社会白書をもとに作成

# I. 農地・農業用水が有する自然エネルギーのポテンシャル

農村の地域資源である農地・農業用水が有する自然エネルギーとしては、主に、次のようなものが考えられます。

## 1. 地球 10 周分にも及ぶ「農業用水路」を活用した小水力発電

●小水力発電（落差利用型＋流水利用型）のポテンシャル量は、85 億 kwh

主要な農業水路の延長は約 4 万 km で、そのうち用水路が約 3 万 km、排水路が約 1 万 km です。中小の農業水路を含めると 10 倍の約 40 万 km に達し、地球 10 周分の距離に相当します。

## 2. 全国 21 万箇所の「ため池」を活用した太陽光発電

●ため池水面の 3 割を活用した太陽光発電のポテンシャル量は、約 1,000 億 kwh

ため池は全国に約 21 万箇所存在し、昔から農業を支え、歴史や文化を育んできました。受益面積が 2ha 以上の比較的規模の大きいため池（主要ため池）は、約 6 万 5 千箇所あり、特に西日本に集中し、兵庫、広島、香川、山口、大阪及び岡山の 6 府県で全国の半数を占めています。

## 3. 国土の 7 割を占める農村の「道路・水路敷地等の空間」を活用した小型風力発電

●農村の道路の 5 割を活用した場合の小型風力発電量のポテンシャル量は、2,300 万 kwh

農道の総延長は、平成 21 年 8 月 1 日現在で 17 万 7,362km です。総延長を幅員別にみると、幅員 1.8~4.0m が 10 万 1,965km、幅員 4.0m 以上が 7 万 5,398km です。

## 4. 森林、農地等の農村地域から発生するバイオマス発電

●バイオマスエネルギーの賦存量、利用可能量は、それぞれ 1,757PJ/年、1,327PJ/年

我が国のバイオマス賦存量は、黒液約 7,000 万 t、廃棄紙約 3,700 万 t、製材工場等残材約 440 万 t、建設発生木材約 470 万 t、農作物非食用部約 1,400 万 t、林地残材約 350 万 t です。

## 5. 約 40 万 ha にも及ぶ「休耕田等」での水稻栽培によるバイオエタノール生産

●休耕田等への資源イネ等栽培により、1,690 万 kl のバイオエタノールの製造が可能

休耕田の面積は、昭和 60 年までは、およそ 13 万 ha でしたが、平成 17 年には、東京都の面積の 1.8 倍に相当する 38.6 万 ha となりました。また、不作付け田及び生産調整田は、58.8 万 ha である現状にあります。

## 課題1

# 小水力発電

# 地球 10 周分にも及ぶ「農業用水路」を活用した小水力発電

## ●現状と課題

我が国の基幹的農業用排水路の延長は、4.5 万 km であり、さらに中小規模の農業用排水路を含めると延長は、地球 10 周分の距離に相当する約 40 万 km にも達します。これら農村地域における水路の豊富な落差や流水のエネルギーを電力に変換する水力発電が有効です。水力発電は発電過程において CO<sub>2</sub> を排出しないため、火力発電と比べて大幅な CO<sub>2</sub> 削減効果が期待できます（2008 年時点で年間約 7,000 トンの CO<sub>2</sub> 削減効果）。

また、農村地域活性化のための電力の地産地消の展開が可能となり、農業用施設の維持管理費節減（ポンプやゲート操作を伴う農業水利施設への電力利用）、農村地域の災害対策（大規模災害により孤立する可能性がある集落への非常用電源の確保）、農業生産の向上（鳥獣害防止柵等の農業生産への活用）、防犯対策（公園や集落周辺の防犯灯などの防犯対策）に活用できます。

## ●農村における小水力発電の実態

### （1）落差利用型水力発電のポテンシャルの推定

農林水産省と資源エネルギー庁の協同調査によると、農業用排水路の落差を利用した理論包蔵水力は、5.7 億 kwh(10kw 以上の規模を対象)と推定されています。

一方、新湖北地区、渡良瀬川地区、最上川地区の3モデル地区の基幹的水路で 10kwh 以上の発電が可能な地点数を試算したところ、31.6Mwh/km (0.35 地点/km) となり、この数値を用いた基幹的水路 4 万 5 千 km のポテンシャル量は、14.2 億 kwh (15,750 地点) と推定できます。

また、約 40 万 km の全ての農業用排水路の落差を利用する全ポテンシャルは、最大 10 倍の 57 億 kwh と推定されます。既開発の発電量は 0.6 億 kwh であり、具体的な設置箇所等の検討が課題です（図4）。

### （2）流水利用型水力発電の活用

落差を必要としない流水利用型発電方式（図5）の開発により、相当規模の発電ポテンシャルが期待されます。低流量を利用できる発電の効率化など、流水利用型水力発電の更なる技術的進展が課題です。

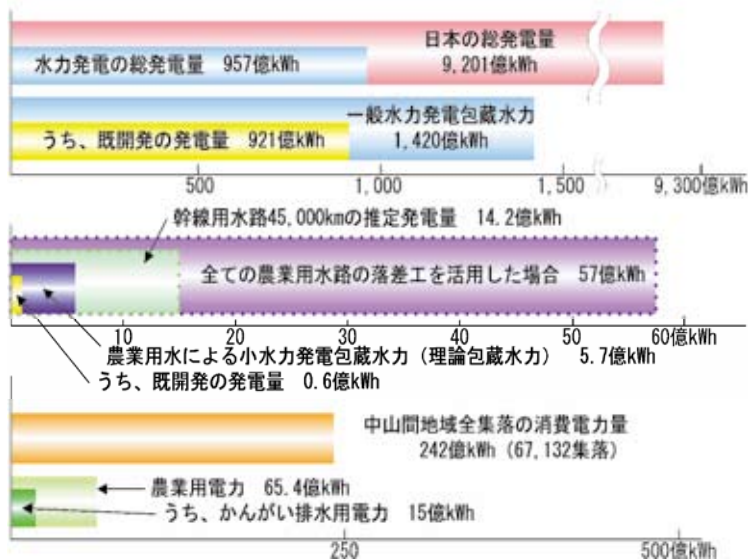


図4. 農業用水発電ポテンシャル

資料：日本の総発電量・水力発電の総発電量：電気事業便覧/2004年度  
/日本電気協会一般水力発電包蔵力：資源エネルギー庁HP/日本の水力エネルギー量/2004年3月農業用水による水力発電包蔵力：平成17年度未利用落差発電包蔵水力調査

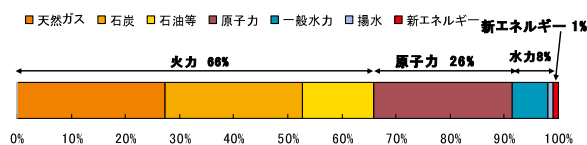


図3. 我が国の発電構成

出典：平成20年度エネルギー白書を基に作成

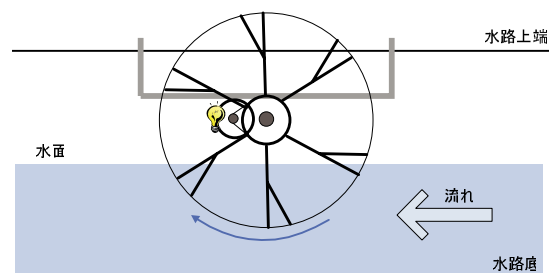


図5. 流水利用型発電の概念図

## ●流水利用型小水力発電を含めたポテンシャルの推定

### (3) 流水利用型小水力発電の試算に当たって、次の条件を設定します。

- ① 基幹水路 4.5 万 km の内、3 割の延長に 100m 間隔で小水力発電を設置  
(一箇所当たり発電量：3kw、水路幅 10m、流速 2.0m/s 程度を想定)
- ② 中小規模水路 35.5 万 km の内、2 割の延長に 100m 間隔で小水力発電を設置  
(一箇所当たり発電量：700w (表 1 の実験結果を採用)、水路幅 2.0m、流速 2.0m/s 程度を想定)
- ③ 中小規模水路 35.5 万 km の内、1 割の延長に 100m 間隔で小水力発電を設置  
(一箇所当たり発電量：100w、水路幅 1.0m、流速 0.8m/s 程度を想定)

表 1. 実証実験結果

	水路幅(m)	流速(m/s)	最大出力(w)	100m区間出力(kw)	備 考
カスケード水車	3.0	1.5	753	8.3	11基設置を想定
シグナスミル水車	4.0	2.0	773	8.5	11基設置を想定

### (4) 小水力発電のポテンシャル量の試算

表 2 のとおり、農業用水路に小型水力発電を設置することによるポテンシャル量は、合計 70.5 億(kwh) と推定できます。これに落差利用型のポテンシャル量 14.2 億 (kwh) を加え、小水力発電の全ポテンシャル量は、約 85 億 (kwh) と試算できます。

表 2. ポテンシャル量の試算

型式	発電機の出力規模	小型水力発電設備の設置箇所	設 定	設置箇所数 (箇所)	設置箇所数 (箇所/km)	水路1km当たりの発電量	全ポテンシャル量 (kwh)
落差利用型	中・小水力発電	水路4.5万km区間に設置 (モデル地区における10kwh以上の発電量と地点数)	一箇所当たり発電量:約13,000w 設置:0.35地点/kmで設置	15,750	0.35	31.6	14.2億
流水利用型	中・小水力発電	水路1.35万km区間に設置 (4.5万kmの水路延長の3割)	一箇所当たり発電量:約3,000w 設置:100m間隔で設置	148,500	11	225.5	30.4億
	ミニ水力発電	水路7.1万kmに設置 (35.5万kmの水路延長の2割)	一箇所当たり発電量:約700w 設置:100m間隔で設置	781,000	11	52.6	37.4億
	マイクロ水力発電	水路3.5万km区間に設置 (35.5万kmの水路延長の1割)	一箇所当たり発電量:約100w 設置:100m間隔で設置	390,500	11	7.5	2.7億
総ポテンシャル量							84.7億

70.5 億 kwh

注 1. 落差利用型は、3 頁(7)の新湖北地区等 3 モデル地区の基幹水路で 10kwh 以上の発電量と地点数を試算した結果を活用した。

注 2. 流水利用型は、発電量(kwh) = 出力(kw) × 24 時間/日 × 通水日(365 日) × 設備利用率(78%) で試算した。



流水利用型小水力発電機 (カスケード型)



流水利用型小水力発電機 (シグナスミル型)



流水利用型小水力発電機 (水車型)

### 活用事例：エネルギー自立型・供給型の農村を目指して (中山間地域における小水力発電)

地震による津波や土砂崩れなどで孤立する可能性がある集落は、約 1 万 7 千箇所にのぼると想定されています。中山間地域の集落全戸の電力量を溪流の小水力発電でまかなうには、1 集落で 53kw の発電施設が必要です。これは、10~20kw の水力発電機を 3~5 箇所設置すれば対応可能な消費電力量です。(詳細の説明は 11 頁に記載)

# 全国 21 万箇所の「ため池」を活用した太陽光発電

## ●現状と課題

受益面積が2ha以上の農業用ため池は、全国に約6万5千箇所存在します。特に西日本に集中し、兵庫、広島、香川、山口、大阪及び岡山の6府県で全国の半数を占めます（図6）。このうち改修が必要とされる老朽化の進んだため池は、約2万箇所あると言われており、全体の約3割を占め、緊急な整備が必要です。

一方、全国のため池21万カ所には、約34万haの広大な未利用水面があり、この未利用空間を有効利用することが可能です。

ため池の約34万haの広大な未利用水面を有効活用するため、農業用ため池の補修整備（表3）とあわせて、あるいは、単独で太陽光発電設備を設置し、農業用水利施設の自給電力を開発することが維持管理費用の軽減や農村地域の活性化をはかる上で有効です（写真1）。

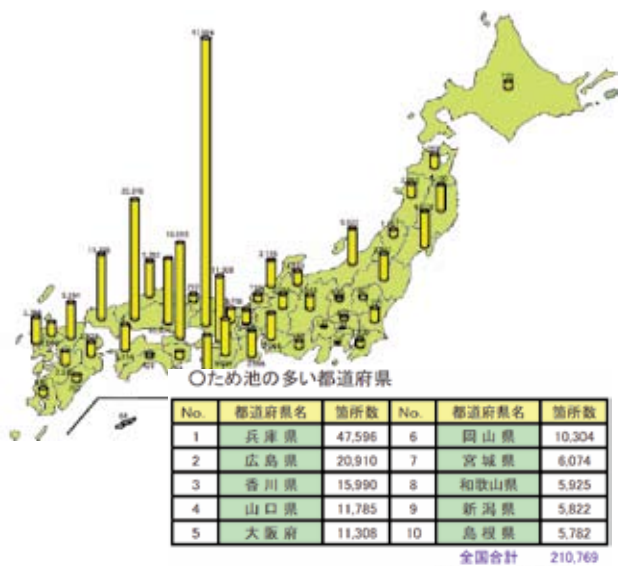


図6. 全国のため池分布状況

表3. ため池の緊急点検結果（平成18年度）

農政局等	点検数	総合判定※1		
		急速な対応が必要	何らかの対応が望まれる	対応の必要性は低い
北海道	232	2	25	205
東北農政局	9,855	452	1,391	8,012
関東農政局	5,170	246	666	4,258
北陸農政局	3,419	126	504	2,789
東海農政局	1,073	99	191	783
近畿農政局	9,951	533	827	8,591
中国四国農政局	16,926	572	1,413	14,941
九州農政局	4,551	213	428	3,910
沖縄	48	4	5	39
全国計	51,225	2,247	5,450	43,528



写真1 ため池を利用した太陽光発電（水資源機構 東郷調整池）

ため池の水面に太陽光発電パネルを設置することで、副次的にアオコの発生を抑制することも可能です。例えば、アオコ対策用の曝気（ばっき）装置などの施設電力の供給とアオコの光合成を防ぐための遮光パネルとの両面での効用を兼ね備えたフロート式太陽光パネル設備をため池の水面に導入することが有効です。

## ●「ため池」を活用した太陽光発電のポテンシャルの推定

全国21万箇所のため池水面（34万ha）の3割の表面積にフロート式太陽光発電パネルを浮かべる場合の発電量は、1,072億（kwh）と推定できます。

$$\left[ \begin{array}{l} \text{○出力: } 1 \text{ 億 } 200 \text{ 万 kw} = 34 \text{ 万 ha} \times 0.3 \times 10000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 0.1 \text{ kw/m}^2 \\ \text{○発電量: } 1,072 \text{ 億 kwh} = 10,200 \text{ 万 kw} \times 0.12 \times 24 \text{ (h/day)} \times 365 \text{ (day)} \\ \text{※ 太陽光発電の出力は、1m}^2 \text{ 当たり } 0.1 \text{ kw を活用} \\ \text{太陽光発電の稼働率は、年平均から } 0.12 \text{ を活用} \end{array} \right]$$

### 課題3

## 小型風力発電

# 国土の7割を占める農村の「道路・水路敷地等の空間」を活用した小型風力発電

### ●現状と課題

小型風力発電設備による電力は、1基当たり数百Wと小規模ですが、農村の道路や水路敷地などの広大な既存空間を利用することにより、大きなエネルギー供給源となることも可能であり、農村活性化に有効です。

農村の道路や水路敷地の空間を有効活用するため、安定した風力の得られる地域（図7）の道路の路肩部や水路敷地に風力発電設備を並べて設置することにより、街灯等の自給電力を開発することが可能です。



### ●農村の「道路・水路敷地等の空間」を活用した小型風力発電ポテンシャルの推定

農村の道路1km区間の法肩に写真2のような小型風力発電設備を100基(10m間隔)設置することにより、20kwの出力が確保可能です。この電力は、僅かですが、犯罪を未然に防ぐ「防犯灯」などに活用でき、農村の暗い夜道を照らすことにより、地域住民が安全・安心に生活できる環境をつくります。

農村の道路の総延長は、平成21年時点で17万7,362kmです。この農村の道路の5割を活用した場合の発電量は、23百万kwhと推定できます(表4)。

図7. 全国の風況マップ

資料：新エネルギー産業技術総合機構 HP

表4. ポテンシャル量の試算

延長 (km)	設置箇所数	1箇所当たり出力 (w)	電力量 (kwh)
177,362	88,681	200	23百万

※発電量(kwh) = 出力(w) × 24時間/日 × 通風日(180日) × 設備利用率(30%)で試算

出力(w)は図8より200wで試算



写真2. 福島県岩瀬牧場内実証試験により設置した風力発電

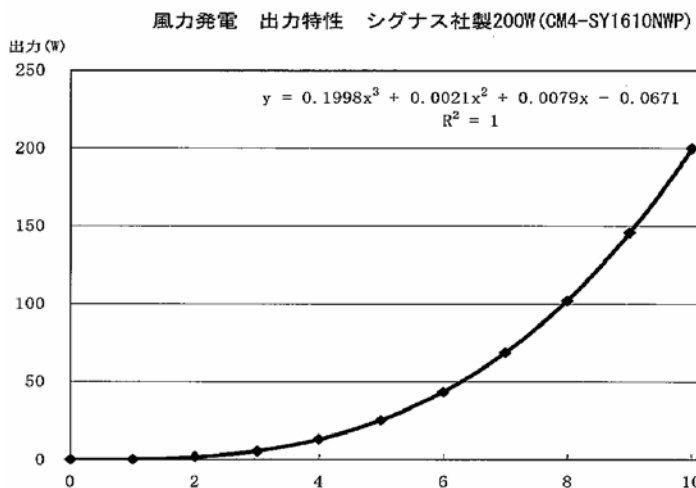


図8. 風力発電の出力特性

## 課題4

# バイオマス発電

## 森林や農村などから発生するバイオマス発電

### ●現状と課題

農村地域では、森林の間伐材や街路樹等の剪定枝、生産物残渣や家畜糞尿等の未利用資源の有効活用が課題です。これら未利用資源は、木質の材料を熱分解して取り出した可燃性ガスを燃料として発電を行うバイオマス熱利用発電が可能であり、低炭素社会の形成に貢献します。

農村地域には、山林等の多くの有機資源があり、地域内の間伐材等をフル活用することで、低炭素社会の形成に貢献することが可能です。

しかし、①原料費・輸送費が高いこと、②発電効率が低いこと、③建設コストが高いことなど、経済性の課題があります。このため、施設設置費、原料費、集約輸送費等のコストを低減するための各種制度の整備と発電効率の技術的向上が必要です。

### ●バイオマス発電のポテンシャルの推定

資源エネルギー庁の試算によると、バイオマスエネルギーの賦存量、利用可能量は、それぞれ 1,757PJ/年、1,327PJ/年（図9）であり、我が国の 2000 年の一次エネルギー総供給 23,385PJ/年の 7.5%、5.7%にそれぞれ相当します。

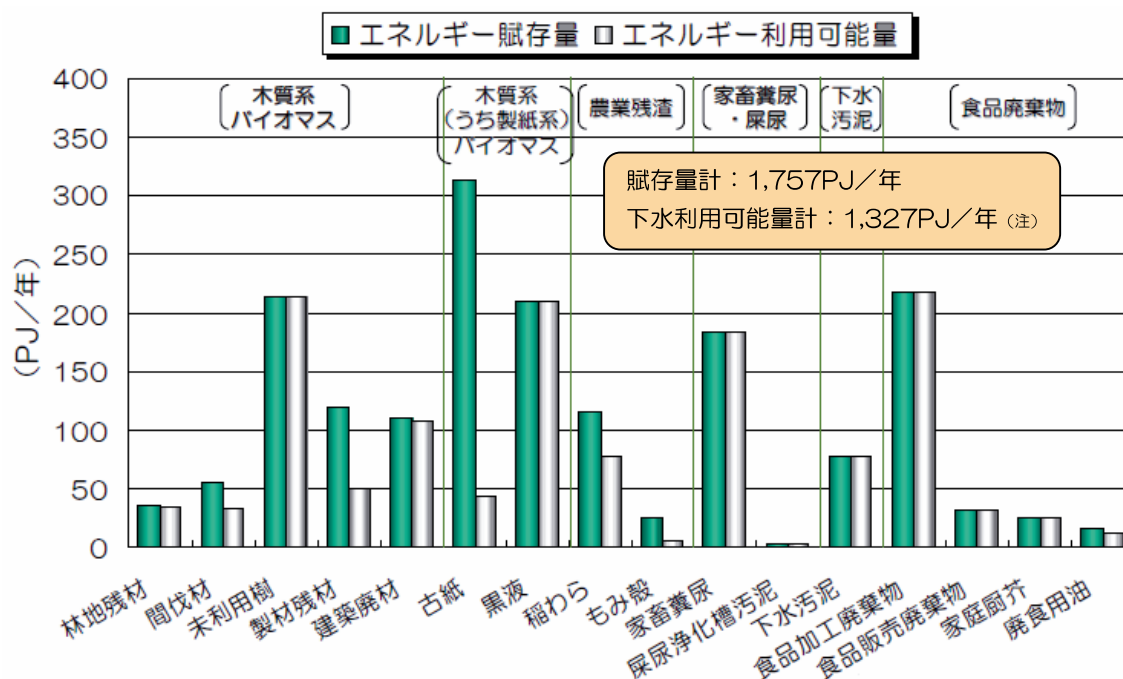


図9. 我が国の主要バイオマスエネルギー賦存量

資料：資源エネルギー庁エネルギー対策課資料

注：PJはペタジュール（ $=10^{15}J$ ）  
1PJ=2.6万kl（原油換算）



## 課題5

# バイオエタノール

# 約 40 万 ha にも及ぶ「休耕田等」での 水稲栽培によるバイオエタノール生産

### ●現状と課題

農地は、食料の安定供給のみならず、国土を保全する洪水防止機能や土砂浸食崩壊防止機能を有していますが、近年、耕作放棄地や未利用農地（以下「休耕田等」という。）の増加が課題となっています。

資源イネ等は、バイオエタノールとして再生利用が可能です。資源イネ等を栽培するために休耕田等を水田に復旧することは、CO<sub>2</sub>削減、地域雇用創出（リタイア世代の活用）、景観保全、生物多様性等に貢献でき、地域振興や低炭素社会の形成に貢献します。

休耕田等を活用した資源作物栽培の可能性は高く、国土保全、CO<sub>2</sub>削減に貢献することが可能です。ただし、地域雇用創出等の効果がある一方、エタノール販売価格をガソリン販売価格まで下げること目標とすると、約 5,800 億円の補助が必要となりますが、水田機能の維持と新たな地域雇用創出等の効果が考えられ、費用対効果は大きいと考えます（図 10）。

- 耕作放棄地(38.6 万 ha)を活用した場合には、約 3,200 千 kl のエタノール生産量、不作付け田及び生産調整田 (58.8 万 ha) を活用した場合には、4,803 千 kl のエタノール生産量となります。
- 生産費は、210 円/1 程度と想定され、バイオエタノールの市場取引価格を 150 円/1 とする場合、助成額 39 千円/10a (エタノール単位生産量 648(l/10a) × 差額 60 円 = 38,880 (円/10a)) が必要です。
- 耕作放棄地、不作付け田及び生産調整田 (97.4 万 ha) の解消には約 5,800 億円の助成が必要です。

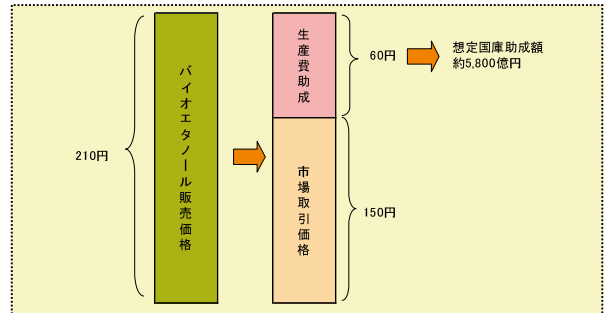


図 10. エタノール価格、販売価格（1L 当たり）

### ●バイオエタノールのポテンシャルの推定

農村には、休耕田や不作付け田以外に、水田や畑、未利用河川敷なども再生可能エネルギー生産地としての利用の可能性があります。資源イネをこれら可能性のある敷地に栽培することにより、1,690 万 kl、(ガソリン熱量換算 1,150 万 kl) 程度のバイオエタノールの製造が可能となります（図 11）。これを熱量換算した場合、ガソリン消費量の約 19%（1,150 万 kl ÷ 6,000 万 kl）に相当します。

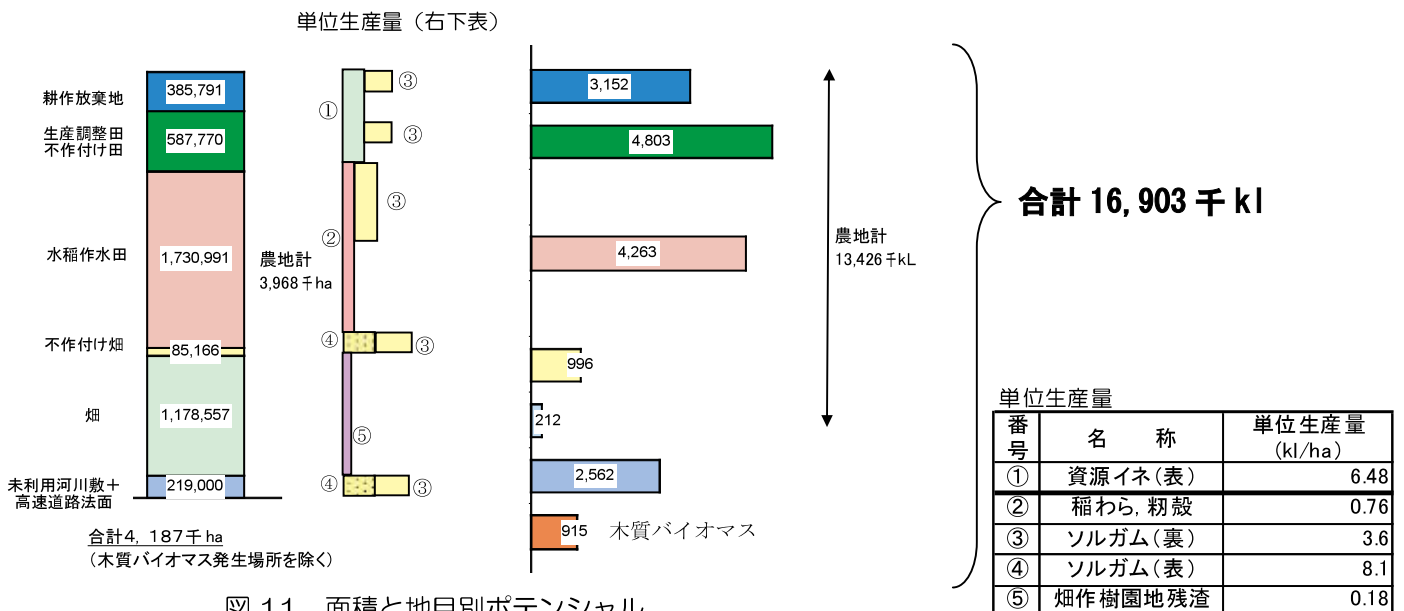


図 11. 面積と地目別ポテンシャル

# 事例 1. 国営中信平二期地区における農業用水の小水力発電への活用

(財)日本水土総合研究所では、平成 21 年度より、流水利用型水力発電水車を設置し（写真3、図 12）、水車の「羽の形状」と「羽の数」、設置する「水深」に対する運転負荷の実証実験を行っています。



写真3. 流水利用型の実験(平成 22 年 3 月)

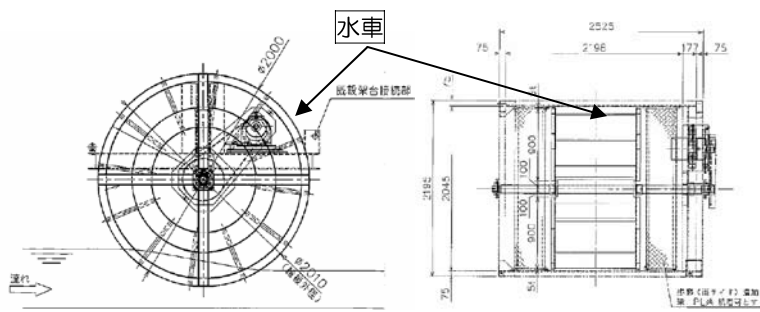


図 12. 水車の仕様

## 【流速の向上】

下図のように水寄せ又は落差を発生させるケーシングを取り付け、流入する水の流速を上昇させます。また、水の戻し先を流入口上部にすることにより、上水掛け水車効果も期待できます。（図 13）

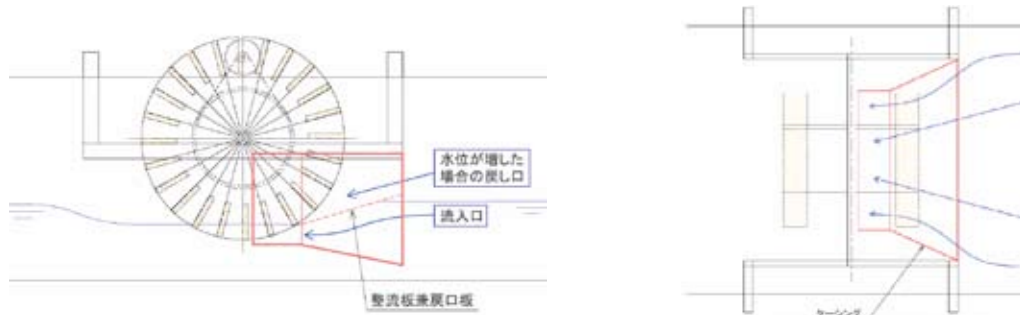


図 13. 発電効率改善対策(イメージ図)

## 【発電効率の向上】

発電効率の向上のため、二連の流水利用型水車を活用した実験を実施中です。（写真 4）



写真 4. 発電効率向上に向けた二連水車化

## 【性能試験の例】

水深 500mm に水車を設置する場合、アルミ円弧 12 枚の発電効率が最良です。（図 14）

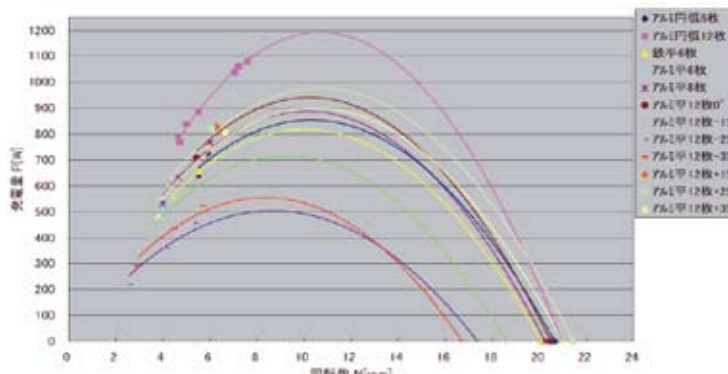


図 14. 用水路における流水型小水力発電の性能試験(水深 500mm) ブレード別出力特性グラフの曲線は多項式の近似曲線

## 【国営事業完了地区の発電ポテンシャル】

当総研が国営事業完了地区（112 地区）の発電適地（落差工）について調査し、255 箇所について情報を収集したところ、総発電出力を試算すると約 8.7 万 kw（図 15 の折線グラフの合計値）となりました。

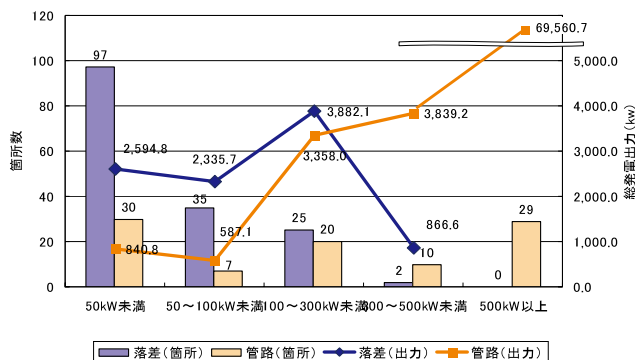


図 15. 国営事業完了地区における発電ポテンシャル

## 事例 2. 岩瀬牧場内における自然エネルギーの利用の最適化システムの研究開発

(財)日本水土総合研究所では、平成 21 年度より、新たな高機能生産施設（植物工場、温度調節機能を有するハウス等）に対して必要な電力を供給するため、地域資源を利用した発電施設の建設に当たって、地域の気象条件を調査し、その発電能力や効率と建設コストを勘案した最適な組合せについての調査研究を福島県岩瀬郡鏡石町の牧場敷地内で実施しています。平成 22 年度までに、太陽電池と風車を設置し、気象観測と発電量の計測を行なっています。

### 【実証実験の内容】

- 太陽光発電装置、小型風力発電装置の施設等を設置し、モデル構築の基礎となるデータを収集
- 各発電施設の自然条件を要因とする単位発電量の日変動量等を収集
- 上記データを基に組合せモデルの試算・検討を行い、最適な組合せモデルを構築

福島県岩瀬牧場内の実証実験施設整備のイメージは図 16 のとおりです。



写真5. 岩瀬牧場における実地観測

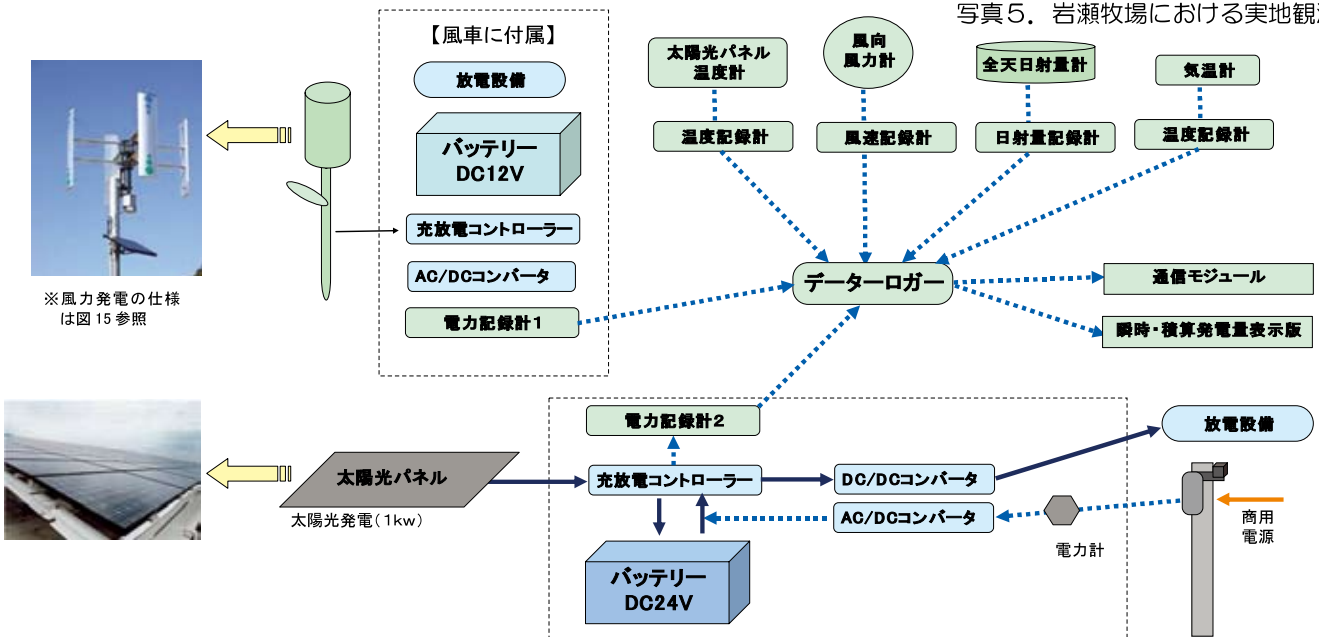


図 16. 実証実験施設整備のイメージ

実証実験の結果、自然エネルギーを活用することによる月ごとの電力量は、図 17 の計測値となりました。

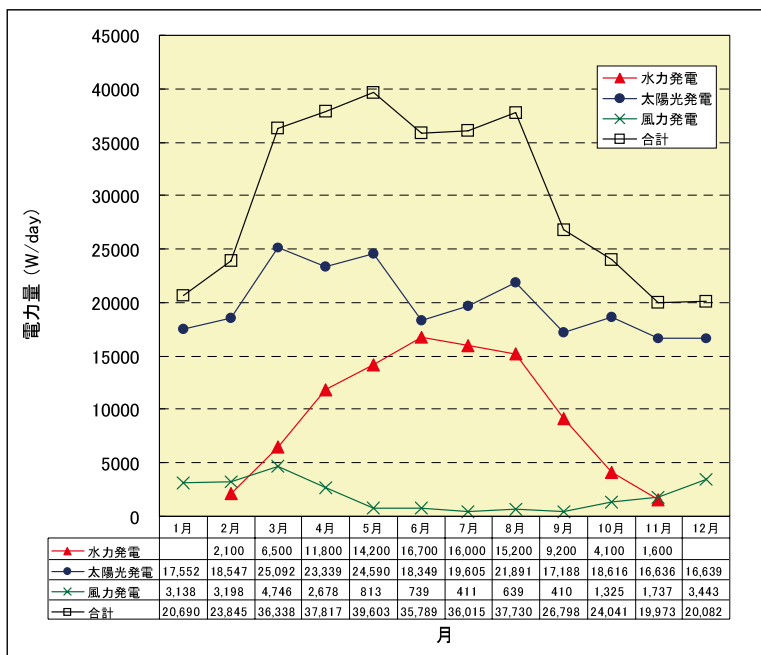


図 17. 福島県岩瀬牧場内の実証実験における計測値  
注：(小水力発電量は、近傍地区の水路での想定値です。)

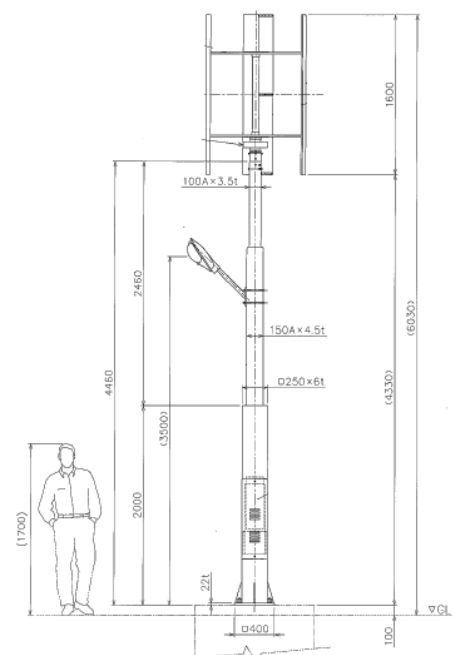


図 18. 風力発電機の仕様

## 参考1. 農村地域における小水力発電の重要性

地震による津波や土砂崩れなどで孤立する可能性のある集落は約 17,000 集落あるとされています (図 19)。また、中山間地域は、全国の国土面積の7割、農家戸数と経営耕地面積の4割を占める重要な農業生産地域ですが、中山間地域の集落の一部については、全国で約 2,400 の集落が「10年以内に消滅」あるいは「いずれ消滅する」という調査結果 (表5) が報告されています。

表5. 消滅の可能性のある集落数とその増減

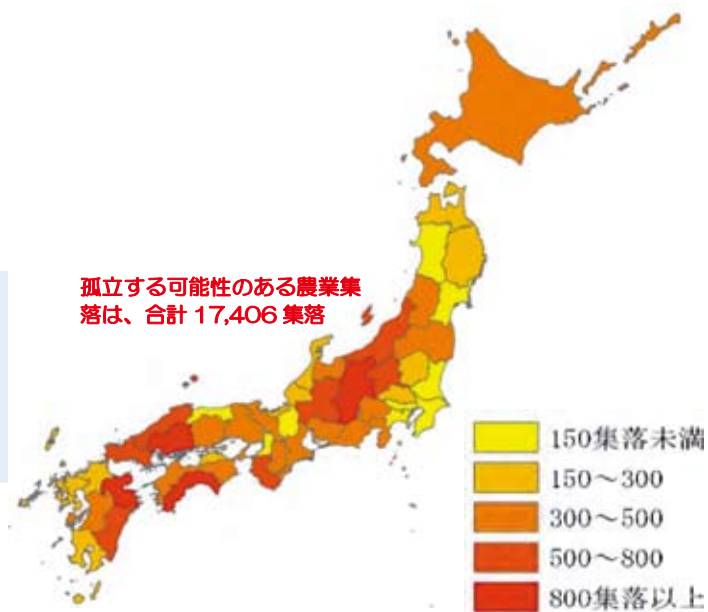
	2006年 (A)	1990年 (B)	増減 (A-B)
10年以内に消滅	392	419	-27
いずれ消滅	2,001	1,690	311
合計	2,393	2,109	284

出典: 国土交通省「国土形成計画策定のための集落の状況に関する状況把握調査(平成19年8月)」から作成

分散自立型の農村を目指し中山間地域の集落全戸の電力量を渓流水でまかなうには1集落どれくらいの出力規模かを試算したところ、53kwの発電施設が必要との結果になりました (表6)。これは、10~20kwの水力発電機を3~5箇所設置すればカバーできる電力量です。

表6. 中山間地域の1集落の平均消費電力

中山間地域の総世帯数	①	5,761戸
中山間地域の総農家数	②	1,354戸
中山間地域の総農業集落数	③	67,132集落
1集落当たりの世帯数	④=①÷③	86戸/集落
家庭での消費電力量	⑤	4,200kwh/年
集落での消費電力量	⑥=④×⑤	361,200kwh/年
出力	⑦=⑥÷8,760÷78%	53kwh



孤立する可能性のある農業集落は、合計 17,406 集落

図 19. 孤立する可能性のある農業集落数 (都道府県別)

資料: 内閣府「中山間地等の集落点在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況フォローアップ調査」(2010年1月公表)

## 参考2. 都道府県別に見た自然エネルギーの活用状況

都道府県別に自然エネルギーの活用状況を見ると、上位4県は、県内のエネルギー需用の2割以上を自然エネルギーによって賄っています。一方、大都市圏を有する都道府県の自然エネルギー利用率は低く、自然エネルギーの有効活用は、まさに地方農村部の特色を活かした有効な方策であることがわかります。

自然エネルギーの活用が需用の1割に満たない都道府県が多い現状にあり、今後の自然エネルギー開発のポテンシャルは大きいと言えます (図 20)。

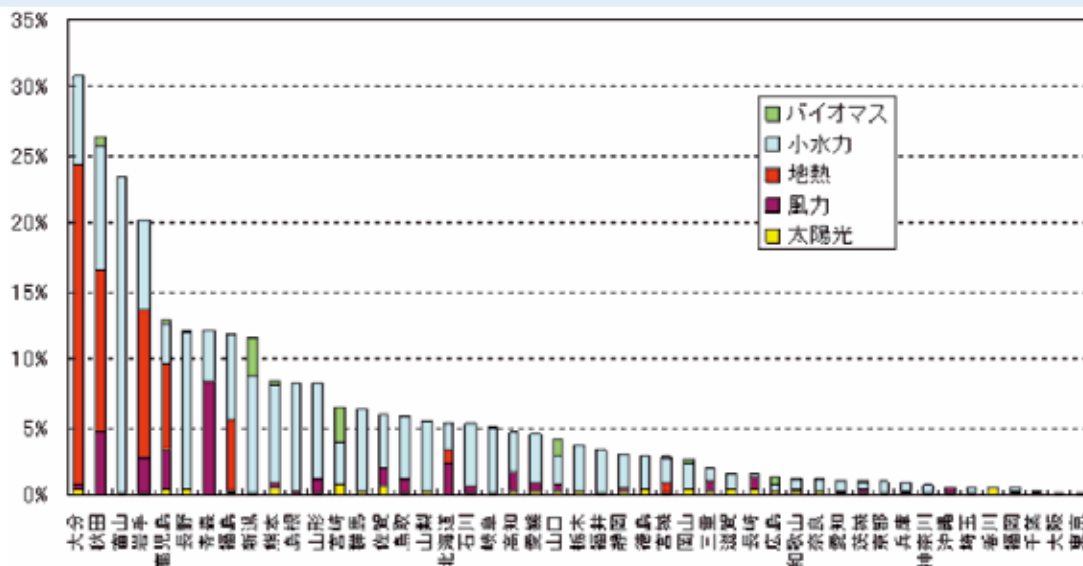


図 20. 都道府県別の自然エネルギー活用状況

資料: 千葉大学公共研究センターHPより

## Ⅱ. 自然エネルギー需給の安定化方策

### 自然エネルギー の多様な活用

### 1. 農業・農村における自然エネルギーの多様な活用策

#### (1) 地域住民の工夫・発想

地域で生み出されたエネルギーを地域で活用し、農業・農村の振興に結びつけることが重要であり、特性を踏まえた多様な活用策を地域住民の独自の工夫と発想で検討する必要があります。

具体的な活用策として、

- ① 農業(営農)への活用：水利施設の運転・維持管理、鳥獣害防止柵の電源、ビニルハウスの照明・保温
- ② 農村生活への活用：防犯灯、農村公園、地域交流施設への供給電力、消流雪施設の電源
- ③ 観光、活性化拠点施設への活用：体験農園、レストラン、温泉施設の電源

等が考えられます。(図 21 参照)

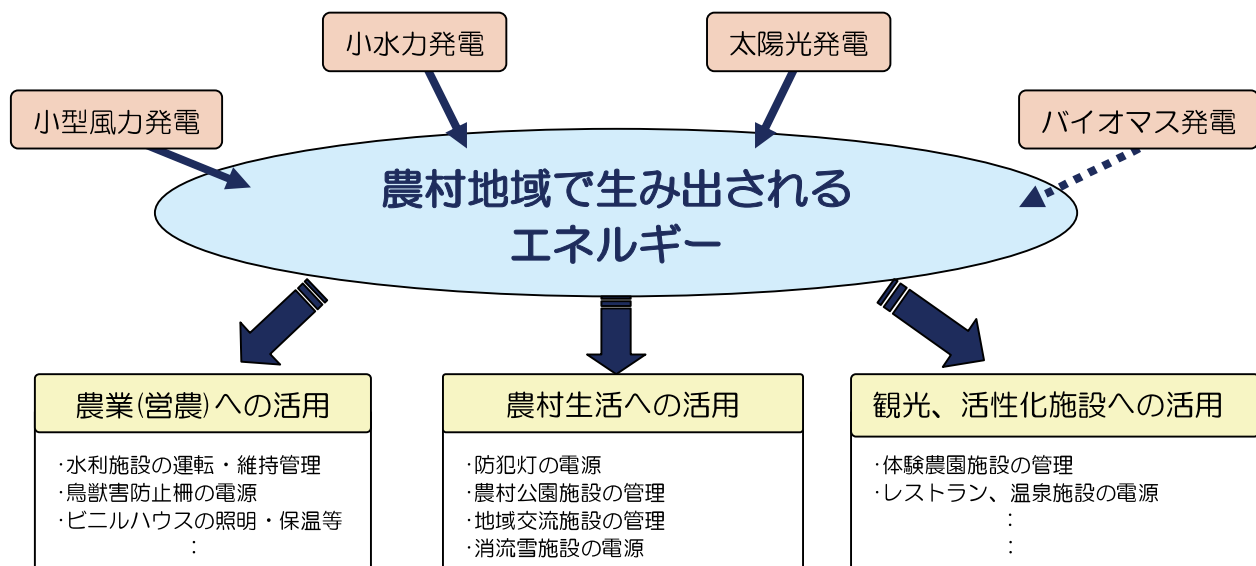


図 21. 農村地域で生み出されるエネルギーの活用策

**自然エネルギーの多様な活用策を講じることにより、新たな雇用の創出等の相乗効果が期待されます。**

#### (2) 発電事業主体は地域の共同体事業による実施

地域の独自の工夫・発想で生み出されたエネルギーの事業主体は、市町村、会社、NPO、施設の所有者(土地改良区)等の共同体事業として行うことが望ましいと考えます。また、ノウハウを有する民間企業等の参入も有効です。

# スマート・グリッドの導入

## 2. スマート・グリッドの導入による最適な利用

地域で得られる自然エネルギーを、その地域において全量利用することが理論上最も望ましいですが、「生み出される電力量」と「必要とされる電力量」は、時期的に変動するものであり、とりわけ前者において顕著となります。このため、自然エネルギー活用の実用化のためには、年間を通じた安定的な供給システムの構築が不可欠であり、小水力、太陽光、小型風力の各々で生み出される期別発電量を総合化し、地域で使用する（自然エネルギーで賄う）期別電力量との差を最小にする需給調整を行うための充電施設を伴った制御システム＝スマート・グリッドが必要となります。

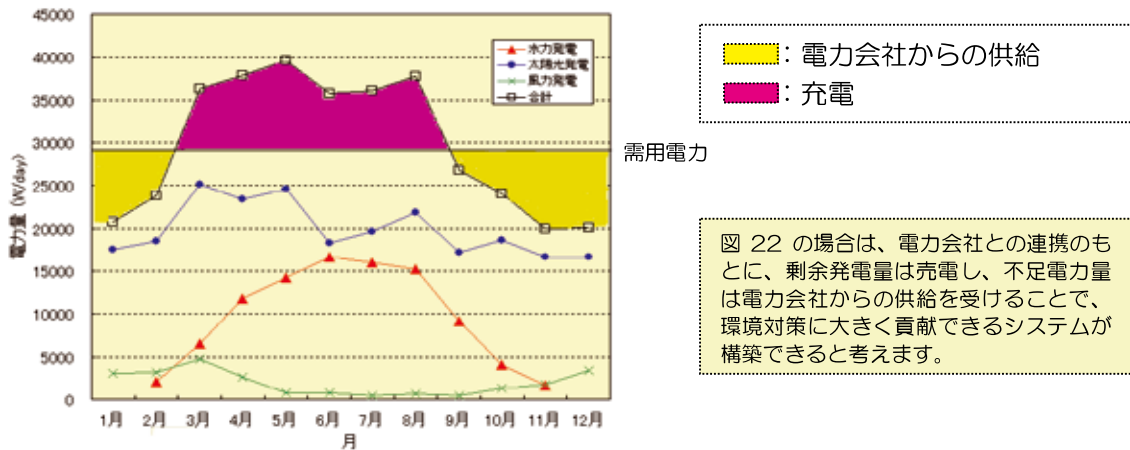


図 22.福島県岩瀬牧場内の実証実験における計測値  
注：(小水力発電量は、近傍地区の水路での想定値)

■：電力会社からの供給  
■：充電

図 22 の場合は、電力会社との連携のもとに、剰余発電量は売電し、不足電力量は電力会社からの供給を受けることで、環境対策に大きく貢献できるシステムが構築できると考えます。

具体的には、各自然エネルギーで生み出される最大期別発電量に対して、極力過不足をなくす最適な電力需要パターンを想定した利活用計画を策定することが望ましく、期別に発生する過不足量に対して、電力会社との調整のもとに充・放電施設を設置することとします。

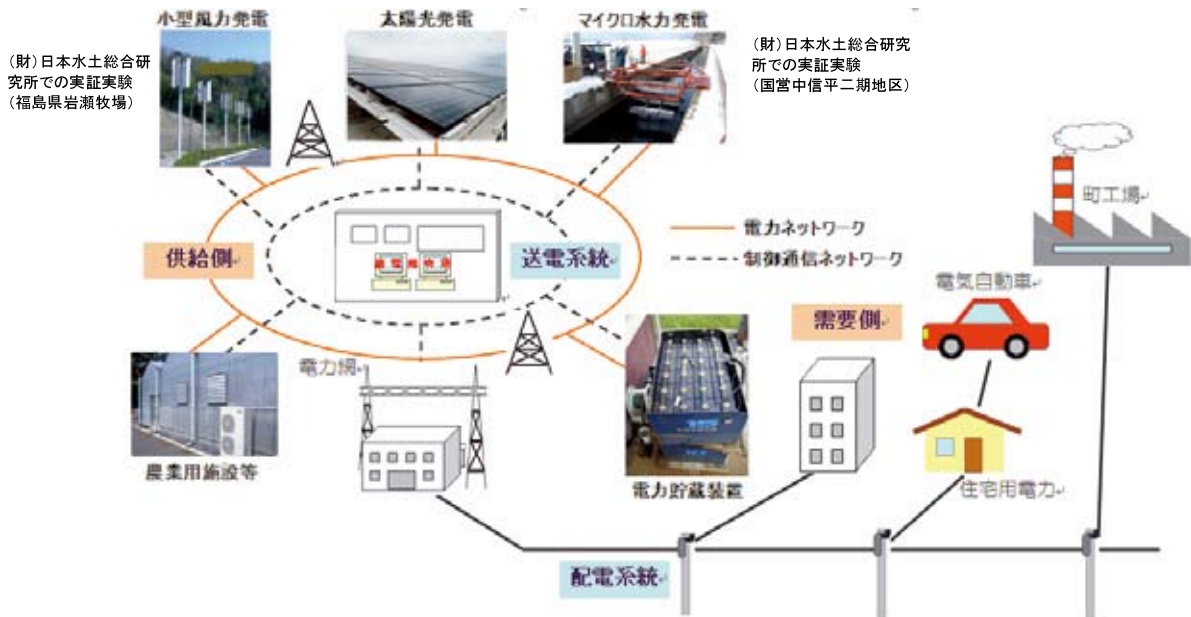
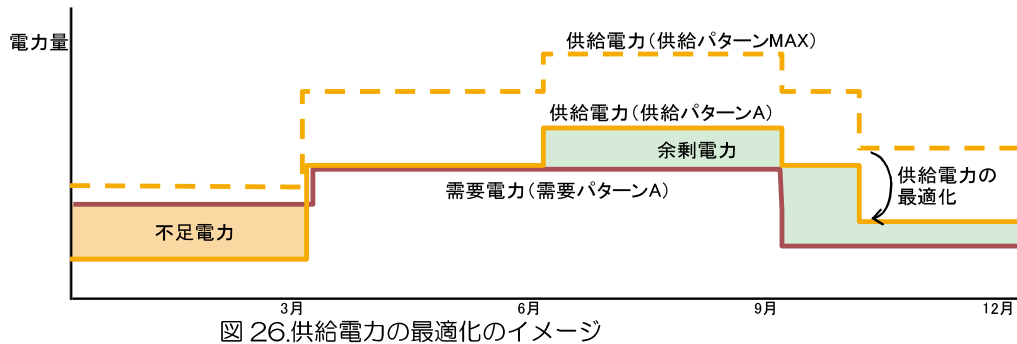
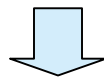
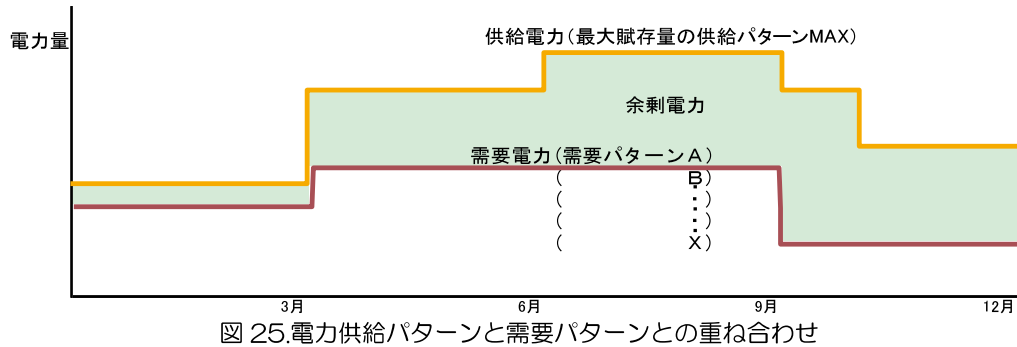
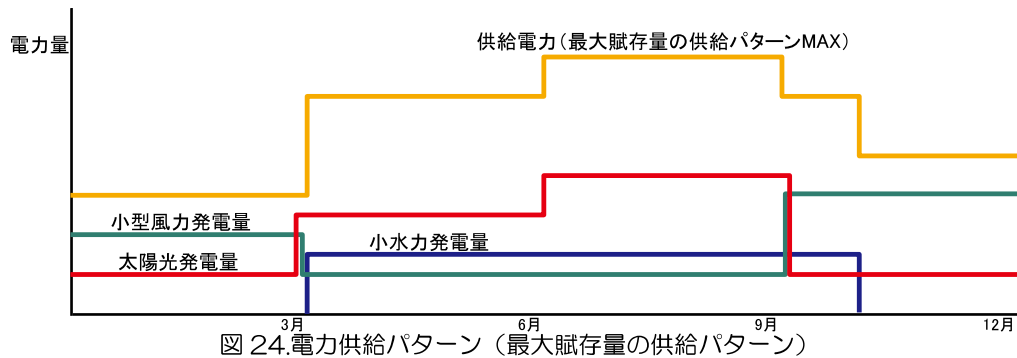


図 23.ルーラル・エコ・グリッドの概念図

注：「エコ・グリッド」は、現在の送電網の高性能化や高機能化をした送電網と定義します。米国では、電気制御システムを設置し、電力事業者（電力会社）と消費者（利用者）の間で情報をやり取りし、最適な電力の需給を自動調整する仕組みを開発しています。

### 3. スマート・グリッドが開発されるまでの 効率的・安定的な利用

蓄電施設を伴うマイクロ発電施設の開発がなされない現状の場合は、図 24～26 のように、その効率的な発電施設の組合せを検討し、各施設の組合せ等のシミュレーションを行って、最適で効率的な施設の運営をはかることが重要となります。



このように、地域で「生み出される電力量」と「必要とされる電力量」を決定するには、総合的な地域政策を推進するため各省庁の連携、電力会社等関係機関との総合調整が必要であり、まさに、地域のために、関係省庁、関係機関の協力と連携が求められます。

### Ⅲ. 農村振興の戦略ビジョン

#### エコ・フードバレー構想(仮称)

農村が「農業」と「環境」の観点から社会貢献するための「エコ・フードバレー構想(仮称)」の展開

#### (1) 構想の概要

我が国の農村が「農業」と「環境」の観点から社会貢献していくためには、「エコ・フードバレー構想(仮称)」を展開することが必要です。具体的には、①自然エネルギーの「需給調整施設」と、②植物工場を中心とする「需要施設」を一体とする集積拠点を設定し、③体験農園、地域農産物加工施設等から成る「エコ・フード施設エリア」の整備、周辺地域における生態系・環境の保全、各種生活環境整備を行う「エコ・フードバレー構想(仮称)」を推進します。

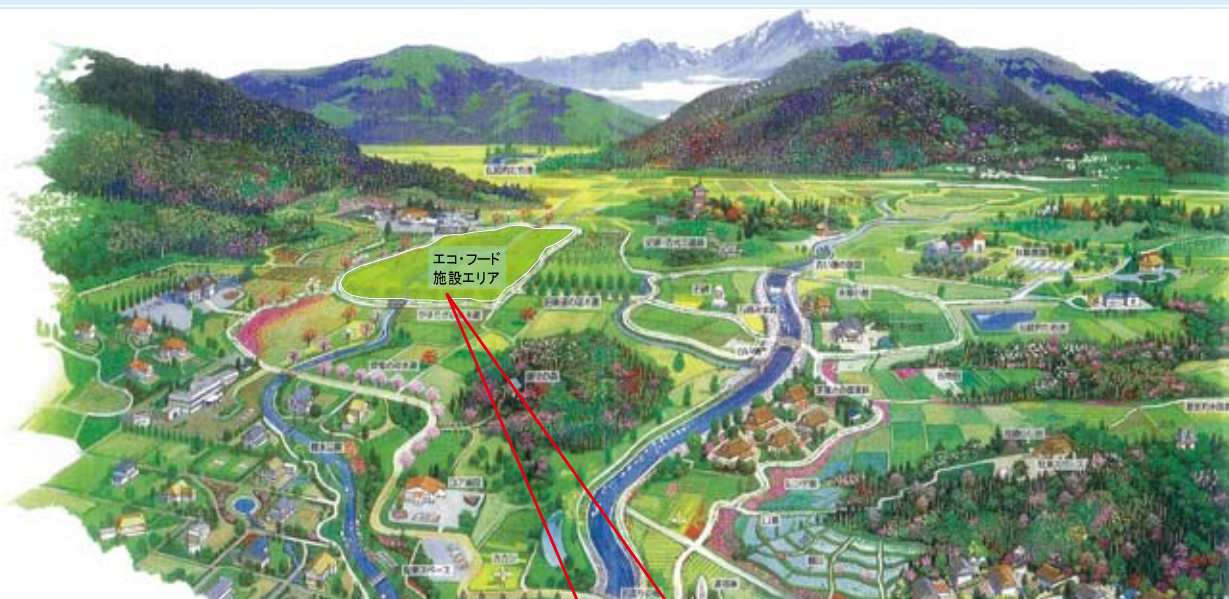


図 27.エコ・フードバレー構想

#### エコ・フード施設エリア

- ・電気エネルギー（自然エネルギーを変換したもの）を利用した作物生産のための植物工場
- ・農業生産物の加工場
- ・地産地消レストラン
- ・宿泊型農業体験施設

総合的なエコ・フードバレーの活性化が必要

対象エリアは、複数市町村からなる広域とし、当面、全国10地区程度（各農政局1地区程度を想定）でモデル的に実施し、その後、各県数力所での展開を想定。



エコ・フード施設エリア



## 【海外の事例】

### イタリアのラ・カシナツァ (La Cassinazza) 地域

ラ・カシナツァは、ミラノ市の中心から 18km に位置し、1992 年から耕地面積 570ha において米とトウモロコシを生産してきました。しかし、補助金により推進された穀物の集約栽培によって、従来の農村と比べて環境、景観、生物多様性が壊滅的な打撃を受けてきました。ラ・カシナツァ地域では、このような課題に対処するため、①文化的革新、②自然との調和、③景観と建築、④エネルギーと天然資源の4つの観点に立った「新たな農村 (Neorurale)」の構築に向けた多様性のある農村活動を推進しています。



長年の単一作物の連作によって農村の景観、土地の肥沃さ、生物多様性に対して壊滅的な打撃が発生



19万本もの大規模植林、150ha以上の洪水地域の造成等による第3世代農業の促進



地域の中核をなす農業施設及び滞在型農業関係施設が都市住民の憩いの場として交流機能を発揮

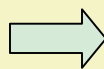


1996

わずか10年間で昔の林相・土壌の肥沃さが復元し、野鳥の種類は、60種から3倍の187種に、蝶とトンボの種類は、一掴みからそれぞれ32種、27種に増加し、生物多様性も復活



2006



## (2)「植物工場」等による地域の農業振興との連携

農産物を気候、天候に左右されず計画的・安定的に生産・供給する新たな食料生産システムである植物工場は、低農薬で環境負荷の低い農業の実現とともに、「新経済成長戦略の改訂とフォローアップ（平成20年9月閣議決定）」において、その普及・拡大が「農商工連携」の新たな切り口に位置づけられており、露地野菜等の従来各地で実施されてきた地域農業を補完するものとして積極的に位置づける取り組みが全国各地で展開されつつあります。これにより、多様な農業生産が可能となると考え、新たな雇用創出にもつながり、農村地域全体の活性化が推進されると考えます。

自然エネルギーの活用により生み出された電力を農業生産活動に供給する場合、植物工場における光源、温度・湿度の調整、施設環境の遠隔制御等のIT技術を活用した室内施設への供給が効率的であると考えられます。（図28、写真5）。

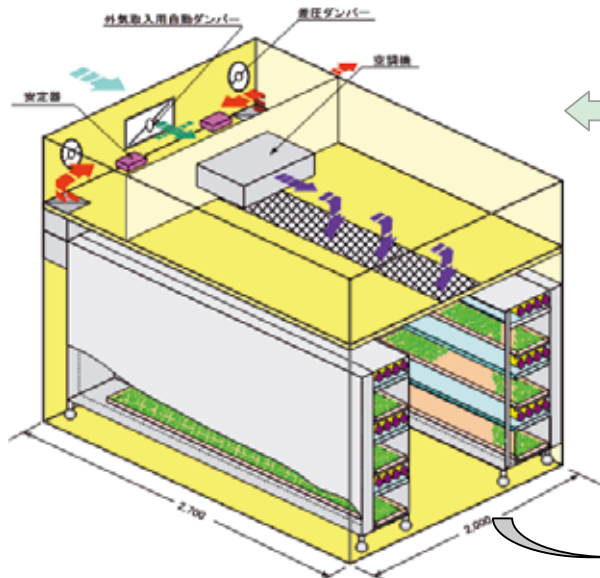


図28.閉鎖型植物栽培システム

資料：朝日工業社 HP

- 人工的な環境制御システム（光、湿度、温度など）により、周年安定した植物栽培が可能
- 省スペース化多段式育苗棚方式で、空間を最大限利用
- 省エネルギー・低コスト化植物育成のための光源は蛍光灯
- 空調設備は中間期と冬期は外気冷房による冷却方式



写真6.太陽光・補光併用型の植物工場

資料：農林水産技術会議 HP

- 茨城県にあるJ社の施設は、太陽光・補光併用型の植物工場として、平成16年から稼働
- 0.53haの施設では、41m×4m×21基の高設プール（S/P方式）においてレタス及びサラダナを養液栽培し、周年生産
- 太陽光及び高圧ナトリウムランプ（補光）を照射して栽培
- 生産された商品（レタス、サラダナ）は、大手百貨店、量販店及び外食産業等と契約し、天候に左右されることなく、一年を通して安定した価格及び量で出荷

### (3) エコ・フードバレー構想（仮称）の実施と管理・運営

エコ・フードバレー（仮称）の中核施設として、①自然エネルギーの「供給調整施設」、②植物工場を中心とする「需要施設」、③体験農園、地域農産物加工施設、④新たなレストラン等の食品の提供施設の普及等を想定していますが、これらの管理・運営に当たっては、市町村、農業団体のみならず、NPO や民間企業など多様な事業主体の役割分担による総合管理方式が考えられます（図 29）。

とりわけ、自然エネルギーの「需給調整施設」については、余剰電力の売電等を行うことから、ノウハウを有する民間企業等の参入による PFI 手法の導入も有効です。（小水力発電に係る水利施設管理者である土地改良区とは別に、自然エネルギーの総合調整機能を有する共同事業管理者を設定）

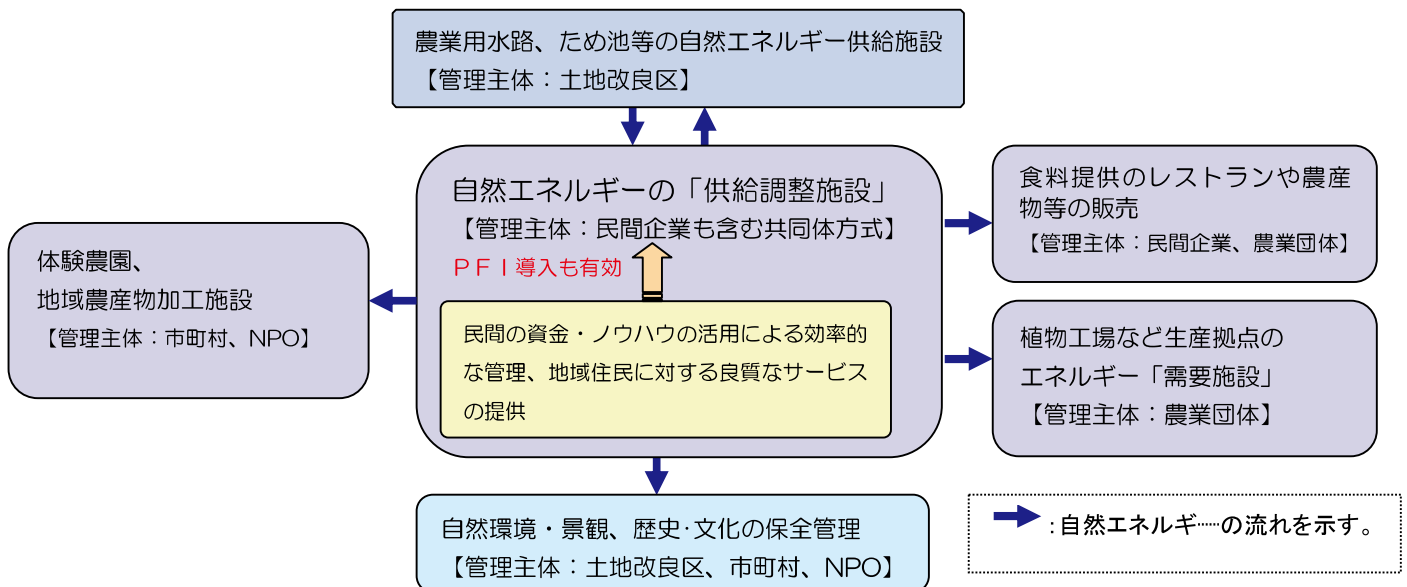


図 29. エコ・フードバレー構想（仮称）の管理・運営の模式図

### (4) エコ・フードバレーの事業効果

本構想の推進により、農業生産、農村振興及び環境保全の観点から、以下の効果が期待されます。

#### ① 農業生産

- 天候に左右されず、軽作業での安定収入の確保（高齢農家でも対応可能）
- 従来の農業との組み合わせによる自由度の高い戦略的な営農の促進
- 流通の省力化、コスト軽減
- 新たな耕作放棄地の防止、耕作放棄地の復旧
- 環境保全型農業の推進、品質の安定化

#### ② 農村振興

- 農村コミュニティ機能の向上による地域の活性化、自立
- 新たな価値観を取り込んだ地域づくりの促進
- 定住化、都市住民の流入による過疎化・高齢化への歯止め
- 都市・農村交流、都市住民への癒しの場の提供
- 都市と農村の格差是正。（→国土の均衡ある発展）
- 不足する人材の確保（→新しい形の労働力確保）
- エネルギー自立による災害に強い農村集落へ

#### ③ 環境保全

- 自然エネルギーの有効活用、地産地消の推進
- CO<sub>2</sub>削減等地球環境問題への寄与
- 自然生態系、景観など農村が有する国土保全機能の向上

## IV. ルーラル・エコ・バレー構想の概要

### 日本型グリーン ニューディール 政策

## 農村振興総合事業（エコ・バレー）の推進 ～日本型グリーン・ニューディール政策～

### （1）農村振興総合事業（エコ・バレー）の推進

自然エネルギーの活用と一体的に、自然環境、景観並びに歴史・伝統文化の保全を通じた美しい田園空間を形成することが不可欠です。これにより、農村が都市にはない人と自然が調和した国土空間として都市住民に魅力ある存在になり得ると考えます。

過疎化・高齢化の進行や耕作放棄地の増加が著しい我が国の中山間地域を主体とする農村部において、地域に存在する自然エネルギーの有効活用による農業生産、農村振興を図るためには、このような農村空間を「ルーラル・エコ・バレー」と位置づけ、各県に複数のモデル的な農村地域を活性化する総合的な農村自然環境政策を打ち出すことが重要です。

#### 【世界のグリーン・ニューディールの現状】

世界では、グリーン・ニューディール政策が発表され、各国で積極的な取り組みが推進されています。グリーン・ニューディールの内容を見ると、①再生可能エネルギーや省エネルギー技術開発への投資、②低炭素社会基盤構想を可能にするグリーン雇用（緑の雇用）の創出、③環境投資と省エネルギーのための金融政策など多様なものとなっており、アメリカをはじめ、ドイツ、フランス、イギリス、オーストラリア、中国、韓国など多くの国で取り組みが始まっています。

特に注目されているのは、国際連合環境計画（UNEP）が「グローバル・グリーン・ニューディール」と呼ばれるグリーン経済イニシアティブを発表し、グリーン雇用の創出と化石燃料への依存低減を提唱しているところです。このグリーン・ニューディールのコンセプトは、経済のニューディールを自然エネルギーの導入によって実現するというもので、低炭素社会の構築を図ることを目標としています。

このような世界的な状況の中で我が国の自然エネルギー政策の構築を考えます。

#### （参考）グリーン・ニューディールとは

- 『グリーン・ニューディール』（A Green New Deal）は、2008年7月21日にグリーン・ニューディール・グループが発表し、新経済財団（NEF、New Economics Foundation）により出版されている報告書『グリーン・ニューディール：信用危機・気候変動・原油価格高騰の3大危機を解決するための政策集』、もしくはその内容に沿った政策の名称です。地球温暖化、世界金融危機、石油資源枯渇に対する主な政策提言は次のとおりです。
  - ①省エネルギー技術とすべてのビルを発電所に変えるマイクロジェネレーション（マイクロ発電）技術への政府主導の投資
  - ②低炭素社会基盤構築を可能にする数千人規模のグリーンジョブの創出
  - ③石油・ガス業界の利益に対するたなぼた利益税の導入による再生可能エネルギーと省エネルギーに対する財政出動の原資確保
  - ④環境投資と省エネルギーのための金融面でのインセンティブの創出
- 2008年10月22日、国際連合環境計画（UNEP）事務局長アキメ・シュタイナーは、ロンドンで「グローバル・グリーン・ニューディール」と呼ばれるグリーン経済イニシアティブを発表し、2008年12月11日には国連事務総長が「緑の成長が数百万の雇用を創出する」と表明しました。
- 各国のグリーン振興政策
  - ①米国：オバマ大統領が再生可能エネルギーへの1500億ドルの投資や公共施設の省エネ化による数百万人規模の雇用の創出を表明
  - ②中国：2年間で約6000億ドルを環境・エネルギー分野に投入することを表明
  - ③ドイツ：再生可能エネルギー産業で既に2400億ドル規模の経済効果と25万人の雇用を創出
  - ④日本：2008年後半からグリーン・ニューディール政策が議論されるようになり、2009年1月には環境省が数十兆円の経済効果創出の方針を打ち出し意見募集を開始
  - ⑤その他の国：フランス・イギリス・韓国など多くの国々で同様の動きがみられる

New Investment by Region (VC/PE, Public Markets and Asset Finance), 2004 - 2007

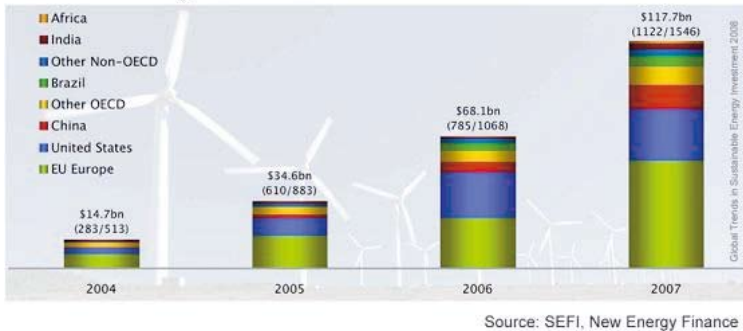


図 30.地域別の新たな投資状況 (2004~2007)

Asset Financing by Technology, 2007

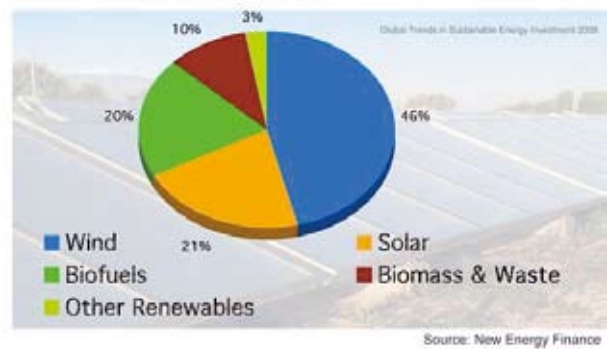


図 31. 発電技術別の資産割合 (2007)

## (2) 我が国におけるルール・エコ・バレー構想

このルール・エコ・バレー構想は、農村地域においてエコ・フードバレー構想をさらに拡大した太陽光発電、水力・小水力発電、風力・小風力発電を組み合わせた大規模で安定的かつ効率的な発電基地を建設し、スマート・グリッドの開発と建設を行い、自然エネルギーによる総合的な電力供給システムを確立し、CO<sub>2</sub>削減による低炭素社会基盤の創出を実現することを目的とします。

さらに、この自然エネルギーの活用による電力によって多目的な利用を行ない、それぞれの地域の経済の活性化と新たな雇用の創出を実現することを目的とします。

その多様な目的を実現するために必要な電力需要を想定し、その「地産地消」ともいふべき発電施設の組合せをシミュレーションにより検討し、最適な発電施設の建設を実施します。

この電力需要量の想定に当たっては、地域の振興と活性化を図るものでなければなりません。それには、①農業の振興、②地域の安全対策、活性化対策、③地域の社会資本施設の活性化対策、④自然エネルギー開発の実施研究や全国のIT関係の技術者に対する様々な研修など、エコ・バレーを展開していくために必要な総合的な整備や管理・運営が重要です。

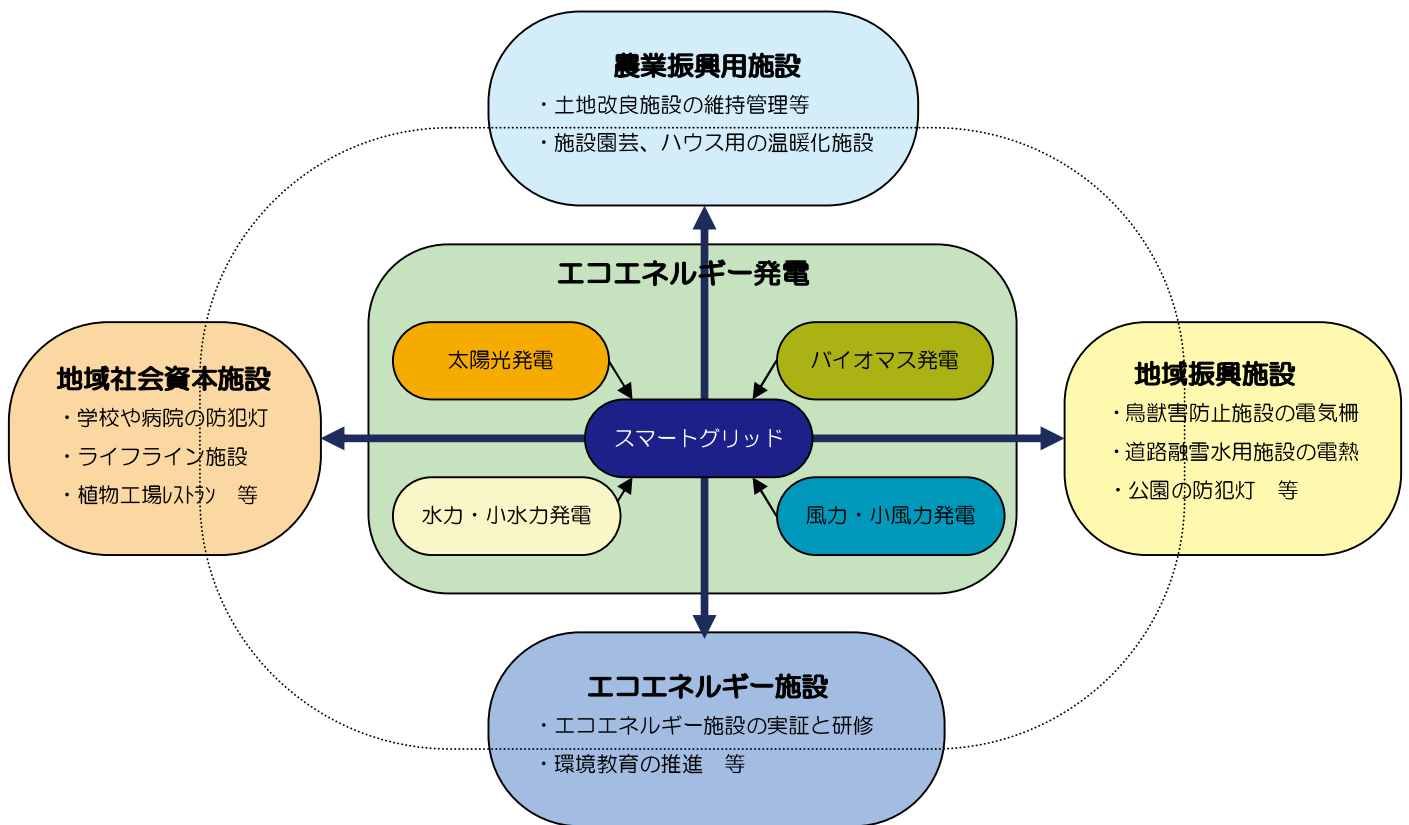


図 32.ルール・エコ・バレー構想の概念図



# 農業農村

Agriculture and Rural

## を究める



流水利用型小水力発電機  
(水車型)

