２．２．６　太陽光/風力発電及びバイオマス燃料による次世代農業のメリット評価

１）太陽光／風力発電による次世代農業のメリット評価検討

前述の評価結果より、諫早湾干拓地は風力発電を建設するには不適であり、以下に太陽光発電によるメリット評価を行った。

（１）イニシャルコスト

千円		蓄電池システム		系統連系システム	
		200kW	2000kW	200kW	2000kW
通常システムの費用	太陽電池モジュール	80,000	800,000	80,000	800,000
	太陽電池モジュール架台	20,000	200,000	20,000	200,000
	太陽電池モジュール架台基礎	25,576	255,760	25,576	255,760
	プルボックス	11,200	112,000	0	0
	接続箱	0	0	11,200	112,000
	集電箱	1,600	16,000	1,600	16,000
	パワーコンディショナー	0	0	16,000	160,000
	屋外キュービクル盤	0	0	4,800	48,000
	充電設備棟建設費	27,600	276,000	0	0
	蓄電池充電機器	1,725	17,250	0	0
	蓄電池	153,300	1,533,000	0	0
	ＡＣ／ＤＣコンバータ	0	0	575	5,750
	農機充電機器	1,150	11,500	1,150	11,500
	モジュール延長ケーブル	2,240	22,400	840	8,400
合計①		324,391	3,243,910	161,741	1,617,410
諫早湾干拓地特有の費用	基礎、土木工事	35,892	358,915	36,030	360,180
	材料費	25,182	251,816	13,675	219,857
	電工費	44,694	446,936	37,867	376,418
	外柵工事	4,370	43,700	0	50,600
構内工事	構内電路工事	11,466	114,663	0	126,115
	需要家送電工事	489	4,888	0	52,134
	配電設備工事	0	0	34,394	0
	受電設備棟建設費	0	0	0	35,650
	受電設備	0	0	51,494	514,936
	特工受電所建設、設備	0	0	0	550,586
合計②		446,483	4,464,827	335,200	3,903,885

（２）ランニングコスト

千円／年	蓄電池システム		系統連系システム	
	２００ｋW	２０００ｋW	２００ｋW	２０００ｋW
太陽電池システム定期点検費	1,920	19,200	1,280	12,800
受電設備定期点検費	0	0	500	13,000
充電設備定期点検費	2,438	24,380	138	1,380
パワコン交換部品費	0	0	1,280	12,800
充電機器交換部品費	2,438	24,380	0	0
蓄電池交換部品費（本体を含む）	10,220	102,200	0	0

（３）発電原価

①前提条件

太陽電池寿命：３０年

蓄電池寿命　：１０年

パワコン寿命：１５年

金利：３％

②評価結果

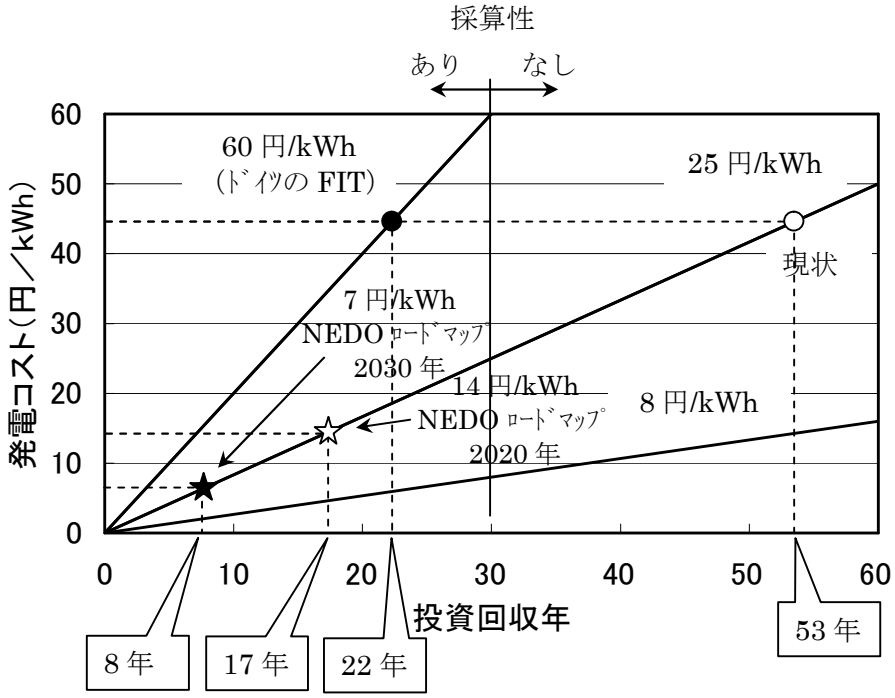
円／ｋWh	蓄電池システム		系統連系システム	
	２００ｋW	２０００ｋW	２００ｋW	２０００ｋW
発電原価	184	181	94	109

前提条件を金利１％とし、諫早湾干拓地特有の費用および構内工事を除いて計算すると下表の通り。

円／ｋWh	蓄電池システム		系統連系システム	
	２００ｋW	２０００ｋW	２００ｋW	２０００ｋW
発電原価	137	135	44	47

（４）経済性評価

①投資回収



・200kW 系統連系システムの現状の発電コスト(44 円/kWh)では、
売電単価２５円／ｋＷｈで５３年を要す。

・よって、約５０％の補助金が必要。

・一方、ドイツのフィードインタリフ（FIT）制度では、２２年で回収可能。

・NEDO ロードマップでは、2020 年１４円／kWh、2030 年７円／kWh を目標としているが、
太陽電池の設置促進のためには、フィードインタリフ（FIT）制度の導入が必要で
ある。

②全般

本検討では、諫早湾干拓地において利用可能な自然エネルギーの調査を行った。
広大な敷地を有することから、太陽光と風力を選択し、双方に付き調査を行った結果、風力については、風況が良いとは言い難く、また、干拓地という性質上、強固な基礎が必要な風力発電は不向き、という結果になった。
一方、太陽光については、もともと偏在性が少なく、強固な基礎も不要であり、農地脇の不定形な土地等も利用可能なことから、有望との評価となった。
蓄電池については、システム構成により、経済性に大きな差異が発生することが判明した。但し、経済的に最適なシステムと、本検討の基本コンセプトである「循環型」に適したシステムを、一律に評価すべきではないと考える。各システムの特徴とその評価については、次項以降に示す。

③系統連系システム
本システムは電力会社の系統を利用するものであるが、最大の特徴は固定の蓄電池が不要であることである。電動農業機械は蓄電池を搭載する必要があり、この蓄電池に系統から直接充電することにより、独立電源システムでは必要な固定の蓄電池を省略できる。
また、蓄電は主として夜間に行われるため、電力会社にとっても、負荷平準化が期待できる。
太陽電池の発電は昼間だけであり、発電量は天候や季節により変動する。一方、負荷も季節により変動する。従って、発電と消費には不足と余剰が発生する。不足を抑えると設備過剰で余剰が多くなり、余剰を抑えると設備過小で不足が多くなる。系統連系システムの場合は、電力会社の系統を利用して、不足と余剰のバランスをとることができるため、設備容量選定の自由度があるという利点がある。
余剰電力は、基本的に全て電力会社に売電されることになり、欧州で導入されている自然エネルギーの高価買取制度が日本でも実現すれば、より経済的に有利なシステムとなる。
本システムの唯一の懸案事項は、電力会社の系統をシステムの一部に組み入れることであり、その電力は主として火力・原子力発電によるものであることから、「循環型」としては不完全なシステムと言える。但し、諫早湾干拓地内で発生し、電力会社に販売する電力量と、電力会社から購入する電力量を同じにすることは可能であり、完全な「循環型」として独立電源システムが実現するまでの期間においては、ベストなものであると言える。

④独立電源システム
本システムは、太陽電池を唯一の電力供給源とし、その発生電力を固定の蓄電池に蓄え、その蓄電池から電動農業機械を充電するものである。
本システムの最大の特徴は、完全な「循環型」エネルギーシステムである点である。本検討の目的である、「循環型次世代農業」と「諫早湾干拓地の特徴を活かした観光」への寄与を考えると、最も適したシステムと言える。
残念ながら、現時点では、経済性の低いシステムであるが、Li 電池の本格普及に伴いコスト低下が期待でき、長期的には魅力のあるシステムである。
このシステムには、他にも利点がある。
一つは電力会社の系統の停電等の影響を受けないことである。これは自然災害時の拠点にもなりうることも意味する。
また、一つは、電力会社の売買電単価の影響を受けないことである。今後は、石油価格の高騰等により電力料も上昇することが想像され、自然エネルギーの高価買取制度も政治的背景により様々な情勢の変化が想定される。本システムは、これらの外的要因とは無縁であるため、投資計画を策定しやすいと言える。

⑤求められる環境整備

本検討はいくつかの制度導入を前提としている。単なる設備の価格低下、寿命向上だけでは、経済性向上は困難と思われる。

そこで、「循環型次世代農業」の基幹となる自然エネルギー利用システムが実現、普及するのに有用な環境整備につき、以下に考察する。

（1）自然エネルギー利用システムからの電力高価買取制度

「循環型次世代農業」のための自然エネルギー利用システムは、その経済性から、まずは系統連系システムが先行すると考えられ、その普及のためには、電力の高価買取制度の導入が望まれる。

（2）系統連系に関する電力会社との取り決め

本検討の系統連系システムを実現するには、複数の事業者が共同で利用する電力供給施設を系統連系し、電力会社と売買電を行うことになる。従って、独立系発電事業（所謂 IPP）のような形態になるが、事業者は基本的に農業従事者の集団であることから、農協等も巻き込んだ新しい枠組みについて、電力会社と協議する必要がある。

（3）自然エネルギー利用システムの建設費用補助制度

独立電源システムでは、電力会社への売電は発生しないので、建設費用の補助制度が重要となる。「循環型次世代農業」のための最終的な自然エネルギー利用システムは独立電源システムであり、電力の高価買取制度の導入に引き続き、建設費用の補助制度の導入が望まれる。

（4）高性能蓄電池の普及促進のための補助制度

Li 電池のような高性能蓄電池は、高性能であるにもかかわらず、既存の鉛蓄電池に比べて経済性で劣ることから、普及が進まず、価格も下がらないという悪循環を抜け出せない状態にある。「循環型次世代農業」の実現には、Li 電池のような高性能蓄電池の普及が不可欠であり、普及のための補助制度の導入が望まれる。

（5）蓄電池を含む独立電源システムの建設費用補助制度

Li 電池の普及が拡大し、価格が下がるまでの期間に、充放電システムや電動農業機械の開発、普及を進める必要がある。そのためには、蓄電池の種類を問わない独立電源システムへの補助制度の導入が望まれる。

（6）循環型次世代農業への補助制度

「循環型次世代農業」の主役は、言うまでもなく農業従事者である。農業への自然エネルギー利用システムの活用を普及促進するには、農業従事者への教育・啓蒙活動や、導入促進のための補助制度が必要不可欠である。

⑥今後の展開

農業に必要な電力を自然エネルギーでまかなうことは、まさに「循環型次世代農業」の目指すところであると考えられる。

諫早湾干拓地は、新規に出現した広大な農地であり、全国的にも非常に貴重な地域である。このような地域は、電力会社からの送電網が十分整備されておらず、今回検討した太陽電池による電力供給システムや電動農業機械を導入、運用するのに非常に適している。
また、このような大規模かつ総合的なエネルギー活用システムは、モニュメント的な観光資源としてではなく、体験型観光メニューにも織り込める「諫早湾干拓地の特徴を活かした観光」の大きな目玉になると考えられる。
本検討結果をもとに、早期に相当規模のプラントが建設されることを期待する。

（５）諫早湾干拓でのマイクログリッド検討

①マイクログリッドの特徴

マイクグロッドとは、需要地内で複数の分散型電源や電力貯蔵システムを組み合わせ、分散型電源の発電量を需要状況に合わせて制御し、電力も地域自給を可能とする小規模の電力供給網のことであり、新エネルギーなどの分散型電源や需要設備で構成され、一つの集合体として電力系統に連系する発電方式である。
マイクログリッドによってネットワーク化された分散型エネルギーシステムには下記メリットが考えられる。

- 環境面／効率面で優位
  需要場所で且つ新エネルギーによる発電のため、発電の際に排出する膨大な排熱を極力自然界へ放出せずに活用できるため、エネルギー効率面と地球環境面から望ましい。
- 災害リスクを防止出来る
  送電網が遮断されても大規模停電に繋がらない災害リスク分散型のシステムとして、社会活動の機能停止に至る災害リスクを防止できる。
- 将来性が有る
  新エネルギーの活用を図ることにより、エネルギー源を出来るだけ多様化することにより、特定エネルギー源への依存度を下げることが可能となり、エネルギー供給の安定性が向上する。

一方、マイクログリッドにおいて安定した運転を行うための様々な研究が国内で実施されおり、実際の系統・負荷を利用した例は、ＮＥＤＯ（独立行政法人　新エネルギー・産業技術開発機構）が自治体・メーカーのコンソーシャムに委託する実証研究のレベルとして国内に数箇所ある。従って、技術的には今後も検証すべき項目があるが、安定運転のポイントは系統への外乱とマイクログリッド内の電力変動を抑えるため、

- 発電電力／消費電力のバランスを制御し、系統との電力の需給を一定にする。
- マイクログリッド内部（自営線系統）の自然エネルギーによる発電（太陽光発電）が引き起こす変動を抑える。

ことが必要であり、そのために蓄電設備が不可欠となる（図２．２．５－１４を参照方）。

また、変動が大きい自然エネルギーによる発電だけではなく、発電電力を制御できる発電設備を組み合せたシステムを構築する必要がある。

図２．２．５－１５に青森県八戸市におけるマイクログリッドの例を示す。各設備の発電容量は、

・　太陽光発電、風力発電（自然変動型）　　：１００ｋＷ

・　バイオマス発電（制御可能型）　　：５１０ｋＷ

であり総容量は６１０ｋＷとなっている。これ対し負荷容量は契約電力ベースで６０３ｋＷと需給バランスが取れている。一方、蓄電設備は１００ｋＷの容量を要しており、これは自然変動型発電と同容量となっている。

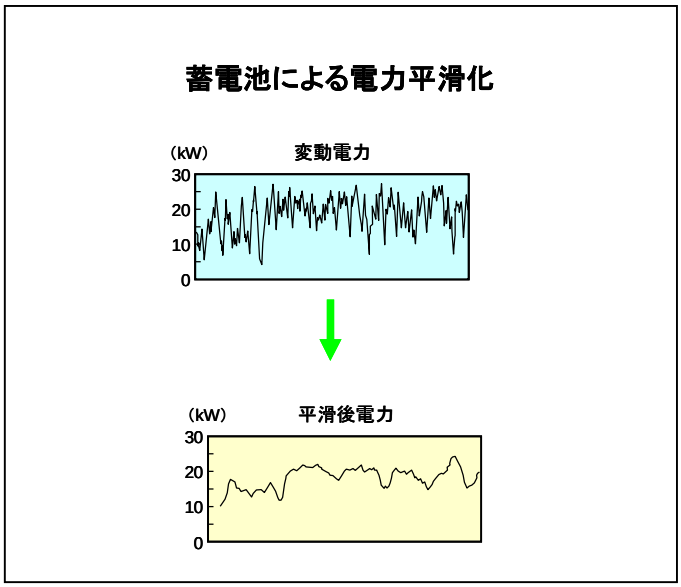


図２．２．５－１４

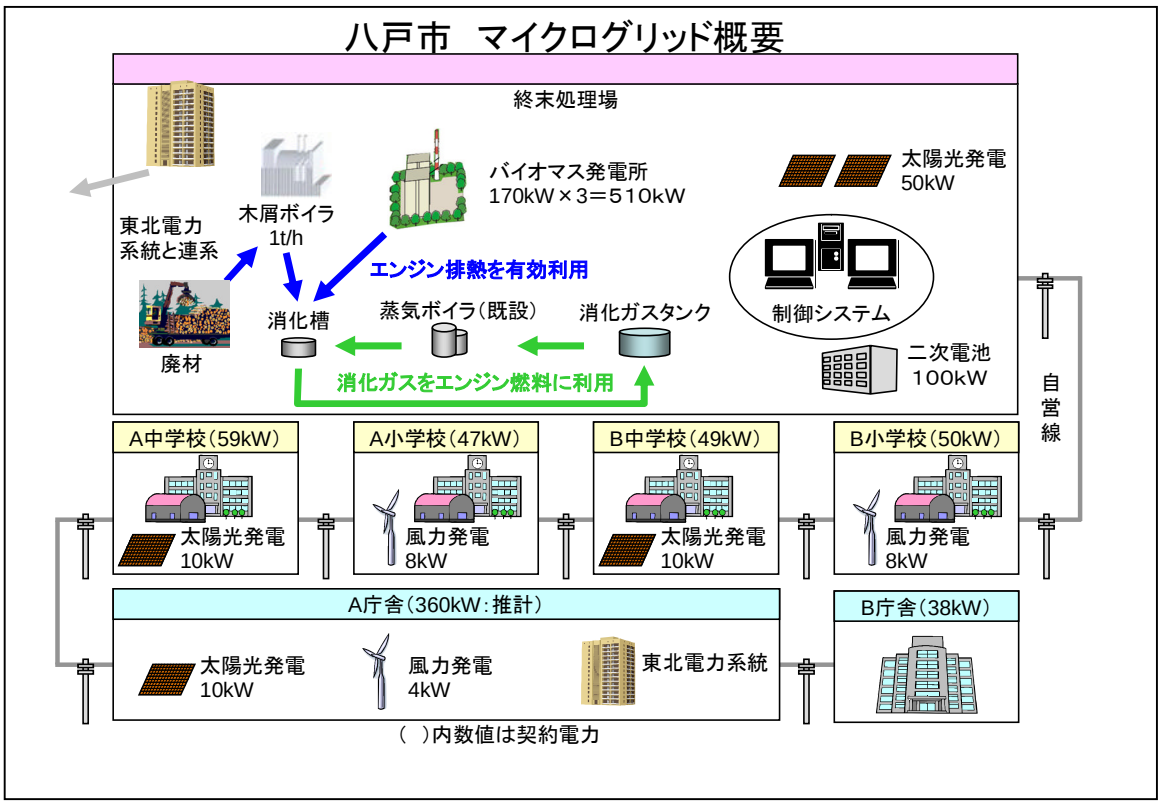


図２．２．５－１５　青森県八戸市におけるマイクログリッドの例

②諫早湾干拓地におけるマイクログリッドの可能性

諫早湾干拓地の敷地内に設置可能な発電設備として、

・　太陽電池

・　バイオマス発電

が考えられる。一方、負荷としては

・　ビニルハウス内各種負荷

・　保冷庫

・　電動農耕機

等が存在する。

ここで、１０００ｋW規模の負荷に合わせたマイクログリッドシステムは、前述の八戸市のシステムを参考にした場合、

・　太陽光発電：２００ｋW

・　バイオマス発電：８００ｋW

・　蓄電設備：２００ｋW（≒６００ｋWｈ）

と想定され、部分的ではあるが諫早湾干拓においてマイクログリッドシステムを構築することは可能である（図２．２．５－１６を参照方）。

一方、敷地全体をマイクログリッド化するためには、２０００ｋW規模の太陽光発電との組み合わせ、高出力のバイオマス発電システムの構築、等の検討が必要となるため、諫早湾干拓はこれらの技術課題をテーマとした実証研究の場としても活用できる。

＜諫早湾干拓マイクログリッド概要＞

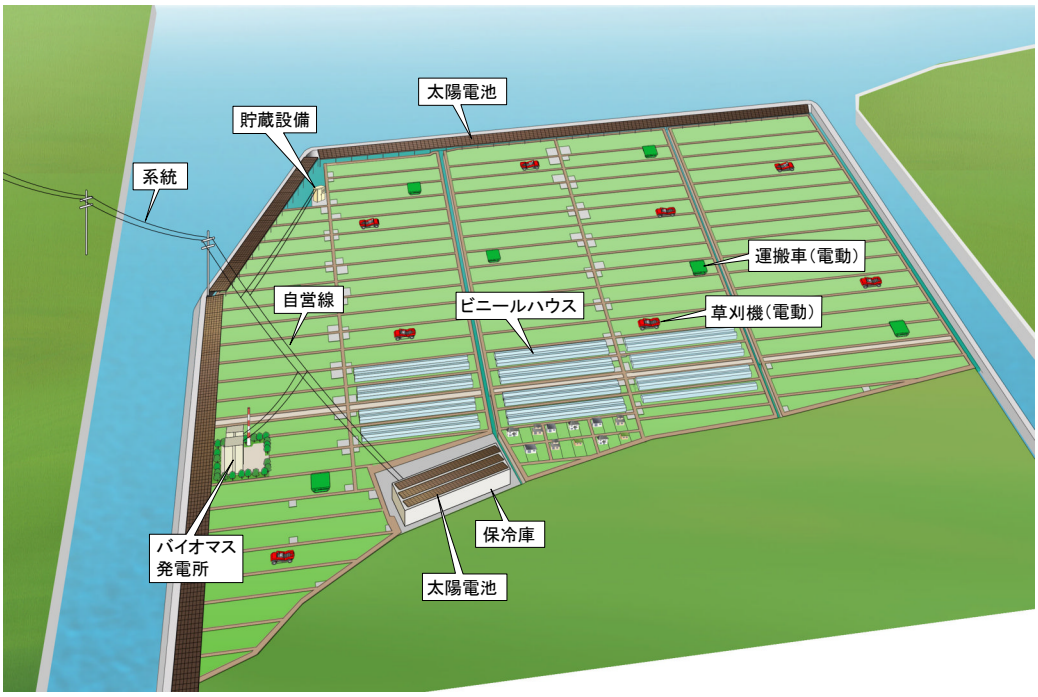


図２．２．５－１６　諫早湾干拓マイクログリッド概要

（６）ＣＯ$_2$収支検討

太陽電池による発電量１ｋWh 当りの CO_2 削減量０．３７５ｋｇ－CO_2/ｋWh※

従って、下記の CO_2 削減が期待できる。

２００ｋW　システム　　２１６，２０１ｋWｈ／年　　８１，０７５ｋｇ－CO_2/年

２０００ｋW システム　２，１９８，３１３ｋWｈ／年　８２４，３６７ｋｇ－CO_2/年

※石油火力発電比較の年間 CO_2 削減