

太陽光発電集中連系システムの有用性と整備方策に関する基礎的考察

Basic Consideration on Usefulness and Construction Improvement of the Grouped Grid-interconnection Photovoltaic System

加藤 光弘¹

黒川 浩助²

Mitsuhiro Kato

Kosuke Kurokawa

ABSTRACT: In this study, a photovoltaic system is hypothesizing in the case that it diffuses in wide area in the future. I propose the Grouped Grid-interconnection Photovoltaic System to solve optimization and problem of the system under the situation and I study the usefulness. Also, this study's purpose is to tidy up the subject on system construction from a viewpoint of technique, legislation system, operation control and to examine the improvement method of the system. The outline of the result that was obtained is as follows. ① It is conceivable that photovoltaic expands in city level through four stages. ② There is the possibility that the problem of the interconnected system protection and also voltage fluctuation results in the tri-level. It is conceivable that the Grouped Grid-interconnection Photovoltaic System is useful from the viewpoint that does to deal with these problems and also the optimization of the system. ③ Although there is a subject in the present condition, the construction of the Grouped Grid-interconnection Photovoltaic System is possible.

KEYWORDS; Grouped Grid-interconnection Photovoltaic System, Urban Infrastructure, PV System Improvement

1. はじめに

近年、環境とエネルギー問題への対応として、化石エネルギーに代替する再生可能エネルギーに関する技術開発、研究が進められている。中でも有力なのが太陽光発電で、資源エネルギー庁資料によれば、2010年までに482万kwhの発電量を賄う計画になっている。

太陽光発電の特徴は、無尽蔵なエネルギーである太陽光を資源とし、二酸化炭素排出量が少ない等の利点に加え、個別分散型でどこでも発電できることがあげられる。これは、他の多くの発電システムと異なり、大規模な送電設備を要さなくても、エネルギーを消費する場所で発電可能であることを意味し、地域密着型のエネルギー供給システムといえる。課題であるコスト面でも、住宅用系統連系太陽光発電システムのライフサイクル分析によれば、将来は、現在の火力発電と遜色ない程度まで発電コストが低減するとの報告¹⁾もあり、今後益々普及・促進が図られるものと考えられる。

現在は、公共施設や一般住宅の屋根に太陽光発電設備を設置するケースが主流であるが、将来は、公園・緑地、道路施設等の公共用地にも設置が進み、結果として、ある地域に集中して太陽光発電設備が立地することが想定される。その場合、これまでの個別に商用電力と連系する方法から、太陽光発電システム全体を最適化するシステムの検討が必要と考えられる。また、太陽光発電は住宅地及び工業用地の電力需要を十分賄える、とのシミュレーション結果も報告されており²⁾、今後はエネルギー自立地域を想定したシステムの検討も必要になってくると考えられる。

¹ 地域振興整備公団常磐支部 Joban Branch, Japan Regional Development Corporation

² 東京農工大学工学部 Department of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

土木、都市計画分野の太陽光発電に関する研究を概観すれば、①太陽光発電の経済性や導入効果に関するもの³⁾ ②太陽光発電システム設置促進に関するもの⁴⁾ ③太陽光発電と地域空間構造、及び建築物との関連性に言及したもの⁵⁾ 等がある。

しかし、太陽光発電システムを都市エネルギー供給システムとしての都市基盤施設と位置づけ、構築に当たっての課題を明確にし、整備方策を検討したものはない。また、本研究で着目する一点で商用系統と連系する太陽光発電システムは、唯一いわきニュータウン（福島県いわき市）で実験的に構築されている⁶⁾ のみで、都市基盤施設としての観点からシステム構築に取り組む研究は無い。

本論では、将来、太陽光発電システムが都市レベルで面的に展開する場合を想定し、その状況下でのシステムの最適化と発生する可能性がある問題を解決しうる新たな都市基盤施設として「太陽光発電集中連系システム」を提案し、その有用性を考察する。そして、システムを構築する上で明確になっていない課題、技術、法制度、運営管理等との関わりといった多様な観点から整理したうえでシステム構築の必須事項について代替案を提示し、システム整備方策について検討するという、これまでの太陽光発電の研究に新たな視点を提供する。

2. 太陽光発電の展開と集中連系システムの有用性

2.1 太陽光発電の発展形態

サンシャイン計画（1974 年）の発足以来、20 年余りの研究開発により、太陽光発電システム技術は国の導入政策の検討対象となりうる水準に達してきた。これまでの太陽光発電は、前述のとおり、一般住宅等の屋根に設置され普及してきたが、今後は以下のような4つの段階を経て進展するものと考えられる。（図－1）

①普及の初期段階（第一段階）

- ・個別システムがバラバラと存在。（現状はこの段階）

②普及の中期段階（第二段階）

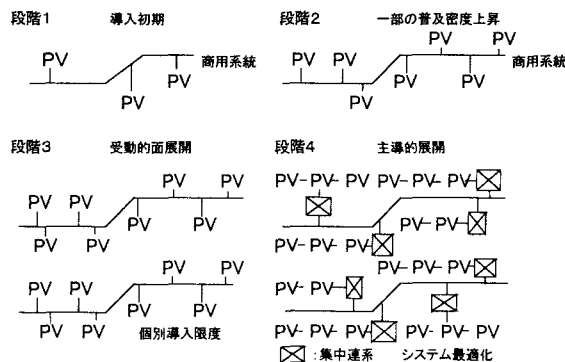
- ・一部地域で普及率が高くなってきた状態。（面としての展開の萌芽）

③パッシブな「面展開」（第三段階）

- ・地域全体に浸透してくる。（個別システムの自然発生的な「面展開」）
- ・個別の意志のみに立脚しているので普及限度がある。

④アクティブな「面展開」（第四段階）

- ・地域全体の意志に従って、全体的な調和を持って導入するので、利用可能なスペースを最大限度まで活用できる。



図－1 太陽光発電の発展形態

・システム全体で最適化するためにはシステム構成の変化と意志決定するための仕組み、及び地域全体がシステムに参画するインセンティブが必要になる。

ここで、第三段階にあつては、主に連系保護の観点から、同一配電線での普及率が高くなると問題が生じる可能性があり、解決方策の検討が必要である。また、第四段階に至っては、ある地域に面的に集合した総合的なシステムを想定するとき、個別に最適化してきたシステムの単純な集まりではなく、その地域

全体で最適化したシステムがあり得ると考えられる。

2. 太陽光発電集中連系システムの必要性

(1) 商用電力との系統連系保護問題

一般住宅等に設置されたシステムは、日中の需要量よりも発電量が上回っている場合、商用電力に売電し、逆に夜間の需要量が増加する場合は商用電力から買電するという連系保護装置を備えた逆潮流方式が主流である。しかし、発展形態の第三段階にあつては、商用電力との系統連系保護問題、電圧変動の問題等が生じる可能性が指摘されている。既往研究⁷⁾によれば以下の内容が報告されている。

①複数の太陽光発電が個別に並列運転している場合で、普及率が配電線容量の40%を越えると、個々のインバータが持つ相互作用特性から、相互干渉により変動位相がうち消され、単独運転防止効果が得られない場合がある。また、単独運転発生時に周波数変化方向が一時的に相殺され、単独運転検出時間が遅れるケースがある。

②農村地区や住宅地区においては、普及率が配電線容量の20%未満では問題ないが、70～80%に達すると、高圧配電線の電圧変動が供給電圧管理基準の上限6%に達する場合がある。

③低圧配電線への影響としては、個々のインバータに電圧上昇抑制対策を施さない場合、連系箇所の条件によっては、一つの低圧配電線に2～3台の連系のみで、連系点電圧変動が供給電圧管理基準の上限に達する場合がある。

④メーカーの異なる複数の低圧連系インバータを用い、これらを同一連系点において並列運転させた場合、配電線を伝導する高周波ノイズにより近隣のユーザー等に障害を与える可能性がある。

これらの課題を解決するためには、面的に分散設置された太陽光発電設備（以下「PVパネル」という。）を既存の商用電力線と一点で連系させるシステムが有用と考えられる。

(2) 太陽光発電の最適化システム構成

発展形態第四段階では、全体的な発電システムの最適化がなされること、また全体システムを一元管理する事業主体が必要となると考えられるが、ここでは、最適化システム構成としての一例を提案する。（図-2）

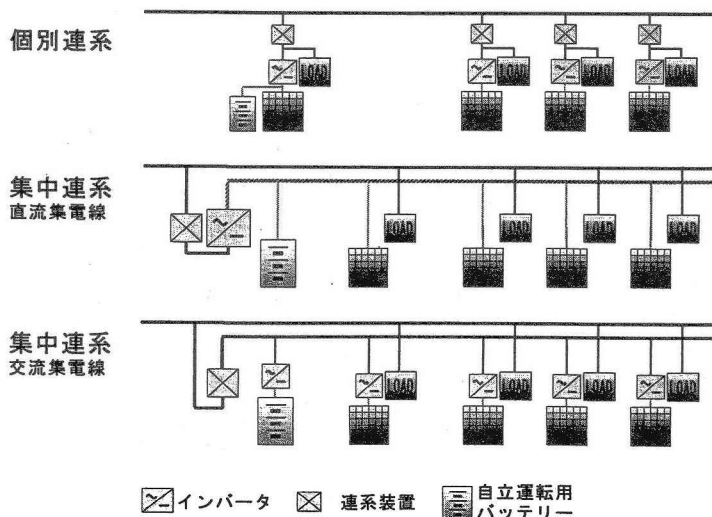


図-2 太陽光発電の最適システム構成の例

同図上段は段階3までの個別システムの個別連系を示した。同図中段は、直流集電線を設け、各発電施設から集電し、例えば、柱上変圧器の近辺にインバータを設置し、まとめて連系する構成である。このシステ

ムの特徴は以下のとおり想定される。

- ①全体で一つの光発電システムとなっている。
- ②負荷電力潮流と光発電電力潮流が分離され、連系点での電力潮流の方向が一方向となる。
- ③連系点の数が抑えられるので、連系保護対策がとりやすい。
- ④直流の集電線の電圧降下の制限から、単位規模をあまり大きくできない。
- ⑤連系点に蓄電池を集中設置することが可能であり、管理・運営がやりやすい。

同図下段は、直流の集電線を交流としたものである。このシステムの特徴は以下のとおり想定される。

- ①小型の光発電ユニットと全体の系統連系保護装置で構成された集合体である。
- ②負荷電力潮流と光発電電力潮流が分離され、連系点での電力潮流の方向が一方向となる。
- ③連系点の数が抑えられるので、連係保護対策がとりやすく、またコスト低減ができる。
- ④変圧器で容易に集電線の電圧を昇圧できるので、単位規模を大きくしやすい。
- ⑤連系点に変換器と組み合わせた蓄電池を集中設置しやすい。

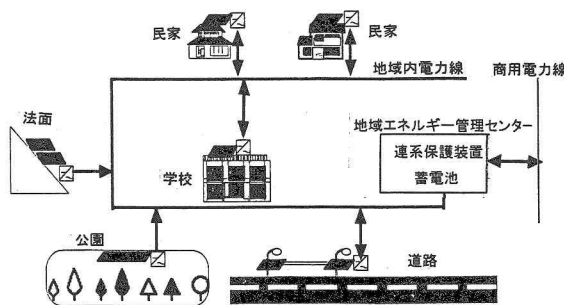
個別連系に比べ、中段及び下段で示した一点で連系させるシステムは、各発電システムで発生した電力を融通しあえるため、各システムで発生した電力をより有効に利用でき、年間の商用電力からの購入電力コストが低減される可能性がある。⁸⁾

また、直流集電線を用いた場合と交流集電線を用いた場合とでは、システム統合化による特徴は共通であるが、交流集電線の方が個々の発電単位規模を大きく出来る点が両者の大きな相違点である。

以上により、太陽光発電がある地域に集中して立地した場合、発生する課題に対処する方法として、またシステムの最適化として、交流の専用集電線を介して一点で商用電力と連系する集中連系システムが有用と考えられ、以下、このシステムを本論では太陽光発電集中連系システムと称する。

3. 太陽光発電集中連系システムの目標と課題

太陽光発電集中連系システムの最終目標は、都市の中の学校、住宅、道路、公園や法面などに面的に分散されたPVパネルによる発電電力を専用の交流集電線によって集電する。それを管理施設（以下「PV管理センター」という。）を介して既存の商用電力線と一点で連系させるシステムを構築することによって、地域内電力需要をその地域内発電電力で賄うというエネルギー自立地域を形成することである。（図－3）

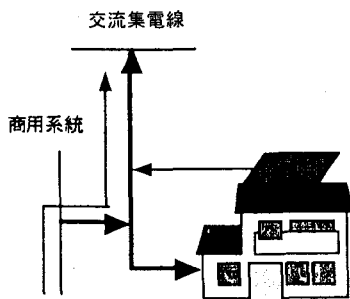


図－3太陽光発電によるエネルギー自立地域

次にこのシステムをどのように整備展開を図っていくかが課題となるが、現状では解決不可能な以下の課題が存在する。

3. 1技術に関する課題

一般住宅を含む個々の発電設備から集電する際、施設消費電力を消費した上で余剰電力のみを交流集電線にて集電することがPVパネル設置者にとってメリットがある。しかし、一つの負荷設備に対して商用電力線と交流集電線の二つを接続した場合、送電コントロールが現状の技術レベルでは困難である。(商用電力が交流集電線に流れてしまうこと。また商用電力停電時に交流集電線からの電力の流れが発生し、単独運転防止機能が不作為となって商用電力線に送電されてしまう。)(図-4)



(2) コスト低減

現状では太陽光発電コストは割高であり商業採算ベースに乗らない。これまでもP Vパネル個々の技術開発の努力はなされてきたが、これまで以上の太陽電池モジュールの高効率化と量産体制及び施工方法の標準化によりコスト低減を図る必要がある。

(1) 売電契約方法

現在、余剰電力買い取り制度が認められており、余剰電力を電力会社に売電することができる。しかし、電力買い取り単価は電力会社の裁量に委ねられており、産業用売電単価は一般住宅売電単価よりも安価となっている。集中連系システムによる一点で商用系統と連系する場合は、産業用売電と見なされる可能性があり、その場合、住民が一般住宅で発電した電力を交流集電線に連結するインセンティブを失う。

PVパネル設置費用を含めたコストを削減するためには助成措置と低減に向けた社会的な仕組みが必要である。しかし、現行の助成制度は、「低圧系統連系であること」、「余剰電力売電であること」が条件となっており、集中連系システムへの適用は困難である。また、コスト低減に向けたグリーン電力制度、環境税等の社会的な取り組みもまだ検討段階にある。

(1) 発電施設の運営・管理

個々の発電施設で発電した電力で地域内の電力需要を全て賄うことが理想（図－３参照）であるが、その場合、ＰＶ管理センターを含む発電施設を電力会社とは異なった事業主体による一元運営・管理形態が考えられる。しかし、例えば地域住民が中心となった事業組合等による事業形式は実例が無く、電気事業法上の整合性に課題を残す。

電気事業法では、ある限定された施設で発電した電力を特定の施設へ供給する事業（「特定電気事業」）が認められている。しかし、電力供給範囲を地域に拡大するまでには至っていない。現状では、太陽光発電が電力安定供給義務の信頼を得ていないことに起因するが、この集電電力の運用方法は検討を要する。

4. 集中連系システム整備方策の検討

上記の課題を解決するには時間を要するため、当初から最終目標の実現に取り組むよりも、課題が比較的少ない部分から取り組み、上記問題に解決の目処がついてから目標に近づけるという段階的に整備を進めていく必要がある。

現時点での集中連系システムを構築する手法は、整備にあたっての必須事項に関する検討項目とオプションを設定し、比較考慮のうえ方針を決定する方法が考えられる。

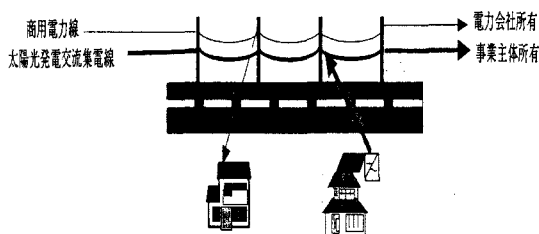
4. 1 オプションの設定と整備方針

(1) 交流集電線の設置方法

交流集電線の設置場所及び設置方法に関して検討したものが表－1である。本システムは太陽光発電専用の交流集電線を設置することが大きな特徴となっているが、そのために新たな電柱を設置することは社会的な二重投資となる。これを避け、電気事業法に適合させ、且つ設置コストとメンテナンスコストが安価となるよう既存電柱を借用し、交流集電線を供架するオプション②を選択する。(図－5)

表－1 交流集電線の設置に関する検討

項目	オプション① 事業主体が電柱・集電線を設置	オプション② 電柱は電力会社から借用し、集電線は事業主体が設置	オプション③ 電力会社に商用電線と一緒に設置を依頼し、事業主体が費用を応分負担する
事業主体の所有物	電柱・集電線	集電線	無し
事業スキーム	◎事業スキームが単純であり責任が明確である	○電力会社との調整が必要だが、事業スキームは単純である	△電力会社との調整が必要であり、事業スキーム上複雑となる
設置コスト	×電柱の二重投資となりコスト高となる	◎電力会社との調整コストがかかるが、電柱の二重投資がなくなる	○電柱の二重投資がなくなるが、電力会社との調整の手間がかなりかかる
メンテナンス	△電線、電柱の両方のメンテナンスコストがかかる	○メンテナンスコストは電線のみとなる	◎電力会社が一括してメンテナンスを行えば比較的低コストとなる
現行法制度との整合性	○安全性を確保すれば、電気事業法上禁じられていない	○安全性を確保すれば、電気事業法上禁じられていない	○安全性を確保すれば、電気事業法上禁じられていない
電力会社との関係	電力会社との調整が必要	電力会社の許可が必要	電力会社の全面的協力が必要



図－5 交流集電線の設置

(2) 電力需要施設における太陽光発電電力の取り扱い

電力需要施設における太陽光発電電力の取り扱いに関して検討したものが表－2である。オプション①は設置者にとって、発電した電力を自分で使用できるメリットが確保されるが、技術的な課題が残っていることは前述のとおりである。オプション④は、太陽光発電の集電だけではなく、通常の電力供給方法のあり方まで検討する必要がある、検討すべき事項が広範囲にわたってしまう。また、オプション②は、停電時でも自分の施設で発電した電力を全て交流集電線に送電するため、設置者のインセンティブが低下する。技術的な課題が少なく、設置者のメリットもある程度確保できるオプション③を選択するのが現実的と考えられる。(図－6) すなわち、PVパネルからの発電電力は、基本的に全て専用交流集電線に送るものとする。但し、災害時等で商用電力が利用できない場合には、スイッチを切り替えてPVパネルからの発電電力を自分で利用できるようにする。よって、インバータは切り替え機能を有するものを設置する必要がある。

オプション①の平常時から太陽光発電電力を自家消費し余剰分だけを交流集電線に送る技術についても引き続き検討していく必要がある。また、オプション④は、エネルギー自立地域に向けた、最終目標の発電電力の取り扱い方である。今後の電力を取り巻く法制度の変化と太陽光発電の安定供給に向けた技術力向上に応じた検討が必要である。

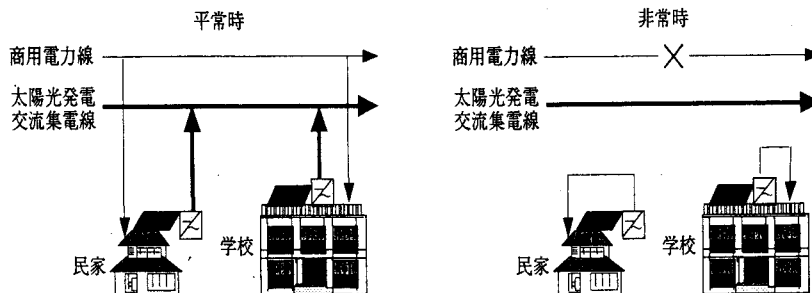
現状の太陽光発電に関する補助制度を活用する場合、集中連系システムを想定していないため、補助制度適用条件に合致していない項目が多い。しかし、各種の補助制度は変化しており、今後は本ケースにも適用できる支援策の新設、補助適用条件の拡充を関係機関に働きかけていく必要がある。

表－２ 発電電力の取り扱いに関する検討

オプション			オプション①	オプション②	オプション③	オプション④
項目	項目		発電電力を自家消費後、余剰分を集電線へ	発電電力は全て集電線へ	発電電力は全て集電線へ。災害時には自家消費に切り替え	専用の電力で供給・集電線を設置し、自家消費後余剰分を送る
	設置者のメリット		◎発電電力を自分で利用出来る	△発電電力を自分で利用できない(金銭で還元)	○災害時には発電電力を自分で利用できる	◎発電電力を自分で利用できる
技術面	技術面		△余剰分だけを集電線に送ることは現段階では難しい	◎基本的に問題ない	○切り替え機能付きインバーターを設置すれば可能	△技術的な検証はされていない
現状の補助制度の例と整合性	制度	電力発生場所	補助制度適用条件			
	一般住宅からの発電電力	導入促進事業	低圧系統連系、余剰電力売電が条件	△集電線が低圧系統とみなせるかどうか要検討 ○余剰電力である	△集電線が低圧系統連系とみなせるかどうか要検討 △余剰電力ではない	△集電線が低圧系統連系とみなせるかどうか要検討 ○余剰電力である
例と整合性	工場・倉庫等からの発電電力	事業用電力	自家消費が条件(収入は想定しない)	○特に問題はないと考えられる	△自家消費ではない	○特に問題はないと考えられる
	事業用電力	事業用電力				

備考A 住宅にPVパネルを付けるかどうかは住民の意思による。また、PVパネルを付けたとしても商用系統ではなく、交流集電線に接続するかどうかについても住民の判断による。

備考B 本制度を活用する場合には、必要投資額と補助額との差額は、自治体負担となる。



図－６ 発電電力の取り扱い

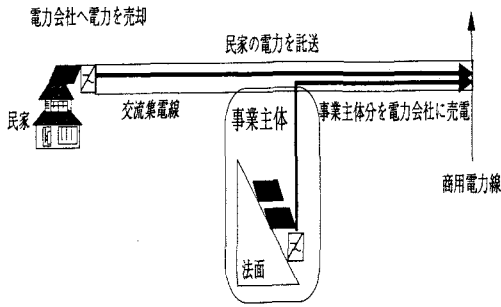
(３) 電力会社との売電契約の仕方

一般住宅に設置されたPVパネルからの発電電力は、事業主体の所有する交流集電線を介して電力会社に売電される。この場合に、電力会社と、特に一般住宅との売電契約がどのようなになるかが課題である。そこで、電力会社との売電契約の仕方について検討したものが表－３である。現在の電力会社への売電価格は、契約業務用施設等に対する業務用電力（50kw 以上）と一般住宅に対する従量電灯（50kw 未満）では異なっており、業務用電力の方が安価となっている。よって、一般住宅に設置したPVパネルからの電力は、個別に契約すれば高く売電できるが、交流集電線で集電してから売電すると業務用単価が適用されて売電単価が安

くなくなってしまう。この事態を回避するためには、事業主体が住民からの委託を受け、電力を託送する方法（図－７）が考えられる。しかし、システム構築と運営管理を行う事業主体の特定と、その事業主体と一般住民との契約内容を調整するためには時間を要する。さらに、現行制度上、事業主体の電気事業法上の位置づけが不明確であることから、現状では集電された電力のうち一般住宅発電分だけを従量電灯料金で売電することは困難である。よって、一般住宅に設置したＰＶパネルを交流集電線につなげることは将来的な課題とし、法制度や社会環境が変わってから実現を目指すこととする。

表－３電力会社との売電契約に関する検討

オプション	オプション①	オプション②	オプション③
項目	事業主体が一旦買い取ってから売電	事業主体は電力を託送	一体的な組合として売電
電力会社との余剰電力売買契約者	事業主体	住民	事業主体（住民も一体となった組合）
住民へのお金の流れ	電力会社→事業主体→住民	電力会社→住民	電力会社→事業主体（組合）→組合内で分配
想定される事業主体	公共法人、民間企業、第三セクター等	公共法人、民間企業、第三セクター等	事業組合（市、事業者、住民で構成）
一般住宅発電分の電力会社への売電（従量電灯料金の適用）	×一般住宅発電分のみを従量電灯単価で電力会社に売電することは難しいと考えられる	○基本的に従量電灯で売電できると考えられる	×一般住宅発電分のみを従量電灯単価で電力会社に売電することは難しいと考えられる
事業主体の行為	電力の仕入れ及び卸売り	電力の託送	発電及び売電
現行法制度との整合性	×電気事業法上認められていない	○託送は電力会社以外にも認められている	△住民と法人で結成される事業組合はこれまでに例がない



図－７電力の託送方式

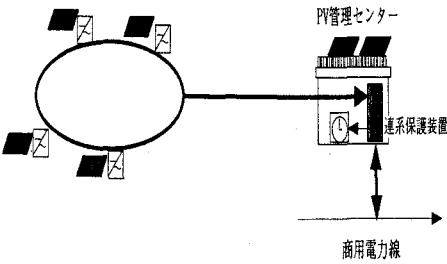
（４）集電電力の取り扱い

様々な場所に設置されたＰＶパネルから専用交流集電線によって集電された電力の取り扱いについて、検討したものが表－４である。

現行法制度との整合性の観点から、オプション①か②の選択になるが、事業スキームが解りやすく、結果的には太陽光発電電力が地域に還元されるという観点からオプション①を現時点で集中連系システムを構築する際の方向性とする。（図－８）

表－４集電電力の取り扱いに関する検討

オプション	オプション①	オプション②	オプション③
項目	PV管理センターで必要分を少量自家消費後、全量を電力会社へ余剰電力購入制度により売電	タウンセンター等で自家消費後、余剰があれば電力会社へ売電	スーパー、業務施設等施設へ特定電気事業によって売電
想定される収入額	○業務用電力料金単価で売電される（一般住宅発電分が従量電灯単価で売電できればさらに増える）	○売電価格と、節約される電力料金単価が同じである（業務用電力料金単価のため、全体の収支はオプション①と同じと想定される）	△契約相手との交渉次第であるが、業務用電力料金単価より低くなると想定される
収入の継続性	○余剰電力購入メニューが継続される限り安定	○余剰電力購入メニューが継続される限り安定	○契約相手との契約であり、一度締結されれば安定的
電力消費場所	○地域内に還元され、地域全体で消費される	○自家消費を行う特定施設で消費される	○特定の施設で消費される
現行法制度との整合性	○現行法制度で可能である	○現行法制度で可能である	×安定供給義務があり太陽光発電だけでは行えない



図－８集電電力の取り扱い

（５）ＰＶ管理センターにおける蓄電池の取り扱い

集中連系システムの特徴の一つとして、個別連系システムと比べ、防災機能も担える蓄電池を集中設置し、管理が容易になることがあげられる。そこで、集中連系点であるＰＶ管理センターに蓄電池を設置することを想定し、その取り扱いについて検討したものが表－５である。設定したオプションは以下の三点である。

- ①電力会社への電力供給量の変動を緩和する目的で、交流集電線によって集電された電力が急激に増加した場合には、電力を直流に戻して蓄電する。集電された電力が急激に低下した場合には再びインバータで交流にして商用系に供給する。
- ②非常時に一時的に管理センターに電力を供給する目的でＰＶ管理センター周辺に設置したＰＶパネルから得られる電力を直流で集電して蓄電する。災害時などの非常時には管理センター内で使用する電力として供給する。

③蓄電池は設置しない。

電力ロスを考慮すると、オプション①は現実的ではない。③はコスト面では有利だが、防災支援機能を持たせる観点から②をシステム構築の方向性とする。(図-9)

表-5蓄電池の取り扱いに関する検討

オプション	オプション①	オプション②	オプション③
項目	蓄電池を介して商用系統に連系	蓄電池はPV管理センターで非常用として設置	蓄電池を設置しない
電力ロス	×多量のロスが想定される(注1)	○ロスは少量である	◎ロスは生じない
電力会社にとってのメリット	◎商用系統への影響が少ない(但し、規模的には蓄電池がなくても特に問題はない)	○系統連系点が1点のため管理しやすい	○系統連系点が1点のため管理しやすい
設置コスト	×大きな容量が必要のため高コスト	○小規模な蓄電池を想定すれば追加コストは少ない	◎追加コストは発生しない
メンテナンスコスト	×蓄電池のメンテナンスに多額のコストがかかる	△小規模な蓄電池であってもメンテナンスコストがかかる	◎蓄電池のメンテナンスコストはかからない
災害時の防災拠点機能	◎PV管理センターで機能	○PV管理センターで機能(電話、無線等の少量電源を想定)	×機能しない

(注)太陽光発電は直流電力なので、送電のためにインバーターで交流にする。送電された電力を蓄電するために直流に戻す。蓄電池から電力を取り出して使用する場合には交流に戻す。この直流-交流変換の度にロスが生じる。

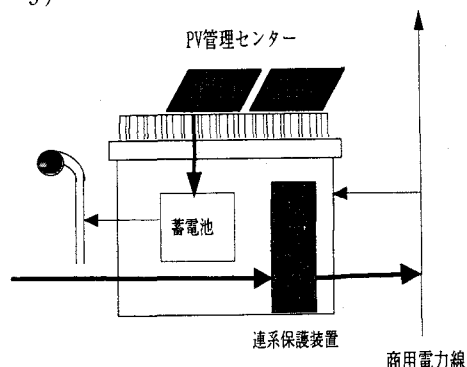


図-9蓄電池の取り扱い

(6) 電力非需要施設からの売電収入の取り扱い

電力非需要施設(道路、公園、法面等)に設置されたPVパネルからの電力による売電収入(管理費、将来のための準備金等を差し引いた額)の取り扱いについては、以下の二点のオプションについて検討した。

①事業主体の収入として自由に使用する。(事業主体が事業組合や第三セクターの場合はそれぞれの出資分に応じて分配)

②地域に還元する。(管理費充当、利便施設建築、各種活動費等)

本システムの目的から、地域に何らかの収益が還元されるオプション②を現時点でシステムを構築する際の方向性とする。

4. 2 将来の展開と段階的実現計画

今後2010年度を目標年度として、自然エネルギー政策の推進、太陽光発電技術開発のさらなる促進、あるいは法制度の規制緩和が官民挙げて検討されることとなっている。これらが一体的に推進されることによって、系統連系技術に関する問題解決の方向性の明確化と一般住民の太陽光発電に対する理解が深まり、コスト低減による住宅へのPVパネル設置が促進されるものと考えられる。同時に、売電に関する電力会社との調整も進めやすい事業環境が整うものと想定されることから、概ね10年後には問題解決の目処がつくものと考えられる。

以上により、エネルギー自立地域形成のためには、表-6及び図-10に示す段階的整備を進める必要がある。

表-6段階的実現計画

第1段階	法面や学校等の公共的施設を中心としてPVパネルを設置し、専用の交流集電線で集電して電力会社に売電する集中連系システムの初期段階
第2段階	一般住民の意識変化等により、戸建て住宅等の従来型余剰電力売電方式による個別連系の普及拡大と上記の集中連系システムが並立する段階
第3段階	制度面やコスト面での環境整備が行われ、集中連系システムの発電規模が拡大するとともに、戸建て住宅なども連系に加わることで、地域内太陽光発電集中連系ネットワークが構築される段階
第4段階	さらに将来的な理想形として、地域内専用の集配電線を設置することによって、基本的には地域内電力需要をその地域内発電電力で賄う段階(エネルギー自立地域の形成段階)(図3参照)

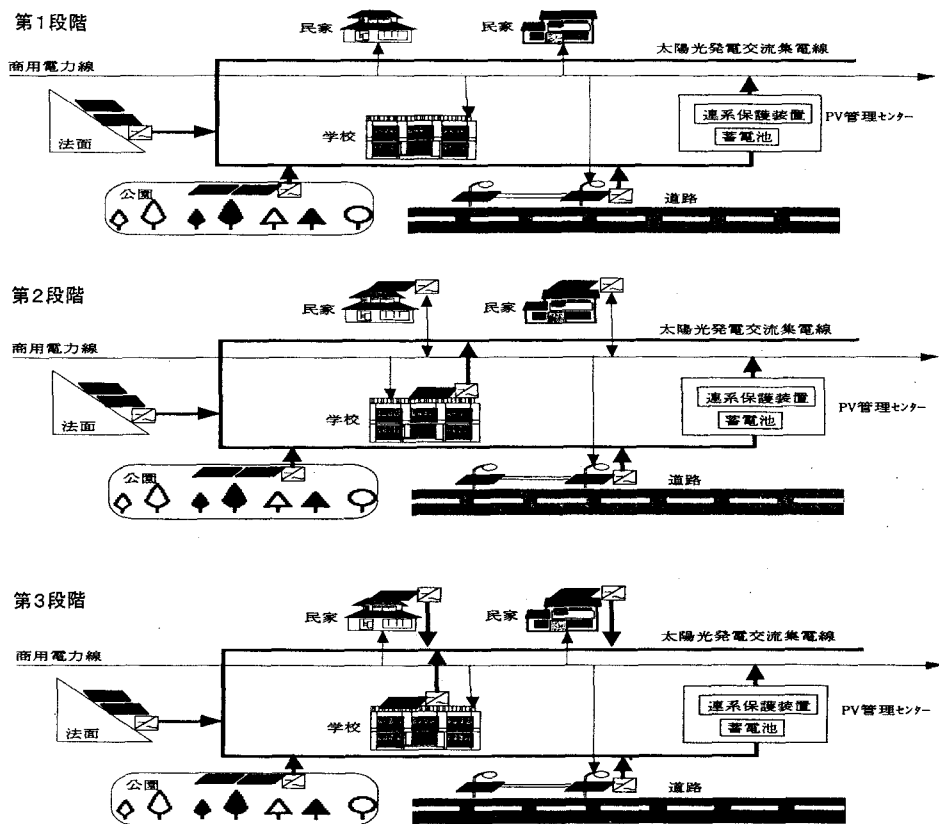


図-10各段階(第1～3段階)の整備

5. まとめ

本論では、最初に太陽光発電の発展形態が4段階を経て展開することを論じた。その3段階目で生じる課題への対処方策として、また4段階めで必要となる太陽光発電システムの最適化として、太陽光発電集中連系システムを提案しその有用性について論じた。

さらに、太陽光発電集中連系システムの整備方策に関して、現状では解決できない課題を整理した上で、現時点での整備に要する必須事項に検討項目を設定し、オプションをとおして整備方針を検討した。その検討結果を要約すると以下のとおりである。

- ①各PVパネルで発電した電力は、全て既存電柱に共架した交流集電線に送電する。
- ②現状では、一般住宅に設置されたPVパネルの発電電力を自家消費後に交流集電線に送電することは困難である。しかし、将来余剰電力を交流集電線に送電する技術の確立と託送方式による売電契約が可能となった時点で集中連系システムへの参画が可能となる。
- ③防災機能を担う蓄電池の設置は、主にコストと電力ロスの観点から、PV管理センターの非常用として設置するのが現実的である。
- ④集電した電力は、主に電気事業法との整合性から、PV管理センターで必要分を消費し、残りは全量を商用系統に売電する。また、非需要施設で発電した電力は、管理費等以外の収入は地域に還元するのが望ましいと考えられる。

参考・引用文献

- 1) 山田興一他、2002、太陽光発電工学、日経BP社、PP157～175
- 2) 黒川浩助他、1996、太陽光発電システムの面展開に関する考察、電総研彙報60巻1号、pp9～25
- 3) 森圭太郎、井村秀文、1994、都市への太陽光発電システム導入に関する研究、環境システム研究Vol:22巻、pp243～248
多賀智之、笹谷康之、1997、市街地における太陽光発電システム導入に関する研究、環境システム研究Vol:25巻、pp385～390
林周、藤田壮、盛岡通、1999、分散型エネルギーシステム導入可能性評価に関する調査研究、土木学会年次学術講演会講演概要集第7部Vol:54巻、pp278～279
田頭直人、2002、エネルギー削減を目指した地域の空間構造とその効果に関する分析ー地域冷暖房と太陽光発電システムを導入した場合ー、都市計画論文集No. 37、pp127～132
- 4) 伊藤義人他、1997、社会基盤施設への太陽光発電システムの設置促進に関する研究、土木情報システムシンポジウム講演集Vol:22巻、pp1～4
- 5) 小林隆史、腰塚武志、大澤義明、2001、太陽光発電自給に必要な中高層集合住宅の高さ及び隣棟間隔、都市計画論文集No. 36、pp829～834
小林隆史、大澤義明、2002、太陽光発電導入が地域空間構造に与える影響、都市計画論文集No. 37、pp1～6
- 6) 加藤光弘、2003、地方都市圏のニュータウンにおける太陽光発電集中連系システム導入にあたっての評価と課題ーいわきニュータウンの事例ー、都市計画241Vol. 51/No. 6、pp48～58
- 7) 小林広武、1998、高密度連系技術の現状と課題、太陽光発電シンポジウム第15回、pp5～9
- 8) 車孝軒他、1998、高密度に分散された太陽光発電システムの連系方式、第14回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集pp45～50