

focus^{2012.} No.44

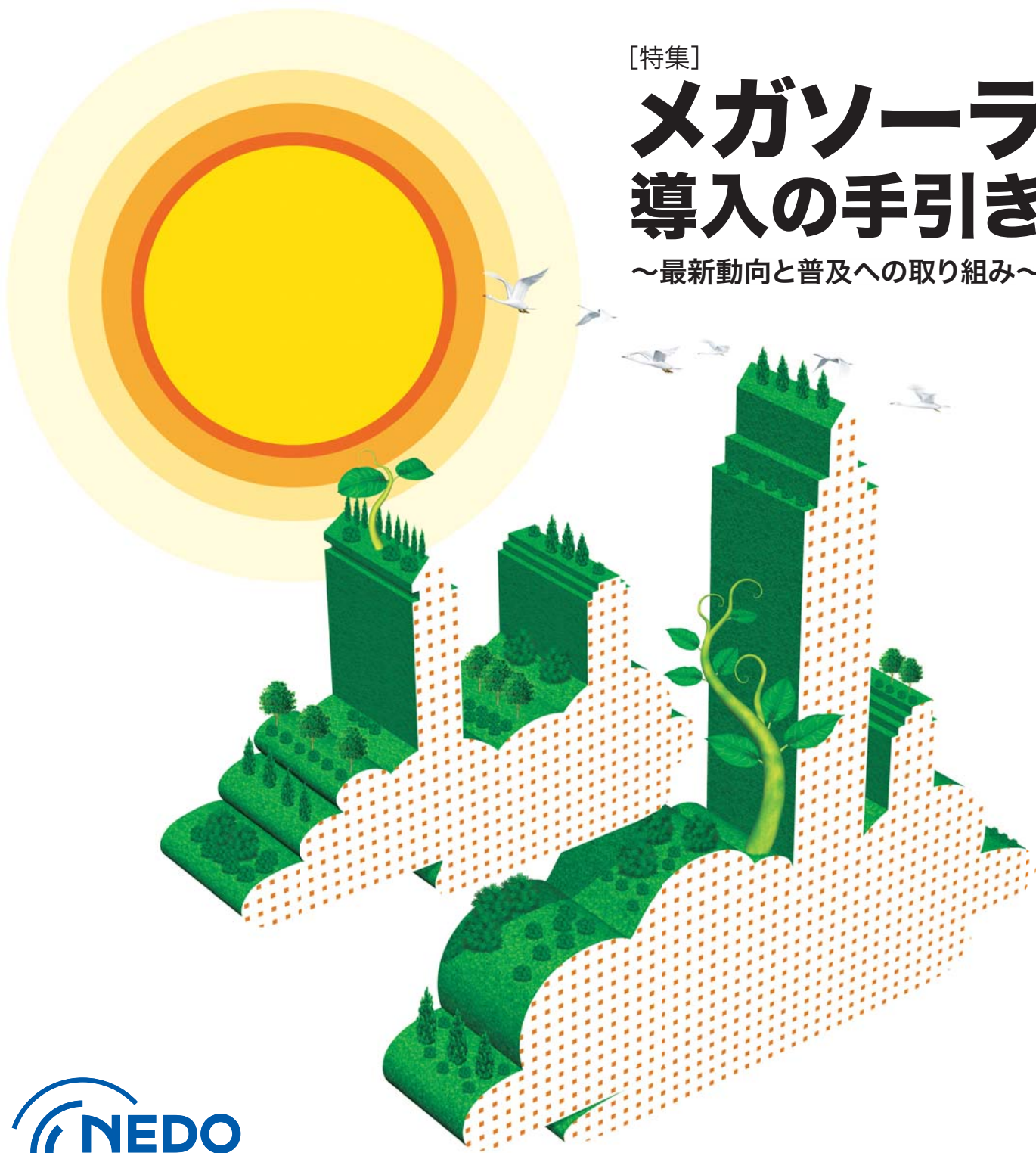
NEDO

エネルギー・環境・産業技術の今と明日を伝える【フォーカス・ネド】

[特集]

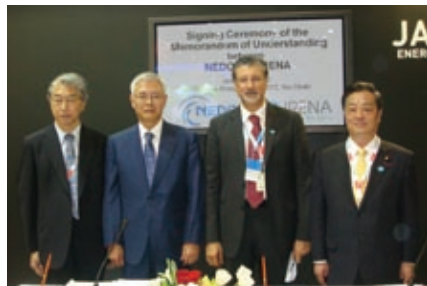
メガソーラ 導入の手引き

～最新動向と普及への取り組み～



NEDON^{NEWS} and Topics Information

国際再生可能エネルギー機関と協力協定を締結



1月16日、NEDOと国際再生可能エネルギー機関(IRENA)は再生可能エネルギー分野で連携していくことで合意し、アラブ首長国連邦(UAE)アブダビ首長国で開催された「World Future Energy Summit 2012」の会場において、柳澤光美経済産業大臣政務官、渡邊達郎在アラブ首長国連邦日本国特命全権大使の立会のもと、NEDO古川理事長、IRENAアドナン・アミン事務局長が協力協定書(MOU)に署名しました。

この合意により、NEDOとIRENAは、再生可能エネルギー技術に関する人材育成や情報交換など、幅広い分野で協力していくこととしています。

「第4回日印エネルギーフォーラム」を開催



1月31日、NEDOはインド・エネルギー資源研究所(TERI)と共同で、インド・ニューデリーにおいて、「第4回日印エネルギーフォーラム」を開催しました。

TERIパチャウリ所長、NEDO羽藤副理事長の挨拶に続き、インド国家計画委員会チャトルベディ委員、経済産業省朝日審議官により、本フォーラムの意義とNEDOの役割への期待について意見が交わされました。また、日本からの共同事業例の紹介、今後の方針や課題対策についてディスカッションを行うなど、当日は日印の産業界をはじめ約300名の関係者が来場し、日印のエネルギー協力とその取り組みへの関心の高さがうかがえました。

「NEDO Water Solution Symposium 2012」を開催



2月15日、NEDOは東京ビッグサイトにおいて、「NEDO Water Solution Symposium 2012」を開催しました。

グローバルウォーターインテリジェンス・アジア編集長のオリビア・ジャンセン氏をはじめ、3名の有識者の方々に、世界の水市場に関する講演を行っていただきました。当日は民間企業、研究機関など、約450名の多くの関係者にご参加いただき、海外の水事業の動向に関する質疑等が活発に行われ、海外展開を目指す水関連事業への期待の高さがうかがえました。

また、2月15日から17日まで同時開催の「Inter Aqua 2012」に出展し、多くの方にご来場いただきました。

New Energy and Industrial Technology Development Organization

focus NEDO

エネルギー・環境・産業技術の
今と明日を伝える
【フォーカス・ネド】

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の広報誌「Focus NEDO」は、NEDOが推進するエネルギー・環境・産業技術に関する様々な事業や技術開発について、ご紹介します。

本誌の定期送付・送付中止・送付先変更のご依頼はこちらまで
E-mail: kouhou@ml.nedo.go.jp
FAX: 044-520-5154
「Focus NEDO」編集担当宛

NEDOが実施するプロジェクトの公募情報や、NEDOの最新の成果や活動などをお知らせするメール配信サービス(無料)を行っています。ぜひご登録ください。

<http://www.nedo.go.jp/nedomail/index.html>

2012. No.44 Contents

NEDO News and Topics Information..... 2

[特集] メガソーラ導入の手引き～最新動向と普及への取り組み～..... 3

■NEDOプロジェクト：大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証研究
国内初、NEDOメガソーラ実証プロジェクトの成果..... 4

■インタビュー：NEDOスマートコミュニティ部 主任研究員に聞く..... 8
スマートコミュニティ部 主任研究員 諸住 哲

■大規模太陽光発電システム導入の手引書 10

■大規模太陽光発電システム導入のための「検討支援ツール」..... 13
メガソーラ発電量予測支援ツール(STEP-PV)
架台設計支援計算ツール

■NEDOウェブサイト情報 15

「大規模太陽光発電システム導入の手引書・検討支援ツール」
太陽光発電用標準気象データ「MONSOLA」・「METPV」
『メガソーラ建設を支援する「検討支援ツール」説明会』開催報告

<http://www.nedo.go.jp>

[特集]

メガソーラ 導入の手引き

～最新動向と普及への取り組み～

近年、エネルギーを取り巻く情勢の変化により、再生可能エネルギーへの関心が高まっている。とりわけ国内では、導入普及を後押しする法律改正も検討される中、一般家庭のみならず、企業や自治体の大規模な導入推進が期待される。そこで今号では、NEDOが実施した、国内初のメガソーラの実証プロジェクトの成果で得られた先駆的な知見と、メガソーラ導入の指針となる「大規模太陽光発電システム導入の手引書」を紹介する。

国内初、NEDOメガソーラ 実証プロジェクトの成果

太陽光発電は、2008年に発表された温暖化ガス排出量削減構想により、国内における太陽光発電の導入目標が示されるとともに、再生可能エネルギーの中で今後最も導入拡大が期待されるものと位置付けられ、とりわけメガソーラについては、産業・公共分野における取り組みとして全国展開が推進されている。

また、2012年には「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」の施行により「再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度」が開始されることもあり、自治体、民間企業、電力会社等によるメガソーラの建設が今後加速すると期待されている。

こうした動きに先立ち、NEDOは、2006年度から2010年度に「大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等実証研究」プロジェクトを実施。

北海道稚内市と山梨県北杜市、環境の異なる2地域に、国内初のメガソーラを構築し、設置技術、システム安定化技術等の実証研究に取り組み、メガソーラの建設・運用を通して、多岐にわたる先駆的な知見を取得、集積した。それぞれの実証サイトの特徴を踏まえ、実証研究の成果を紹介する。

<用語解説> 「メガソーラ」とは1MW以上の出力を持つ太陽光発電システムのこと。

北杜サイト [山梨県北杜市]

八ヶ岳や南アルプスなどに囲まれた美しい山岳景観を誇る山梨県北杜市。「日照時間日本一」、「内陸性気候で降雨量が少ない」、「冷涼な夏」といった特徴を持つ北杜市において1.84MWの大規模太陽光発電システムが構築された。

北杜サイトにおける主な研究内容は次の3つである。

1. 系統安定化機能を備えたパワーコンディショナの開発および実証
2. 多種類の太陽電池モジュールの特性評価
3. 環境性を考慮した架台設計や環境貢献度の定量化

複数の系統安定化技術を備えたパワーコンディショナ

北杜サイトでは、世界初となる複数の系統安定化技術を備えた国内最大級の400kW級パワーコンディショナ(PCS)の開発・試験・評価を行った。これは大規模太陽光発電システムが連系される特別高圧系統に影響を与えないことを目的としたもので、3つの特徴的な機能が



モジュール評価スペース

ある。1つめは、系統事故時に電圧が低下しても運転を継続することができる「瞬低時運転継続機能」。2つめは、特別高圧系統の連系点の電圧を安定化させる「電圧変動抑制機能」。そして3つめがPCSで発生する高調波電流を抑制する「高調波抑制機能」である。今回の実証

北杜サイト	
発電量	1.84MW
太陽電池	27種類
その他設備	大容量PCS:400kW
設置面積	約10ha(東京ドーム約2個分)
予想発電量	約240万 kWh/年

において、これらの機能が十分に発揮されることが明らかになった。

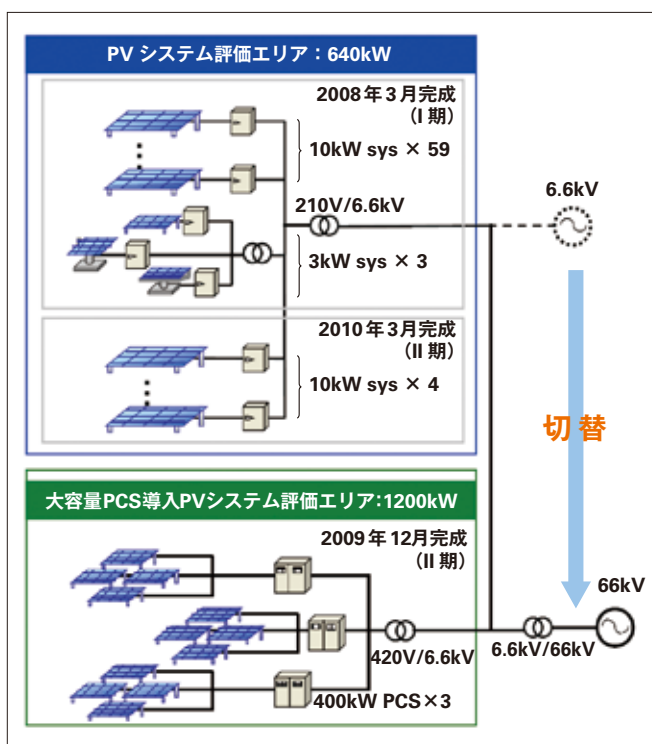
現在では、一般市場での販売も開始されており、すでに大規模システムに500kWのタイプが導入されている。

国内外9カ国27種類のPVモジュールの特性評価

北杜サイトには、国内外9カ国から27種類の太陽電池パネルが導入され、それぞれの特性評価も行われた。同種類の太陽電池パネルでも製品によって性能にバラつきがあることが確認された。さらに、経済性(パネルの調達コスト)のみを考慮した一般的な評価ではなく、メガソーラに適した発電性、環境性、設置性などの評価項目を設定し、先進的な太陽電池パネルの評価を実施した。

太陽電池モジュールを構成するもう一つの重要な要素である固定架台システムについては、傾斜角15度、30度、45度で

図1 北杜サイト システム構成図



PCSコンテナ



監視計測室の電光掲示板には発電量が表示される。

「大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等実証研究」



傾斜角特性の評価 (奥)45度、(中央)30度、(手前)15度

設置し、傾斜角特性の評価を実施。

また、あらかじめインストールされたプログラムに従って、方位角を変化させ、日の出から日没まで太陽を追尾する「1軸追尾システム」や受光面が太陽に対して常に垂直になるように、方位角と傾斜角を変化させる「集光2軸追尾システム」を採用し、表面のレンズによって光を集め700倍に高めてから太陽電池(GaAs)で発電する方法も検証した。

2010年3月における天候別発電量では、晴天日には、集光2軸追尾システム、1軸追尾システム、固定架台システムの順に発電量が多く、20%以上の追尾効果(発電量の増加)が確認された。

一方、曇天日と雨天日の発電量順は1軸追尾システム、固定架台システム、集光2軸追尾システムだった。つまり、1軸追尾システムは天候に影響を受けにくいが、



(左)1軸追尾システム：方位角(軸)を変化させ、水平に回転しながら太陽を追尾する。

(右)集光2軸追尾システム：方位角(軸)と傾斜角(軸)を変化させ、水平および垂直に回転を調整しながら太陽を追尾する。

集光2軸追尾システムは直達日射によって発電を行うため、天候による発電量の変動が大きいことが明らかになった。

経済性・環境性を考慮した最適システム設計の研究

北杜サイトでは、経済性・環境性を考慮した先進的架台やその工法についても検討された。従来の架台・工法に比べてコンクリート基礎の設置費用を削減でき、土壌などへの環境影響の低減も可能になり、経済性はもちろん、環境適合性にも優れた架台・工法が開発された。

また、LCA(ライフサイクルアセスメント)

手法*を用いた、太陽光発電システム別のCO₂排出量などの評価も行われた。各種太陽電池の環境貢献度を定量化し、太陽光発電は他の化石燃料に依存する電源に比べ、温暖化の防止に効果的であることが確認されている。

以上のような実証研究が行われた北杜サイトには、平成20年度に約2,400名、平成21年度に約3,000名、平成22年度は約4,800名と、非常に多くの方々が見学を訪れている。

*LCA(ライフサイクルアセスメント)手法
環境マネジメント手法の一つであり、ある製品が発生させる環境影響を定量的に求めるための手法。

稚内サイト [北海道稚内市]



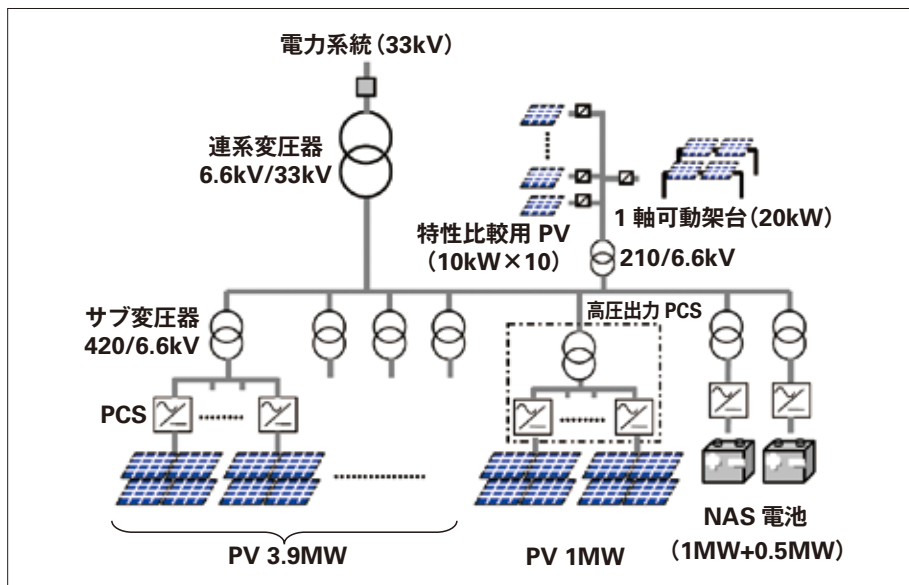
稚内サイトには、5.02MWという大規模太陽光発電システムが構築されている。ここでは、これからメガソーラを普及させていくためには、不可欠である様々なシステム安定化に関する実証研究が実施された。

稚内サイトにおける代表的な研究内容は次の3つである。

1. NAS電池を用いた出力変動を抑制するための技術開発
2. 日射量予測を基にした大規模太陽光発電システムの計画運転技術の確立

稚内サイト	
発電量	5.02MW
太陽電池	11種類(主に結晶系)
その他設備	NAS電池:1.5MW-7.2hours
設置面積	約14ha(東京ドーム約3個分)
予想発電量	約470万 kWh/年

図2 稚内サイト システム構成図



架台設置の様子

使って寒冷・積雪地域における特性評価も実施した。結晶シリコン系のほかに、アモルファス、化合物、結晶薄膜タイプを種類別に分類し、発電効率の評価や、季節や経年劣化についてのデータ分析が行われた。

また、稚内の地域性を活用して、環境適合性に優れた架台・工法の開発も行われた。積雪地域において、太陽電池パネルを支える架台は積雪や強風の荷重に耐えられる強固なものが望まれる。この課題に対して、荷重バランスの均等性と部材強度の適正を考慮した架台を開発した。平成21年度に採用した架台では、従来のもものと比較して約30%の鋼材重量の削減に成功している。

この成果を「架台設計検討ツール」として公開。メガソーラ導入を検討するあらゆる事業者にとって、最適なコストを導き出すツールとして活用されていくに違いない。

このような実証研究が行われた稚内サイトには、自治体や企業、構築に関わる重電メーカー、学識経験者など多数の見学者が訪れている。平成20年度から毎年1,500名を超える見学者が訪れており、平成21年度には約1,700名が訪れるなど関心の高さがうかがえる。

3. 寒冷・積雪地域における太陽電池モジュールの特性評価

NAS電池を活用したシステム安定化技術を検証

太陽光発電は日照の影響を受けて、発電量も大きく変動してしまう。太陽光発電システムから出力される電力量が大きく変化すると、既存の電力系統に与える影響も少なくない。将来、系統に大量連系された場合、電圧や周波数など電力品質に悪影響を及ぼさないために、稚内サイトでは、日本で初めて、蓄電池を備えたメガソーラとして新しい技術の開発と、その有効性、実用性の検証が行われた。

稚内サイトでは、発電した電気をいったんNAS電池に蓄電する方法を採用。1.5MWのNAS電池で充電や放電を行うことで出力をコントロールする制御技術の開発が行われた。

さらに、気象予測や出力管理のシス

テムを用いることで、太陽光発電の計画運転の技術も開発された。日射量予測の想定値とNAS電池の出力変動制御技術を組み合わせて、翌日のNAS電池の運転を計画する技術である。事前に立てた計画通りに太陽光発電を運用できれば、発電電力の価値を一層高めることができると期待されている。実際には、日射量予測と実日射量との誤差をNAS電池が吸収することになるのだが、日射量予測の精度向上と日射量予測の誤差を考慮し、最適な運転計画を作成することが、メガソーラの安定運用には不可欠である。

寒冷・積雪地域における太陽電池モジュールの実証

国内外11種類の太陽電池パネルを



NAS電池システムの外観



積雪対策として、PVモジュールの下端にパネル1枚程度のスペースを開けて設置されたPVアレイ(手前)

メガソーラ普及に向けて、実証研究に基づく手引書と支援ツールの活用を

ヨーロッパやアメリカでは、普及が進んでいるメガソーラ。日本では、これまであまり建設されていなかった。しかし、今年7月に再生エネルギー特措法が施行されるのを契機に、日本でもメガソーラが増えることが予想されている。日本でのメガソーラの現状や今後の課題、世界の動きなどについて、NEDOスマートコミュニティ部の主任研究員に聞いた。



(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
スマートコミュニティ部 主任研究員

諸住 哲

●諸住 哲(もろずみ さとし)プロフィール
1985年北海道大学大学院工学研究科博士課程修了後、1986年株式会社三菱総合研究所入社。2006年NEDOへ出向。新エネルギー技術開発部主任研究員、2010年NEDOに転籍、同年7月より現職。

—なぜメガソーラが必要なのでしょうか。また、日本の現状はどのようなものなのでしょうか。

諸住 CO₂の削減のみならず、エネルギーを取り巻く様々な情勢の変化に対応するためにも、太陽光や風力のような再生可能エネルギーを増やしていくことが必要です。日本ではこれまで、一般家庭による屋根置き太陽電池パネルによる発電が多かったのですが、これは従来、太陽光発電による余剰電力の

買い取り価格が、1kWh当たり10円台で、主に家庭への普及を目指していたからで、メガソーラでは採算が合わず、普及が進んでいませんでした。その中で、NEDOは国家プロジェクトとして太陽光発電の実証実験に取り組んできました。

今年の7月1日から施行される再生エネルギー特措法(電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法)で、固定買取価格が新たに設定され、非住宅用では発電量の全量が買取対象になるなど、自治体や民間企業で、メガソーラを事業として始めるところが出てくる状況になっています。

蓄電池の設置により、“電気の在庫”を持つという、世界初の試みを実施

—メガソーラが普及するためには、どのような課題があるのでしょうか。

諸住 屋根置きに比べて、地面置きが多いメガソーラは、パネルを支える架台や基礎を設置する必要があります。これらは関連法令を満たしていなければならないので、どうしてもコストが高いものになります。そのコストをいかに下げるかが第一の課題です。また、屋根置きのもは、電力会社の系統との連系の認証品がありますが、メガソーラ用の認証品はありません。そのため、連系のための認証を得るのに、パワーコンディショナの性能や特性のデータをつけなければならず、手続きが煩雑で専門性が必要です。その認証制度を整備することも課題の一つで

す。さらに、未利用の農地に建設する場合、認可の手続きが難しいので、こうした土地の利用に関する法令の規制緩和も必要でしょう。

—メガソーラについて、世界的にはどのような動きがあるのでしょうか。

諸住 日本では一般に、太陽光発電は、コストが高いという認識があると思いますが、世界的に見ると、現状では、いわば価格破壊モードといってよい状況になりつつあります。カドミウム・テルルという化合物を使った太陽電池の価格が安く、比較的効率も良いため、太陽光発電のコストを押し下げています。最近では、1kWh当たりの発電コストが15円くらいにまで下がってきています。

また、日本では、再生可能エネルギーは地産地消というイメージがありますが、ヨーロッパでは、風力発電は北方の洋上に、太陽光発電は北アフリカの砂漠に建設するなど、大規模に投資し、大規模に回収するといった規模の経済が成り立つ流れにあります。

フィードインタリフ(固定価格買取制度)についても、ヨーロッパでは10年ほど前から実施していましたから、設置、制度ともに日本が遅れをとっているという感はありません。

—稚内と北社でNEDOが実施したメガソーラの実証実験にはどのような特徴がありますか。

諸住 稚内のメガソーラは、蓄電池がついているという大きな特徴があります。

メガソーラ分布図

海外のメガソーラ トップ10 (2012年1月3日現在)



国名	名称 (仮名称含む)	発電量	運用開始年
1	ウクライナ Perovo	100MW	2011年
2	カナダ Samia	92MW	2010年
3	イタリア Montalto di Castro	84MW	2011年
4	ドイツ Finsterwalde	83MW	2010年
5	ウクライナ Ohotnikovo	80MW	2011年
6	ドイツ Senftenberg II & III	78MW	2011年
7	ドイツ Lieberose	71MW	2009-2011年
8	イタリア Rovigo	70MW	2010年
9	スペイン Olmedilla de Alarcón	60MW	2008年
10	アメリカ Boulder City (Copper Mountain)	55MW	2010年

日本の主なメガソーラ (2012年1月現在稼働中)

名称 (仮名称含む)	発電量	設置場所	運営・管理
1 伊達ソーラー発電所	1MW	北海道伊達市	北海道電力(株)
2 八戸太陽光発電所	1.5MW	青森県八戸市	東北電力(株)
3 浮島太陽光発電所	7MW	神奈川県川崎市	東京電力(株)
4 扇島太陽光発電所	13MW	神奈川県川崎市	東京電力(株)
5 志賀太陽光発電所	1MW	石川県羽咋郡志賀町	北陸電力(株)
6 富山太陽光発電所	1MW	富山県富山市	北陸電力(株)
7 メガソーラーいいた発電所	1MW	長野県飯田市	中部電力(株)
8 メガソーラーたけとよ発電所	7.5MW	愛知県知多郡武豊町	中部電力(株)
9 堺太陽光発電所	10MW	大阪府堺市	関西電力(株)
10 福山太陽光発電所	3MW	広島県福山市	中国電力(株)
11 松山太陽光発電所	2MW	愛媛県松山市	四国電力(株)
12 メガソーラー大牟田発電所	3MW	福岡県大牟田市	九州電力(株)
13 響灘太陽光発電所	1MW	福岡県北九州市	電源開発(株)
1 稚内メガソーラー発電所	5MW	北海道稚内市	北海道稚内市
2 北杜サイト太陽光発電所	2MW	山梨県北杜市	山梨県北杜市
3 新潟東部太陽光発電所	1MW	新潟県阿賀野市	新潟県
4 新潟雪国型メガソーラー発電所	1MW	新潟県新潟市	新潟県・昭和シェル石油(株)
5 あわじメガソーラー1	1MW	兵庫県淡路市	兵庫県・淡路市
1 東京エレクトロン宮城	1MW	宮城県黒川郡大和町	東京エレクトロン宮城(株)
2 LIXIL つくば SOLAR POWER	3.8MW	茨城県坂東市	LIXIL(株)
3 産業総合技術研究所	1MW	茨城県つくば市	(独)産業技術総合研究所
4 羽田空港旅客ターミナルビル	1.2MW	東京都大田区	日本空港ビルデング(株)
5 Fソーラーテクノパーク	2MW	山梨県北杜市	(株)NTTファシリティーズ
6 トヨタ自動車工場	2MW	愛知県豊田市	トヨタ自動車(株)
7 三菱電機尼崎地区工場	4MW	兵庫県尼崎市	三菱電機(株)
8 宮崎ソーラーウェイ都農第2発電所	1MW	宮崎県児湯郡都農町	国際航空ホールディングス(株)
9 宮崎ソーラーパーク	1MW	宮崎県宮崎市	ソーラーフロンティア(株)

通常の太陽光発電は日が出ている間しか発電できないので、設備稼働率は約12%です。火力発電などの電力設備の55~60%の5分の1ほどで、従来の発電を太陽光発電でまかなうとすると、5倍の土地が必要になってしまうことになります。しかし、余剰電力を蓄電池に貯めておくことで、送電の変動を吸収することができます。いわば、電気の在庫を持つということ、このおかげで、稚内では、翌日にどれくらいの電気を送れるかをアナウンスすることができます。これは世界初のことです。

一方、北杜では、27種類の太陽電池の特性を比較するとともに、新しいタイプのパワーコンディショナを開発しました。実証期間中にも発電特性の推移を研究し、劣化特性のデータをとっていますが、これは移譲先にも引き継がれ、継続してデータをとっています。

また、架台を低く設定した場合、設備周辺で伸びた草を刈るときに草刈り機が石を飛ばす危険があることや、カラスが石を落として、太陽電池のガラスが割れることがあるなど、実践的な経験が積みまれました。

—それらの実証研究を経て「大規模太陽光発電システム導入の手引き」と「検討支援ツール」ができたわけですが、ど

のように活用すればよいでしょうか。

諸住 手引書は、2010年にまず暫定版を、そして2011年に現在のものにまとめました。メガソーラを導入する際に必要な手続きを解説しており、設備を設計するときの留意点などを一通りまとめています。メガソーラを事業として進める場合のよりどころとして、必要なことはだいたいわかるようになってきました。また、検討支援ツールは、太陽電池を設置する架台の設計や、発電のパフォーマンスなどがわかるものです。今後、メガソーラに関する規制緩和の論議も行われることと思いますが、その議論のベースとして活用できるだろうと思います。昨年、全国5都市で開催した説明会には、電気工事をする事業者や公募を見据えた自治体の担当者などのべ552名が参加し、メガソーラに対する関心が高いことがわかりました。

規制緩和と人材育成がメガソーラ普及のカギを握る

—メガソーラの普及に向け、今後の展望についてお聞かせください。

諸住 メガソーラを建設できる場所に制限のある日本では、北アフリカの広大な砂漠に建設するようなメガソーラは、ごく限定された場所にとどまり、小規模のメ

ガソーラが多くできるだろうと思います。かつて、太陽光発電や風力発電が導入され始めたころ、これらは発電所と想定されておらず、工場としての扱いになっていました。そのため、工場立地法という法律が適用され、一定の割合で、敷地内を緑化する必要があります。風力発電所は、比較的容易に緑化できるのですが、太陽光発電所は、ただでさえ広い土地が必要なのに、そのうえ緑地も必要ということになると、土地の利用効率が悪くなってしまいうため、規制緩和の必要があると思います。そのほか、電力系統との連系や土地転用手続きの簡素化なども必要です。また、電線がないところにメガソーラを建設した場合、新規設置費用は、メガソーラ事業者が負担しなければならず、コスト負担増という問題点もあります。こうした問題は社会の中で解決していかなければならないでしょう。

太陽光発電のコストは、今後10年くらいの間大幅に下がり、普及も進むと思います。ただ、電力の自由化には、電気の理論を熟知した人材が必要ですが、電力会社以外で、メガソーラの知識を持った人があまりいないことが懸念されます。設計、コスト、環境などトータルでメガソーラを考えることができる人材を育てるという観点からも、手引書や検討支援ツールが貢献できるだろうと考えています。

メガソーラ建設の支援のために

固定価格買取制度などで、メガソーラが増える傾向があるのは間違いなさそうだが、実際の建設にあたっては、様々な課題が待ち構えている。その課題にどう取り組み、解決していったらいいかを、実証研究の成果に基づいて詳述した手引書と、発電量を予測するための支援ツールが、今般NEDOの手によってまとまった。

大規模太陽光発電システム導入の手引書

メガソーラ建設に関して社会的な環境が整い、各地でその実現に向けての機運が高まってきている。環境負荷の低減という目的に加えて、事業としてメガソーラ建設を検討する企業や自治体などが増えてきているが、実際に建設するとなると、様々な課題をクリアする必要がある。

そもそも何から手をつけていけばいいのかかわからない、関係する法令にはどのようなものがあるのか、どこにどのような手続きをすればいいのか、どれくらいのパネルを置けばどれくらいの発電量が見込めるのか、設計や施工にあたってどんな要素を考慮したらいいのか…。広い分野にわたって専門的な知識を必要とする様々な疑問や不明な点があるのが実状だ。

多大な設備投資が必要なメガソーラは、日本では過去に多くの実施事例もなく、ノウハウを蓄積することは難しい。

そこで、5年間にわたる「大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等実証研究」を実施したNEDOでは、このプロ

ジェクトを通じて得たメガソーラ建設と運用の知見に基づき、メガソーラ事業参入を検討する企業などに対して、その指針となる手引書をまとめた。これが、「大規模太陽光発電システム導入の手引書」である(NEDOウェブサイトで公開中。<http://www.nedo.go.jp/library/mega-solar.html>)。

従来、家庭や小さな工場に設置するような小規模な太陽光発電設備導入についての手引書として、NEDOがまとめた「太陽光発電導入ガイドブック」(平成10年度)はあったが、大規模なメガソーラについての手引書が公開されるのは初めてのことだ。今回の手引書は、大規模設備特有の要因を考慮した事項を中心にまとめられており、「太陽光発電導入ガイドブック」を補完する役割を目指すものでもある(図1)。

手引書には、メガソーラ建設に際して必要な、一連の事項について記載されている。具体的には、大規模太陽光発電システムの具体的導入の進め方、設計・施工、維持管理、関連法令と諸手

続きという内容について記述されており、メガソーラ建設を検討する際の机上でのシミュレーションに役立つものである。

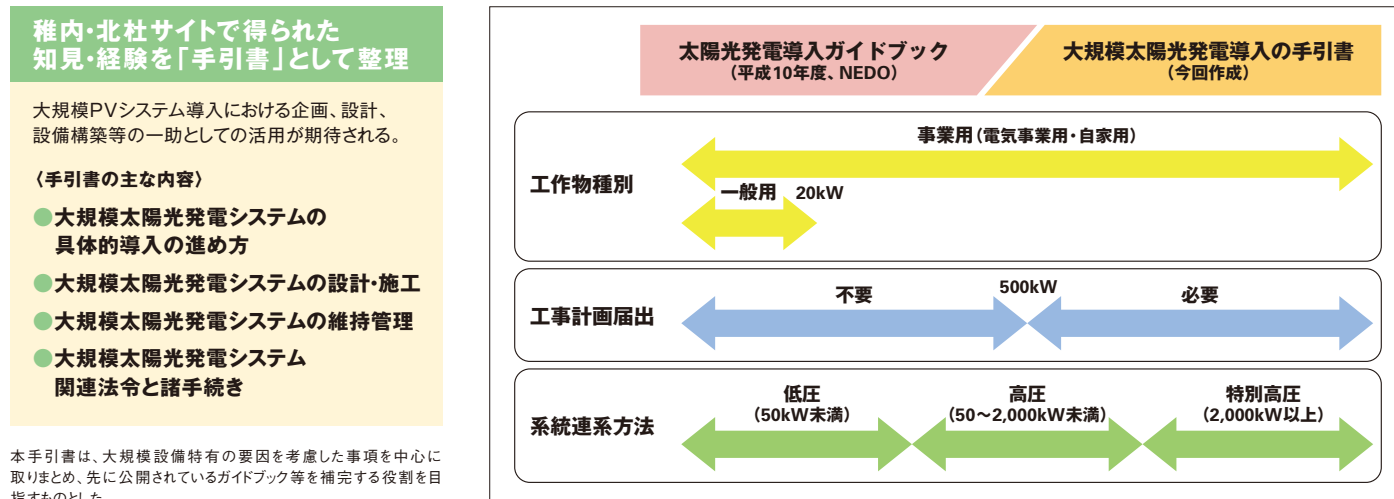
まず、メガソーラ建設には、場所の選定についての検討が重要で、工事に入るまでに1、2年はかかるのが普通である。NEDOの実証研究でも、期間内の5年間で、最終的な運転形態になったのは3、4年目のことであった。手引書には、立案・企画から設計・施工、使用開始、維持管理に至るまでの過程について、時系列でわかりやすいフローが掲載されている。

今回、実証研究に基づいてまとめられた手引書によって、メガソーラ建設を前向きに考える企業などが、具体的に導入を検討できるようになったため、その検討作業がスムーズに進み、多くの参入につながる事が期待されている。

メガソーラ導入のための具体的な要件を記載

では、手引書の具体的な中身を見ていくことにしよう。全体は6章に分けられ、

図1 「大規模太陽光発電システム導入の手引書」の主な内容



第1章ではこの手引書の目的および、稚内サイトと北杜サイトでの実証研究の概要が、第2章では、太陽電池の原理および種類、太陽光発電システムの構成、種類、周辺機器といった、太陽光発電システム全般についての概要が記載されている。

第3章から第6章にわたっては、大規模太陽光発電システムの導入のための具体的な要件がまとめられている。

第3章は、「大規模太陽光発電システムの具体的導入の進め方」だ。導入手順の全体像、企画の手順、環境性の検討についてまとめられている(図2)。

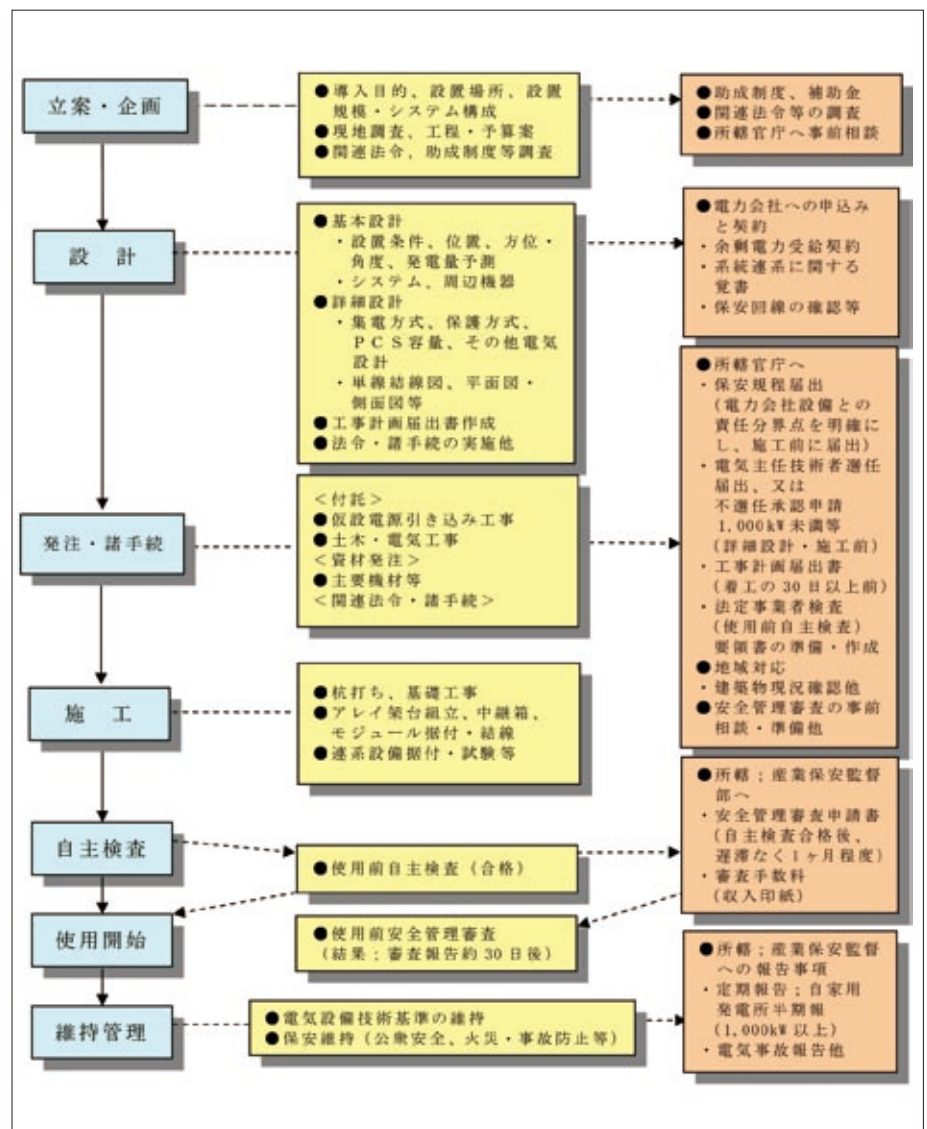
メガソーラを建設する際、導入の目的や規模、コスト、スケジュールなどに見合った場所に建設する必要があるが、設置場所の状況によって、設計内容や発電量などが変わってくるので、周辺環境や積雪の状況、面積、塩害、雷害、電気設備の状況、電力系統の状況などを総合的に勘案する必要がある。

そのため、まずは、建設候補地の現地調査をする。現地調査では、太陽電池パネルへの日光の照射の妨げになる樹木や鉄塔などの障害物がないか、冬期の積雪量がどれくらいあるか、塩害などの影響がどれくらいあるかを調べる。また、土地の傾斜なども基礎工事の内容に関わるので、調査しておく必要がある。さらに、運転を開始してからは、電力会社の電気系統に連系するので、その影響予測をしておかなければならない。これらと並行して計画条件や必要手続きの把握をするために、必要に応じて所轄官庁、電力会社、助成機関などと事前相談をしておくことも必須だ。

一方、メガソーラは、大規模な施設の建設にあたるため、環境性の検討も重要となる。手引書では、LCA手法と環境アセスメント・モニタリング調査について、その目的や具体的な内容について記載されている。

メガソーラ建設を検討する企業などは、これらの内容に沿って、メガソーラの企画立案の方法や完成までの一連の手順や各工程などを詳しく知ることができる。

図2 導入手順の概要(企画から維持管理までの手順事例)



立案・企画、設計、発注・諸手続、施工、自主検査、使用開始、維持管理と各フローに分け、その各フローにおいて検討すべきポイント、実施すべき手続き等を時系列でわかりやすく記載している。

架台の設計、施工と集電には、特に注意が必要

手引書の第4章では、大規模太陽光発電システムの設計・施工について詳述されている。

メガソーラの建設にあたり、重要なポイントの1つが、太陽電池パネルを支える架台である。一般的なイメージとしては、大規模太陽光発電システムのコストにおいて太陽電池パネルの占める割合が高いと考えられるだろうが、実際には、架台のコストが約4割を占めている。建設場所によっては、風や雪の影響を受けて架台が曲がってしまうこともあるので、設計に際してはこうした被害にも配慮が必要だ。

また、多くの発電量を得るため、理論的には、太陽電池パネルに垂直に日光があたるようにするとよいが、地球の中緯度に位置する日本では、日光が太陽電池パネルに垂直にあたるようにするためには、ある程度の角度をつけなければならない。しかし、角度をつければ、その分風であられやすくなり、転倒などの危険性が高まる。また、架台の構造も複雑になり、コストも高くなる。したがって、それらの要因を検討した上で、最適な設計をする必要がある。

個々の太陽電池パネルの置き方にも配慮が必要だ。限られた土地にできるだけ多くの太陽電池パネルを設置しようとすると、パネル同士がくっついてしまい、

大規模太陽光発電システム導入の手引書

影の影響が大きくなってしまふ。かといって間隔を開けすぎると、設置できる数が減ってしまうので、適正な配置が必要なのである。

同様に重要なポイントになるのが、集電と電力系統への連系だ。稚内の実証施設の規模のメガソーラでは、約2,000枚もの太陽電池パネルが設置されており、それぞれのパネルで発電した電気を集めて束ねている。この工程を集電というが、どのように集めるかによって効率が変わってしまう。

そもそも電気が電線など、抵抗のある物質の中を流れる際、オームの法則に従い、電圧が低いと電流が大きく、電圧が高いとその逆となる。つまり、低い電圧で電気を送ると、電流の2乗と抵抗の積による損失分が大きくなるということだ。発電所から送電する際にも、電圧を高くするほど損失する割合が低くなるため、100万ボルトの送電設備が建設されている。メガソーラで集電する際にも、電気を束ねるという操作によって、発電分の5%程度が失われてしまうこともあるので、パワーコンディショナ(PCS)を上手に使うだけで損失を少なくする必要がある。手引書では、稚内・北杜サイトでの実証研究で得られた知見をもとに、ノウハウの紹介をしている。

このように、手引書には、理論上はわかっているけれども、実証研究がなければ得られない知見が多く、現実にはメガソーラを検討

図4 大規模太陽光発電システムの関連法令

1	土地利用関連	<ul style="list-style-type: none"> 国土利用計画法 都市計画法 農地法 農業振興地域の整備に関する法律(農振法) 森林法 	<ul style="list-style-type: none"> 河川法 道路法 文化財保護法 土地収用法 航空法
2	環境関連	<ul style="list-style-type: none"> 自然公園法 絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 工場立地法 	
3	建築・消防法関連	<ul style="list-style-type: none"> 建築基準法 消防法 	
4	電気事業法関連	<ul style="list-style-type: none"> 電気事業法 電気事業法施行例 電気事業法施行規則 電気事業法施行規則の解釈(第73条の4) 	<ul style="list-style-type: none"> 電気設備に関する技術基準を定める省令 電気設備の技術基準の解釈 経済産業省告示、内規・通達
5	その他	<ul style="list-style-type: none"> 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律(建設リサイクル法) 電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法) 粉じんやガス等の存在する場所への設置時の関連法・基準(電気設備技術基準、消防法など) 	

する際には大きなバックアップになるだろう。

メガソーラ建設に拍車をかけることが期待される手引書

第5章では、大規模太陽光発電システムの維持管理について触れられている。メガソーラは、発電所とはいえ、火力発電所などと違って太陽電池パネルが置いてあるだけで、何かが動いているわけではない。したがって、タービンや発電機が運転している火力発電所などとは異なる維持管理をとる必要がある。一方、動くものがないとはいえ、電気設備なので点検や見回りが必要だ。しかし、例えば送電のための線が切れていても外見からはわかりにくいという特徴がある。

そこで、手引書では、巡視や定期点検、監視制御方式やデータ収集の方法について書かれているほか、両サイトでの事例を紹介して、詳細に記載している。

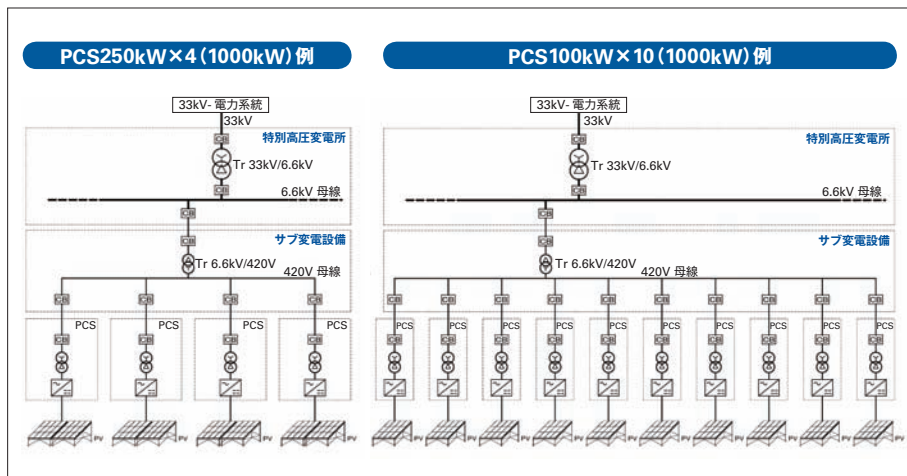
第6章は、関連法令と諸手続きについての記載がされている。

メガソーラ建設に際しては、関連する法令に則り、適切な手続きを踏む必要がある。メガソーラは、大規模な建築物であるとともに発電設備でもあるので、土地利用関連、環境関連、建築・消防法関連、電気事業法関連の多くの法令に関連している(図4)。

例えばメガソーラを農地に建設しようとする場合、農地を転用することになるので、現在の法律では、農地法による様々な制約がある。また国有地の場合には、転用が制限される。さらに、関連法令は、メガソーラを建設する場所によっても異なるので、注意が必要なのだ。手引書では、これらの法令の概要を示し、メガソーラ建設に際し、どのように関係するかが記載されている。またこの章の末尾には、メガソーラにおける使用前自主検査と安全管理審査についての節が設けられている。

このように大規模太陽光発電システムの建設に関する詳述をだれもが利用できる、メガソーラ事業参入をスムーズに検討できるなど、今回の手引書がメガソーラ建設の機運をますます高めることに資すると期待されている。

図3 PCS構成例



PCS250kWまたは100kWで出力1000kWの発電所を構成した場合の例。単機容量の大きいPCSの方は、台数が少なく経済性や維持管理面でも優位となる。現在では250kW以上のPCSも開発が進んでいるが、出力電圧が420Vの場合、電流値が大きくなり汎用品ケーブルでは対応不可などの問題が発生する可能性があるため注意が必要である。

大規模太陽光発電システム導入のための「検討支援ツール」

メガソーラ発電量予測支援ツール (STEP-PV)

メガソーラの建設にあたり、完成後にどれくらい発電できるかを予測することは、非常に重要である。それによって、事業として成立するかどうか左右される場合もあり得るからだ。

発電量は、建設地の緯度、経度、標高をはじめ、架台の形状や太陽電池アレイ^{*1}の配置などによって影響され、事前に正確に予想することはたやすいことではない。

NEDOでは、稚内・北杜サイトでの実証研究をもとに、任意の設備形態で、任意の場所に建設した場合の発電量を推定できるツールを開発し、ウェブサイト上で公開している。これが、メガソーラ発電量予測支援ツール「STEP-PV (Simulation Tools for Estimating system output Power of a large-scale PV plant)」である。STEP-PVには、3つのツール機能がある。

1つは、日射量シミュレータだ。場所を特定すると、標準気象、日射データベースを基に、太陽電池アレイの傾斜面の日射量(傾斜面日射量)を計算する。加えて、メガソーラでは、複数の太陽電池アレイが並行して並べられているため、前

方アレイの影が、後方アレイに落ちて、発電量に影響を与える。従来の傾斜面日射量推定に使われていたシミュレーションソフトでは、アレイ前方に物体がないことを前提としていたが、STEP-PVは、この影響も考慮する。また、直達日射成分だけでなく、散乱日射成分や反射日射成分も計算するので、実際の発電量により近い推定ができる。

2つめのツールは、発電量推定シミュレータである。様々な種類の太陽電池で発電した場合の送電(売電電力量)を推定する。従来方式では、(1)太陽電池:結晶系のみを対象、経年劣化なし、(2)回路:一定値、(3)PCS変換:一定値、という条件で発電量を推定していた。しかしSTEP-PVでは、(1)太陽電池:結晶系・アモルファス系・化合物系を対象、経年劣化も考慮、(2)回路:配線損失や変圧器損失等を考慮、(3)PCS変換:負荷に応じた変換効率を考慮、という種々の条件設定に加え、PCS冷却、所内機器での電力消費および夜間に受電する電力を考慮して推定する。これらの必要な数値を入力すると、時積



大規模太陽光発電システム導入のための検討支援ツールSTEP-PVの入力シート(Excel形式)
http://www.nedo.go.jp/library/mega-solar.html

算発電量、日積算発電量、月積算発電量がグラフでアウトプットされ、円グラフによって損失、消費、流入の内訳が表示される。

3つめは、LCAシミュレータだ。LCA評価を実施する場合、システム仕様、構築・運用工程などについて詳細に把握して投入物量・エネルギーを確認し、積算する作業が必要となり、大きな労力を要する。だが、STEP-PVでは、評価対象範囲や各種仕様等一部を限定することで、簡易的に太陽光発電設備のLCA評価(エネルギーペイバックタイム^{*2}、CO₂排出原単位算定)を可能にした。

STEP-PVの開発により、メガソーラ建設時の発電量が容易かつ正確に推定でき、今後のメガソーラ導入を後押しすることが期待されている。

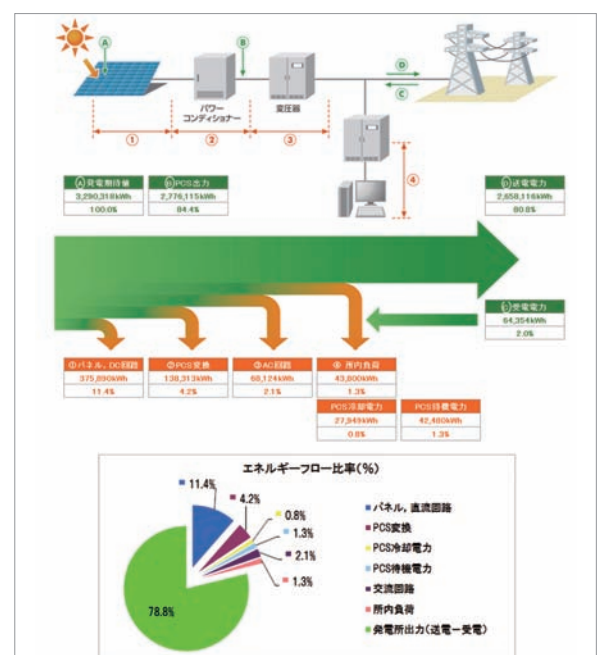
*1 アレイ: 大きな電気を取り出せるように、複数の太陽電池モジュールを架台等に据え付け、配線されたもの。
*2 エネルギーペイバックタイム(EPT:Energy Payback Time): 太陽光発電システムの製造、構築、廃棄など、システムに関わる全ての活動や行程、すなわちライフサイクルにおいて投入されたエネルギー量を、その発電電力で回収、または回避するまでに要する年数のこと。

図5 STEP-PVの発電量推定のインプットイメージ

【日射量計算情報】		入力	単位	備考
地点	選択	稚内	-	
地点コード		11016	-	
緯度		45.41	度	
経度		141.68	度	
標高		3	m	
METPV-3ファイルパス	選択		-	
日射量計算方法				
アレイ間隔		230	%	0以上の数値を入力してください(連続アレイの基
アレイ傾斜角		8	度	1以上の数値を入力してください(連続アレイの基
アレイ方位角			度	-90以上90以下の数値を入力してください。
アレイ傾斜角			度	0以上50以下の数値を入力してください。
アレイ最適傾斜角			度	
【基本情報】				
項目		入力	単位	備考
PVアレイ定格値		400.0	KW	
PVアレイ設置方式		表面開放形(架台設置形)	-	
太陽電池種類		多結晶系	-	
PVモジュールの経年劣化率		0	%	未導入の場合は「0」を入力
パワーコンディショナ(PCS)定格容量		400	KW	
風速データ		あり	-	設置方式が「表面密封形(建材一体形)」の場合
PVシステム総数		5	システム	
発電所出力容量		2,000	KW	PVアレイ定格容量×PVシステム総数
【基本設定情報】				
項目		入力	単位	備考

日射量計算情報のほか、PVアレイ定格値、PVアレイ設置方式、太陽電池種類などの基本情報、PCS冷却方式などの所内負荷設定情報、直流配線の電圧降下率設計値などの配線条件設定情報を入力する。

図6 PV発電所エネルギーフロー



STEP-PV発電量推定のアウトプットイメージシステム構成図とエネルギーフローにより、損失、消費、流入の各項目ごとの電力量を表示する。

架台設計支援計算ツール

設備全体のコストの約4割を占めるといわれる架台設計と施工は、事業全体においてたいへん重要な位置を占める。架台設計支援ツールは、その架台設計を容易にするために開発されたツールである。

架台は電気工作物であるため、電気設備技術基準に従って設計する必要がある。電気設備技術基準第50条2に、「太陽電池モジュールの支持物は日本工業規格JIS C8955 (2004)『太陽電池アレイ用支持物設計基準』に示

す強度を有するものであること」(以下JIS)とある基準に従うものでなければならない。

JISでは架台を構成する部品に関しても風圧荷重を求めることとしているが、主要部材の大半がパネル面と同一の水平投影面に入ることと、パネルに加わる荷重に比べて極端に小さいことから、支援ツールでは、部材に加わる風圧荷重の計算を省略している。

また、JISには、架台を構成する部材の座屈*に関する記述はないが、架台に



架台設計支援計算ツールの「MENU」シート(Excel形式)
<http://www.nedo.go.jp/library/mega-solar.html>

使われるような細長い部材に圧縮荷重が加わる場合、座屈は検討すべき事項であるため、支援ツールでは、建築基準法に基づく告示「平成13年6月12日国土交通省告示第1024号」に従って架台の座屈強度計算も行う。

架台設計支援ツールは、「MENU」、「計算諸元」、「鋼材一覧」、「全データ比較」、「架台形状別計算(12タイプ)」の5種類のシートおよびデータ入力時参考シート2種類で構成されている。

最初に表示される「MENU」シートから「計算諸元」シートに移動して、PVパネルのサイズ、重量および設計用基準風速、地震地域係数、地上垂直積雪量などの基本的な計算諸元を入力する。

また、「鋼材一覧」シートには、強度検討に必要な各種鋼材の諸元データを入力する。シートには、JIS鋼材を中心に約250種類が登録されているが、該当する鋼材が一覧にない場合は、空きスペースに登録することができる。

「全データ比較」シートでは、記載されている12種類の架台タイプの中から該当するタイプを選択した上で、「架台計上別計算」シートでそれらの計算を行う。積雪地域で適用されることの多い強度の高いトラス構造や、積雪が少ない地域での架台軽量化を意識したトラス以外の構造と、複数検討した中から実用的なものが選定されている。

これらのデータを入力することで、各種架台形状における強度計算ができ、メガソーラ概要設計時の架台形状・部材選定等の目安になる。

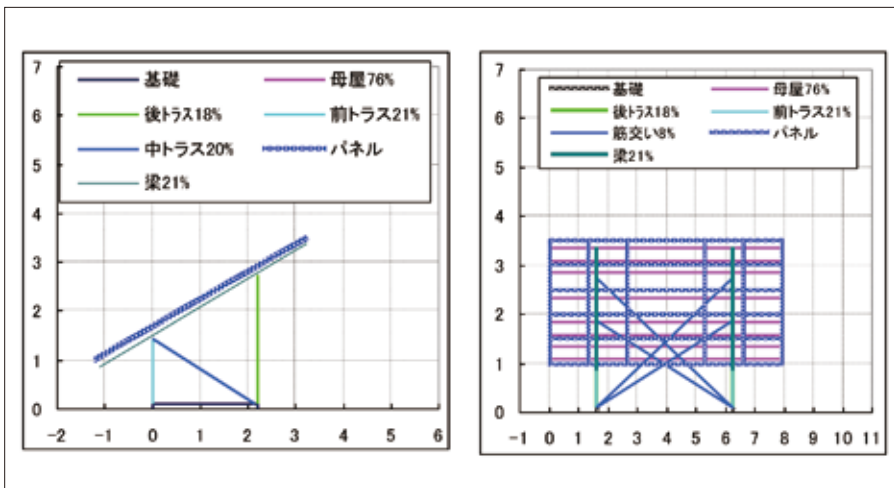
* 座屈
 建築などの部材に圧力が加えられた時に、限度を超えると急激に変形が増大する現象。

図7 鋼材種別入力箇所(トラス材例)

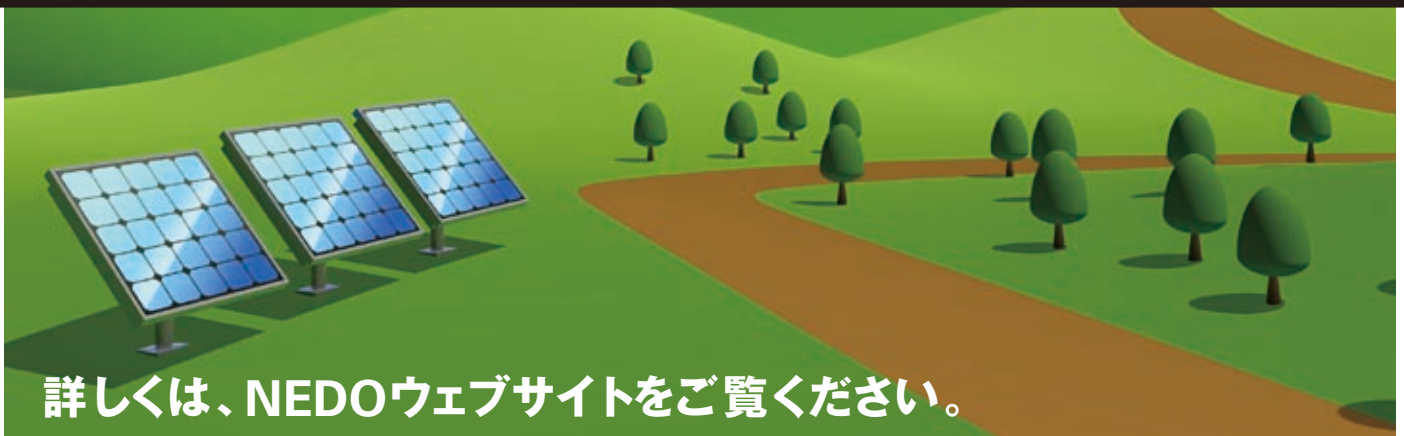
断面許容値に対する比		前トラス縦荷重	前トラス横荷重	中トラス縦荷重	梁圧縮	梁圧縮	
部材構造		L60×60×5 mm		L70×70×5 mm	□100×100×3.2 mm		
鋼材種別No		12	12	14	37	37	
部材断面積 (mm ²)		580	580	580	1,213	1,213	
長期	常時	G	12.4%	0.0%	0.0%	0.0%	
	積雪時	G+D.7S	48.5%	0.0%	4.0%	0.0%	
	積雪時	G+S	42.7%	0.0%	0.0%	0.0%	
短期	暴風時	G+W1	24.5%	0.0%	2.8%	0.0%	
		G+W2	2.6%	0.0%	2.7%	0.0%	
		G+D.35S+W1	36.6%	0.0%	2.8%	0.0%	
	地震時	G+D.35S+W2	0.2%	0.0%	2.8%	1.4%	0.0%
		G+D.35S-K	49.8%	1.9%	5.1%	2.6%	2.1%
		G+D.35S+K	2.0%	39.3%	52.5%	1.3%	3.2%
最大値		49.8%	39.3%	52.5%	4.0%	3.2%	
部材単位荷重 (kg/m)		4.6	4.6	6.4	9.5	9.5	
部材長さ (m)		1.92	1.92	3.3	3.20	3.20	
部材重量 (kg)		9	9	21	31	31	
長期許容圧縮応力度 (N/mm ²)		35.61	35.61	15.6	108.47	108.47	
断面2次半径方向(0:最小, 1:r _x , 2:r _y -r _y , 3:r _y)			0			0	

鋼材種別入力箇所。使用する部材を設定し、荷重計算結果が部材の許容応力度に対する比率として出力されたところ。この値が100%を超えない部材を選定する必要がある。

図8 2次元トラス



架台支援ツールで計算可能な架台を表示した例(2次元トラス横母屋)



詳しくは、NEDOウェブサイトをご覧ください。

「大規模太陽光発電システム導入の手引書・検討支援ツール」

本誌P.10-14で掲載した手引書・検討支援ツールについて紹介。検討支援ツールについては、操作説明書、シミュレーション事例紹介のほか、ご利用に関してのご意見も募集しております。

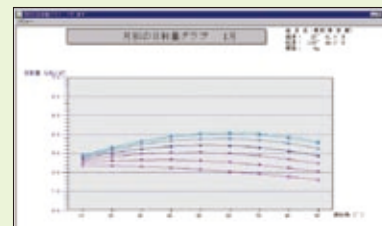
<http://www.nedo.go.jp/library/mega-solar.html>



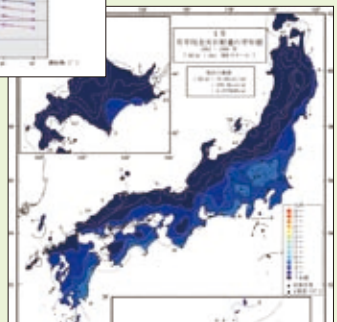
太陽光発電用標準気象データ「MONSOLA」・「METPV」

「MONSOLA」(マンソーラ)：国内801地点・30年(1961～1990年)平均の日射量データと「METPV」(メットピーブイ)：国内836地点・14年間(1990～2003年)の標準気象・日射量データの推定が可能。

http://www.nedo.go.jp/library/shiryou_application.html



月別の日照量グラフ



全国日射データマップ

説明会開催報告

『メガソーラ建設を支援する「検討支援ツール」説明会』を開催

NEDOは、2011年11月14日から18日にかけて、全国5カ所(札幌、仙台、川崎、福岡、大阪)において説明会を開催、のべ552名の方々にご参加いただきました。

NEDOの「大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等実証研究」プロジェクトから得られた知見と検討支援ツールの概略に関する説明を行った後、委託先であった株式会社NTTファシリティーズと北海道電力株式会社により検討支援ツールの実演が行われました。



NEDOが参加するイベントのご案内

Smart Grid Exhibition 2012

スマートグリッド展2012

NEDOは「スマートグリッド展2012」に出展いたします。

また、5月30日(水)と31日(木)には、「スマートコミュニティサミット2012」(仮称)を開催し、今後ビジネスチャンスが期待されるアジア市場を中心とする海外の動向をはじめ、国内外の先進的な取り組みについてご紹介します。



昨年6月開催の「スマートグリッド展2011」
NEDO展示ブースの様子

2012年
5月30日(水)～6月1日(金)
会場:東京ビッグサイト 東ホール

「スマートコミュニティサミット2012」(仮称)

5月30日(水)～5月31日(木)

会場:東京ビッグサイト

今回のスマートコミュニティサミットでは、有識者による基調講演のほか、各国のスマートコミュニティプロジェクトを実施する専門家が一堂に会して、知見を交換するラウンドテーブルディスカッションを行います。また、これらの議論はインターネットを通じて全世界に同時中継・配信する予定です。

昨年6月に開催された「スマートグリッドサミット2011」で挨拶をするNEDO渡邊理事



**上記サミットの内容については現在調整中。
詳細が決まり次第、NEDO Webサイト (<http://www.nedo.go.jp/>) で公開予定**

皆様のご来場をお待ちしております。

※サミット等の内容は予告なく変更する場合がありますので、予めご了承ください。
※「スマートグリッド展2012」は、展示会専用Webサイトからの事前登録により、展示会入場料が無料となります。