

# アジア標準日射データベース

## マニュアル

2021年1月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 一般財団法人日本気象協会



## 目 次

第1章 はじめに	1
第2章 表示ソフトウェアによる主な機能	3
2-1 画面構成	3
2-2 トップ画面	4
2-3 全天日射量マップの表示	5
2-4 観測地点別に整備された日射量データの表示	6
2-4-1 地点選択画面	6
2-4-2 月平均データ (WORLD-MET) の表示	8
(1) グラフ表示画面	8
(2) データのダウンロードについて	9
2-4-3 時刻別データ (METPV-ASIA) の表示	10
(1) グラフ表示画面	10
(2) データのダウンロードについて	12
2-4-4 NEDO 海外事業データの表示	15
(1) グラフ表示画面	15
(2) データのダウンロードについて	16
第3章 アジア諸国における気象データの整備	17
3-1 月平均気象データの整備	17
3-1-1 整備した気象データの概要	17
3-1-2 気象データの整備方法	19
(1) 「WRDC.txt」の整備	19
(2) 「KIKOU5.txt」の整備	24
(3) 「ASIAN_MET.txt」の整備	24
3-2 時別気象データの整備	27
3-2-1 整備した気象データの概要	27
3-2-2 気象データの整備方法	28
(1) 斜面日射量の推定方法	28
(2) 全天日射量の1時間積算値の整備	34
(3) 直達・散乱日射量の1時間積算値の整備	38
第4章 NEDO 海外事業で収集した気象データの整備	40
4-1 整備した気象データの概要	40
4-2 気象データの整備方法	40
4-3 実況データと代表データについて	42
第5章 収録されている気象データファイルの説明	43
5-1 収録データをまとめてダウンロードする方法	43

5-2	WORLD-MET のファイル構成	44
5-2-1	WRDC.txt	44
5-2-2	KIKOU5.txt	46
5-2-3	ASIAN_MET.txt	48
5-3	METPV-ASIA のファイル構成	51
5-4	NEDO-PROJECT のファイル構成	54

## 第1章 はじめに

本冊子は一般財団法人日本気象協会が国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDO）事業（以下、本事業）で収集・整備した「アジア標準日射データベース（以下、「気象データベース」）」の中の月平均データ（WORLD-MET）、時刻別データ（METPV-ASIA）、NEDO 海外事業データ（NEDO-PROJECT）に関するマニュアルです。

表 1-1 に「気象データベース」の概要を示します。

「気象データベース」にはインターネット上でデータ検索を容易に行える表示ソフトウェアも整備しました。表示ソフトウェアは英語表記への切り替えも可能としています。

なお、表示ソフトウェアの動作環境は、以下のとおりです。

### 動作環境

推奨 OS	Microsoft Windows10 日本語版
推奨ブラウザ	Google Chrome、Microsoft Edge
ディスプレイ解像度	1024×768 ピクセル以上
インターネット接続	実行通信速度 10Mbps 以上（推奨）のブロードバンド回線

本冊子で示した画面は、Google Chrome で表示した場合の一例です。利用される環境によっては表示のされ方が異なる場合がありますのでご了承ください。また、NEDO および一般財団法人日本気象協会は、利用者が NEDO ホームページに掲載した「気象データベース」表示ソフトウェアおよびデータをデータファイル等の情報を使用することにより発生した、あらゆる損害に関して一切の責任を負いません。

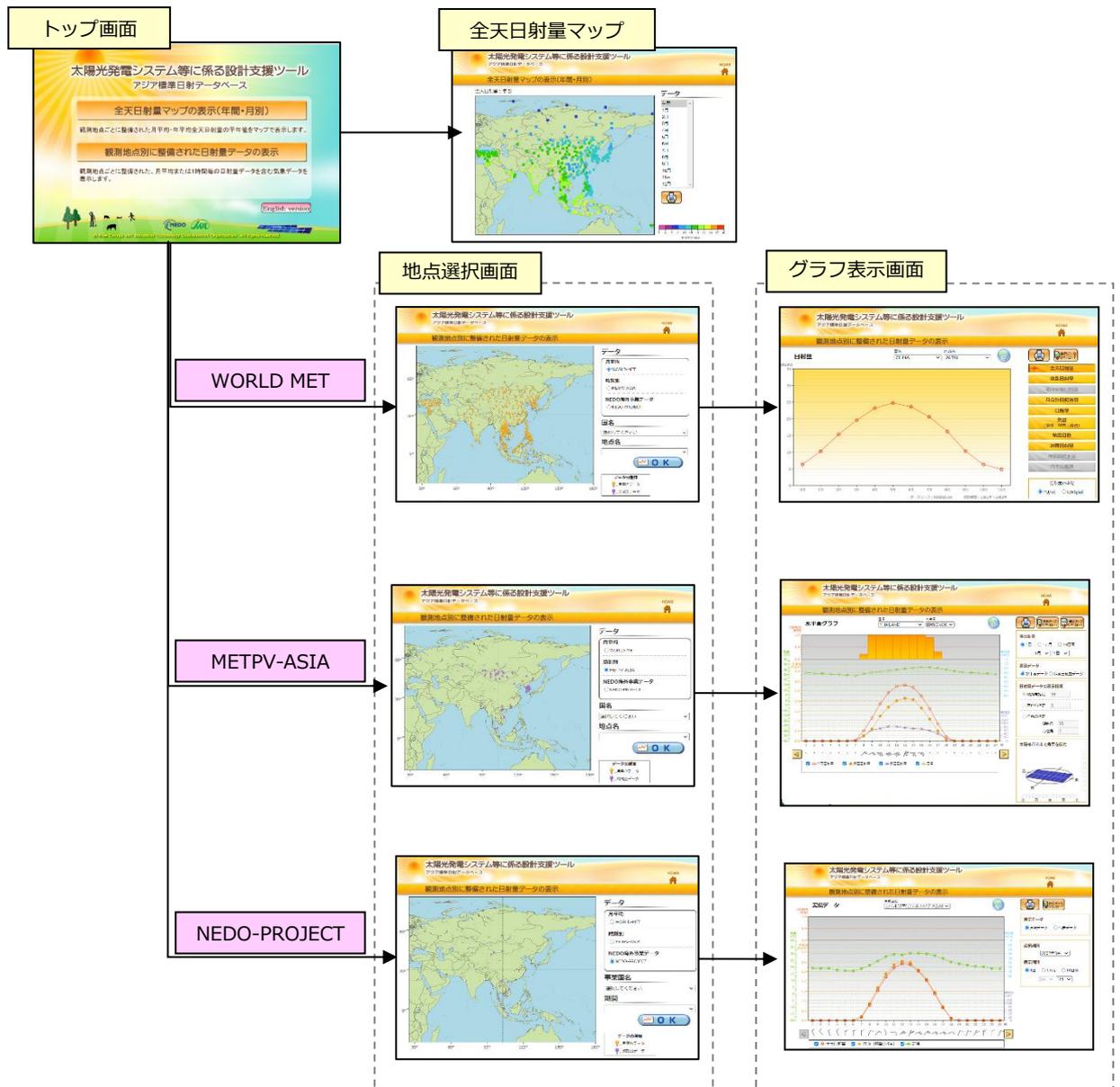
表 1-1 「気象データベース」の概要

収録データの概要	月平均データ (WORLD-MET)	アジア地域について月別データを整備したもの (収録地点数：512)
	時別データ (METPV-ASIA)	アジア地域について毎時データを整備したもの (収録地点数：49)
	NEDO 海外事業 データ (NEDO-PROJECT)	NEDO の実証研究事業 (NEDO 海外事業) の中で事業者が収集した気象データを編集したもの (収録地点数：13)
表示ソフトウェアの概要	<p>(1) マップ表示 月平均データについて、全天日射量マップを表示する。</p> <p>(2) 地点別データ表示 (月別) 月平均データについて、地点別に収録要素を表示する。</p> <p>(3) 地点別データ表示 (時別) 時間データについて、地点別に収録要素を表示する。</p> <p>(4) 表示データのファイル化 表示データを利用者のパソコンにダウンロードする。</p>	

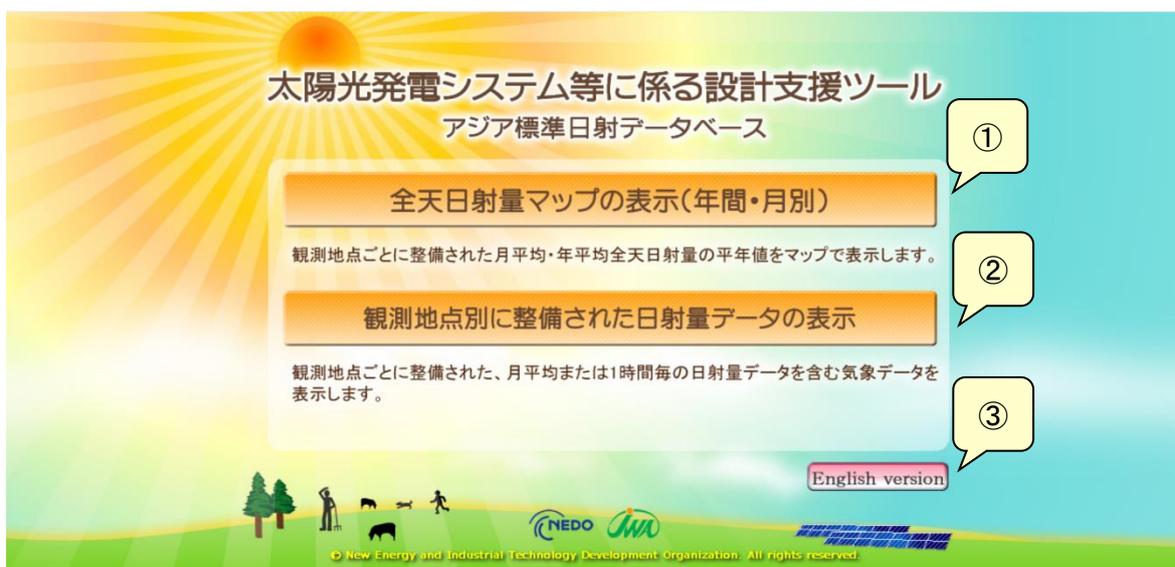
## 第2章 表示ソフトウェアによる主な機能

### 2-1 画面構成

本システムの主な画面構成は以下のとおりです。

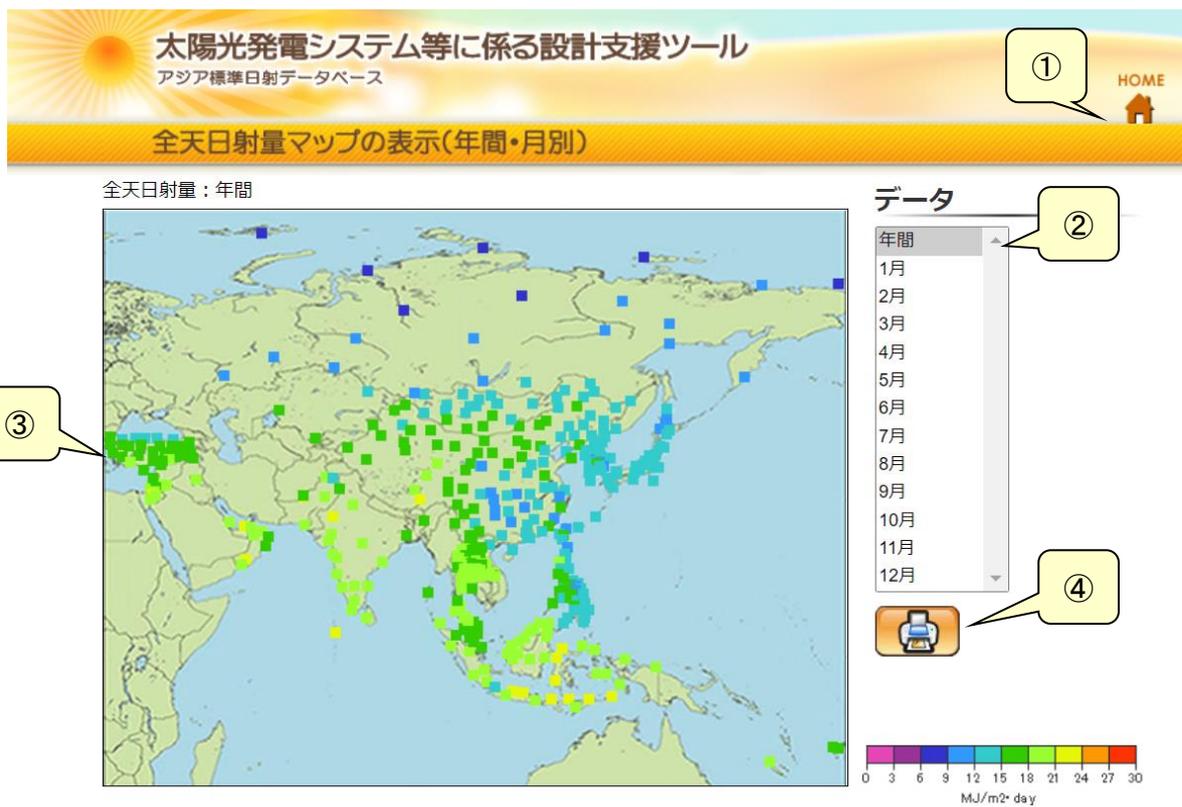


## 2-2 トップ画面



- ① 全天日射量マップを表示します。
- ② 観測地点別日射量データを表示します。
- ③ 英語／日本語表示を切り替えます。

## 2-3 全天日射量マップの表示

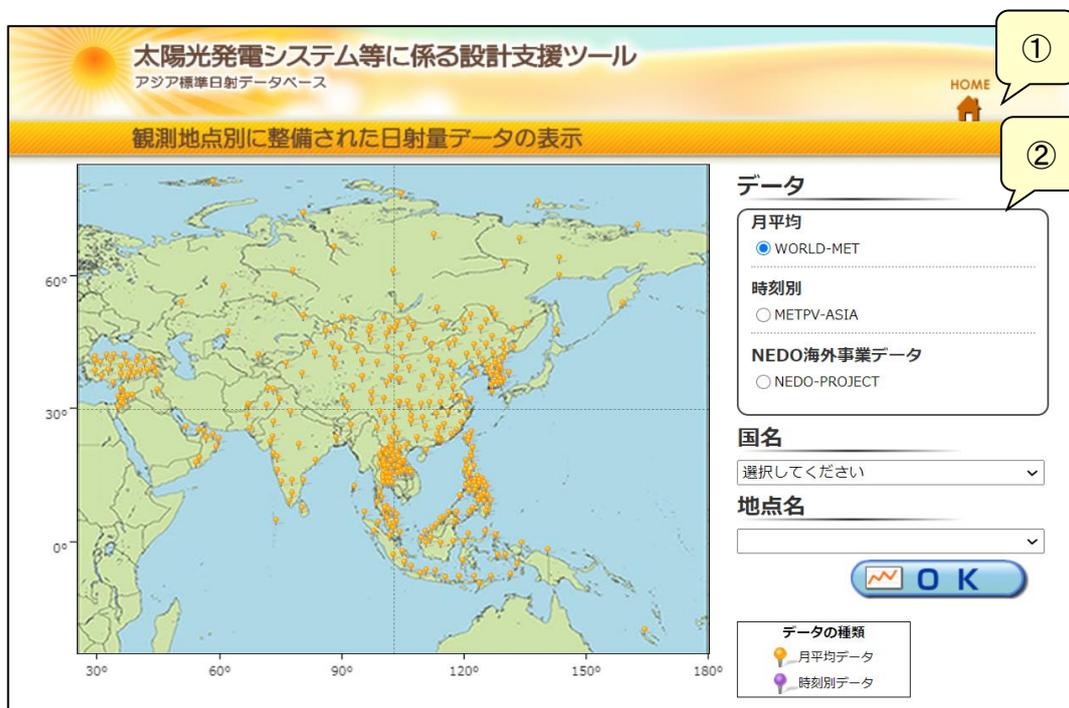


- ① トップ画面へ戻ります。
- ② 表示したい期間（年間平均・1月～12月）を選択します。
- ③ 選択した期間のデータがランク別に色分け表示されます。
- ④ 表示中のマップを印刷します。

## 2-4 観測地点別に整備された日射量データの表示

### 2-4-1 地点選択画面

初期画面では、月平均の WORLD-MET データの地点選択画面が表示されます。



① トップ画面へ戻ります。

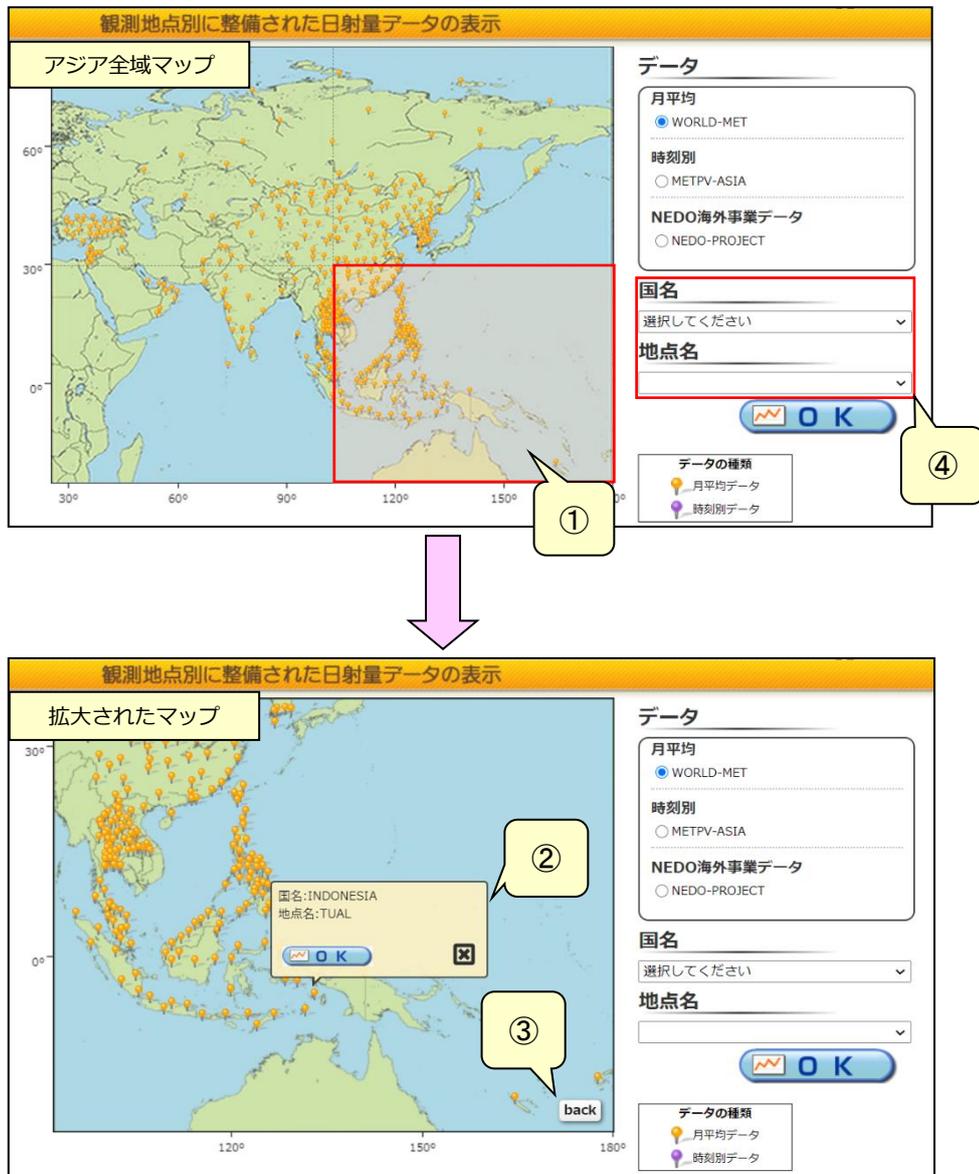
② 表示したいデータ種別を選択します。

選択したデータ種別に収録されている地点を選択し、グラフを表示します。地点の選択方法については次頁を参照して下さい。

データ種別については、下表にある参照頁を参照して下さい。

データ種別	名称	内容	参照頁
月平均	WORLD-MET	アジア地域の月平均データ	17
時刻別	METPV-ASIA	アジア地域の1年分の特別気象データ	27
NEDO 海外事業データ	NEDO-PROJECT	NEDO 海外事業で収集した特別気象データ	40

WORLD-MET、METPV-ASIA および NEDO-PROJECT データに共通の地点選択画面です。

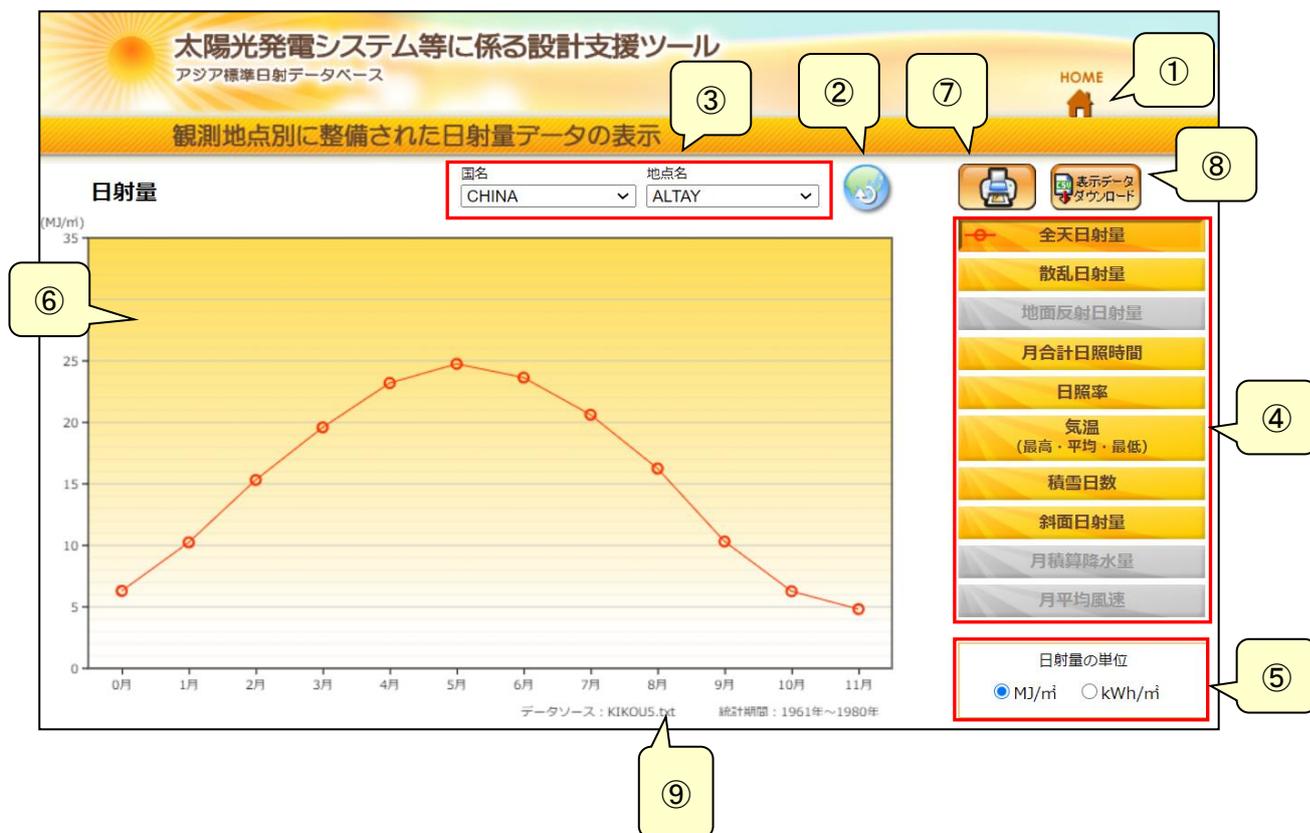


- ① アジア全域マップは、4つのエリアに分けて拡大表示をすることができます。マウスオーバーにより薄赤色に塗られた部分をクリックすると、拡大されたマップが表示されます。
- ② マップ上の地点📍をクリックすると、地点名等がポップアップ表示されます。  
 をクリックすると、その地点のグラフを表示します。
- ③ 全域マップに戻ります。
- ④ マップを使用せずに、プルダウンから国名・地点名を直接選択する事もできます。

## 2-4-2 月平均データ (WORLD-MET) の表示

### (1) グラフ表示画面

2-4-1 で地点を選択すると以下のような画面が現れます。



- ① トップ画面へ戻ります。
- ② 地点選択画面へ戻ります。
- ③ 国名・地点名を変更します。
- ④ 表示する要素を選択します。  
※地点によっては、データの無い要素はグレーのボタンになります。
- ⑤ 日射量を表示している場合、単位 (MJ/m<sup>2</sup>と kWh/m<sup>2</sup>) の切り替えができます。
- ⑥ 選択された要素のグラフが表示されます。
- ⑦ 表示中のグラフを印刷します。用紙はA4横を選択してください。
- ⑧ 表示中のデータをダウンロードします。データのダウンロードについては次頁を参照して下さい。
- ⑨ 表示されているデータソースを示します。上図の場合はデータソースが「KIKOU5.txt」であることを示しています。データソースについては、17頁の表3-1を参照して下さい。

## (2) データのダウンロードについて

### ・ WORLD-MET の場合

ファイルの命名規則

worldmet\_#####.csv

※#####：地点番号（6桁）

例えば、8頁で例示した画面で、<表示データダウンロード>をクリックすると、以下の  
ような書式で当該地点のデータをダウンロードすることができます。

ファイル名には、参照しているデータソース「KIKOU5.txt」で付加されている地点番号が  
引用されて、「worldmet\_208006.txt」と命名されます。

		地点情報																			
		47440		88056		737															
208006CHINA	ALTAY	1	6.300 0	10.240 0	15.320 0	19.590 0	23.200 0	24.760 0	23.640 0	20.620 0	16.250 0	10.320 0	6.270 0	4.820 0	15.111 0	1961	1980	30+			
208006		2	2.770 0	4.200 0	6.990 0	7.230 0	7.900 0	7.710 0	7.210 0	5.310 0	4.660 0	3.660 0	2.620 0	2.190 0	5.250 0	1961	1980	30+			
208006		3	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	99999.000 0	1961	1980	30+			
208006		4	173.000 0	183.000 0	247.000 0	280.000 0	322.000 0	338.000 0	353.000 0	332.000 0	280.000 0	216.000 0	151.000 0	136.000 0	3001.000 0	1961	1980	30+			
208006		5	63.000 0	63.000 0	67.000 0	69.000 0	69.000 0	74.000 0	76.000 0	75.000 0	65.000 0	54.000 0	52.000 0	66.000 0	1975	1986	12+				
208006		6	-17.000 0	-15.100 0	-8.100 0	7.000 0	14.900 0	20.400 0	22.100 0	20.500 0	14.600 0	5.800 0	-5.200 0	-14.100 0	4.000 0	1961	1980	30+			
208006		7	-10.900 0	-8.500 0	-2.200 0	13.000 0	21.100 0	26.600 0	28.200 0	28.900 0	21.200 0	12.000 0	0.200 0	-3.700 0	10.100 0	1961	1980	30+			
208006		8	-23.200 0	-21.400 0	-11.900 0	1.400 0	5.000 0	13.400 0	15.300 0	13.600 0	8.100 0	0.500 0	-10.200 0	-19.900 0	-2.200 0	1961	1980	30+			
208006		9	31.000 0	28.000 0	27.000 0	3.000 0	0.0 0	0.0 0	0.0 0	0.0 0	1.000 0	15.000 0	29.000 0	134.000 0	1961	1980	30+				
208006		10	15.709 0	20.032 0	22.627 0	21.123 0	21.106 0	21.053 0	20.624 0	20.236 0	19.968 0	15.842 0	12.640 0	11.841 0	14.533 0	1961	1980	30+			

要素番号

1月の値

2月の値

統計年数

12月の値

年統計値

統計開始年

統計終了年

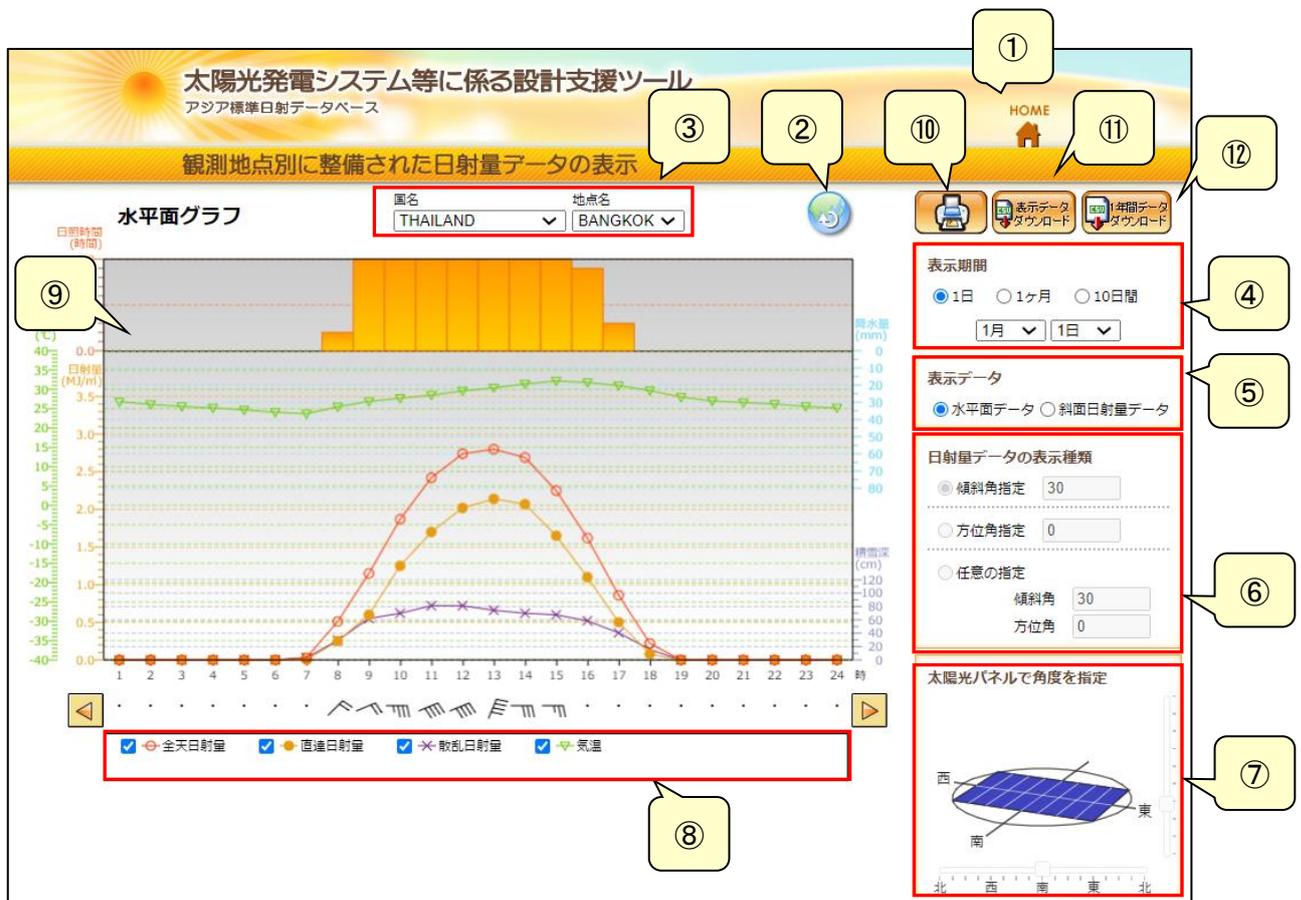
「KIKOU5.txt」ファイルに含まれる気象データは地点毎に以下の順序で収録されています。  
詳細は第5章の「収録されている気象データファイルの説明」を参照して下さい。

地点情報	地点番号, 国名, 地点名, 緯度, 経度, 標高 (単位: m)
全天日射量	地点番号, 要素番号=1, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
天空散乱日射量	地点番号, 要素番号=2, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
地面反射日射量	地点番号, 要素番号=3, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月合計日照時間	地点番号, 要素番号=4, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
日照率	地点番号, 要素番号=5, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
平均気温	地点番号, 要素番号=6, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最高気温	地点番号, 要素番号=7, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最低気温	地点番号, 要素番号=8, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
積雪日数	地点番号, 要素番号=9, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
斜面日射量	地点番号, 要素番号=10, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数

## 2-4-3 時刻別データ (METPV-ASIA) の表示

### (1) グラフ表示画面

2-4-1 の「地点選択画面」で地点を選択すると以下のような画面が現れます。



- ① トップ画面へ戻ります。
- ② 地点選択画面へ戻ります。
- ③ 国名・地点名を変更します。
- ④ 表示期間 (日別/月別/10日間) を切り替えます。また、プルダウンより、月・日を選択します。
- ⑤ 水平面データ/斜面日射量データを切り替えます。
- ⑥ 傾斜角指定/方位角指定/任意の指定を選択し、角度を指定します。

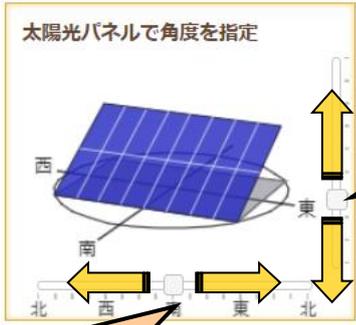
※⑤で斜面日射量データを選択した時のみ使用可能となります。

<b>日射量データの表示種類</b> <input checked="" type="radio"/> 傾斜角指定 30 <input type="radio"/> 方位角指定 0 <input type="radio"/> 任意の指定 傾斜角 30 方位角 0	→	傾斜角は、 $0^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ の範囲で、 $1^{\circ}$ 刻みで入力します。
	→	方位角は、南を $0^{\circ}$ とし、時計回りに $0^{\circ}$ ~ $359^{\circ}$ の範囲で、 $1^{\circ}$ 刻みで入力します。
	→	傾斜角・方位角を $1^{\circ}$ 刻みで入力します。

⑦ 傾斜角・方位角の角度を操作パネルで指定することができます。

※⑤で斜面日射量データを選択した時のみ使用可能となります。

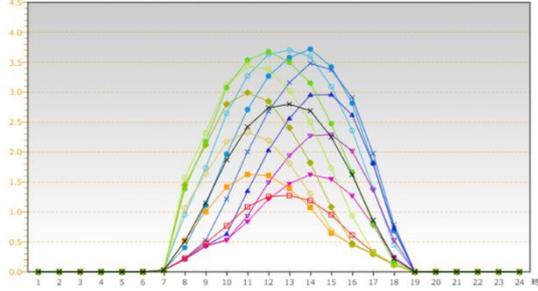
太陽光パネルで角度を指定



つまみを上下にスライドさせると、傾斜角が変化します。

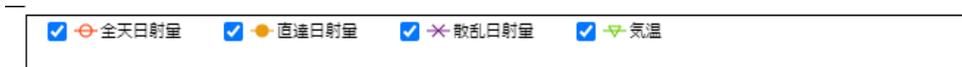
つまみを左右にスライドさせると、方位角が変化します。

グラフの表示も連動して変化します。



⑧ 各データの表示／非表示の設定

例) 水平面データの場合



チェックボックスをクリックして、各データの表示/非表示を切り替えます。

⑨ 指定された条件でグラフを描画します。

⑩ 表示中のグラフを印刷します。用紙はA4横を選択してください。

⑪ 表示中のデータをダウンロードします。

斜面データ表示時で傾斜角指定・方位角指定のときは、1日分のデータのみダウンロード可能となります。

⑫ 1年分のデータをダウンロードします。

斜面データ表示時は、任意角指定のときのみダウンロード可能となります。データのダウンロードについては次頁を参照して下さい。



## ②斜面日射量データの場合

※斜面日射量データは、ダウンロードできる斜面日射量データに以下のような制限があります。

	表示中のデータのダウンロード			1年分のデータのダウンロード
	日別表示	月別表示	10日間表示	
傾斜角指定	○	○	○	×
方位角指定	○	○	○	×
任意の指定	○	○	○	○

(○：ダウンロード可、×：ダウンロード不可)

### ファイルの命名規則

#### ●傾斜角指定のとき

rmppppmm(dd)\_stt\_30.csv (方位は30度刻みで出力されます)

#### ●方位角指定のとき

rmppppmm(dd)\_dttt\_10.csv (傾斜角は10度刻みで出力されます)

#### ●任意角指定のとき

rmppppmm(dd)\_dtttstt.csv

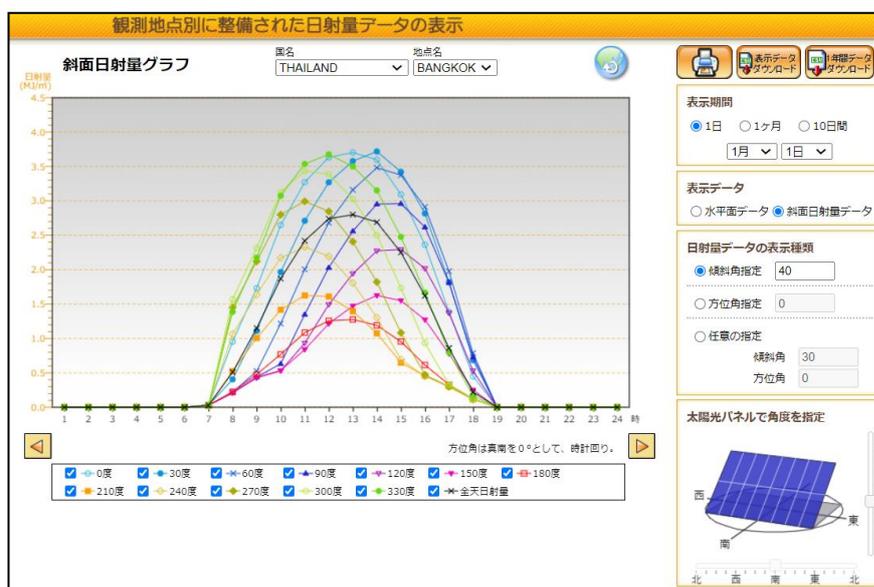
※ppppp：地点番号 (METPV-ASIAの場合は6桁)

※mm(dd)：表示対象の月(日)、1年分のデータの保存時は”year”となります。

※tt：指定した傾斜角、ttの前のsは傾斜角であることを示します。

※ttt：指定した方位角、tttの前のdは方位角であることを示します。

例えば、バンコク (地点番号 235010) の斜面日射量データの表示画面から、3種類の斜面日射量データをダウンロードした場合のファイル名は次頁のようになります。

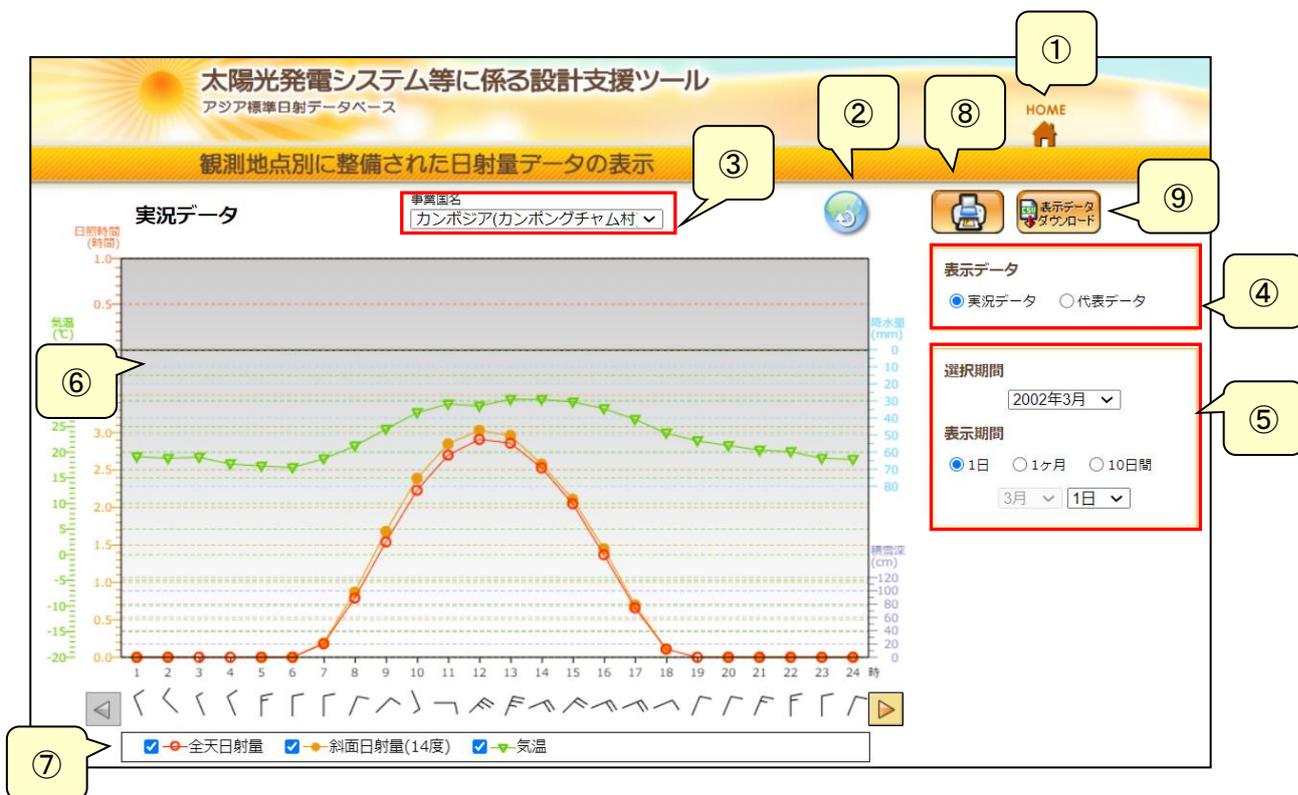




## 2-4-4 NEDO 海外事業データの表示

### (1) グラフ表示画面

2-4-1 で地点を選択すると以下のような画面が現れます。



- ① トップ画面へ戻ります。
- ② 地点選択画面へ戻ります。
- ③ 事業国を変更します。
- ④ 表示データ（実況データ／代表データ）を切り替えます。  
事業国によっては、代表データが無い場合もあります。  
（実況データ／代表データ）については、42頁を参照して下さい。
- ⑤ 実況データの場合、表示期間（日別／月別／10日間）および日を指定します。
- ⑥ 指定された条件でグラフを描画します。
- ⑦ 凡例です。また、チェックボックスをクリックして、各データの表示／非表示を設定します。
- ⑧ 表示中のグラフを印刷します。用紙はA4横を選択してください。
- ⑨ 表示中のデータをダウンロードします。データのダウンロードについては次頁を参照して下さい。

(2) データのダウンロードについて

ファイルの命名規則

sssss (ppppp) -yyyymm (dd). csv

- ※ssss : 事業国名
- ※ppppp : 地名
- ※yyyy : 表示対象の年
- ※mm (dd) : 表示対象の月(日)

例えば、15 頁で表示したカンボジア(カンポングチャム村)の表示画面から、データの表示期間を変更した場合のファイル名は以下のようになります。

データの表示期間	ファイル名	備考
1 日	カンボジア (カンポングチャム村) —20020301. csv	2002 年 3 月 1 日のデータ
1 ヶ月	カンボジア (カンポングチャム村) —200203. csv	2002 年 3 月分のデータ

上記で、1 ヶ月分のデータをダウンロードした「カンボジア(カンポングチャム村)—200203. csv」の先頭部分を例示すると以下のようになります。

要素番号	月日	1 時の値	2 時の値	24 時の値
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0

データは以下の順序で収録されていますが、日射量以外の気象要素については観測されていない例が多く、欠測数が多くなっています。欠測の場合は99999が収録されています。

水平面日射量 (単位: MJ/m <sup>2</sup> )	要素番号=1, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
斜面日射量 (1) (単位: MJ/m <sup>2</sup> )	要素番号=2, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
斜面日射量 (2) (単位: MJ/m <sup>2</sup> )	要素番号=3, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
日照時間 (単位: 時間)	要素番号=4, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
気温 (単位: °C)	要素番号=5, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
風向 (単位: 16方位)	要素番号=6, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
風速 (単位: m/s)	要素番号=7, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
降水量 (単位: mm)	要素番号=8, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値
積雪深 (単位: cm)	要素番号=9, 月, 日, 1時の値, 2時の値, ..., 24時の値

(注) 斜面日射量の傾斜角については、表示ソフトウェア上で確認できます。

## 第3章 アジア諸国における気象データの整備

### 3-1 月平均気象データの整備

#### 3-1-1 整備した気象データの概要

アジア地域における日射データについて、世界放射データセンター（WRDC:World Radiation Data Centre）の資料を収集・整理しました。データの収集期間は1994年～2005年の12年間、収録要素は全天日射量、散乱日射量及び日照時間の月別値ですが、全期間及び全要素を観測している地点は僅かでした。日射、日照時間のデータを整備した地点について、気象庁の「世界気象資料」に収録されている気温、風速、降水量の資料から月平均値を整備しました。収集したデータには欠測が含まれている場合もありましたが、それらを判別できる形式で「気象データベース」に収録しました。

上記のWRDCの資料では収録地点数が限られていることから、過去のNEDO事業で収集したアジア地域のデータも合わせて「気象データベース」に収録しました。

国内で入手できる日射関連データには限りがあることから、アジア諸国の気象局等から気象データを手に入れました。入手したデータを月別値として整備し、「気象データベース」に収録しました。

「気象データベース」には、上記3種類の識別が可能なように、表3-1に示す名称を付加して収録しました。それぞれのファイルに含まれている国別のデータ収集地点数を表3-2～表3-4に示します。表中に標記した国番号は本報告書で便宜上に付加したものであり、国名はその当時の名称です。

これらの月平均データは、表示ソフトウェア上の地点選択画面（6頁）で「WORLD-MET」を選択することで閲覧することができます。

表3-1 「気象データベース」に収録したアジア地域の月平均データの概要

データの名称	データの内容	収録地点数
WRDC.txt	WRDC (World Radiation Data Center ) より入手した日射関連データからアジア地域における月平均値を算定し、気温、降水量、風速データを追加したもの	80
KIKOU5.txt	過去のNEDO事業で収集したアジア地域のデータ	350
ASIAN_MET.txt	アジア諸国の気象局等から収集した気象データから作成したものの	82

表 3-2 「WRDC.txt」 に収録されている国別の日射データ収集地点数(総数 80 地点)

国名	国番号	地点数	国名	国番号	地点数
UAE	202	1	PHILIPPINES	229	1
BRUNEI	206	1	SINGAPORE	232	1
CHINA	208	12	SRI LANKA	233	1
INDIA	210	14	THAILAND	235	2
KOREA	217	4	RUSSIA	237	21
VIET NAM	218	1	HONG KONG	242	1
MALAYSIA	221	5	MACAU	244	1
MONGOLIA	223	5	FIJI	502	2
PAKISTAN	228	6	NEW CALEDONIA	522	1

表 3-3 「KIKOU5.txt」 に収録されている国別の日射データ収集地点数(総数 350 地点)

国名	国番号	地点数	国名	国番号	地点数
ARAB EMIRATES	202	1	MONGOLIA	223	5
BRUNEI	206	1	NORTH KOREA	226	8
CHINA	208	90	OMAN	227	7
TAIWAN	208	6	PAKISTAN	228	5
CYPRUS	209	1	PHILIPPINES	229	35
INDIA	210	17	QATAR	230	1
INDONESIA	211	33	SINGAPORE	232	1
IRAQ	213	1	SRI LANKA	233	1
ISRAEL	214	1	SYRIAN	234	1
JAPAN	215	26	THAILAND	235	15
JORDAN	216	8	TURKEY	236	27
KOREA	217	13	CIS	237	26
LEBANON	220	1	HONG KONG	242	1
MALAYSIA	221	16	MACAU	244	1
MALDIVES	222	1			

表 3-4 「ASIAN\_MET.txt」 に収録されている国別の日射データ収集地点数(総数 82 地点)

国名	国番号	地点数
LAOS	219	17
MONGOLIAN	223	19
THAILAND	235	46

### 3-1-2 気象データの整備方法

#### (1) 「WRDC.txt」の整備

##### ・日射関連データの整備

WRDC (World Radiation Data Centre) は、世界各国から報告を受けた1000地点以上の日射データを管理しています。1964年に開かれたWMO(世界気象機関)の役員会の決議によって設立され、1964年以降、定期的に以下のデータ集を発刊しています。

「Solar Radiation and Radiation Balance Data (The World Network)」

上記のデータ集には太陽光発電に関連する全天日射量や散乱日射量等の観測データが収録されていますが、全要素を観測している地点は限られています。また、必ずしも報告が徹底されておらず、欠測が多い地点も見られます。

「WRDC.txt」に収録する日射関連データとして、上記のデータ集からアジア地域のデータを抽出し、表3-5に示す要素について月別平均値を整備しました。

統計期間は1994年～2005年(12年間)としましたが、地点によってデータの整備状況に相違が見られました。そこで、各地点の月別平均値については、地点毎のデータの存在期間(年)を算術平均して求めました。

表 3-5 WRDC データから整備した日射関連データ  
(統計期間：1994年～2005年)

(1) 全天日射量	(2) 天空散乱日射量	(3) 月合計日照時間
-----------	-------------	-------------

##### ・その他の気象データの整備

太陽光発電を含むハイブリッド電源の設計を検討するには、日射量や日照時間の他にも気温、風速等の気象データが整備されていることが望まれます。そこで、表3-5の日射関連データを整備した地点について、気象庁で発行している「世界気象資料」から、気温、風速、降水量に関するデータを追加し、「WRDC.txt」を整備しました。「WRDC.txt」に収録されている気象要素を表3-6に示します。

表3-6 「WRDC.txt」に収録されている月平均気象データ  
(統計期間：1994年～2005年)

気象要素	単位
全天日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日
天空散乱日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日
月合計日照時間	時間
平均気温	℃
月平均最高気温	℃
月平均最低気温	℃
斜面日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・時間
月合計降水量	mm
平均風速	m/s

気温、風速、降水量に関するデータとしては、気象庁の世界気象資料（1994-2005）の統計値を使用しました。統計期間はWRDCデータと同じ1994年～2005年としましたが、前述したように、地点によってデータの整備状況に相違が見られました。そこで、気温、風速、降水量の統計期間については、地点毎の全天日射量の統計期間と一致させました。具体的には、全天日射量のデータが整備されている期間（年）のデータを算術平均して月平均値としました。ただし、全天日射量の統計期間より短い期間のデータしか整備されていない場合は、当該データの存在期間の算術平均を月平均としました。

なお、データのファイル構成等については、第5章で述べる「収録されている気象データファイルの説明」を参照して下さい。

#### ・斜面日射量の推定

太陽光発電システムでは、なるべく多くの太陽光を利用するために、図3-1に示すように、地表面に対して傾斜角を付けて太陽電池パネルを設置します。そこで、WRDCで整備している全天日射量データから、各地点における月平均斜面日射量を推定しました。

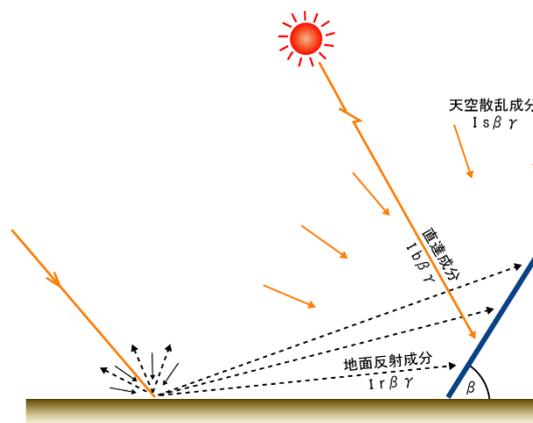


図3-1 斜面日射量の概念図

月平均日積算全天日射量から月平均日積算斜面日射量を推定するモデルは幾つか提案されていますが、ここでは、以下に示す方法を採用しました。

月平均日積算全天日射量  $H$  から、月平均日積算天空散乱日射量  $H_d$  が求めれば、月平均日積算水平面直達日射量  $H_b$  は(3.1)式から求まります。

$$H_b = H - H_d \quad \dots \quad (3.1)$$

また、月平均日積算斜面日射量  $H_\beta$  は(3.2)式から求まります。これは、引用文献(1)で Hay が提案した統計モデルです。右辺の第一項は直達成分、第二項は散乱成分、第三項は地面反射成分を表します (図 3-1 参照)。

$$H_\beta = R_b H_b + F_s H_d + F_G \rho H \quad \dots \quad (3.2)$$

ここで、

$H_\beta$  : 月平均日積算斜面日射量

$R_b$  :  $\cos \theta / \sin h$  の月平均値

$\theta$  : 斜面に入射する太陽の入射角

$h$  : 太陽の高度角

$F_s$  : 斜面の天空に対する形態係数

$F_G$  : 斜面の地面に対する形態係数

$\rho$  : 地面の日射反射率

北半球では太陽電池を南向きに傾けます。南向き斜面の場合、 $R_b$  は(3.3)式で求まります。

$$R_b = \{ \cos(\phi - \beta) \cos \delta \sin \omega' s + \omega' s \cdot \sin \delta \sin(\phi - \beta) \} \\ \div (\cos \phi \cos \delta \sin \omega s + \omega s \cdot \sin \phi \sin \delta) \quad \dots \quad (3.3)$$

ここで、

$\phi$  : 緯度

$\beta$  : 斜面の傾斜角

$\delta$  : 太陽赤緯

$\omega s$  : 地平線に対する日没時の太陽時角

$\omega s = \cos^{-1}(-\tan \phi \tan \delta)$  (rad)

$\omega' s$  : 斜面に対する日没時の太陽時角

$\omega' s = \min [\omega s, \cos^{-1}\{-\tan(\phi - \beta) \tan \delta\}]$  (rad)

$\min [ \quad ]$  は、 $[ \quad ]$  内の 2 項のうち、小さい方を採用するという意味です。

南半球では太陽電池を北向きに傾けます。その場合には、(3.3)式における緯度 ( $\phi$ ) 及び傾斜角 ( $\beta$ ) の符号に「-」を付けて計算します。例えば、南緯  $20^\circ$  の地点の  $R_b$  の値を計算する場合には、 $\phi = -20^\circ$  とします。

また、(3.3.2) 式の  $F_s$ 、 $F_G$ 、 $\rho$  は以下の式から求まります。

$$F_s = 0.5(1 + \cos \beta) \quad \dots (3.4)$$

$$F_G = 1 - F_s \quad \dots (3.5)$$

$$\rho = 0.2(1 - n_s) + 0.7n_s \quad \dots (3.6)$$

ここで、

$n_s$  : 月間積雪日数と月間月日数の比

したがって、何らかの方法で、月平均日積算全天日射量  $H$  から、月平均日積算天空散乱日射量  $H_d$  が推定できれば、上記した式を用いて、月平均日積算斜面日射量  $H_\beta$  を求めることができます。

$H$  から  $H_d$  への変換についても、いくつかの手法が提案されていますが、ここでは、計算が簡便な以下の(3.7)式を用いました。これは、引用文献(2)でPage が北緯  $40^\circ$  ~ 南緯  $40^\circ$  のデータから求めた統計モデルです。

$$H_d/H = 1.00 - 1.13H/H_0 \quad \dots (3.7)$$

ここで、

$H_d$  : 月平均日積算天空散乱日射量

$H$  : 月平均日積算全天日射量

$H_0$  : 大気外月平均日積算水平面日射量

各日の  $H_0$  は太陽と地球間距離の変化及び、各地点の緯度と対象日の太陽赤緯より、以下の(3.8)式から求まります。

$$H_0 = (24/\pi) I_{sc} [1 + 0.033 \cdot \cos\{2\pi (n-2)/365\}] \\ \times (\cos \phi \cos \delta \sin \omega_s + \omega_s \cdot \sin \phi \sin \delta) \quad \dots (3.8)$$

ここで、

$I_{sc}$  : 太陽常数 =  $1.38\text{kW/m}^2$

$\phi$  : 緯度

$\delta$  : 太陽赤緯

$\omega_s$  : 地平線に対する日没時の太陽時角(rad)

$n$  : 1月1日を1とした日付通し番号

したがって、斜面の傾斜角  $\beta$  を設定すれば、(3.1) 式～ (3.8) 式を用いて、各地点の月平均日積算全天日射量から月平均日積算斜面日射量を推定することができます。ここでは、傾斜角  $\beta$  は各観測地点の緯度と同じ角度としました。ただし、緯度が北緯 $10^\circ$  ～ 南緯 $10^\circ$  の赤道地帯に関しては、排水等を考慮し、傾斜角は一定値の $10^\circ$  としました。

なお、厳密には太陽赤緯 ( $\delta$ ) は毎日変化しますが、ここでは、月平均の日射量を対象とすることから、表3-7に示す各月の平均日（大気外日射量が月平均値に近い日）の太陽赤緯を用いて各月の平均斜面日射量を算出しました。これは、引用文献(3)でKlein が提唱した手法です。

表 3-7 各月の平均日における太陽赤緯及び日付け通し番号

月	1	2	3	4	5	6
平均日	17	16	16	15	15	11
太陽赤緯 (度)	-20.86	-12.78	-2.11	9.64	18.75	22.89
日付通し番号	17	47	75	105	135	162
月	7	8	9	10	11	12
平均日	17	16	15	15	14	10
太陽赤緯 (度)	21.29	14.16	3.41	-8.38	-18.11	-22.70
日付通し番号	198	228	258	288	318	344

## (2) 「KIKOU5.txt」の整備

上記のWRDCの資料「WRDC.txt」は収録地点数が80地点に限られていることから、過去のNEDO事業で収集したアジア地域のデータも合わせて「気象データベース」に収録しました。データの出典を区別するため、このデータには、「KIKOU5.txt」という名称を付加しました。

「KIKOU5.txt」の収録地点数は350地点です。「KIKOU5.txt」に収録されている気象要素を表3-8に示します。

全ての気象要素が収録されている地点は僅かですが、太陽光発電システムの設計に重要な全天日射量、斜面日射量については推定値を含め、全地点について整備されています。

なお、データのファイル構成等については、第5章で述べる「収録されている気象データファイルの説明」を参照して下さい。

表3-8 「KIKOU5.txt」に収録されている月平均気象データ

気象要素	単位
全天日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日
天空散乱日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日
地面反射日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日
月合計日照時間	時間
日照率	%
平均気温	℃
月平均最高気温	℃
月平均最低気温	℃
積雪日数	日
斜面日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日

## (3) 「ASIAN\_MET.txt」の整備

日本国内で入手できる日射関連データには限りがあることから、表3-9に示すアジア4ヶ国の気象局等から気象データを入手しました。このうち、ラオス、タイ、モンゴルについては、上記の「WRDC.txt」及び「KIKOU5.txt」に準拠した月平均値として整備し、「ASIAN\_MET.txt」という名称で「気象データベース」に収録しました。

統計期間は、ラオス及びタイが1998年～2007年（10年間）、モンゴルは2004年～2008年（5年間）としましたが、地点によってデータの整備状況に相違が見られました。「気象データベース」には統計期間についても記載しています。

なお、データのファイル構成等については、第5章で述べる「収録されている気象データファイルの説明」を参照して下さい。

表 3-9 海外の気象局等から入手した気象データの概要

対象国	機関	入手データ	「ASIAN_MET. txt」 の収録地点数
ラオス	ラオス国農林省 気象水文局	17地点の気温、日照時間、風向・風速、降水量（日別値）	17地点
タイ	タイ気象局	日射量（バンコクのみ）、50地点の日照時間、気温、風向・風速、降水量（月別値、時別及び3時間値）	46地点
モンゴル	モンゴル気象水文環境監視庁	19地点の日射量、日照時間、気温、風向・風速、降水量（月別値及び3時間値）	19地点
ベトナム	国家水文気象サービス 国家水文気象データセンター	9地点の日照時間（時別値） 7地点の日射量（3時間値）	ベトナムについては、時別値のみを整備した。

・日射量データの推定

「ASIAN\_MET. txt」に収録されている気象要素を表3-10に示します。基本的には、「KIKOU5. txt」の収録内容に準拠しましたが、風速や降水量についても整備しました。

表3-10 「ASIAN\_MET. txt」に収録されている月平均気象データ

気象要素	単位
全天日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日
月合計日照時間	時間
日照率	%
平均気温	℃
月平均最高気温	℃
月平均最低気温	℃
斜面日射量	MJ / m <sup>2</sup> ・日
月積算降水量	mm
平均風速	m/s

国や地点により収録されていない要素もありますが、太陽光発電システムの設計に重要な全天日射量、斜面日射量については推定値を含め、全地点について整備しました。

表 3-9 に示したように、「ASIAN\_MET. txt」に収録した地点のうち、モンゴル国内の地点とタイのバンコクについては、全天日射量の月平均値データを入手できました。これらの地点については、統計期間(年)の算術平均を月平均全天日射量としました。

それ以外の地点については、以下の方法を用いて、日照時間のデータから日射量を推定しました。

$$H = H_0 \{0.37022 + (0.00506(S/S_0) - 0.00313)\phi + 0.32029(S/S_0)\} \dots (3.9)$$

ここで、

H : 月平均日積算全天日射量

H<sub>0</sub> : 大気外月平均日積算水平面日射量

S : 月合計日照時間

S<sub>0</sub> : 月合計可照時間

S/S<sub>0</sub> : 月平均日照率

φ : 緯度

(3.9) 式は、引用文献(4)に記載されているカンベル日照計で測定された日照時間から日射量を推定する統計モデルです。なお、タイとラオスの収録地点、収録機関においては、カンベル日照計が使用されています。

ラオスとタイからは日照時間のデータは入手できましたが、日照率のデータは入手できませんでした。そこで、(3.10) 式より<sup>(5)</sup>、月合計可照時間を求めた後、月合計日照時間を月合計可照時間で除して月平均日照率 (S/S<sub>0</sub>) を算出しました。

なお、(3.9) 式の右辺にあるH<sub>0</sub>は(3.8) 式から求めました。

$$\sin(t/2) = \sqrt{\frac{\sin\left(45^\circ + \frac{\phi - \delta + r}{2}\right) \cdot \sin\left(45^\circ - \frac{\phi - \delta - r}{2}\right)}{\cos \phi \cdot \cos \delta}} \dots (3.10)$$

(3.10) 式で t は日の出から南中時刻まで、あるいは南中時刻から日没までの時間を角度で表わしたもの、φ は観測地点の緯度 (南半球では、「-」を付けて計算します)、δ は太陽赤緯で、表3-7の値を用いました。γ は大気の屈折率で34分を使用しました。

(3.10) 式で求めた角度を2倍して15° で除した値が日可照時間になります。当該月の日数を乗じて月合計可照時間を求めました。

## 3-2 時別気象データの整備

### 3-2-1 整備した気象データの概要

時別値データについては、以下の方針で整備しました。

- ・データは1時間値とし、1月1日～12月31日まで1年間（365日）のデータを整備する。
- ・気象要素は日射（必須）、気温、風速、降水量とする。
- ・「地点、方位角、傾斜角、期間」を指定すると、斜面日射量データが出力されるような仕様とする。
- ・基本的には全要素とも欠測がないよう補完する。但し、日射量以外の要素で、欠測補完が困難な場合は欠測とする。また、実測値と補完値の区別ができるようにする。

表3-9に示したアジアの4ヶ国について気象局等からデータを入手し時別データを整備しました。モンゴルとベトナムについては、3時間毎の日射データ（日射強度データ）を基に、1時間積算値を推定しました。

タイのバンコク及び韓国については、日射量の1時間積算値を入手することができたので、このデータを基に、1年間（365日）の毎時データを整備しました。なお、韓国の毎時データについては、日本に在住している韓国出身の研究者を通じて気象データを入手しました。

海外から直接入手した日射観測データとは別に、AISTと協力して、世界放射機関（WRDC）で収集している日積算日射量データを気象衛星の画像データを用いて時間配分する手法を開発し、1年間（365日）の毎時データを整備しました。

上記したアジア諸国における1年間（365日）の毎時データについては、「METPV\_ASIA」という名称を付加し、「気象データベース」に収録しました。表3-11に「METPV\_ASIA」に収録した国別の地点数を示します。なお、表中に標記した国番号は便宜上に付加したものです。

表 3-11 「METPV\_ASIA」に収録されている日射データ収集地点数(総数 49 点)

国名	国番号	地点数	日射データの整備に用いた手法
CHINA	208	4	衛星データを用いた推定値
INDIA	210	1	衛星データを用いた推定値
KOREA	217	13	1時間積算値を使用
VIET NAM	218	4	3時間毎の日射強度を用いた推定値
MALAYSIA	221	4	衛星データを用いた推定値
MONGOLIAN	223	19	3時間毎の日射強度を用いた推定値
THAILAND	235	1	1時間積算値を使用
RUSSIA	237	2	衛星データを用いた推定値
HONG KONG	242	1	衛星データを用いた推定値

### 3-2-2 気象データの整備方法

#### (1) 斜面日射量の推定方法

斜面日射量を求めるには、図3-1で示したように、斜面に入射する日射量を太陽から直接入射する直達成分、天空からの散乱光による天空散乱成分、地面からの反射成分毎に求め、それらを合成することで斜面に入射する全体のエネルギー量を求めます。それらを数式で表わすと(3.11) 式のようにになります。

$$I_{\beta\gamma} = I_{b\beta\gamma} + I_{s\beta\gamma} + I_{r\beta\gamma} \dots (3.11)$$

ここで、

$I_{\beta\gamma}$  : 斜面日射量

$I_{b\beta\gamma}$  : 斜面日射量の直達成分

$I_{s\beta\gamma}$  : 斜面日射量の天空散乱成分

$I_{r\beta\gamma}$  : 斜面日射量の地面反射成分

以後、多くの記号を用いるため、それらの説明については付表にまとめて掲載しました。

#### ・直達成分 ( $I_{b\beta\gamma}$ ) の推定に用いる直接法

太陽光に垂直な法線日射量を  $I_n$  とする時、水平面と斜面の直達成分  $I_b$ 、 $I_{b\beta\gamma}$  は、図3-2 から以下のように表せます。

$$I_b = I_n \cos \theta_z \dots (3.12)$$

$$I_{b\beta\gamma} = I_n \cos \theta \dots (3.13)$$

また、両者の比  $r_b$  は次のようになります。

$$r_b = I_{b\beta\gamma} / I_b = \cos \theta / \cos \theta_z \dots (3.14)$$

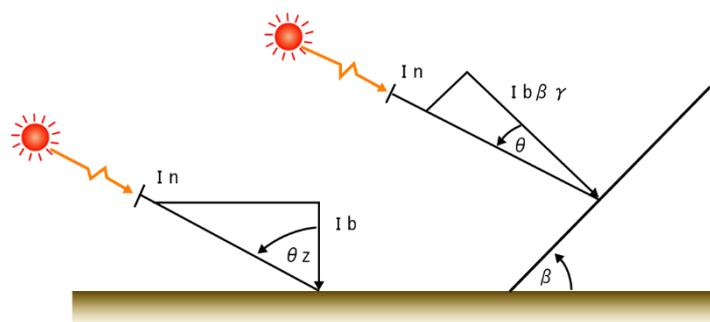


図3-2 水平面と傾斜面における日射量の比較図

したがって、毎時の水平面における直達成分  $I_b$  がわかれば、毎時の太陽高度、斜面への太陽光入射角を用いることにより、時間積算斜面日射量の直達成分  $I_{b\beta\gamma}$  は(3.15) 式から求まります。

$$I_{b\beta\gamma} = I_b (\cos \theta / \cos \theta_z) \quad \dots (3.15)$$

また、 $\cos \theta$ 、 $\cos \theta_z$  は、以下の式より求まります。

$$\begin{aligned} \cos \theta = & (\sin \phi \cos \beta - \cos \phi \sin \beta \cos \gamma) \sin \delta \\ & + (\cos \phi \cos \beta + \sin \phi \sin \beta \cos \gamma) \cos \delta \cos \omega \\ & + \cos \delta \sin \beta \sin \gamma \sin \omega \quad \dots (3.16) \end{aligned}$$

$$\cos \theta_z = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos \omega \quad \dots (3.17)$$

(3.16) 式、(3.17)式に含まれる  $\delta$ 、 $\omega$  は天文学的に求めることができます。

・地面反射成分 ( $I_{r\beta\gamma}$ ) の推定に用いる均一反射モデル

このモデルでは、地表に達した日射量が全ての方向に同じ強さで反射されるとします。この場合、斜面に入射する反射成分  $I_{r\beta\gamma}$  は(3.18) 式で表されます。

$$I_{r\beta\gamma} = I_\rho (1 - \cos \beta) / 2 \quad \dots (3.18)$$

・ 天空散乱成分 ( $I_{s\beta\gamma}$ ) の推定に用いる Perez のモデル<sup>(6)</sup>

このモデルでは、天空散乱日射量を次の 3 成分で表現します (図 3-3 参照)。

(1) 全天空一様な強さの散乱光、 $L$ 。

(2) 太陽周辺光 (circumsolar brightening)、 $F'_1 \times L$ 。太陽周辺光の視半径 ( $\alpha$ ) として、いろいろの取り方がありますがここでは、 $25^\circ (=0.436 \text{ ラジアン})$  を用いています。

(3) 地平線光 (horizon brightening)、 $F'_2 \times L$ 。これは雲がない場合に、レーレー散乱及び後方散乱によって地平線の明るさが増す現象です。

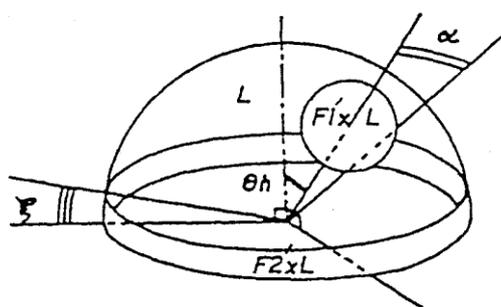


図 3-3 Perez モデルの概念図

(2) の  $F'_1$  (circumsolar brightness coefficient, 太陽周辺光係数) 及び、(3) の  $F'_2$  (horizon brightness coefficient, 地平線光係数) は、空の状態によって変わるとし、空の状態を直散分離によって得られる時間積算天空散乱日射量、時間積算直達日射量だけで表すように工夫されています。具体的には、以下のとおりです。

$$I_{s\beta\gamma} = I_d \{ 0.5 (1 + \cos \beta) (1 - F'_1) + F'_1 (\chi_c / \chi_h) + F'_2 \cdot \sin \beta \} \quad \dots (3.19)$$

(3.3.19) 式中の  $F'_1$ 、 $F'_2$ 、 $\chi_c$ 、 $\chi_h$  は以下のように求まります。

$$F'_1 = F'_{11}(\varepsilon) + F'_{12}(\varepsilon) \cdot \Delta + F'_{13}(\varepsilon) \cdot \theta_z \quad \dots (3.20)$$

$$F'_2 = F'_{21}(\varepsilon) + F'_{22}(\varepsilon) \cdot \Delta + F'_{23}(\varepsilon) \cdot \theta_z \quad \dots (3.21)$$

$\varepsilon$  及び  $\Delta$  は、それぞれ晴天度パラメータ (sky cleanness parameter)、散乱光パラメータ (sky brightness parameter) と呼ばれ、次の式で表されます。

$$\varepsilon = (I_d + I_n) / I_d \quad \dots (3.22)$$

$$\triangle = I_d \cdot m / I_{0N} \dots (3.23)$$

(3.3.23) 式に含まれる  $I_{0N}$  は、以下の式より求められます。

$$I_{0N} = I_{sc} \cdot [1 + 0.033 \cdot \cos \{2\pi \cdot (n-2) / 365\}] \dots (3.24)$$

$n$ は1月1日からの通し番号です。

(3.3.23) 式に含まれる  $m$  はエアマスと呼ばれ、地球大気に入射した太陽直射光が地表に到達するまでに通過する空気量のこと、大気路程とも言われています。太陽が天頂にある時を1とし、以下の式より求めます。

$$m = \{ \sinh + 0.15 (h + 3.885)^{-1.253} \}^{-1} \times (1 - z / 44308)^{5.257} \dots (3.25)$$

ここで、

$h$  : 太陽高度(deg)

$z$  : 標高(m)

(3.20) 式及び(3.21) 式に含まれる  $F'_{11}(\epsilon)$ 、 $F'_{12}(\epsilon)$ 、 $F'_{13}(\epsilon)$ 、 $F'_{21}(\epsilon)$ 、 $F'_{22}(\epsilon)$ 、及び  $F'_{23}(\epsilon)$  の値としては、表 3-12 の値を用いています。

表3-12 (3.20) 式、(3.21) 式に用いる係数の値

$\epsilon$ bin #	Upper limit	Cases^A (%)	$F'_{11}$	$F'_{12}$	$F'_{13}$	$F'_{21}$	$F'_{22}$	$F'_{23}$
1	1.056	24.8	-0.011	0.748	-0.080	-0.048	0.073	-0.024
2	1.253	9.32	-0.038	1.115	-0.109	-0.023	0.106	-0.037
3	1.586	7.17	0.166	0.909	-0.179	0.062	-0.021	-0.050
4	2.134	7.88	0.419	0.646	-0.262	0.140	-0.167	-0.042
5	3.230	10.85	0.710	0.025	-0.290	0.243	-0.511	-0.004
6	5.980	18.57	0.857	-0.370	-0.279	0.267	-0.792	0.076
7	10.080	15.17	0.734	-0.073	-0.228	0.231	-1.180	0.199
8	—	6.96	0.421	-0.661	0.097	0.119	-2.125	0.446

(3.19) 式中の  $\chi_c$  は、斜面への太陽光入射角を  $\theta$ 、太陽周辺光の視半径を  $\alpha$  と表せば、以下の式から求まります。

$$\chi_c = \begin{cases} \phi_h \cdot \cos \theta & (\theta < \pi/2 - \alpha \\ & \quad \quad \quad : \text{太陽高度が高い}) \\ \phi_h \cdot \phi_c \cdot \sin(\phi_c \alpha) & (\pi/2 - \alpha \leq \theta \leq \pi/2 + \alpha \\ & \quad \quad \quad : \text{太陽高度が低い}) \\ 0 & (\theta > \pi/2 + \alpha \\ & \quad \quad \quad : \text{太陽が斜面の陰}) \end{cases} \quad \dots (3.26)$$

(3.26) 式中の  $\phi_h$ 、 $\phi_c$  は、それぞれ太陽周辺光部分が水平線上に出ている割合、及び斜面で隠れない割合に相当し、太陽の天頂距離を  $\theta_z$  と表せば、次のようになります。

$$\phi_h = \begin{cases} 1 & (\theta_z < \pi/2 - \alpha : \text{太陽高度が高い}) \\ (\pi/2 - \theta_z + \alpha) / (2\alpha) & (\theta_z \geq \pi/2 - \alpha : \text{太陽高度が低い}) \end{cases} \quad \dots (3.27)$$

$$\phi_c = (\pi/2 - \theta + \alpha) / (2\alpha) \quad (\pi/2 - \alpha \leq \theta < \pi/2 + \alpha) \quad \dots (3.28)$$

また、(3.19) 式中の  $\chi_h$  は以下のとおりです。

$$\chi_h = \begin{cases} \cos \theta_z & (\theta_z < \pi/2 - \alpha : \text{太陽高度が高い}) \\ \phi_h \cdot \sin(\phi_h \alpha) & (\theta_z \geq \pi/2 - \alpha : \text{太陽高度が低い}) \end{cases} \quad \dots (3.29)$$

上記の式中の  $\alpha$  は  $25^\circ = 0.436$  ラジアンです。

付表 主な記号の説明

記号 (出現順)	解説
$I_{\beta\gamma}$	斜面日射量
$I_{b\beta\gamma}$	斜面日射量の直達成分
$I_{s\beta\gamma}$	斜面日射量の天空散乱成分
$I_{r\beta\gamma}$	斜面日射量の地面反射成分
$\beta$	斜面の傾斜角 (地表面に対する)
$\gamma$	斜面の方位角 (南を0度とし、時計回りに360度)
$I_b$	水平面直達日射量
$I_n$	法線面直達日射量
$\theta_z$	太陽の天頂距離 = $90^\circ - h$ (太陽高度)
$\theta$	斜面への入射角
$\phi$	観測地点の緯度
$\delta$	太陽赤緯
$\omega$	太陽の時角 (南を0度とし、時計回りに360度)
$I$	水平面全天日射量
$\rho$	アルベド
$I_d$	水平面散乱日射量
$m$	エアマス
$I_{0N}$	大気外法線面日射強度
$I_{sc}$	太陽定数* = $1.367\text{kW/m}^2$

気象庁は2006年4月1日から太陽定数の値をそれ以前に使用していた  $1.382\text{kW/m}^2$  から  $1.367\text{kW/m}^2$  に変更して使用しています。これは、世界気象機関 (WMO) の測器観測法委員会の作業部会により示された、人工衛星や絶対放射計による精密な観測に基づいた値です。

## (2) 全天日射量の1時間積算値の整備

(1)で述べたように、水平面における全天日射量、直達日射量、散乱日射量の1時間積算値が整備されれば、太陽光発電システムの設計に重要な斜面日射量の推定ができます。ところが、前述したように、「METPV\_ASIA」に収録した地点については、全天日射量の1時間積算値でさえ観測している国は僅かでした。そこで、以下のような方法を用いて、全天日射量の1時間積算値を推定しました。

### (i) 衛星データを用いた方法

AISTと協力して、世界放射機関 (WRDC) で収集されている日積算日射量データを、気象衛星の画像データを用いて各時刻に配分することにより、1時間積算値を整備しました。表3-11で「衛星データを用いた推定値」と記載された国についてはこの手法を用いました。

### (ii) 3時間毎の日射強度を用いた推定値

アジア諸国においては、日射の観測を実施している国は少なく、観測している国についても、わが国のように日射量 (MJ/m<sup>2</sup>) を連続して計測している場合は少なく、3時間毎の日射強度 (W/m<sup>2</sup>) を観測員が手作業で計測しているのが実態です。そこで、3時間毎の日射強度と大気外日射強度の関係を用いて毎時の日射量を推定する手法を開発し、1時間積算値を整備しました。表3-11で「3時間毎の日射強度を用いた推定値」と記載した、ベトナムとモンゴルについてはこの手法を用いました。

以下に、(i) 及び (ii) の手法について概説します。

なお、データのファイル構成等については、第5章で述べる「収録されている気象データファイルの説明」を参照して下さい。

### (i) 衛星データを用いた方法

以下のフローにより、日積算日射量から特別日射量を整備しました。

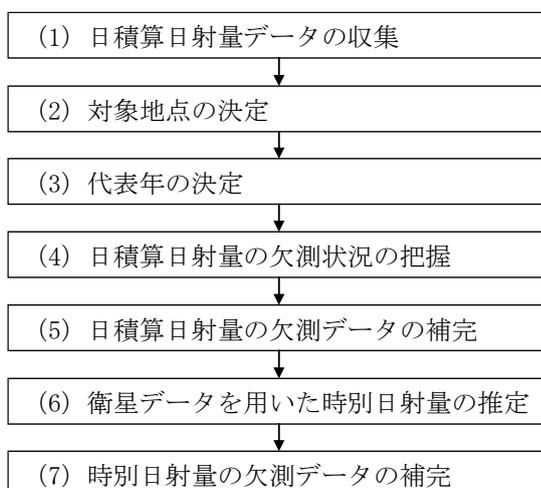


図 3-4 特別日射量の整備フロー

#### ①日積算日射量データの収集

WRDCが収集している50地点の日積算日射量の観測データを収集しました。データの収集期間は、1999年～2005年の6年間です。

#### ②対象地点の決定

上記の50地点の中からデータの整備状況が良く、衛星画像の解析範囲内にある16地点を選択しました。

#### ③代表年の決定

1年365日の特別日射量データを整備するに当たって、各月の代表年として、月別日射量が統計期間中で最も平均的な年を選択しました。

#### ④日積算日射量の欠測状況の把握

代表年は欠測日数になるべく少ない年を選定しました。対象地点とした16地点中9地点では欠測なしでしたが、残り7地点では、年間で2日～9日の欠測が存在しました。

#### ⑤日積算日射量の欠測データの補完

④で述べた日積算日射量の欠測を補完するために、GMS-5（ひまわり5号）の可視画像データの輝度値（反射率）を使用しました。GMS-5は、1995年3月18日に打ち上げられた静止軌道衛星で8年間運用されました。2003年5月23日以降は待機モードに移行し、アメリカの衛星であるGOES-9（ゴーズ9号）が代替運用を行ないました。③で選択した代表年は1999年～2005年の範囲で選定されており、対象期間が衛星の切り替え時期をまたいでいますが、衛星データの用途が主に日積算日射量の時間配分であるため、両者間での補正作業は行いませんでした。

日積算日射量の欠測の補完方法としては、推定対象日である欠測日の前後3日（合計6日）のデータを用いて、輝度値と日積算日射量の関係による推計式を作成し、その推計式を欠測日に対して適用しました。

図3-5は、バンコクにおける2000年の日積算日射量の観測値と推定値を比較したものです。図3-5によると、日積算日射量に関して妥当な推定が行なわれていると考えられます。

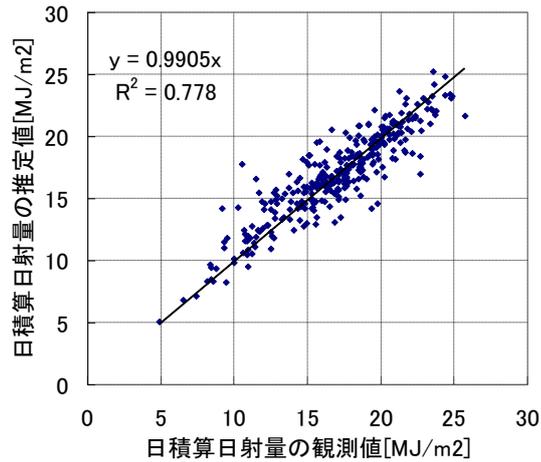


図 3-5 バンコクにおける日積算日射量の観測値と推定値の比較

⑥衛星データを用いた時別日射量の推定

⑤の手法で欠測補完を行った1年365日の日積算日射量データに対して、時別の日射量を推定しました。推定には、日積算日射量の観測値及び推定値、日積算日射量の推定に用いた時別輝度値に加えて、各地点の緯度・経度情報により算出した太陽の天頂角の値を用いました。天頂角の値を時別日射量の推定に用いたのは、太陽高度による輝度への影響を考慮するためです。

時間積算日射量の推定は、図3-6に示すように、天頂角による補正をした輝度値により計算した時間配分率と、対象日の日積算全天日射量を掛け合わせることで行いました。

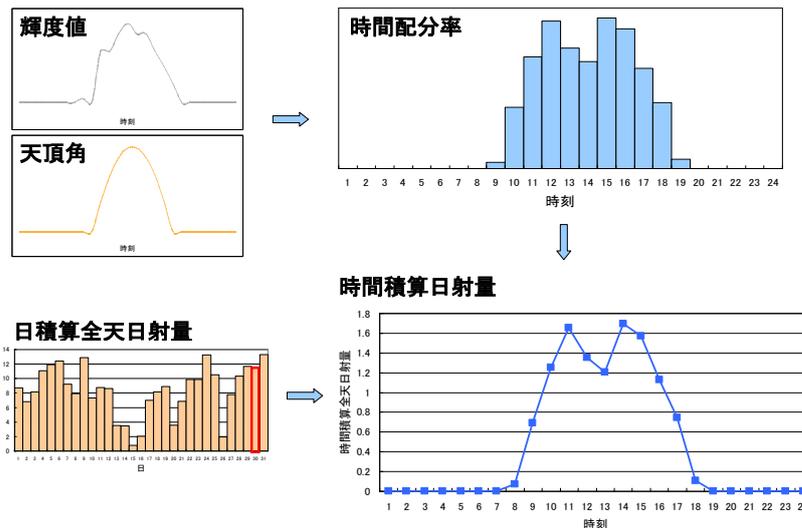


図3-6 衛星データを用いた時間積算日射量の推定のイメージ図

⑦時別日射量の欠測データの補完

衛星データは、蝕の影響等で欠測となる場合があります。衛星データの欠測が1時間の場合は、その前後の時刻のデータを線形的に補完しましたが、欠測が2時間以上継続する場合には、図3-7に示すように、該当日が含まれる同じ月の中から日積算日射量が最も近い日の時間配分率を適用して時別日射量を推定しました。

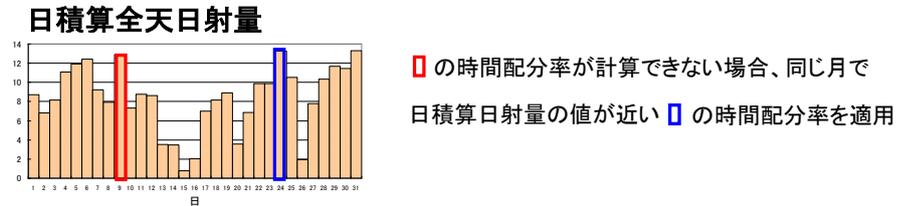


図3-7 衛星データを用いて他の日のデータを用いて補完するイメージ図

(ii) 3時間毎の日射強度を用いた推定値

3時間毎の日射強度の観測値から時別データを以下のように整備しました。概念図を図3-8に示します。

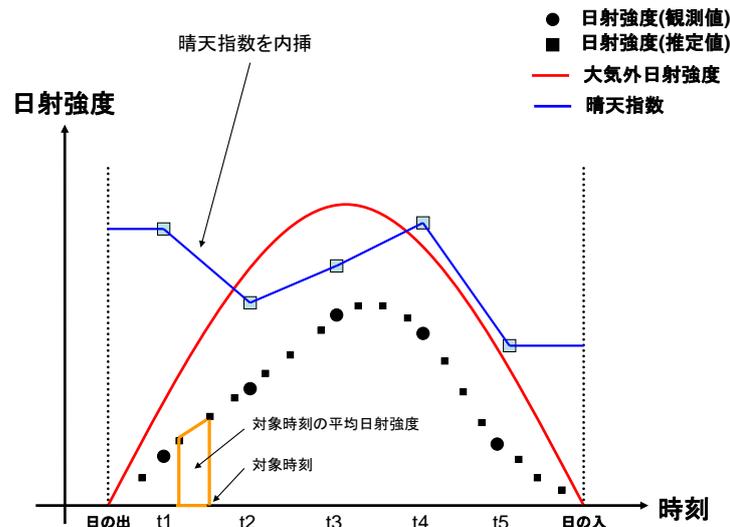


図3-8 3時間毎の日射強度から時間積算日射量を推定する概念図

①3時間毎の晴天指数の計算

観測された日射強度 $I$ と、大気外日射強度 $I_0$ より晴天指数 $=I/I_0$ を計算します。欠測により日射強度のデータがない場合、当該日の他の時刻の観測値から晴天指数の平均値を求め、これを当該時刻の晴天指数としました。ただし欠測が多く、該当日の日射強度の観測値が1個以下の場合には欠測としました。

## ②毎時の晴天指数の計算

①で計算した3時間毎の晴天指数より、毎時の晴天指数を計算しました。この計算は観測データとの関係から以下のように行いました。

- 日の出前または日の入後：晴天指数は0とする。
- 日の出から最初の観測時までの間の時刻：最初の観測時の晴天指数を代入する。
- 最後の観測時から日の入までの間の時刻：最後の観測時の晴天指数を代入する。
- それ以外の時間帯：線形補完により晴天指数を内挿する。

## ③毎時の日射強度の計算

②で計算した毎時の晴天指数 $=I/I_0$ に毎時の大気外日射強度 $I_0$ を乗ずることにより、1時間の日射強度 $I$ を計算しました。

## ④毎時の時間積算日射量の計算

③で計算した日射強度 $I$ を用いて、推定対象時刻と推定対象時刻の1時間前の日射強度から、推定対象時刻の前1時間の平均日射強度を求め、それを時間積算することにより毎時の時間積算日射量を求めました。

## (3) 直達・散乱日射量の1時間積算値の整備

斜面日射量を計算するにあたっては、(2)で述べた全天日射量の他に、直達日射量、散乱日射量の値が必要です。そこで、直散分離モデルを用いて、全天日射量を直達成分、散乱成分に分離しました。直散分離モデルとしては、Erbsらのモデル<sup>(7)</sup>を用いました。

Erbsらのモデルでは、 $I$ を時間積算水平面日射量、 $I_d$ を時間積算散乱日射量、 $I_0$ を時間積算大気外日射量とした時、晴天指数 $(I/I_0)$ と散乱比 $(I_d/I)$ の関係を下記のように仮定して、時間積算散乱日射量 $I_d$ を算出するものです。

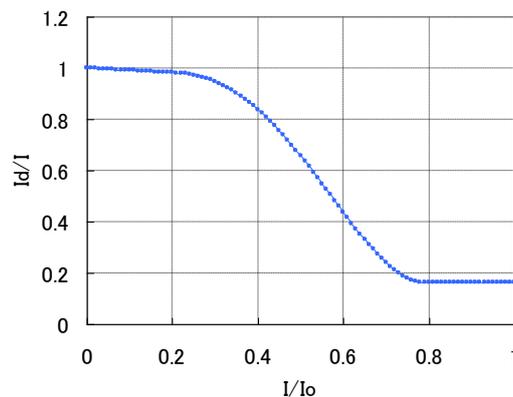


図 3-9 Erbs のモデルにおける晴天指数 $(I/I_0)$ と散乱比 $(I_d/I)$ の関係

( i )  $I/I_0 \leq 0.22$  のとき

$$I_d/I = 1.0 - 0.09(I/I_0)$$

( ii )  $0.22 < I/I_0 \leq 0.80$  のとき

$$I_d/I = 0.9511 - 0.1604(I/I_0) + 4.388(I/I_0)^2 - 16.638(I/I_0)^3 + 12.336(I/I_0)^4$$

( iii )  $I/I_0 > 0.80$  のとき

$$I_d/I = 0.165$$

以上より、時間積算散乱日射量を求めることができます。また、時間積算直達日射量に関しては、全天日射量から散乱日射量を引くことにより求めることができます。

#### ④ 日射量以外の気象要素

「METPV\_ASIA」では、日射量以外の気象要素についても、可能な限り、毎時データとして整備しました。

なお、データのファイル構成等については、第5章で述べる「収録されている気象データファイルの説明」を参照して下さい。

## 第4章 NEDO 海外事業で収集した気象データの整備

### 4-1 整備した気象データの概要

NEDOがこれまでに委託して実施した表4-1に示すアジアにおける実証研究事業について、各委託先から気象データの提供を受けました。

提供された気象データは収録内容、収録間隔等がまちまちでしたが、それらを1時間間隔のデータに整備し、「気象データベース」に収録しました。各委託先から提供を受けた気象要素の内容を表4-1に示します。

表4-1 委託先から提供を受けた気象要素

No.	事業名	事業国	気象要素	データ収録間隔
1	太陽光発電等分散配置型システム実証研究 (太陽光+小水力)	カンボジア	斜面日射(12度)、風向風速、降水量、気温	1秒
2	太陽光発電系統連系システム効率化技術実証研究 (水冷PV+DG+新型蓄電池)	中国・新疆	水平面日射、気温	10分
3	分散型太陽光発電システム実証研究	モンゴル	水平面日射、斜面日射(60度)、 気温、湿度、風向風速、気圧	1時間
4	太陽光発電コンビネーションシステム実証研究	カンボジア	水平面日射、気温、風向風速、降水量	15分
5	太陽光発電系統連系システム実証研究	タイ	水平面日射、斜面日射(15度)、 斜面日射(20度)、気温	2秒
6	太陽光マイクロ水力ハイブリッドシステム実証研究	ベトナム	水平面日射、斜面日射(14度)、 気温、風向風速、降水量	30秒
7	太陽光発電システム等電力有効利用技術実証研究 (PV+揚水発電)	ラオス	水平面日射、気温	1分
8	太陽光発電等分散配置型システム技術実証研究 (PV+風力+新型蓄電池)	中国・甘肅省	水平面日射、斜面日射(40度)、 気温、湿度、風向風速、気圧、降水量	10分
9	太陽光発電系統連系システム実証研究	ミャンマー	斜面日射(17度)、風速、湿度	1分
10	マイクログリッド高度化系統連系安定化システム実証研究 (PV+SVG)	タイ	水平面日射、斜面日射(17度)、気温	10分及び1分
11	太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究 (PV+CB)	インドネシア	斜面日射(北15度)、気温	10秒
12	太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究 (PV+BESS)	マレーシア	水平面日射、気温	1分
13	太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発 (PV+小水力+キャパシタ)	ラオス	斜面日射(5度)、気温、降水量	1秒

### 4-2 気象データの整備方法

NEDO実証研究事業データは、事業ごとに観測した気象要素、データ取得間隔、観測単位が異なるため、データの均質化を行い、「気象データベース」に収録する毎時値を整備しました。整備する気象要素としては、太陽光発電ハイブリッドシステムに有効と思われる以下の要素を選択しました。

- ・ 日射量(水平面、斜面)
- ・ 気温
- ・ 風向・風速
- ・ 降水量

また、観測データには欠測や異常値が含まれている場合があります。

異常値については、気象要素毎に現地の気象状況を考慮した「有効範囲」を設け、観測デー

タがその範囲外である場合には「異常値」として解析から除去しました。

毎時値を算出する際の処理方法を気象要素別に以下に示します。なお、観測データと「気象データベース」の単位が異なる場合は毎時値の算出後に単位変換を行いました。

#### 【水平面日射量、斜面日射量】

- ・ 毎正時の前1時間の日射強度 ( $W/m^2$ ) の算術平均から当該時刻の時間積算日射量 ( $Wh/m^2$ ) を求めました。
- ・ 前1時間の観測データに10%以上の異常値または欠測値が含まれる場合には、当該時刻のデータを欠測としました。

#### 【気温】

- ・ 毎正時の観測データをそのまま採用しました。
- ・ 毎正時の観測データが異常又は欠測の場合は、当該時刻の前後10分間以内の観測データを参照し、当該時刻に最も近い時刻の正常値を採用しました。
- ・ 上記の処置で正常値が存在しない場合は欠測としました。

#### 【風向・風速】

- ・ 毎正時の前10分間の観測データの算術平均を当該時刻の特別値としました。観測データの時間間隔が10分以上の場合は対応する時刻（正時）の値をそのまま採用しました。
- ・ 前10分間のデータに異常値又は欠測値が10%以上の場合は欠測値としました。

#### 【降水量】

- ・ 毎正時の前1時間の観測データを積算して時間雨量としました。
- ・ 前1時間の観測データに10%以上の異常値または欠測値が含まれる場合には、当該時刻のデータを欠測としました。

なお、データのファイル構成等については、第5章で述べる「収録されている気象データファイルの説明」を参照して下さい。

### 4-3 実況データと代表データについて

2-4-4で述べたように、「気象データベース」の表示ソフトウェアで「NEDO-PROJECT」を閲覧すると、図4-1のように、＜実況データ＞と＜代表データ＞を指定する画面が現れます。

ここでは、＜実況データ＞と＜代表データ＞について述べます。

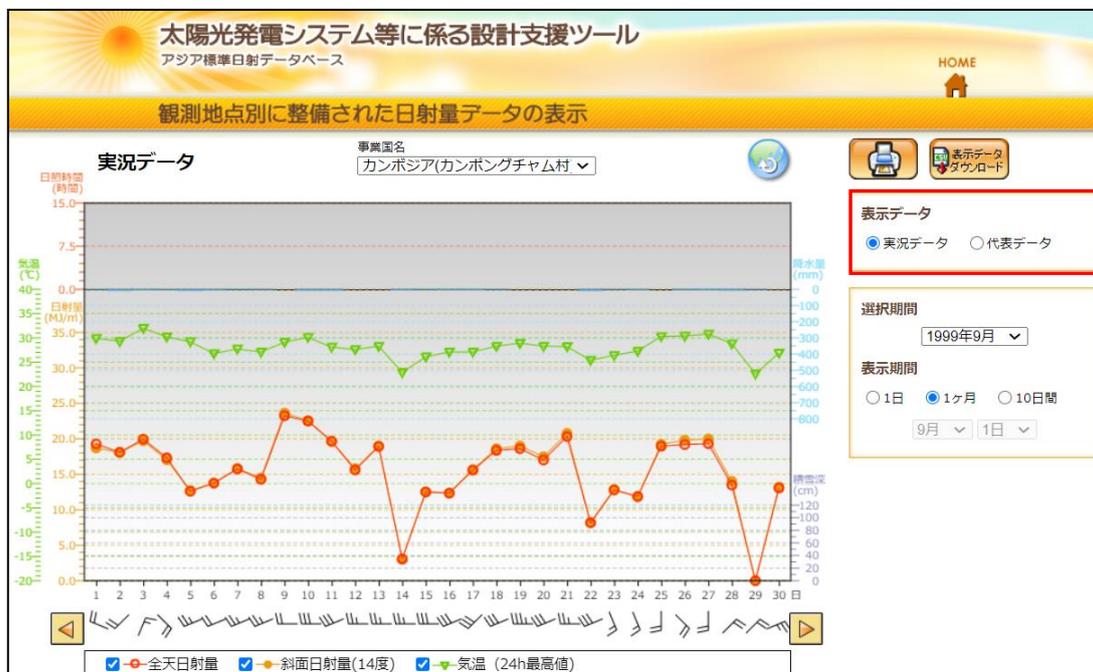


図4-1 NEDO海外事業データの表示例（カンボジアの例）

4-2で述べた方法で整備した毎時データは＜実況データ＞を選択することにより閲覧することができます。

＜代表データ＞は、複数年のデータが存在する地点について、当該月のデータの欠測が少ない年を選択し、表示ソフトウェアで閲覧可能にしたものです。単年のデータしか存在しない地点については、＜代表データ＞が選択できないようになっています。

## 第5章 収録されている気象データファイルの説明

### 5-1 収録データをまとめてダウンロードする方法

表示ソフトウェアを利用したデータのダウンロードについては第2章で述べました。本章では、「気象データベース」に収録されている気象データのデータフォーマット等について概説します。

気象データは下図に示すように、表示ソフトウェアで選択するデータ種別毎に収録されており、NEDOのホームページから一括してダウンロードすることが可能です。



図5-1 表示ソフトウェアでのデータ種別の選択画面

表5-1 データ種別毎にダウンロードする場合のファイル名

	データ種別	ダウンロードする場合のファイル名
月平均	WORLD-MET	WORLD-MET.zip
時刻別	METPV-ASIA	METPV-ASIA.zip
NEDO海外事業データ	NEDO-PROJECT	NEDO-PROJECT.zip

## 5-2 WORLD-MET のファイル構成

WORLD-MET.zipを解凍すると以下のような3種類のファイルが現れます。

表5-2 WORLD-METに収録されている3種類のファイル名

データの名称	データの内容	収録地点数
WRDC.txt	WRDC (World Radiation Data Center) より入手した日射関連データからアジア地域における月平均値を算定し、気温、降水量、風速データを追加したもの	80
KIKOU5.txt	平成3年度のNEDO業務で整備した世界気象データからアジア地域の気象データを抜粋したもの	350
ASIAN_MET.txt	海外の気象機関から収集した気象データから作成したもの	82

各ファイルの書式は以下のとおりです。

### 5-2-1 WRDC.txt

WRDC.txtファイルの先頭部分を例示すると以下ようになります。

The screenshot shows the header of the WRDC.txt file. It includes columns for location information (地点番号, 国名, 地点名, 緯度, 経度, 標高), element numbers (要素番号), and monthly values (1月の値, 2月の値, ..., 12月の値). It also includes columns for annual statistics (年統計値), start year (統計開始年), end year (統計終了年), and number of years (統計年数).

WRDC.txtファイルに含まれる気象データは地点毎に以下の順序で収録されています。

地点情報	地点番号, 国名, 地点名, 緯度, 経度, 標高 (単位: m)
全天日射量	地点番号, 要素番号=1, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
天空散乱日射量	地点番号, 要素番号=2, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
地面反射日射量	地点番号, 要素番号=3, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月合計日照時間	地点番号, 要素番号=4, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
日照率	地点番号, 要素番号=5, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
平均気温	地点番号, 要素番号=6, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最高気温	地点番号, 要素番号=7, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最低気温	地点番号, 要素番号=8, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
積雪日数	地点番号, 要素番号=9, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
斜面日射量	地点番号, 要素番号=10, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月合計降水量	地点番号, 要素番号=11, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
平均風速	地点番号, 要素番号=12, 1月の値, ..., 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数

緯度、経度データは、次のように収録されています。

緯度データ			経度データ		
度の値	分の値	北緯と南緯の区別*	度の値	分の値	東経と西経の区別*
2桁	2桁	1桁	3桁	2桁	1桁

\*北緯と南緯及び東経と西経の区別について

緯度については北緯の場合は0、南緯の場合は1が収録されています。

経度については東経の場合は0、西経の場合は1が収録されています。

各気象要素の要素番号とデータの単位は表 5-3 のとおりです。

表 5-3 気象要素番号と気象要素の対応表 (WRDC.txt)

要素番号	気象要素 (単位)
1	全天日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
2	天空散乱日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
3	地面反射日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
4	月合計日照時間(時間)
5	日照率 (%)
6	平均気温 (°C)
7	月平均最高気温 (°C)
8	月平均最低気温 (°C)
9	積雪日数 (日)
10	斜面日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
11	月合計降水量 (mm)
12	平均風速 (m/s)

ただし、当該地点で観測されていない気象要素については、欠測を示す値 (99999.000) が収録されています。なお、全天日射量データについては、観測データが無い場合でも、月合計日照時間のデータから月平均日射量を推定して収録してあります。

年統計値は、日照時間、積雪日数及び降水量が年間の合計値で、他の気象要素は各月の平均値です。なお、気象関係では日射量の単位として、MJ/m<sup>2</sup> を使用しますが、電力量の単位としては、kWh/m<sup>2</sup>を用いるのが一般的です。両者の関係は以下のとおりです。

$$1 \text{ MJ/m}^2 = 1/3.6 \text{ kWh/m}^2 = 0.2778 \text{ kWh/m}^2$$

各気象要素の月及び全年の値はデータ部とデータの性質を示すリマーク部から構成されています。

データ部	空白	リマーク部
------	----	-------

データ部には、表5-3に記載されている単位で示したデータが収録されています。観測値が

無い場合は、データ部は99999.000、統計開始年及び統計終了年は9999、統計年数は99が収録されています。

リマーク部の数字の意味は表5-4に示すとおりです。

表 5-4 リマーク値の意味 (WRDC.txt)

リマーク値	意 味
0	正常値 (統計期間12年)
3	観測値なし
4	観測期間 (1~4年)
5	観測期間 (5~8年)
6	観測期間 (9~11年)

### 5-2-2 KIKOU5.txt

KIKOU5.txt ファイルの先頭部分を例示すると以下のようになります。

KIKOU5.txt ファイルに含まれる気象データは地点毎に以下の順序で収録されています。

地点情報	地点番号, 国名, 地点名, 緯度, 経度, 標高 (単位: m)
全天日射量	地点番号, 要素番号=1, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
天空散乱日射量	地点番号, 要素番号=2, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
地面反射日射量	地点番号, 要素番号=3, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月合計日照時間	地点番号, 要素番号=4, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
日照率	地点番号, 要素番号=5, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
平均気温	地点番号, 要素番号=6, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最高気温	地点番号, 要素番号=7, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最低気温	地点番号, 要素番号=8, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
積雪日数	地点番号, 要素番号=9, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
斜面日射量	地点番号, 要素番号=10, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数

緯度、経度データは、次のように収録されています。

緯度データ			経度データ		
度の値	分の値	北緯と南緯の区別*	度の値	分の値	東経と西経の区別*
2桁	2桁	1桁	3桁	2桁	1桁

\*北緯と南緯及び東経と西経の区別について

緯度については北緯の場合は0、南緯の場合は1が収録されています。

経度については東経の場合は0、西経の場合は1が収録されています。

各気象要素の要素番号とデータの単位は表 5-5 のとおりです。

表 5-5 気象要素番号と気象要素の対応表 (KIKOU5.txt)

要素番号	気象要素 (単位)
1	全天日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
2	天空散乱日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
3	地面反射日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
4	月合計日照時間(時間)
5	日照率 (%)
6	平均気温 (°C)
7	月平均最高気温 (°C)
8	月平均最低気温 (°C)
9	積雪日数 (日)
10	斜面日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)

ただし、当該地点で観測されていない気象要素については、欠測を示す値 (99999.000) が収録されています。なお、全天日射量データについては、観測データが無い場合でも、月合計日照時間のデータから月平均日射量を推定して収録してあります。

年統計値は、日照時間、積雪日数が年間の合計値で、他の気象要素は各月の平均値です。

各気象要素の月及び全年の値はデータ部とデータの性質を示すリマーク部から構成されています。

データ部	空白	リマーク部
------	----	-------

データ部には、表5-5に記載されている単位で示したデータが収録されています。観測値が無い場合は欠測を示す値 (99999.000)、統計開始年及び統計終了年は9999、統計年数は99 が収録されています。リマーク部の数字の意味は表5-6に示すとおりです。

表 5-6 リマーク値の意味 (KIKOU5.txt)

全天日射量、斜面日射量 以外の要素	全天日射量	斜面日射量
0 : 正常値 1 : 観測値なし	0 : 正常値 (観測値) 1 : 欠測を含むデータ 2 : 日照時間からの推定値	0 : 正常値 1 : 欠測を含むデータ 2 : 日照時間からの推定値 9 : 太陽高度が低いために推定値を求めている

5-2-3 ASIAN\_MET.txt

ASIAN\_MET.txt ファイルの先頭部分を例示すると以下のようになります。

ASIAN\_MET.txt ファイルに含まれる気象データは地点毎に以下の順序で収録されています。

地点情報	地点番号, 国名, 地点名, 緯度, 経度, 標高 (単位: m)
全天日射量	地点番号, 要素番号=1, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
天空散乱日射量	地点番号, 要素番号=2, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
地面反射日射量	地点番号, 要素番号=3, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月合計日照時間	地点番号, 要素番号=4, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
日照率	地点番号, 要素番号=5, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
平均気温	地点番号, 要素番号=6, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最高気温	地点番号, 要素番号=7, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月平均最低気温	地点番号, 要素番号=8, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
積雪日数	地点番号, 要素番号=9, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
斜面日射量	地点番号, 要素番号=10, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
月合計降水量	地点番号, 要素番号=11, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数
平均風速	地点番号, 要素番号=12, 1月の値, . . . , 12月の値, 年統計値, 統計開始年, 統計終了年, 統計年数

緯度、経度データは、次のように収録されています。

緯度データ			経度データ		
度の値	分の値	北緯と南緯の区別*	度の値	分の値	東経と西経の区別*
2桁	2桁	1桁	3桁	2桁	1桁

\*北緯と南緯及び東経と西経の区別について

緯度については北緯の場合は0、南緯の場合は1が収録されています。

経度については東経の場合は0、西経の場合は1が収録されています。

各気象要素の要素番号とデータの単位は表 5-7 のとおりです。

表 5-7 気象要素番号と気象要素の対応表 (ASIAN\_MET.txt)

要素番号	気象要素 (単位)
1	全天日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
2	天空散乱日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
3	地面反射日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
4	月合計日照時間(時間)
5	日照率 (%)
6	平均気温 (°C)
7	月平均最高気温 (°C)
8	月平均最低気温 (°C)
9	積雪日数 (日)
10	斜面日射量 (MJ/m <sup>2</sup> ・日)
11	月合計降水量 (mm)
12	平均風速 (m/s)

ただし、当該地点で観測されていない気象要素については、欠測を示す値 (99999.000) が収録されています。なお、全天日射量データについては、観測データが無い場合でも、月合計日照時間のデータから月平均日射量を推定して収録してあります。

年統計値は、日照時間、積雪日数及び降水量が年間の合計値で、他の気象要素は各月の平均値です。

各気象要素の月及び全年の値はデータ部とデータの性質を示すリマーク部から構成されています。

データ部	空白	リマーク部
------	----	-------

データ部には、表5-7に記載されている単位で示したデータが収録されています。観測値が無い場合は欠測を示す値 (99999.000)、統計開始年及び統計終了年は9999、統計年数は99 が収録されています。リマーク部の数字の意味は表5-8に示すとおりです。

表 5-8 リマーク値の意味 (ASIAN\_MET.txt)

全天日射量、斜面日射量 以外の要素	全天日射量	斜面日射量
0：正常値 (欠測無しの観測値) 1：観測値なし 8：正常値 (欠測を含む観測値)	0：正常値 (欠測無しの観測値) 2：日照時間からの推定値 8：正常値 (欠測を含む観測値)	0：正常値 (日射観測値からの推定値：欠測無し) 2：日照時間からの推定値 8：正常値 (日射観測値からの推定値：欠測を含む) 9：太陽高度が低いために推定値を求めている

### 5-3 METPV-ASIA のファイル構成

METPV-ASIA.zipを解凍すると以下のようなファイルが現れます。ファイル名は収録されている49地点の地点番号を表しています。

 208011.txt	520 KB
 208023.txt	520 KB
 208032.txt	520 KB
 208087.txt	520 KB
 210005.txt	520 KB
 217001.txt	520 KB
 217002.txt	520 KB
 217003.txt	520 KB
 217005.txt	520 KB
 217006.txt	520 KB
 217008.txt	520 KB
 217009.txt	520 KB
 217011.txt	520 KB
 217012.txt	520 KB
 217014.txt	520 KB
 217015.txt	520 KB
 217016.txt	520 KB
 217017.txt	520 KB
 218002.txt	520 KB
 218004.txt	520 KB
 218005.txt	520 KB
 218008.txt	520 KB
 221002.txt	520 KB
 221003.txt	520 KB
 221006.txt	520 KB
 221013.txt	520 KB
 223001.txt	520 KB
 223002.txt	520 KB
 223003.txt	520 KB
 223004.txt	520 KB
 223005.txt	520 KB
 223006.txt	520 KB
 223007.txt	520 KB
 223008.txt	520 KB
 223009.txt	520 KB
 223010.txt	520 KB
 223011.txt	520 KB
 223012.txt	520 KB
 223013.txt	520 KB
 223014.txt	520 KB
 223015.txt	520 KB
 223016.txt	520 KB



各気象要素の要素番号とデータの単位及び日統計値の有無は表 5-9 のとおりです。

表 5-9 気象要素番号とデータ単位及び日統計値の有無 (METPV-ASIA)

要素 番号	気象要素名	単位	日統計値			
			最 大	最 小	積 算	平 均
00001	水平面全天日射量	0.01MJ/m <sup>2</sup>	○	×	○	×
00002	水平面全天日射量の直達成分	0.01MJ/m <sup>2</sup>	○	×	○	×
00003	水平面全天日射量の天空散乱成分	0.01MJ/m <sup>2</sup>	○	×	○	×
00004	日照時間	0.1hr	○	×	○	×
00005	気温	0.1℃	○	○	×	○
00006	風向	16 方位	○	×	×	×
00007	風速	0.1m/s	○	×	×	○
00008	降水量	0.1mm	○	×	○	×
00009	積雪深	1cm	○	×	×	×

(注) 日射量以外の気象要素については、欠測が含まれている場合があります。

(注) 日統計値欄の○はデータあり、×はデータなし (8888 が入力されています) を示します。

(注) 風向の「最大」は最大風速出現時の風向を表します。

各気象要素の毎時データは最初の 4 桁がデータで、残り 1 桁はデータの性質を示すリマーク値です。リマーク値については、表 5-10 を参照して下さい。

表 5-10 リマーク値の説明 (METPV-ASIA)

リマーク値	対象要素	内容
2	水平面全天日射量 水平面全天日射量の直達成分 水平面全天日射量の散乱成分	日射量観測対象外 (日の出前 30 分以前、日の入後 30 分以降の時間帯)
2	日照時間	可照時間外 (日の出前、日の入後の時間帯)
3	水平面全天日射量の直達成分 水平面全天日射量の散乱成分	可照時間が 30 分未満の時間帯 (リマーク 2 の場合を除く)
5	日照時間、気温、風向風速、 降水量、積雪深	推定値
6	水平面全天日射量 水平面全天日射量の直達成分 水平面全天日射量の散乱成分	推定値
8	全要素	正常値 (観測値)
9	全要素	欠測または未観測

#### 5-4 NEDO-PROJECT のファイル構成

NEDO-PROJECT.zipを解凍すると以下のようなファイルが現れます。先頭の1桁は、表5-11に示したNEDO海外事業名に付加したNo. に対応しています。「-」の右に西暦年（4桁）月（2桁）が付加されています。

 1-199908.csv	39 KB
 1-199909.csv	33 KB
 1-199910.csv	36 KB
 1-199911.csv	36 KB
 1-199912.csv	36 KB
 1-200001.csv	35 KB
 1-200002.csv	38 KB
 1-200003.csv	34 KB
 1-200004.csv	33 KB
 1-200005.csv	36 KB
 1-200006.csv	33 KB
 1-200007.csv	35 KB
 1-200008.csv	35 KB
 1-200009.csv	33 KB
 1-200010.csv	35 KB
 1-200011.csv	33 KB

表5-11 気象データベースに収録されているNEDO海外事業データ

No.	事業名（事業国）	事業年
1	太陽光発電等分散配置型システム実証研究（太陽光＋小水力）（カンボジア）	H14～16
2	太陽光発電系統連系システム効率化技術実証研究（水冷PV＋DG＋新型蓄電池）（中国・新疆）	H15～17
3	分散型太陽光発電システム実証研究（モンゴル）	H14～16
4	太陽光発電コンビネーションシステム実証研究（カンボジア）	H14～16
5	太陽光発電系統連系システム実証研究（タイ）	H11～15
6	太陽光マイクロ水力ハイブリットシステム実証研究（ベトナム）	H9～13
7	太陽光発電システム等電力有効利用技術実証研究（PV＋揚水発電）（ラオス）	H14～17
8	太陽光発電等分散配置型システム技術実証研究（PV＋風力＋新型蓄電池）（中国・甘粛省）	H15～17
9	太陽光発電系統連系システム実証研究（ミャンマー）	H11～16
10	マイクログリッド高度化系統連系安定化システム実証研究（PV＋SVG）（タイ）	H18～20
11	太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究（PV＋CB）（インドネシア）	H18～21
12	太陽光発電を可能な限り活用する電力供給システム実証研究（PV＋BESS）（マレーシア）	H19～21
13	太陽光発電システム等出力安定化制御技術実証開発（PV＋小水力＋キャパシタ）（ラオス）	H19～22



<引用文献>

- (1) Hay, J.E. (1979), Study of shortwave radiation on non-horizontal surface. Report No. 79-12, Atmospheric Environment Service, Downsview, Ontario
- (2) Page, J.K. (1961), The estimation of monthly mean values of daily total short wave radiation on vertical inclined surface from sunshine records for latitudes 40° N - 40° S. United Nations Conference on New Sources of Energy Paper No. S98, vol. 4
- (3) Klein, S.A. (1977), Calculation of monthly average insolation on tilted surface. Solar Energy, 19(4)
- (4) R.Dogniaux and M.Lemoine(1983), Classification of Radiation sites in Terms of Different Indices of Atmospheric Transparency. Solar Energy Research and Development in the European Community, Series F Vol.2, D.Reidel Publishing Company, Holland.
- (5) 気象庁, 地上気象常用表, ( 1973 )
- (6) R.Perez and R.Seals, A new simplified version of Perez diffuse irradiance model for tilted surface, Solar Energy, 39-3(1987), 221-231.
- (7) D.G.Erbs, S.A.Klein and J.A.Duffie, Estimation of the diffuse radiation fraction for hourly, daily and monthly average global radiation, Sol. Energy, 28-4 (1982), 293-302.