

第6章 PVの導入余地把握の高度化に向けた検討

本章では、公共施設以外も含めたエリアにおけるPVの導入余地把握の高度化のため、太陽光マッピングシステムの検討、PLATEAUとの連携の検討等を行った内容を概説する。

6.1 太陽光マッピングシステムの検討


6.1.1 既存事例に関する調査

1) 国内事例

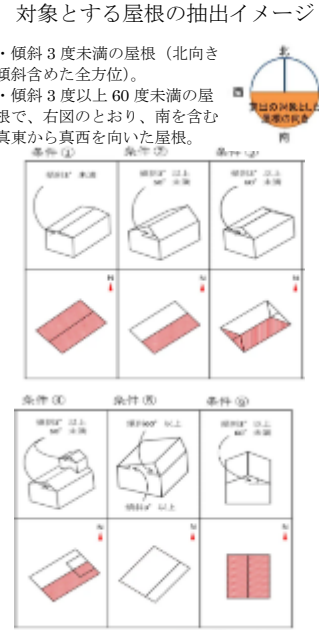

太陽光の推計に関するマッピングツールは世界各国の自治体や民間企業などで様々な形式で公表されている。国内においては、以下の3件が事例として挙げられる。

- ①東京ソーラー屋根台帳（東京都）
- ②信州屋根ソーラーポテンシャルマップ（長野県）
- ③SUNCLE（民間・TEPCO フィンテック株式会社）

①東京ソーラー屋根台帳

URL	https://tokyosolar.netmap.jp/map/		
開発者	東京都環境局、公益財団法人東京都環境公社	公開日	平成 26 年 3 月
公開対象エリア	東京都内全域（島しょ部を除く）	対象エネルギー	太陽光、太陽熱
エリア人口・世帯数	13,488,780 人、6,677,609 世帯 (平成 27 年国勢調査)		
使用データ	<p>【基礎データ】航空写真 ※地域によって撮影時期が異なる</p> <p>【建物の外形線データ】東京都縮尺 1/2500 地形図（平成 23 年度版）の建物データ, 東京都都市整備局 (25 都市基交第 104 号), (株)ミッドマップ東京</p> <p>【気象データ】気象庁気象統計情報</p>		
シミュレーション方法	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>代表的な屋根形状の作成</p> <p>各月代表日 1 日の平均日射量の設定</p> <p>実際の建物の 3 次元モデル化</p> <p>年間予測日射量の推計</p> <p>南側向き屋根を対象</p> <p>日陰を考慮した年間日射量の算出</p> <p>設置可能システム容量の推定</p> <p>年間予測発電量の推定</p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>屋根形状の代表的なテンプレートの例</p>  <p>3次元モデル化のイメージ</p> <p>各月の日射量の変化</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">シミュレーション方法</p>		
提供サービス	<p>1)年間予測日射量から適合度を評価、2)設置可能システム容量の推定、3)年間予測発電量の推定、4)一般家庭年間需要量に対する年間予測発電量の割合、5)年間予測 CO2 削減量の推定、5)該当市区町村の助成制度の紹介</p> 		
情報公開に関する規約	<p>診断結果について、禁止事項、著作権、免責事項、その他（土地利用境界等）について記載</p>		

②信州屋根ソーラーポテンシャルマップ

URL	https://www.sonicweb-asp.jp/nagano_solar_map/		
開発者	長野県環境部	公開日	平成 31 年 4 月
公開対象エリア	長野県全域	対象エネルギー	太陽光、太陽熱
エリア人口・世帯数	2,098,804 人、807,108 世帯（平成 27 年国勢調査）		
使用データ	【地形】 GoogleMap 【航空測量】 地形（標高）、建物外形 【気象】 気象庁の気象統計		
シミュレーション方法	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>航空測量による高さ、家形の取得</p> <p>↓</p> <p>対象とする屋根形状の作成</p> <p>↓</p> <p>実際の建物の3次元モデル化</p> <p>↓</p> <p>日陰を考慮した年間日射量の算出</p> <p>↓</p> <p>設置可能設備容量の推定</p> <p>↓</p> <p>年間予測発電量の推定</p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>対象とする屋根の抽出イメージ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・傾斜 3 度未満の屋根（北向き傾斜を含めた全方位）。 ・傾斜 3 度以上 60 度未満の屋根で、右図のとおり、南を含む真東から真西を向いた屋根。  </div> </div>		
提供サービス	<p>設置可能設備容量、発電量、適合度、CO₂削減量、売電収入、電気代節約額</p> 		
情報公開に関する規約	<ul style="list-style-type: none"> ・使用したデータの作成時点や精度により、現状を正確に反映していない場合がある（免責事項） ・使用したデータの作成時点以降の建物の状況変化（新築、改築、滅失）は反映されない。 ・使用したデータの作成時点以降に周辺建物の建設などにより日当たりに影響を与えている場合についても、その影響は反映されない。 <p>その他、禁止事項、著作権、推奨利用環境について明記</p>		

③サンクル（TEPCO フィンテック株式会社）

URL	https://suncle.jp/		
開発者	TEPCO フィンテック株式会社	公開日	令和元年 8 月
公開対象エリア	全国のうち、Google 社が整備済の地域	対象エネルギー	太陽光
エリア人口・世帯数	人口カバー率 70%		
使用データ	GoogleMap、MONSOLA（年間月別日射量データベース、NEDO）		
シミュレーション方法	<p>●発電量 屋根モデルで傾斜度、傾斜方向、日影をパラメータとし日射量から発電出力を算定する。</p> <p>●経済指標 金融モデルで収支計算により 20 年間の節約金額を算定する。</p>		
提供サービス	<p>設置費用、節約できる電気料金、補助金、設置費用回収年数、施工業者紹介</p> 		
情報公開に関する規約	<p>利用規約あり https://suncle.jp/term</p>		

2) 海外事例

現時点で情報収集が可能な海外既存事例を以下に示す。

- ①ドイツ オスナブルック市
- ②ドイツ フライブルグ市
- ③オランダ MapGear 社
- ④米国 Los Angeles County (ロサンゼルス郡)
- ⑤米国 Mapdwell 社
- ⑥米国 Nova Solar Capital 社
- ⑦カナダ カルガリー市

①ドイツ オスナブルック市の事例

ドイツ オスナブルック市には、太陽光発電マッピングシステムの開発実績が豊富な IP SYSCON 社のシステムが導入されている。同市のシステムについては、「平成 30 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務」(以降、「平成 30 年度業務」と言う。)においてヒアリングを含む詳細調査を実施しているが、その後屋根の方位なども含めたシミュレーションに対応する等の改良が行われている。

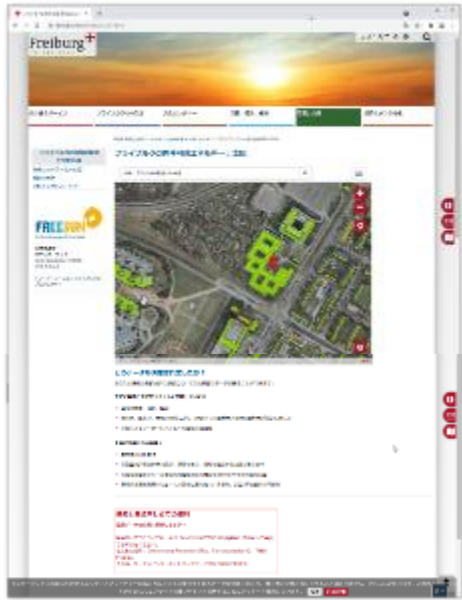
表 6.1-1 ドイツ オスナブルック市の太陽光マッピングの特徴

開発者	ドイツ オスナブルック市 (IP Syscon 社)	公開日	2008 年
公開対象 エリア	オスナブルック市	対象エネルギー	太陽光、太陽熱温水、 太陽熱暖房
エリア人口・ 世帯数	168,145 人 (“OsnabrückNEWS 4/2016”)		
URL	http://geo.osnabrueck.de/solar/		
使用データ	レーザ測量データ 不動産マップからの屋根の外周データ (屋根の向き、屋根の面積) 日射分析データ (太陽放射、陰影、屋根の構造と植生に起因する計算)		
シミュレ- ーション方法	オスナブルック応用科学大学 (Hochschule Osnabrück) で開発された「Sum-Area」を用いて計算されている。		
提供サービ- ス	<p>太陽光発電のための屋根の適合性 (屋根方向別)</p>  <p>ソーラーパネル設置による収益性の計算 (計算機)</p> 		
情報公開に 関する規約	建物情報のインターネット公開を望まない所有者から連絡があれば、指摘を受けた建物のポテンシャルデータをレイヤから削除する。		

②ドイツ フライブルグ市の事例

表 6.1-2 ドイツ フライブルグ市の太陽光マッピングの特徴

サイトの名称	FREE-sun
URL	https://www.freiburg.de/pb/,Lde/232537.html
構築・運営主体	ドイツ フライブルグ市
サイト開設時期	2009年4月1日
公開対象エリア	フライブルグ市内
使用データ	地表面レーザ測量データ（州の登記・国土地理局から入手） 平面地図 建築物マップ
シミュレーション方法	① 市内全域の地表面レーザ測量データと平面地図を補正・統合 ② 市内域の建築物の凹凸をヴァーチャル地図上に3Dで表現 ③ 市内に存在するすべての建物の屋根・屋上の方向・傾き・高さを調査
情報公開に関する規約	異議申し立ての権利と注意 建物情報の公開を望まない所有者から連絡があれば、書面に住所を明記して申し立てをすることで、地図サービスからデータが削除される。
提供サービス	1) 太陽光発電、太陽熱のポテンシャル計算結果（屋根の構造・傾斜・影適性） 2) 太陽光の最大使用可能量、太陽照射の評価、発電量（kWh/年）、節約量（CO2/年）



Information

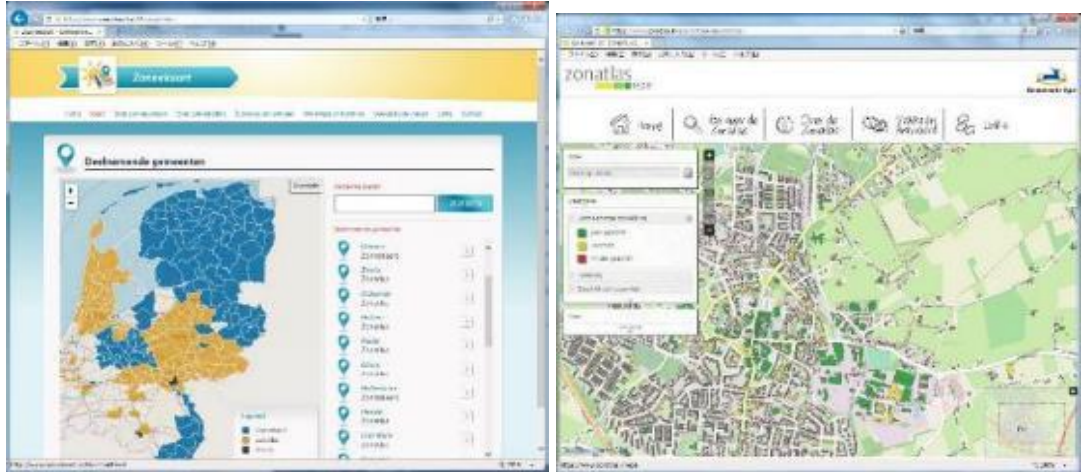
Solarpotential (Dach, gewerblich)

Leistung:	13.64 kWp
Ertrag:	11558 kWh/a
CO2-Ersp.:	6,47 t
Abschattung:	37 %
Bezeichnung:	Mittelwehre
Ausrichtung:	Süd - Südost
Einstrahlung:	1061 (kWh/m²)/a
Fläche [m²]:	103 m²
Neigung [Grad]:	45° - 51°
Auszug:	Auszug_5243.pdf

③オランダ MapGear 社の事例

表 6.1-3 オランダ MapGear 社の太陽光マッピングの特徴

サイトの名称	Zonnekaart
URL	http://www.zonnekaart.nl/Municipalities
構築・運営主体	オランダ MapGear 社
サイト開設時期	不明
公開対象エリア	オランダ国内の参加地域
使用データ	屋根面データ 平均日射照射量 高さファイル
シミュレーション方法	<p>① Rijkswaterstaat の高さファイル (AHN2) により、周囲の建物・樹木・屋根の窓・煙突の陰影効果を考慮に入れた日射量を計算</p> <p>② 木の影が多すぎる屋根、向きが適切でない屋根を除外</p> <p>③ 計算結果を Royal Dutch Meteorological Institute (KNMI) の過去の気象データを用いて補正</p> <p>【屋根面の選定条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日射量 (690 kWh/m²/年以上) ・屋根セクションあたりの面積 (5m²以上)。 <p>※選定された屋根面の総表面積は、太陽電池パネルの数および予想されるエネルギー収率の計算に含まれる。</p> <p>【年間エネルギー収量の計算条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・容量が 255Wp の従来のソーラーパネルとする。(南向きの最適な屋上での発電量約 210 kWh/年) ・傾斜方向が不利な屋根は、太陽放射 (エネルギー収量) を少なくする。 ・日射は 1981 年から 2010 年までの長期 KNMI 気象データで補正する。 ・太陽熱温水器を選択すると、太陽熱温水器の集熱量が太陽電池パネルの発電量に加算される。 <p>※エネルギー収量は、選定された屋根に配置できるソーラーパネルの数によって決まる。太陽放射も考慮されている。</p> <p>【ソーラーパネル数の計算条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋根の表面には十分な日射量の太陽電池パネルのみが設置される。 ・面積 1.6m²、最大収量 255Wp の従来のソーラーパネルとする。 ・ソーラーパネルは各屋根セクションの端から 50cm の部分に設置される。 ・平らな屋根には傾斜屋根の約 2 倍のスペースが必要となる。 ・太陽熱温水器が選択された場合、必要な表面積はソーラーパネル領域から差し引かれる。 <p>【回収期間】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・回収期間は、ソーラーパネルや太陽熱温水器への投資を回収するために必要な年数とする。 ・回収期間の計算は、屋根の特性と太陽放射、経済的要因に依存す

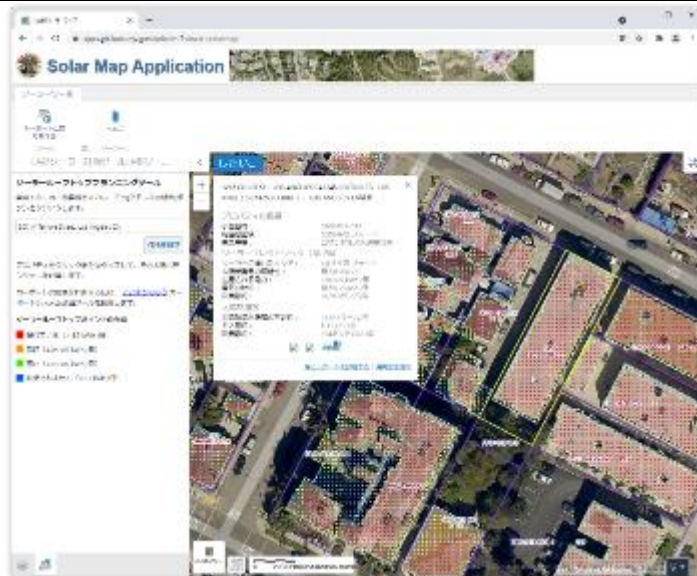
	る。
情報公開に関する規約	削除してほしい箇所の住所（自治体、街路名および住居番号）を電子メールで連絡することで、2週間以内に指定された家の結果が削除される。
	<p>1) 屋根面に設置できるソーラーパネルの数と投資回収の速度（計算の変数を特定の希望に合わせて調整可能）</p> <p>2) CO2 排出量の削減量</p> <p>3) 太陽エネルギーによって達成できる気候目標の程度の計算</p>
	

④米国 Los Angeles County（ロサンゼルス郡）の事例

表 6.1-4 米国 Los Angeles County（ロサンゼルス郡）の太陽光マッピングの特徴

サイトの名称	Solar Map Application
URL	http://egisgcx.isd.lacounty.gov/solar/m/?viewer=solarmap
構築・運営主体	Los Angeles County（米国 ロサンゼルス郡）
サイト開設時期	2012年10月（最初のバージョンは2009年）
公開対象エリア	米国 ロサンゼルス郡
使用データ	<p>日射量モデル（2006年）：ArcGIS Desktop（ESRI社）のArea Solar Radiation機能を利用して以下の4つのデータを作成した。</p> <p>① グローバル放射（入力面の各位置に対して計算されたグローバル放射または入射日射量の合計（直接+拡散））</p> <p>② 直接放射（各場所に直接入ってくる太陽放射）</p> <p>③ 拡散放射イオン（場所ごとに入射日射を拡散させる）</p> <p>④ 期間（直接入射日射の期間）</p> <p>建築物（2フィートラスタ）（2006年）：以下のデータから作成した。</p> <p>① 5フィート間隔のデジタル標高モデル（DEM）</p> <p>② 5フィート間隔のデジタル表面モデル（DSM）</p> <p>③ 赤と近赤外（NIR）バンドを含む4インチ解像度のカラー赤外（CIR）画像</p>
シミュレーション方法	建築物（2フィートラスタ）データ作成の処理手順は以下のとおりである。

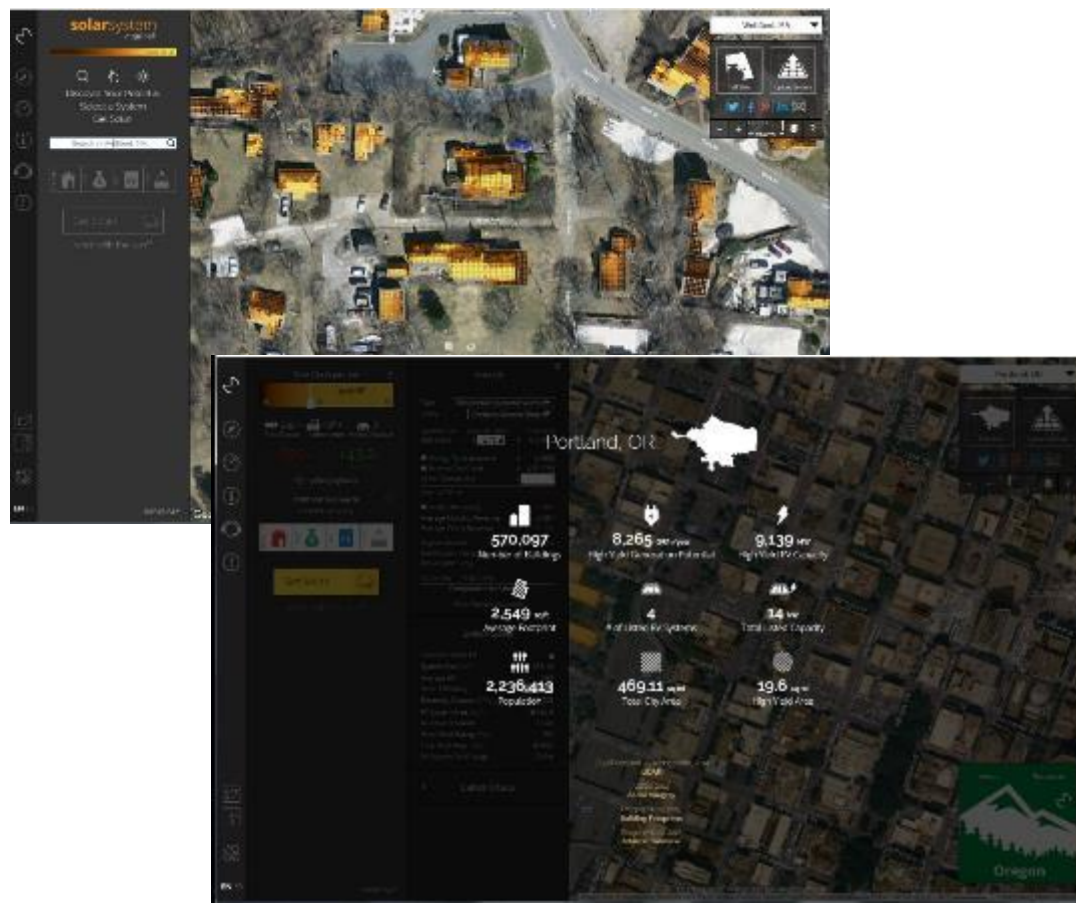
	<ul style="list-style-type: none"> ① DSM から DEM を差し引くことにより、表面高さモデルを作成した。 ② 正規化植生指数 (NDVI) モデルを作成した。(NDVI の値は-1 から 1 の範囲で、一般に値が 0.1 を超えると緑の植生となり、値が 0.1 未満の場合は建物、街路、水域、裸地などが表示される。) 表面の高さが 8 フィートを超え、NDVI 値が<0.1 であるすべ手の領域を建築層として抽出した。
<p>情報利用に関する規約等</p>	<p>GIS データポータルサイトの利用規約があり、以下の項目がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① ライセンス (利用ライセンスはあるが、所有権は与えられない。等) ② 保証をしないこと (誤りが無いことの保証、ウイルス等の有害な要素がないことの保証、WEB サイトが安全かつ継続的に使用できることの保証等を行わない。) ③ 責任の制限 (いかなる場合においても、このウェブサイトで発生した損害について、一切責任を負わない。等) ④ 補償金 (責任・弁護士費用を含む料金・利用規約違反に関連して生じた費用から、当社を免責する。等)



⑤米国 Mapdwell 社の事例

表 6.1-5 米国 Mapdwell 社の太陽光マッピングの特徴

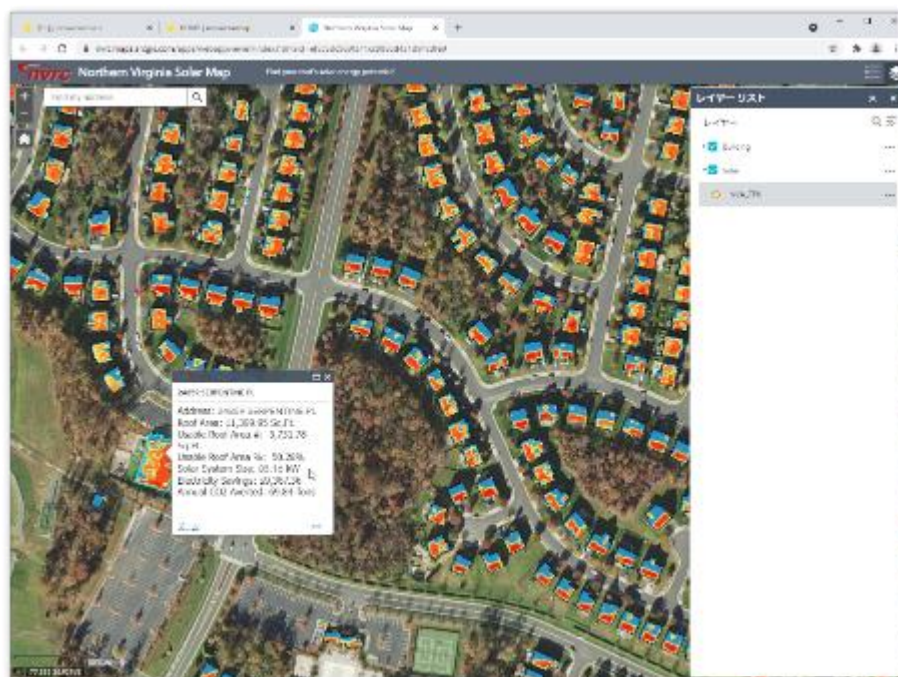
サイトの名称	solarsystem
URL	https://www.mapdwell.com/en/solar
構築・運営主体	Mapdwell 社（設計、建築技術、エンジニアリング、環境科学、情報技術等の分野の有識者により構成するエンジニアリング企業）
サイト開設時期	2013 年 5 月
公開対象エリア	顧客の依頼により対応可能である。事例としては、アメリカ国内 8 地域、チリ国内 3 地域がある。
使用データ	—
シミュレーション方法	マサチューセッツ工科大学（MIT）のチームが開発し、Mapdwell 社に独占的にライセンスされた技術を利用している。
情報利用に関する規約等	Mapdwell 社サイトの利用規約があり、以下の項目がある。 ① 承認された用途 ② 料金の支払い ③ 知的財産権および所有権の通知 ④ 精度とデータの完全性 ⑤ 免責及び責任の制限



⑥米国 Nova Solar Capital 社の事例

表 6.1-6 米国 Nova Solar Capital 社の太陽光マッピングの特徴

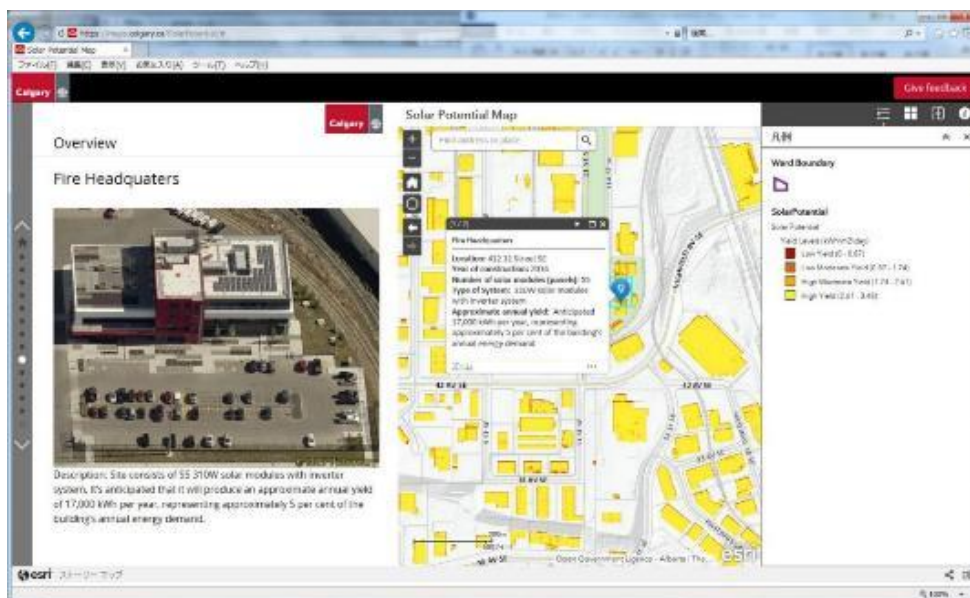
サイトの名称	SOLAR MAP
URL	https://www.novasolarmap.com/
構築・運営主体	Solarize NoVA (非営利団体) 北バージニア地域委員会 Nova Solar Capital 社
サイト開設時期	不明 (Solarize NoVA の設立は 2014 年)
公開対象エリア	米国 北バージニア州
使用データ	<ul style="list-style-type: none"> ・行政界 ・建物ポリゴン ・背景図 (空中写真)
シミュレーション方法	<ul style="list-style-type: none"> ・250 平方フィート未満の建物の屋根は除外 ・50 度を超える傾斜屋根は除外。 ・北、北東、北西向きの屋根は除外。 ・日陰考慮は、LiDAR データに基づいて評価。 ・11 セント/kWh の単価により算定。
情報利用に関する規約等	<p>免責事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・専門家が現地確認をした評価結果の代替にはできないこと。 ・地形モデルを用いたシミュレーション手法に基づく遠隔評価ツールであるため、老朽化家屋、過剰な植生等の個別要因によって正確な結果が得られないことがある。 ・情報の正確性やデータの適用性を保証していない。



⑦カナダ カルガリー市の事例

表 6.1-7 カナダ カルガリー市の太陽光マッピングの特徴

サイトの名称	Solar Potential Map
URL	https://maps.calgary.ca/SolarPotential/#
構築・運営主体	カナダ カルガリー市
サイト開設時期	不明
公開対象エリア	カルガリー市全域
使用データ	① LiDAR データ (ヘリコプターで収集) ② 日照データ (2012年から2017年の間に収集されたデータを使用している。)
シミュレーション方法	<ul style="list-style-type: none"> ・一般化された最適条件における屋根の日射量を、年ごとに示している。マップを生成するために使用するデータモデルは、地形の形状、建物の屋根や構造物、既存のインフラストラクチャ、樹冠の相対的な位置を考慮に入れている。 ・くもりの日や、屋根の日射量を制限する降水量などの気象条件は考慮されていない。 ・評価プロセスには、各施設の構造評価、財務上の実行可能性、詳細な日射量評価、安全な資金源が含まれる。
情報利用に関する規約等	<p>免責事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソーラーマップは情報提供のみを目的としており、太陽利用可能性の事前評価ツールである。ソーラーパネル設置のための意思決定情報源として使用することは意図されていない。 ・データ/写真の日付以降の新しい建物や、変更された建物は、太陽ポテンシャルマップに正しく反映されていない。



6.1.2 整備すべきシステムの機能等整理

(1) システムへの要求（求められるサービス）

太陽光マッピングシステムについては、平成30年度業務において事例調査を行うとともにその結果に基づいてシステムの運用方法（運用体制）を検討している。この時、システムに要求される機能、サービスについて、太陽光発電の利用及び導入状況別に整理している。これを踏まえ、太陽光マッピングシステムに求められる要件（機能要件）及び機能実装のために必要となるデータを再整理すると、表6.1-8の通りとなる。

表 6.1-8 太陽光マッピングシステムの機能要件・データ要件

太陽光発電の利用・導入状況	機能要件	必要となるデータ
太陽光発電設備を利用している	発電量を試算し、太陽光発電適合度を評価する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地区および建物の3次元モデル ・ 屋根面積、向き、傾斜等 ・ 日射量などの気象データ ・ 設備利用率
	CO ₂ 削減量を資産する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電力排出係数
太陽光発電設備の導入を検討している	経済性を試算する。(施設整備に要するコストと電気料金の圧縮の比較)	<ul style="list-style-type: none"> ・ システム価格、設置費用 ・ 運転維持費 ・ ローン期間、金利 ・ 売電価格 ・ 自家消費電力 (・ 蓄電池を併設した場合の経済性の試算)
	施工性に関する情報を提供する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 標準的な施工単価から外れる場合の例示 ・ 屋根への施工が難しい場合の例示
	経済性評価結果についてのレポートを作成する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 経済性の試算結果、施工性の検討結果 ・ 経済メリット、環境貢献度の定量的なデータ
太陽光発電設備導入を決定し、事業を開始しようとしている	設計・施工会社を紹介する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域毎に作成された設計・施工業者リスト
	蓄電・電力消費シフト方法を紹介する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 売電までの流れ ・ 自家消費の手法の紹介

また上記に加え、本業務で検討する太陽光パネル抽出手法による結果データを用いることによって、現時点で「太陽光パネルが設置されていない」建物を抽出して一定地域（エリア）を対象とした太陽光発電開発の可能性を数値化・見える化し、主に自治体の再生可能エネルギー導入施策の支援に利用することが考えられる。

(2) 発電評価アルゴリズム

太陽光マッピングシステムにおいて最も重要な機能は、地形・建物・日射量等のインプット情報に基づく期待できる発電量の試算及び、コスト（機器設置費用、運転費用）と便益（電力料金の節約）との比較による経済性の評価の2点である。6.1.1で示した既存の事例等を参考にこれらの試算のためのアルゴリズムを検討する。

①発電量の計算

6.1.1で紹介した太陽光マッピングシステムの国内事例、海外事例のいずれも、建物の屋根を方位、傾斜に基づいてどれくらい発電に適しているか区分し、それぞれの屋根の部分単位で太陽光パネルの設置可能面積（設置可能係数）を設定して、これに日射量と太陽光パネルの単位面積あたり発電出力を適用して発電量を計算している。基本的にこれらの既往事例と同様の手法で発電量の計算を行うものとする考えられる。

●発電に適した屋根面積

「本業務で収集した既往の家形データ」、「空中写真データ」、及び「地物標高データ」を解析して「3次元屋根モデル」を構築し、屋根の形状・方位により屋根を分割して発電に適した屋根の部分（南東・南西方向となっている部分）の面積を推計する。

平成30年度業務において、利用可能な複数の空中写真及び地物標高データを用いた屋根の傾斜方向、傾斜角推定を試行しており、表6.1-9に示す結果となっている。また推定結果の事例を図6.1-1に示す。

表 6.1-9 空中写真データ・地物標高データの試行結果（平成30年度業務）

空中写真データ

情報名	固定資産税用空中写真	WorldView-3
概要	航空機に搭載されたデジタルカメラで撮影	人工衛星に搭載されたセンサーで可視域のバンドを取得し画像化
精度	○	○
範囲	○	○
データの利便性	○	○
経済性	◎	○
総合評価	◎	○

地物標高データ

情報名	航空レーザ測量データ	リモート・センシング技術センター(RESTEC) AW3D 全世界デジタル3D地図	空中写真から作成する数値表層モデル(DSM)
概要	航空機やヘリ等からレーザを照射し作成	衛星画像から作成 画像の重ね合わせ部分	固定資産税算定用の空中写真を用い、画像の重

	主に、国土交通省の出先事務所や地方自治体、林野庁が整備。	(ラップ) から 3 D モデルを構築。購入後は比較的的自由度が高い	複部分 (ラップ) から 3 D モデルを構築 (S f M)
精度	◎	△	○
範囲	△	△	○
データの利便性	○	○	○
経済性	△	○	◎
総合評価	○	△	○

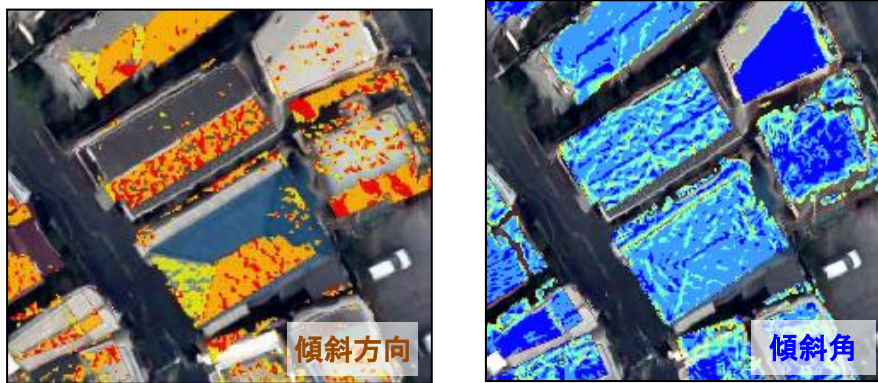


図 6.1-1 屋根の傾斜方向、傾斜角の推定事例 (平成 30 年度業務)

●設置可能係数

設置可能係数 (太陽光パネルの面積が屋根の面積に占める比率) は、本業務で検討した手法によって取得した設置済み太陽光パネルの形状 (面積) と、パネルを搭載している屋根部分の面積から実績値を算定し、屋根形状・方位別の平均値を計算して推定する方法などが考えられる (図 6.1-2)。

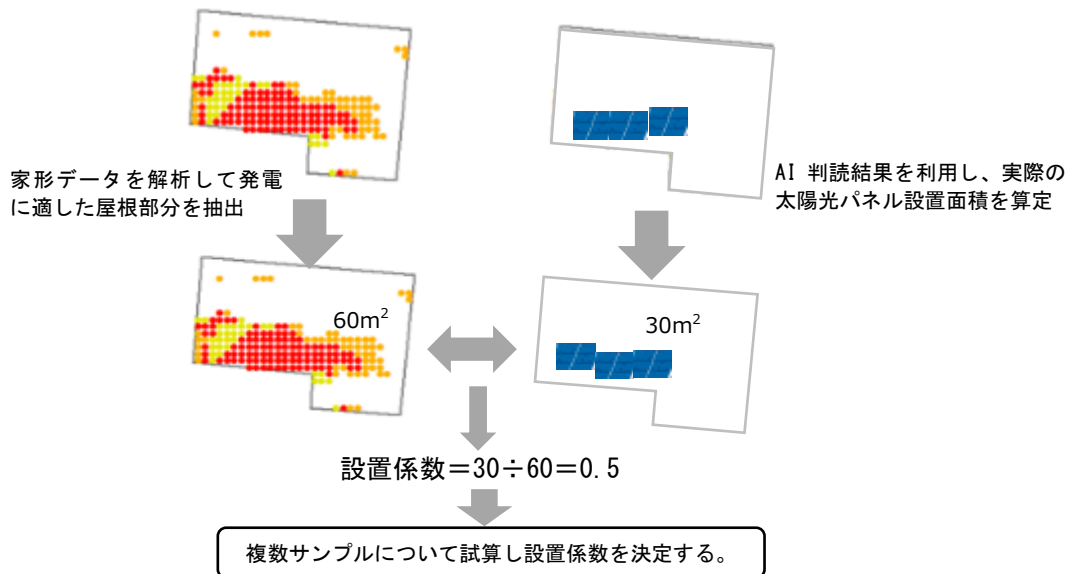


図 6.1-2 太陽光設置可能面積の設定方法のイメージ図

②経済性試算

経済性試算は基本的に経済産業省調達価格等算定委員会における最新情報を活用して設定する方法が考えられ、平成30年度業務において以下の通り提案している。

表 6.1-10 経済性試算の設定（案）（平成30年度業務）

システム費用（工事費含む）	30.8万円/kW（H29調達価格等算定委員会資料、10kW未満）
運転維持費	3,000円/kW/年（H29調達価格等算定委員会資料、10kW未満）
ローン期間、金利	金利2%、固定金利15年、元利均等返済
売電価格	最新の買取価格を用いる。
自家消費電力	余剰売電比率71.6%（H30.2調達価格等算定委員会資料、10kW未満）

（3）環境省として構築すべきマッピングシステムの要件整理

環境省が太陽光マッピングシステムを開発・運用する場合、前項までに調査した既往サービスとの差別化が求められる。既往サービスが実現できていない部分をカバーできるシステムを構築することが現実的である。

①既往サービスの概要

前項までに調査した各既往の太陽光マッピングシステムの概要、特徴、課題を一覧表に再整理すると、表6.1-11の通りとなる。

表 6.1-11 既往の太陽光マッピングシステムの概要等

サービスの概要	すべての建物に太陽光パネルを設置したと仮定し、建物ごとの屋根形状と各建物周辺領域の日射量をもとに、期待できる発電量、及び、それによって商用電力の利用が減ることによる電気料金の低減額を算定する。
特徴（メリット）	<ul style="list-style-type: none"> 建物ごとのポテンシャル、電気料金低減のシミュレーションが可能。 マップに表示された建物すべてについて算定している（網羅的）ため、自治体などが地域マネジメントを推進する上で有効である。
弱点（デメリット）	<ul style="list-style-type: none"> 建物の種類により計算アルゴリズムを変更できないため、例えば電力需要を組み合わせたシミュレーションなどは困難。 建物以外のパネル設置可能地（耕作放棄地、駐車スペースの屋根など）が対象外となるため、地域全体を評価することが困難。 建物データ（家形）の更新作業には多大な労力とコストが必要となるため、変化が激しい都市部ではサービス水準の維持が困難。

②差別化のポイント

表6.1-11に示した既往サービスの「弱点」にあたる部分を解決するためのシステムを構

想する。具体的には、表 6. 1-12 に示す通りである。

表 6. 1-12 既往サービスの弱点をカバーするシステムの構想

既往システムの弱点項目	環境省システムとしての実装のイメージ
建物種類による計算アルゴリズムの実装	「電力需要」に着目する。電力需要を建物の属性に設定して建物を分類し発電ポテンシャル計算のパラメータとする。
建物以外のパネル設定可能地も含めたシステム	建物の屋根以外のパネル設置可能箇所(駐車場屋根など)、空地(荒廃農地など)等を含めて発電ポテンシャル計算を行う。ただし地図データを網羅的に整備することは困難であるため、利用者が個別に設置箇所を設定する方式を構想する。
建物データの一括更新が困難な問題への対応	上記と同様に、建物形状等が変わった箇所を利用者が個別に設定して計算できるような機能を構想する。

③具体的なシステム要件

①、②の結果に基づき、以下に示す事項を目的とするツールを構想する。

公共施設への PV 設置導入の加速化を支援するため、各自治体職員が個別施設の PV 設置した場合の事業性を判断する計算を行うツール

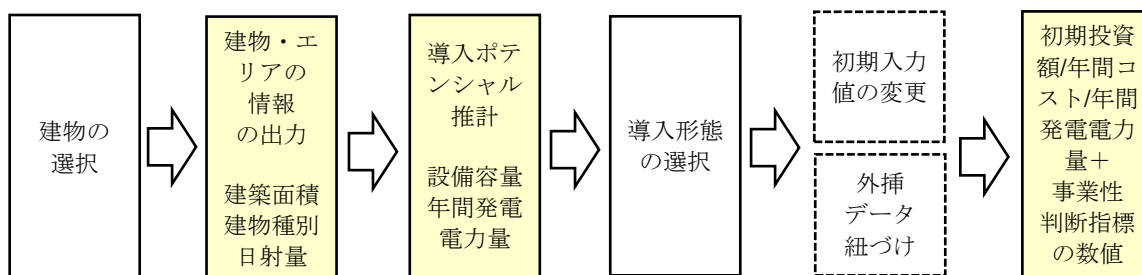
具体的なツールのイメージは以下の通りとする。

- ・本ツールはダウンロードさせて使用方法ではなく、REPOS に埋め込み型 (REPOS の一つの機能とする) スタイルを想定する。(計算式は公開しない。ただし、設定値等は報告書で整理する。)
- ・本ツールを使うことにより、REPOS に搭載された地域状況や施設の固有情報を基に、事業性を「試算」できるものとする。(「試算」・・・評価は行わず、試算値をみてユーザーが判断する。)
- ・試算に当たっては、必要性があり技術的に可能であれば複数の導入形態を選択(掛け合わせ)することが可能なものとする。

例：完全自家消費(系統接続しない)、一部売電、蓄電池、PPA/第三者保有、FIT 制度、FIP 制度(地域活用要件)、FIP 制度、補助金

- ・ユーザーとなる自治体が LAPSS を利用している場合にはその入力情報及び、30 分電力需要データ等の紐づけを可能とする。これにより、各施設の実態を反映したより詳細な試算を行うことが可能となる。なお、LAPSS データとの連携は課題の整理が必要となる。
- ・事業性試算のための条件値は、代表的な数値を初期値として入力したものとするが、ユーザーが自由に数値を入れ替えて試算を行うことも可能とする。

・本ツールの処理作フローは図 6. 1-3 の通りとする。



※破線は選択項目、黄色枠内は自動出力項目

図 6. 1-3 構想するツールの処理の流れ

なお本ツールの開発にあたっては、表 6. 1-13 に列記する事項について事前に調査・検討を行うことが必要である。したがって本ツール実装には2か年をかけるものとし、1年目に以下の調査検討作業を実施し、2年目にツールの構築を行うことを提案する。

表 6. 1-13 ツール開発にあたり必要となる調査検討事項

要調査検討項目	説明
アウトプットイメージ	<ul style="list-style-type: none"> ・ REPOS 上での情報提供方法(インターフェイス) の設計 ・ 次世代 REPOS への搭載可否に関する検討
紐づけデータ仕様	<ul style="list-style-type: none"> ・ フォーマットとして一律に紐づけるもの、ユーザーに応じて追加的に紐づけが可能なものに区分する等、データの取扱い方法の検討 ・ LAPSS データと連動させることの可否、課題の整理
導入形態・計算ロジック	<ul style="list-style-type: none"> ・ REPOS の 1 機能として開発することを前提としたシステム機能要件の検討 ・ 計算アルゴリズムの整理、検討
試算条件の初期値	<ul style="list-style-type: none"> ・ 初期値となるデータの要件及び収集、運用方法

なお、現時点で想定するシステムの全体イメージは、図 6.1-4 の通りである。

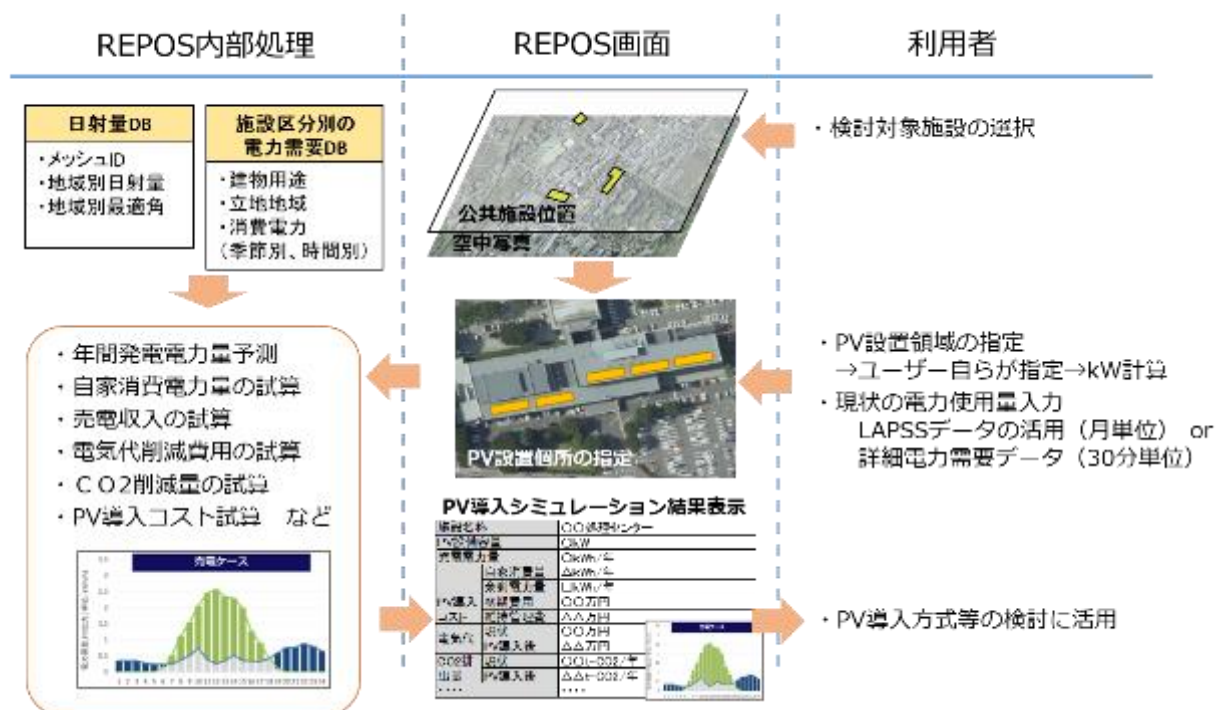


図 6.1-4 「公共施設における PV 設置支援ツール」のイメージ

6.2 PLATEAU との連携の検討

6.2.1 3D都市モデルの整備内容の把握

国土交通省では、3D都市モデルの整備・利活用のリーディング事業として、令和2年度に3D都市モデルの標準仕様書の策定および56都市におけるデータ整備事業を実施している。また、令和3年度においては、都市計画基礎調査の整備・更新サイクルに合わせた整備・更新となるようガイドラインの改訂を含めて検討が進められている。

PLATEAUで整備する3D都市モデル・CityGMLは、LODによって詳細度が変化する。また、屋根形状をもつLOD2においても精緻化レベルや付随する属性情報が異なる。そこでPLATEAUで公開されている3D都市モデルについて、その標準製品仕様を整理するとともに、国土交通省で整備された56都市のデータについて整備内容（LODレベルと精緻化レベル、属性情報など）を整理し、次項で検討する今後のPV導入検討に必要なデータ仕様に関する基礎資料とした。



図 6.2-1 CityGML の LOD 概念

出典：国土交通省，3D都市モデルの導入ガイダンス，令和4年3月閲覧、URL は以下
<https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/>

(1) LOD 精緻化による各 LOD の詳細度について

3D都市モデルにおける LOD は「3D都市モデルの導入ガイダンス」により LOD1 から LOD4 まで詳細度の定義が定められているが、一概に LOD2 としてもユースケースによっては簡易な屋根形状を求めるものから、詳細な屋根形状の表現が必要な場合が想定される。

表 6.2-1 は LOD2 の詳細度をさらに精緻化し、ユースケースの利用に求められる LOD をより詳細に分類したものである。また令和2年度に作成した全国56都市の精緻化の結果を表 6.2-2 に示す。

表 6.2-1 LOD 精緻化による LOD2 の取得基準

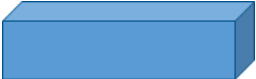

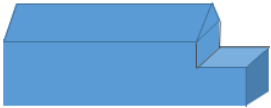
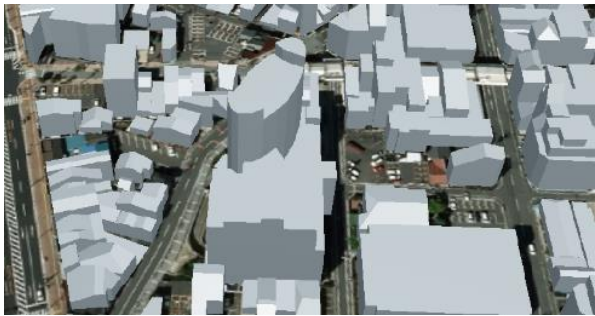




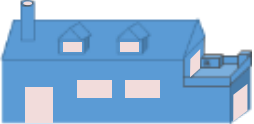
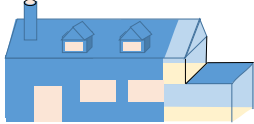
LOD 詳細度	建物形状	PLATEAU VIEW による サンプルデータ
LOD1		
LOD2.0		
LOD2.1		
LOD2.2		
LOD3		<p>該当なし</p>
LOD4		<p>該当なし</p>

表 6.2-2 令和2年度に整備した全国56都市のLOD2精緻化の分類

LOD2 詳細度	該当都市
LOD2.0	銚田市、川崎市、相模原市、箱根町、金沢市、加賀市、茅野市、岐阜市、菊川市、岡崎市、安城市、摂津市、忠岡町、呉市、宗像市
LOD2.1	郡山市、いわき市、宇都宮市、桐生市、館林市、さいたま市、熊谷市、新座市、毛呂山町、東村山市、横浜市、横須賀市、新潟市、岡谷市、掛川市、名古屋市、津島市、大阪市、豊中市、高槻市、加古川市、鳥取市、北九州市、久留米市、熊本市、荒尾市、玉名市、益城町
LOD2.2	東京23区、南大沢、札幌市、白河市、柏市、松本市、伊那市、沼津市、池田市、福山市、松山市、飯塚市、日田市、那覇市

(2) PV導入検討に向けたデータ仕様及び属性情報の整理

令和2年度に整備された3D都市モデルには各LODに建築年や建物構造など1棟ごとに属性情報が付帯されている。PV設置可能箇所の検討において属性情報の違いによる検証を実施するため、各都市に属性情報を整理し次項の基礎資料とする。属性の定義に関しては令和2年度に国土交通省刊行の標準製品仕様書に準じ、建築物に関する地物定義表を表6.2-3に示す。また、都市ごとに整理した属性情報一覧図を表6.2-4～表6.2-8に示す。

表 6.2-3 地物定義表

地物属性	属性名称	定義
建築物	名称	建築物を識別する名称
	分類	建築物の形態による区分
	用途	<ul style="list-style-type: none"> ・建築物の主な使い道。代表的な用途を最大1つのみ記載する。用途の区分は、都市計画基礎調査実施要領（国土交通省都市局）による区分とする。複数の建物で一体の施設を構成しているものについては、一体としての用途とする。 ・店舗等併用住宅、同共同住宅、作業所併用住宅は、1/3以上が住宅のものとする。 ・複合用途の建物（商業系複合施設及び併用住宅を除く）については、主たる用途により分類する。
	建築年	建築物が建築された年
	計測高さ	計測により取得した建築物の地上の最低点から最高点までの高さ
	地上階数	地上階の階数
	地下階数	地下階の階数
	住所	建築物に付与された住所

地物属性	属性名称	定義
建物 利用現況	建築確認申請番号	建築物の建築確認申請を行った際に付与される識別番号
	敷地面積	当該建築物が立地する敷地の面積
	延床面積	当該建築物の各階の床面積の合計
	建築面積	建物の壁や柱の中心線で囲まれた部分の水平投影面積
	図形面積	屋根を含む建築物の水平投影面積
	構造種別	建築物に使用されている主たる材料の区分
	耐火構造種別	建築物の耐火性の区分
	都市計画区域	建築物が立地する土地が属する都市計画区域の区分
	地域地区	建築物が立地する土地が属する地域地区の区分
	土地利用計画区分	建築物が立地する土地が属する土地利用計画の区分
	区域区分	建築物が立地する土地が属する区域区分
	都道府県	建築物が所在する都道府県の都道府県コード
	市区町村	建築物が所在する市区町村の市区町村コード
	図面対象番号	建築物の位置を示す図面上の番号
備考	その他建築物に関して特筆すべき事項	
拡張属性	LOD1の立ち上げに使用する建築物の高さ	LOD1の立体図形を作成する際に使用した建築物の高さの算出方法
	建物利用現況（大分類）	建物利用現況（中分類）よりも粗い区分による分類
	建物利用現況（中分類）	都市計画基礎調査実施要領（国土交通省都市局）に示された建物の用途分類に相当する分類
	建物利用現況（小分類）	都市計画基礎調査実施要領（国土交通省都市局）に示された建物の用途分類のうち、商業施設、文教厚生施設、運輸倉庫施設、工場が詳細化された区分に相当する分類
	建物利用現況（詳細分類）	建物利用現況（小分類）よりも細かい区分による分類
	構造	都市ごとの独自の区分に基づく建物構造の種類
用途	建物1階用途	都市ごとの独自の区分に基づく建物1階の用途
	建物2階（以上）用途	都市ごとの独自の区分に基づく建物2階または2階以上の用途
	建物3階（以上）用途	都市ごとの独自の区分に基づく建物構造3階または3階以上の用途
	建物地下1階用途	都市ごとの独自の区分に基づく建物地下1階の用途
	建物地下2階用途	都市ごとの独自の区分に基づく建物地下2階の用途
汎用属性	建物ID	主たる建築物を識別するための番号
	枝番	主たる建築物に対して付帯する建築物を識別するための番号
災害リスク 汎用属性 セット	洪水浸水想定区域（計画規模）	規模や浸水ランク等の洪水浸水想定区域（計画規模）に関する区分及び情報
	洪水浸水想定区域（想定最大規模）	規模や浸水ランク等の洪水浸水想定区域（想定最大規模）に関する区分及び情報
	津波浸水想定	浸水ランクや浸水深等の津波浸水想定に関する区分及び情報
	土砂災害警戒区域	区域区分や現象区分等の土砂災害警戒区域に関する区分及び情報
	高潮浸水想定	浸水想定区域等の高潮浸水想定に関する区分及び情報

表 6.2-4 3D都市モデル (Project PLATEAU) 属性情報一覧図 (1/5)

		1	1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		関東 東京	関東 東京	北海道 札幌市	東北 福島県 郡山市	東北 福島県 いわき市	東北 福島県 白河市	関東 茨城県 鉾田市	関東 栃木県 宇都宮市	関東 群馬県 桐生市	関東 群馬県 館林市	関東 埼玉県 さいたま市	関東 埼玉県 熊谷市	関東 埼玉県 新座市
		23区+南 大沢 (LOD2内)	23区+南 大沢 (LOD2外)											
CityGML & i-UR		LOD1作成範囲	634.00	651.36	76.00	162.32	266.65	207.61	416.77	173.00	60.97	217.43	159.82	22.78
		LOD2作成範囲	33.00	-	3.27	6.00	1.27	1.80	ランドマークのみ	3.21	ランドマークのみ	ランドマークのみ	ランドマークのみ	ランドマークのみ
		LOD1詳細度	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		LOD2詳細度	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.2	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
		テキスト	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●
地物属性・地物関連														
建築物														
gml:名称		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
分類 (普通建物、堅牢建物等の区分)		20		●			●		●					
用途		37		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
建築年		12		●		●	●	●	●	●				
計測高さ		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
地上階数		36		●	●	●	●	●	●	●		●		
地下階数		16		●					●					
住所		6	●	●										●
建物利用現況														
建築確認申請番号		1												
敷地面積		2		●										
延床面積		16		●		●	●		●			●		
建築面積		13		●		●	●		●			●		
図上面積		12	●	●		●	●		●			●		
構造種別		24		●	●	●	●		●					
耐火構造種別		2										●		
都市計画区域		4		●										
地域地区		9	●	●	●							●		
土地利用計画区分		1												
区域区分		9		●								●		
都道府県		55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
市区町村		55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
調査年		45	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
拡張属性														
LOD1の立ち上げに使用する建築物の高さ		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
建物用途 大分類		3			●	●	●							
建物用途 中分類		21			●			●			●			
建物用途 小分類		14		●					●			●		
建物用途 詳細分類		1												
建物構造		21		●	●	●	●					●		
用途														
1階用途		1												
2階 (以上) 用途		1												
3階 (以上) 用途		1												
地下1階用途		1												
地下2階用途		1												
汎用属性														
建物ID		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
枝番		14												
災害リスク汎用属性セット														
洪水浸水想定区域 (計画規模)		49	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
洪水浸水想定区域 (想定最大規模)		47		●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
津波浸水想定		22	●	●	●	●	●	●	●	●				
土砂災害警戒区域		46	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●
高潮浸水想定		3												

表 6.2-5 3D都市モデル (Project PLATEAU) 属性情報一覧図 (2/5)

		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
		関東	関東	関東	関東	関東	関東	関東	関東	北陸	北陸	北陸	中部	
		埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	神奈川県	神奈川県	神奈川県	神奈川県	新潟県	石川県	石川県	長野県	
		毛呂山町	柏市	東村山市	横浜市	川崎市	相模原市	横須賀市	箱根町	新潟市	金沢市	加賀市	松本市	
CityGML & i-UR		LOD1作成範囲	34.07	114.72	17.14	435.71	144.35	161.65	66.00	92.86	546.00	136.04	145.49	429.76
		LOD2作成範囲	ランドマークのみ	2.13	ランドマークのみ	2.20	5.14	ランドマークのみ	ランドマークのみ	7.64	2.00	8.41	ランドマークのみ	4.49
		LOD1詳細度	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		LOD2詳細度	2.1	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.1	2.0	2.1	2.0	2.0	2.2
		テキストチャ	●	●	●	●			●		●			●
地物属性・地物関連														
建築物		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
gml:名称		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
分類 (普通建物、堅牢建物等の区分)		20		●										●
用途		37		●	●		●	●	●				●	●
建築年		12												
計測高さ		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
地上階数		36		●	●		●	●	●	●		●		●
地下階数		16			●		●		●					
住所		6												●
建物利用現況		1												
建築確認申請番号		2												
敷地面積		16					●	●	●					●
延床面積		13					●	●						
建築面積		12			●									
図上面積		24			●		●	●	●				●	
構造種別		2												
耐火構造種別		4												
都市計画区域		9												
地域地区		1												
土地利用計画区分		9									●			
区域区分		55		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
都道府県		55		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
市区町村		45		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
調査年		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
拡張属性		3												
LOD1の立ち上げに使用する建築物の高さ		21		●			●						●	●
建物用途 大分類		14		●	●		●		●					
建物用途 中分類		1												
建物用途 小分類		21			●		●	●	●				●	
建物用途 詳細分類		1												
建物構造		1												
用途		1												
1階用途		1												
2階(以上)用途		1												
3階(以上)用途		1												
地下1階用途		1												
地下2階用途		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
汎用属性		14				●		●						
建物ID		50	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●
枝番		49	●		●		●	●		●	●	●	●	●
災害リスク汎用属性セット		47	●		●		●	●		●	●	●	●	●
洪水浸水想定区域 (計画規模)		22					●			●	●	●	●	●
洪水浸水想定区域 (想定最大規模)		46	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●
津波浸水想定		3					●	●		●	●	●	●	●
土砂災害警戒区域														
高潮浸水想定														

表 6.2-6 3D都市モデル (Project PLATEAU) 属性情報一覧図 (3/5)

		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
		中部	中部	中部	中部	中部	中部	中部	中部	中部	中部	中部	近畿	
		長野県	長野県	長野県	岐阜県	静岡県	静岡県	静岡県	愛知県	愛知県	愛知県	愛知県	大阪府	
		岡谷市	伊那市	茅野市	岐阜市	沼津市	掛川市	菊川市	名古屋市	岡崎市	津島市	安城市	大阪市	
CityGML & i-UR		LOD1作成範囲	63.61	395.62	266.59	203.60	187.10	265.69	62.16	326.50	226.86	25.09	86.05	225.30
		LOD2作成範囲	ランドマークのみ	1.11	2.59	2.21	4.40	ランドマークのみ	ランドマークのみ	5.58	13.49	ランドマークのみ	0.87	1.91
		LOD1詳細度	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		LOD2詳細度	2.1	2.2	2.0	2.0	2.2	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1
		テキストチャ	●	●			●	●		●	●	●	●	●
地物属性・地物関連														
建築物		gml:名称	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		分類 (普通建物、堅牢建物等の区分)		●			●	●			●		●	
		用途	●	●	●	●		●	●	●		●	●	
		建築年			●	●						●		
		計測高さ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		地上階数	●	●	●	●		●		●		●	●	
		地下階数			●	●						●		
		住所												
		建築確認申請番号	1											
		敷地面積	2											
		延床面積	16		●	●						●		
		建築面積	13			●					●	●		
		図上面積	12					●	●	●			●	
		構造種別	24	●		●						●	●	
		耐火構造種別	2											
		都市計画区域	4											
		地域地区	9								●	●		
		土地利用計画区分	1											
		区域区分	9								●	●		
		都道府県	55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		市区町村	55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		調査年	45	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		LOD1の立ち上げに使用する建築物の高さ	57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
拡張属性		建物用途 大分類	3											
		建物用途 中分類	21	●	●	●	●		●			●		
		建物用途 小分類	14					●			●			
		建物用途 詳細分類	1										●	
		建物構造	21	●		●						●	●	
用途		1階用途	1										●	
		2階 (以上) 用途	1										●	
		3階 (以上) 用途	1										●	
		地下1階用途	1										●	
		地下2階用途	1										●	
汎用属性		建物ID	57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		校番	14	●				●		●			●	
災害リスク汎用属性セット														
		洪水浸水想定区域 (計画規模)	49	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		洪水浸水想定区域 (想定最大規模)	47	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
		津波浸水想定	22					●			●			
		土砂災害警戒区域	46	●	●	●	●	●	●	●	●			
		高潮浸水想定	3											

表 6.2-7 3D都市モデル (Project PLATEAU) 属性情報一覧図 (4/5)

		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
		近畿	近畿	近畿	近畿	近畿	近畿	中国	中国	中国	四国	九州	九州	
		大阪府	大阪府	大阪府	大阪府	大阪府	兵庫県	鳥取県	広島県	広島県	愛媛県	福岡県	福岡県	
		豊中市	池田市	高槻市	摂津市	忠岡町	加古川市	鳥取市	呉市	福山市	松山市	北九州市	久留米市	
CityGML & i-UR		LOD1作成範囲	36.46	22.14	41.00	14.87	3.97	63.00	61.50	348.29	518.10	259.55	237.87	141.00
		LOD2作成範囲	1.98	1.56	0.83	0.08	ランドマークのみ	6.00	11.50	1.35	0.92	5.52	1.87	ランドマークのみ
		LOD1詳細度	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		LOD2詳細度	2.1	2.2	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.0	2.2	2.2	2.1	2.1
		テキストチャ	●	●	●			●	●		●	●	●	●
地物属性・地物関連														
建築物														
gml:名称		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
分類 (普通建物、堅牢建物等の区分)		20	●	●				●	●		●	●		
用途		37	●				●				●	●		●
建築年		12		●			●							
計測高さ		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
地上階数		36	●			●	●	●			●	●		●
地下階数		16				●	●	●				●		●
住所		6						●				●		
建物利用現況		1						●						
敷地面積		2												
延床面積		16		●		●								
建築面積		13									●			
図上面積		12	●											
構造種別		24		●		●	●	●						●
耐火構造種別		2												
都市計画区域		4												●
地域地区		9												●
土地利用計画区分		1												
区域区分		9												●
都道府県		55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
市区町村		55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
調査年		45	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●
拡張属性		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LOD1の立ち上げに使用する建築物の高さ		3												
建物用途 大分類		21	●				●				●		●	
建物用途 中分類		14								●	●			
建物用途 小分類		1												
建物用途 詳細分類		21				●	●	●						●
用途		1												
1階用途		1												
2階(以上)用途		1												
3階(以上)用途		1												
地下1階用途		1												
地下2階用途		1												
汎用属性		57	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
建物ID		14			●							●		
校番		50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
災害リスク汎用属性セット		49	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
洪水浸水想定区域 (計画規模)		47	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
洪水浸水想定区域 (想定最大規模)		22	●				●	●	●	●	●	●	●	●
津波浸水想定		46	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●
土砂災害警戒区域		3						●						●
高潮浸水想定														

表 6.2-8 3D都市モデル (Project PLATEAU) 属性情報一覧図 (5/5)

		49	50	51	52	53	54	55	56
		九州	九州	九州	九州	九州	九州	九州	沖縄
		福岡県	福岡県	熊本県	熊本県	熊本県	熊本県	大分県	沖縄県
		飯塚市	宗像市	熊本市	荒尾市	玉名市	益城町	日田市	那覇市
LOD1作成範囲		213.92	109.86	107.33	57.37	109.00	65.67	67.56	39.98
LOD2作成範囲		2.53	ランドマークのみ	ランドマークのみ	ランドマークのみ	1.36	ランドマークのみ	3.10	2.27
LOD1詳細度		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
LOD2詳細度		2.2	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2
CityGML & i-UR									
テキスト		●		●	●	●	●	●	●
地物属性・地物関連									
建築物		57	●	●	●	●	●	●	●
gml:名称		57	●	●	●	●	●	●	●
分類 (普通建物、堅牢建物等の区分)		20	●		●			●	●
用途		37	●	●	●	●	●		
建築年		12			●		●		
計測高さ		57	●	●	●	●	●	●	●
地上階数		36	●	●	●		●		
地下階数		16	●		●		●		
住所		6							
建物利用現況									
建築確認申請番号		1							
敷地面積		2		●					
延床面積		16			●		●		
建築面積		13		●	●		●		
図上面積		12							
構造種別		24		●	●		●		
耐火構造種別		2					●		
都市計画区域		4	●	●					
地域地区		9	●	●					
土地利用計画区分		1	●						
区域区分		9	●	●			●		
都道府県		55	●	●	●	●	●	●	●
市区町村		55	●	●	●	●	●	●	●
調査年		45	●	●	●	●	●	●	●
拡張属性									
LOD1の立ち上げに使用する建築物の高さ		57	●	●	●	●	●	●	●
建物用途 大分類		3							
建物用途 中分類		21	●	●	●		●		
建物用途 小分類		14			●				●
建物用途 詳細分類		1							
建物構造		21		●	●		●		
用途									
1階用途		1							
2階(以上)用途		1							
3階(以上)用途		1							
地下1階用途		1							
地下2階用途		1							
汎用属性									
建物ID		57	●	●	●	●	●	●	●
枝番		14			●	●			
災害リスク汎用属性セット		50	●	●		●	●	●	●
洪水浸水想定区域(計画規模)		49	●	●		●	●	●	●
洪水浸水想定区域(想定最大規模)		47	●	●		●	●	●	●
津波浸水想定		22		●		●			●
土砂災害警戒区域		46	●	●		●	●	●	●
高潮浸水想定		3		●					

6.2.2 3D都市モデルを用いた太陽光パネルの設置検討

(1) 太陽光パネル設置の条件

公開されている3D都市モデルを2次元の屋根高さを保持したラスターデータに変換を行い、建物屋根への太陽光パネルの設置および単位面積あたりの発電量(kWh/m²・年)の試算を行った。対象とした施設を表6.2-9に示す。

パネル設備容量250W(幅1,670mm×高さ1,000mm)のモジュールを3段×4列組合せたアレイ(モジュール間10mm)を基本単位として、前後のモジュール間は影の影響やメンテナンスを加味し一定の間隔を空けるよう配置した。パネル設置の基本条件を図6.2-2に示す。

表 6.2-9 太陽光パネル設置試行対象施設

自治体	建物名	LOD	備考
福島県郡山市	郡山市役所	2.1	一部、現状でパネルが設置されている
福島県白河市	白河市市立図書館	2.2	
	白河市役所	2.2	
	白河小峰城合同庁舎	2.2	
千葉県柏市	柏市役所	2.2	
	柏市立図書館	2.2	
	柏市 国立がん研究センター	2.2	
	財務省税関研修所	2.2	一部、現状でパネルが設置されている

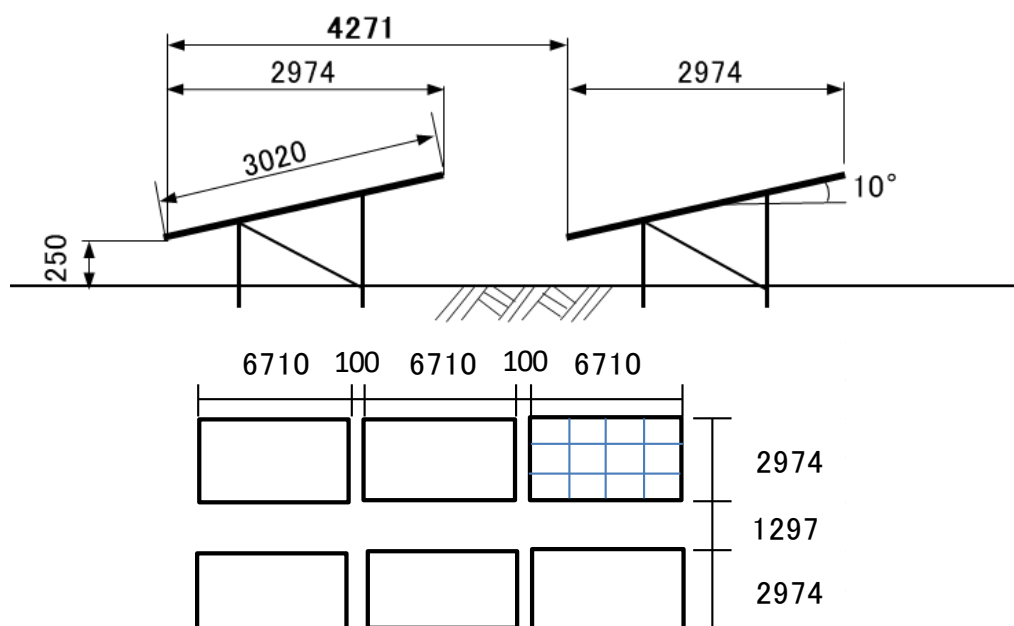


図 6.2-2 パネル設置条件図

(2) 太陽光パネル設置結果

3D都市モデルを用いた太陽光パネル配置試行結果を以下に示す。

表 6.2-10 太陽光パネル設置試行結果 (郡山市役所)






名称	郡山市役所		
LOD	2.1		
地物属性・地物関連	(建築物)		
分類	—	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	航空写真図化_最高高さ
建物用途 大分類	公共公益系	建物用途 中分類	官公庁施設
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	非木造		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	45
パネル角度 (度)	10	設置方向:真北 (度)	348
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果			
(kWh/m ² ・年)			

表 6.2-11 太陽光パネル設置試行結果（白河市市立図書館）





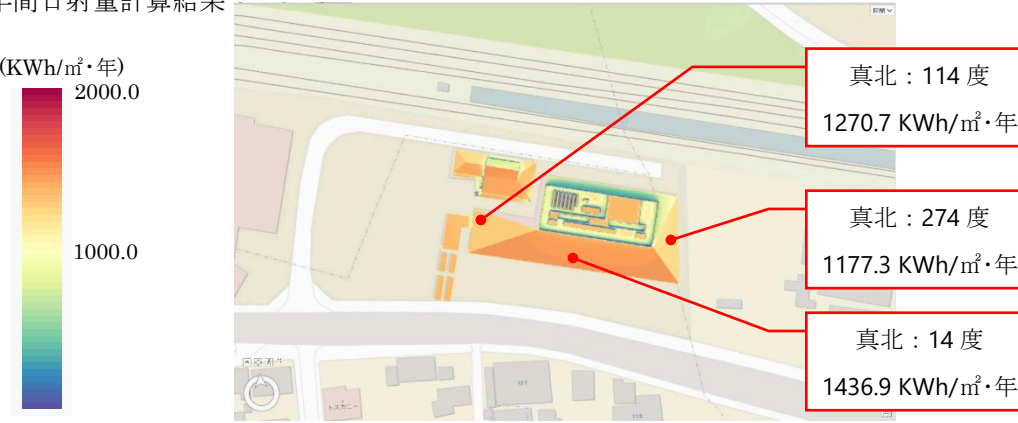
名称	白河市市立図書館		
LOD	2.2		
地物属性・地物関連	(建築物)		
分類	普通建物	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	点群から取得_中央値
建物用途 大分類	—	建物用途 中分類	—
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	—		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	32
パネル角度 (度)	南側 : 25 西側 : 19 東側 : 30	設置方向 : 真北 (度)	南側 : 14 西側 : 114 東側 : 274
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果	 <p>(KWh/m²・年)</p> <p>2000.0</p> <p>1000.0</p> <p>真北 : 114 度 1270.7 KWh/m²・年</p> <p>真北 : 274 度 1177.3 KWh/m²・年</p> <p>真北 : 14 度 1436.9 KWh/m²・年</p>		

表 6.2-12 太陽光パネル設置試行結果（白河市役所）


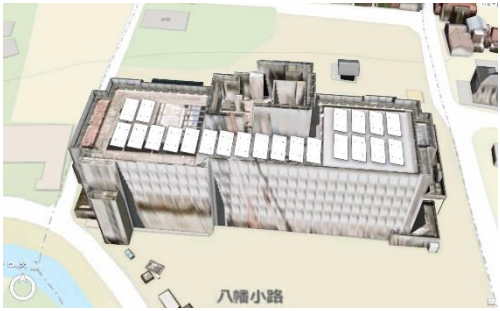


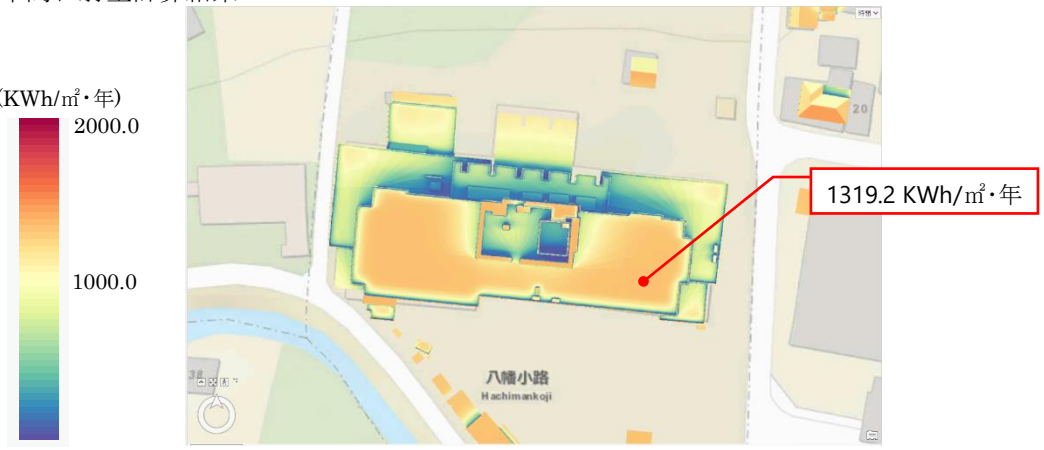
名称	白河市市役所		
LOD	2.2		
地物属性・地物関連	(建築物)		
分類	—	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	点群から取得_中央値
建物用途 大分類	—	建物用途 中分類	—
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	—		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	32
パネル角度 (度)	10	設置方向:真北 (度)	264
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果			
			

表 6.2-13 太陽光パネル設置試行結果（白河小峰城合同庁舎）






名称	白河小峰城合同庁舎（福島地方法務局白河支局）		
LOD	2.2		
地物属性・地物関連	（建築物）		
分類	堅ろう建物	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	点群から取得_中央値
建物用途 大分類	—	建物用途 中分類	—
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	—		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	10
パネル角度 (度)	10	設置方向：真北 (度)	262
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果			
(KWh/m ² ・年) 2000.0 1000.0			

表 6.2-14 太陽光パネル設置試行結果（柏市役所）






名称	柏市役所		
LOD	2.2		
地物属性・地物関連（建築物）			
分類	—	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	点群から取得_中央値
建物用途 大分類	—	建物用途 中分類	—
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	—		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	12
パネル角度 (度)	屋上：10 壁面：90	設置方向：真北 (度)	屋上：303 壁面：303
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果			
 <p>(KWh/m²・年)</p> <p>2000.0</p> <p>1000.0</p> <p>1297.9 KWh/m²・年</p>			

表 6.2-15 太陽光パネル設置試行結果（柏市立図書館）





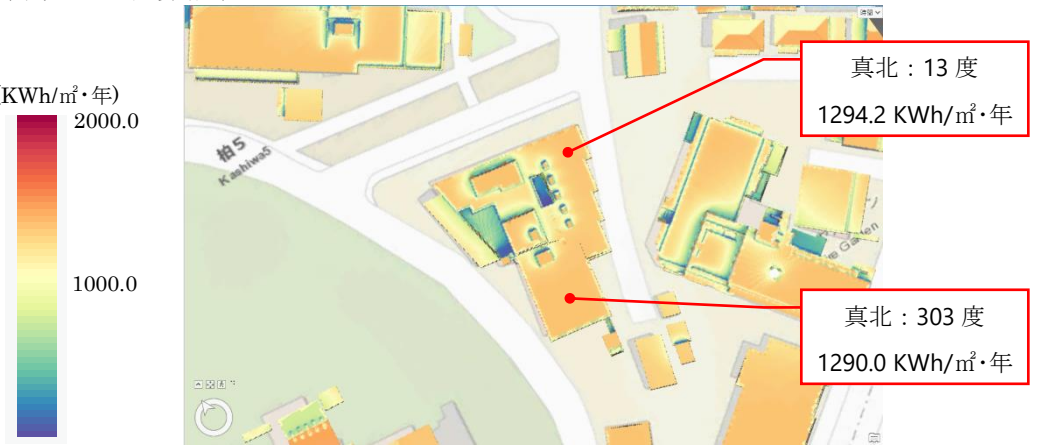




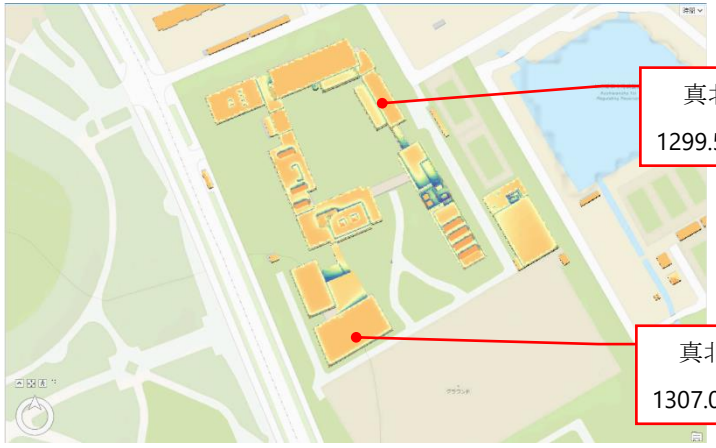
名称	柏市立図書館		
LOD	2.2		
地物属性・地物関連	(建築物)		
分類	—	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	点群から取得_中央値
建物用途 大分類	—	建物用途 中分類	—
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	—		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	4
パネル角度 (度)	10	設置方向：真北 (度)	303、13
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果			
(KWh/m ² ・年) 2000.0 1000.0			

表 6.2-16 太陽光パネル設置試行結果（柏市国立がん研究センター）

名称	柏市国立がん研究センター		
LOD	2.2		
地物属性・地物関連	(建築物)		
分類	—	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	点群から取得_中央値
建物用途 大分類	—	建物用途 中分類	—
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	—		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	屋上(低層) : 19 屋上(高層) : 55
パネル角度 (度)	10	設置方向 : 真北 (度)	270、340
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果			
			

表 6.2-17 太陽光パネル設置試行結果（財務省税関研修所）

名称	財務省税関研修所		
LOD	2.2		
地物属性・地物関連（建築物）			
分類	—	建築年	—
構造種別	—	LOD1 の立ち上げに使用する建築物の高さ	点群から取得_中央値
建物用途 大分類	—	建物用途 中分類	—
建物用途 小分類	—	建物用途 詳細分類	—
建物構造	—		
太陽光パネル設置情報			
寸法 (mm)	3020×6720	パネル設置数 (台)	79
パネル角度 (度)	10	設置方向：真北 (度)	358、350
航空写真 (オルソ)	3Dモデル (南側)・パネル設置後		
			
3Dモデル (西側)・パネル設置後	3Dモデル (東側)・パネル設置後		
			
年間日射量計算結果			
(KWh/m ² ・年) 2000.0 1000.0			

6.2.3 太陽光パネル設置検討における PLATEAU の有効性・課題

PLATEAU データを用いた太陽光パネルの配置検討結果を踏まえ、PLATEAU データの有効性と課題について利用環境（ソフトウェア）、属性情報、建物形状の観点から表 6.2-18 に整理した。

表 6.2-18 太陽光パネル設置検討における PLATEAU の有効性・課題

<p>利用環境 (ソフトウェア)</p>	<p><有効性> PLATEAU で採用されている CityGML 形式は、ESRI 社により GIS ソフト (ArcGIS) でも取り込みが可能な形式へ変換したデータがオープンデータとして公開されており、GIS 利用者であれば比較的簡便に太陽光パネルの設置検討が可能である。また、PLATEAU データによる 3D 都市モデルの高さ情報を用いることで建物屋根形状、方位からポテンシャルを建物単位で計算し、太陽光パネルの配置検討を実施することが可能である。</p> <p><課題></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状 Web サイトで公開されている三次元ビューワ上で建物形状の把握は可能であるが、太陽光パネルの配置検討は行えない。Web サイト内で太陽光パネルの配置が可能な専用ツール等の開発が望まれる。 ・日射量計算に関しては、現状の ArcGIS の機能では下図のような簡易な図形にしか対応していない。複雑な三次元モデルでの日射量計算に関しては専用ツールを開発する必要がある。 <div data-bbox="639 1205 1086 1509" data-label="Image"> </div> <p>3D 都市モデルの日射量計算イメージ (簡易な図形)</p>
--------------------------	---

属性情報	<p><有効性></p> <p>パネル設置の検討に参考となる情報として、建物の分類（普通、堅牢）や建築年、構造、建物用途などの項目がある。</p> <p><課題></p> <p>上記の情報項目についてデータが整備されている自治体が限定されており、また三次元ビューワでは検索機能がないことから目的とする建物が見つけにくい。</p>
建物形状	<p><有効性></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LOD2.2 であれば、航空写真では把握しづらい屋根の詳細形状を反映したパネル配置の検討が可能である。LOD2.1 であっても形状がシンプルな屋根であればパネルの概略配置の検討は可能。 ・ 屋根の傾斜角やパネル向きをソフトウェア上で把握することができ、発電量の試算に利用可能である。 ・ 建物の側面に航空写真画像がテクスチャとして付与されている場合には、側面の窓等の要素がモデル化されて LOD3 でなくともパネル配置が可能な場所についての概略把握が可能である。 ・ 周辺の建物や前列のパネルの影の影響（日影シミュレーション）も踏まえた、パネル配置検討、発電量の試算が可能である。 <p><課題></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LOD1 の 3Dモデルについては、建物高さや容積をもとにしたパネル設置係数についての検討の余地がある。 ・ 日影のシミュレーションについては、現状では汎用的な解析ツールが限られている。Web サイト三次元ビューワ上で日影シミュレーションの結果も表示されると有効性が高まる。

6.3 その他精緻化に向けた検討

本項では、PV 導入のポテンシャルとなりうる場所の取得方法について検討した。

その場所の条件として1,000 m²以上のまとまった場所が確保できることが望ましいため、ため池、駐車場、農地（耕作放棄地）についての場所特定方法について検討した。

1) ため池の場所特定方法

雨期、渇水期による水位の変動はあるが、水流のない、ため池や湖が対象となる。ダム湖については放流による水位の変動が激しいのでPV 設置にはあまり向かないと考える。

場所の特定方法については、国土数値情報、基盤地図情報などのインターネットで公開されている地理空間情報を活用する方法と、衛星画像からAI を用いて特定する方法について検討する。

①国土数値情報

国土数値情報（国土交通省：<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>）の Web サイトにおいて、湖沼第2.2版（平成17（2005）9月1日時点）が公開されている。特徴としては、約15年近く経過したデータであること、湖やダム湖など大規模な湖沼のみで構成されていることがある。時点が古く、地点数も少ないためPV ポテンシャル情報としての利用には向かない。

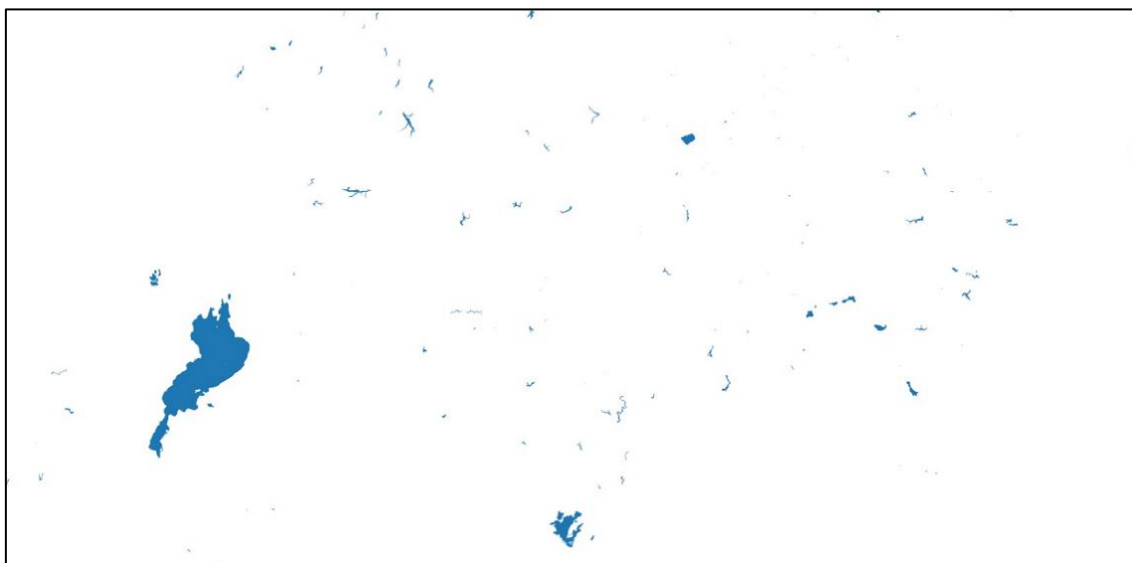


図 6.3-1 国土数値情報（湖沼）

②基盤地図情報

基盤地図情報（国土交通省国土地理院：<https://www.gsi.go.jp/kiban/>）の Web サイトにおいて、基盤地図情報（基本項目）でダウンロードできる地理空間情報の中に、水域（WA）のポリゴンデータが内包されている。特徴として、2021～2022年更新（ダウンロード地域）と新しく、且つほぼ全ての水域情報がカバーされている。欠点としては、施設を除く水域を区別する情報が、海と河川・湖池しか存在しないことである。これでは、河川や水路などポテンシャル情報として必要のない流水域データを取り除くことはできない。

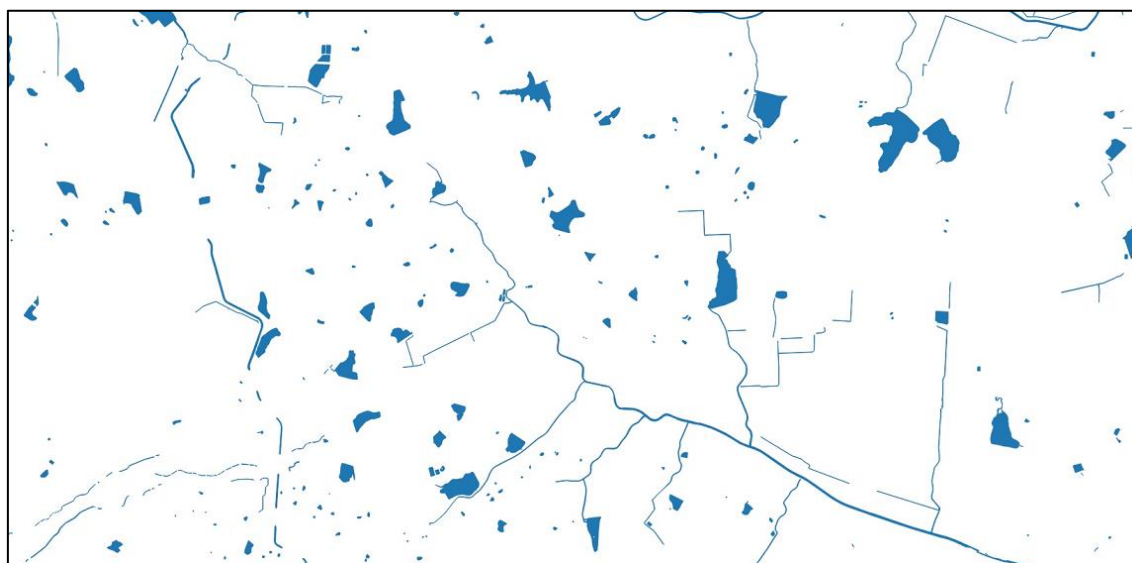


図 6.3-2 国土基盤地図情報 (WA) 水域には海、河川・湖池が混在する

そこで、河川や水路を取り除くフィルタリング・アルゴリズムを介して、河川及び水路を除去して湖池のみを取り出した。以下が湖池情報になる。このうち、面積によってさらにフィルタリングを行い、該当するため池のみ、取り出すことができる。

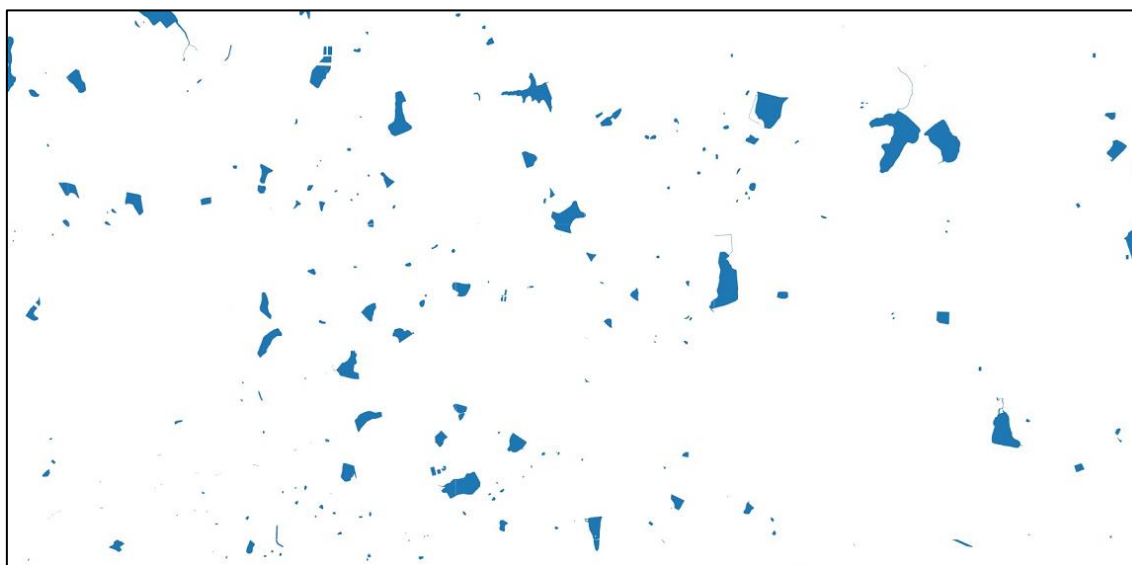


図 6.3-3 国土数値情報 (河川・水路を取り除いた湖池情報)

但し、中にはどう見ても耕作地にしか見えない水域情報も存在する。ポテンシャル情報と扱って良いことに変わりないが、仮に AI で判読する場合、どのようにアノテーションを行うべきか、あるいはため池としてアノテーションを行った場合、一般的な耕作地をため池としてご認識するケースが増えることが懸念される。



図 6.3-4 耕作地と区別できない水域情報

③AI 解析を用いた、ため池特定方法

次に AI 解析を用いた、ため池特定方法について検討する。PV のポテンシャルを求めることが目的であるため、AI によって、ため池の形状と面積を求める必要がある。これは、“3.6 (1) 特定エリアにおける PV パネル形状・面積の抽出”で実施した手法である、インスタンス・セグメンテーションを用いることで実現できる。



図 6.3-5 ため池の境界のアノテーション

また、より簡易な境界抽出技術である、セマンティック・セグメンテーションを用いても実現でき、効率も良い。この際、抽出された複数のため池が一つのインスタンスとして出力されるが、GIS 上でマルチポリゴンからシングルポリゴンに地物分割して、ため池をひとつひとつの地物として扱うことができる。判読元の画像も地上解像度 1m あれば、1,000 m²のため池は抽出できると考えられる。

課題は、“図 6.3-4 耕作地と区別できない水域情報”で掲げたように、ため池と判断できない水域があることである。AI を用いて、ため池を抽出する場合には、このように判定に迷うような“ため池”は、あえて無視し、明確に判断できるため池のみをアノテーションの対象として、学習・重みモデルを構築することがポイントとなる。

2) 駐車場の場所特定方法

駐車場の場所特定方法についても、ため池と同様に、インスタンス・セグメンテーションまたはセマンティック・セグメンテーション技術を用いて駐車場の境界を検出する。駐車場は郊外に大規模、市街地に小規模なものが多く存在する。これら駐車場の特性から、異なるズームレベルで2段階のAI解析を行うことが最善であると考えられる。また、空き地や耕地などを明示的に区別するため、土地がアスファルトで舗装されており、且つ駐車ラインが引かれているものに限定するなどの工夫が必要である。

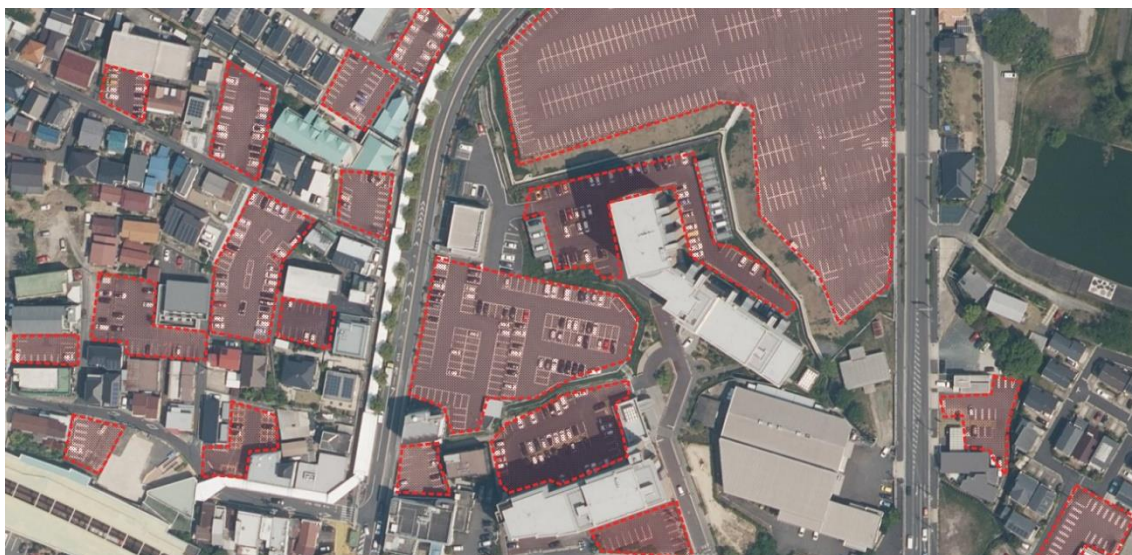


図 6.3-6 駐車場境界のアノテーション

3) 荒廃農地（耕作放棄）の場所特定方法

農林水産省「荒廃農地の現状と対策について（令和2年4月）」によると荒廃農地（耕作放棄）は13,200haとされている。1箇所あたり10,000㎡とすると13,200箇所確保できることになり、導入ポテンシャルが高い候補地といえる。

全国の市町村に設置されている農業委員会は、農地法農地法第30条に基づき「地域の農地利用の確認」、「遊休農地の実態把握と発生防止・解消」、「農地の違反転用発生防止・早期発見」（農地パトロール）を目的に毎年、市内全域の農地を対象に実施している。これらの情報は、農地台帳において管理されていると推測する。

また、農林水産省では全国の農地の区画情報（筆ポリゴン）を整備・公開しており、令和2年度業務では「令和2年度農地利用状況調査の効率化ソリューションの実証分析調査委託事業（農地パトロール）」にて、衛星画像やAIなどを活用した農地パトロール効率化に向

けた実証実験を実施している。



図 6.3-7 農林水産省が整備・公開している農地の区画情報（筆ポリゴン）

これら状況を踏まえ、耕作放棄地等の場所特定に関しては、農林水産省と歩調を合わせ、全国の農業委員会、効率化ソリューションにおいて実施した農地パトロールのなどから耕作放棄地の情報を収集することが望ましい。