

令和6年度
固定価格買取制度等効率的・安定的運用業務事業
(ITテクノロジーを活用した再エネ発電設備の
設置状況や稼働状況の確認に関する調査)

報告書

令和7年3月
株式会社パスコ

目次

はじめに	1
第1章 衛星情報やITテクノロジー等を活用したスクリーニングの実運用に向けた要件整理等のトライアル調査	1
1.1 実証エリアの選定検討	2
1.2 地番情報・位置情報の整備及び検証	4
1.2.1 地番情報・位置情報の整備及び検証に用いるデータセット	4
1.2.2 FIT登録データの分布状況の確認	8
1.2.3 FIT登録データの緯度経度座標の整備方法の検証	9
1.2.4 登記所備付地図の位置精度の考察	10
1.2.5 登記所備付地図と衛星画像の位置精度を考慮した近接した太陽光パネル検出	11
1.2.6 登記所備付地図と衛星画像の位置精度を考慮した周辺の太陽光パネル検出	13
1.3 AIによる太陽光発電設備の設置状況等の判読	15
1.3.1 AI判読の精度評価方法	15
1.3.2 AI判読の精度評価	16
1.3.3 AI判読への要求精度の考察	18
1.4 活用する衛星画像等のスペック及び費用対効果等の整理	20
1.4.1 活用する衛星画像等のスペック及び費用対効果等の整理、最新情報の更新	20
1.4.2 画像処理技術の実用化検討	24
1.4.3 政府動向や業界動向を踏まえた将来見通しの整理	27
1.5 スクリーニング事項の実証調査	29
1.5.1 土砂災害警戒区域データ	30
1.5.2 大規模盛土造成地データ	31
1.5.3 標高傾斜度5次メッシュデータ	32
1.5.4 洪水浸水想定区域データ(河川単位)	33
1.5.5 森林地域データ	33
1.5.6 河川水源データ(河川データを加工)	35
1.5.7 伐採跡地データ(AI判読結果)	36
1.5.8 植生指標(NDVI)データ	36
1.5.9 スクリーニング事項の実証調査	37
1.5.10 スクリーニング事項の実証調査(経年変化)	37
1.5.11 スクリーニング処理後のFIT登録データの調査票の試作	37
1.6 衛星情報等の更新時におけるアップデート検証	38
1.6.1 短期的(1週間以内)・中期的(1ヶ月以内)に実現可能な更新処理	38
1.6.2 長期的(6ヶ月以内)に実現可能な更新処理	38
1.7 MiteMiru森林システムの利用方法(FIT登録データの抽出事例)	39
1.7.1 土砂災害警戒区域内のFIT登録データの抽出	40

1.7.2 大規模盛土造成地内のFIT登録データの抽出	40
1.7.3 民有林(5条森林)内の発電出力50kW未満のFIT登録データの抽出	40
1.7.4 河川水源周辺のFIT登録データの抽出	40
1.7.5 太陽光パネルの増設の可能性	40
1.7.6 FIT登録データ周辺の新規伐採	41
1.7.7 太陽光パネルの新設	41
1.7.8 FIT登録データ周辺の新規伐採(太陽光発電設備の新設時)	41
1.7.9 太陽光パネルの新設(運転開始報告日前の設置工事状況を確認)	41
1.7.10 FIT登録データ周辺の新規伐採(運転開始報告日前の伐採を確認)	41
第2章 既往のFITシステムへの連携等に関する調査	42
2.1 システム連携時の運用業務の要件整理	42
2.1.1 システム連携パターンの方針検討	42
2.1.2 データ反映の回数・頻度	43
2.1.3 連携方式の比較	44
2.1.4 連携に必要な主要機能	45
2.1.5 連携データ項目	48
2.2 今後の効率的な執行にあたり必要を思慮される主要なポイント	50
第3章 まとめと今後の課題	54
留意事項	58

はじめに

本報告書は、経済産業省資源エネルギー庁から株式会社パスコに委託された「令和6年度 固定価格買取制度等効率的・安定的運用業務事業 (ITテクノロジーを活用した再エネ発電設備の設置状況や稼働状況の確認に関する調査)」の成果を取りまとめたものである。

固定価格買い取り制度の開始からすでに10年以上が経過し、多数の事業者が再生可能エネルギー発電設備の導入を進めてきたが、急速に導入が進んだ結果、各種法令等の遵守がなされていない不適正な施設も見受けられることになった。しかしながら施設の急増に指導監督が追い付いていない状況であり、先端技術を活用してこの状況を打開する必要性が生じている。

再生可能エネルギー発電設備の中でも、小規模からの導入が可能で導入件数が膨大な太陽光発電設備について、再エネ特措法、再エネ特措法施行規則及び事業計画策定ガイドラインに基づき、事業計画の認定を受ける再エネ発電事業者が発電事業を実施するに当たって遵守すべき事項及び推奨される事項が遵守されていない施設を効率的に把握するため、衛星情報やITテクノロジー等を活用したスクリーニングを通じた効率的な執行の実運用に向けて、必要な要件や要求精度等を整理すべく、既存技術を活用した実証を実施した。

過年度調査結果では、実際に設置現場に赴くことなく、太陽光発電設備の設置及び運営状況の概況を確認できる可能性が十分にあることが分かった。また、既往の地番情報・位置情報の整備及び検証や、AI判読等の要求精度の整理、活用する衛星画像等のスペック及び費用対効果等の整理を進めた。

本事業では、全国規模で毎年更新が可能な衛星画像(解像度1.5m)とAI判読結果(太陽光パネル・伐採跡地)を提供している株式会社パスコのクラウドサービス(MiteMiru 森林)¹を利用し、より実践的な実証を実施した。

第1章 衛星情報やITテクノロジー等を活用したスクリーニングの実運用に向けた要件整理等のトライアル調査

本章ではMiteMiru 森林の2019年度・2023年度の衛星情報等とAI判読技術等のITテクノロジーを活用し、国内一部地域において、太陽光発電設備の設置及び運営状況の経年変化等について確認し、実証調査結果をまとめた。

1.1では、実証エリアとして国内一部地域の選定検討方法を記載した。

¹ 株式会社パスコ MiteMiru 森林 森林変化情報提供サービス

出典) <https://www.pasco.co.jp/biz/service/shinrin-henka/>

MiteMiru 森林サービスでは、フランス エアバス DS 社の SPOT 衛星(解像度1.5m)の衛星画像を加工した全国のオルソデータ(衛星画像 PSI)を搭載しており、本調査の開始時点で利用可能な最新時点 PSI2023(2023年度中に撮影された衛星画像によるモザイクデータ)と経年変化の確認用に PSI2019(2019年度中に撮影された衛星画像によるモザイクデータ)を利用した。なお、MiteMiru 森林のプレミアムサービスでは2015年から整備されている衛星画像 PSI も利用できるが、本調査における広域全域でのシステム利用や今後の全国規模への今後の適用を見据えて、2023年と2019年の2時期を採用した。

1.2 では、資源エネルギー庁が保有する再エネ特措法に係る認定情報等を管理する再生可能エネルギー業務管理システム（以下、FIT システム）の FIT 登録データに対して、公開されている登記所備付地図の最新版を用いて、地番情報・位置情報の整備状況や緯度経度情報の整備方法や、衛星画像等の位置精度を考慮した太陽光パネル判読結果と FIT 登録データの照合等を検証した。

1.3 では、本調査で利用した衛星画像の太陽光パネルの AI 判読の精度検証や、実運用に足る精度であるか等について検証した。

1.4 では、衛星画像等のスペック及び費用対効果等を整理し、運用上適切な要件を検討した。

1.5 では、これまでの調査結果を踏まえながら、FIT 登録データをスクリーニングして事業計画の認定後の適正な事業運営が行われているか等について実証した。全国規模でのスクリーニング処理に利用可能な各種データの検討や、衛星画像の時系列分析による変化箇所（太陽光発電設備の新設・増設や新規伐採等）によるスクリーニング方法を検討し、本調査の検証エリアで検証した。

1.6 では、衛星画像や地理状況、FIT システムの登録情報等が更新された際の整備データ更新対応について検証と実施した。短期的・中期的・長期的な期間において、更新可能なデータや出力可能な報告書のデータ等について整理した。

1.7 では、MiteMiru 森林を実際に操作して、1.5 で検討したスクリーニング方法による FIT 登録データの抽出方法や衛星画像・AI 判読結果・FIT 登録データの確認方法をまとめた。

1.1 実証エリアの選定検討

本調査の実証エリアとして、国内一部地域を選定した。分析エリアの選定にあたっては、都道府県別に太陽光発電認定件数²（総数や 500kW 以上認定件数）、登記所備付地図の公共座標の筆数割合等を集計した。本実証は昨年度の実証エリアと重複しないように選定した。また、昨年度の地番図を用いた FIT 登録データの位置情報の検証では、登記所備付地図の公共座標の筆数割合が位置情報の整備に大きく寄与することが分かっている。

そのため本調査では、昨年度の実証エリア外で登記所備付地図の公共座標の筆数割合を加味して選定した。

² 出典) 再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイト

詳細情報ダウンロードの B 表 都道府県別認定・導入量 (2024年3月末時点) 【表 A ③】 都道府県別認定件数 (新規認定分)

実証エリアの選定検討に用いた都道府県別のFIT登録データ情報は、本調査の開始時の最新時点の再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイト(2024年3月末時点)の中で、A表 都道府県別認定・導入量及びB表 市町村別認定・導入量を基に加工した。

FIT制度・FIP制度 再生可能エネルギー電子申請

再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイト

再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法における再生可能エネルギー発電設備について、導入状況等を公表いたします。

■お知らせ

- 2024.8.7 > 2024年3月末時点の導入状況等を公表しました。
- 2024.4.30 > 2023年12月末時点の導入状況等を公表しました。
- 2024.2.6 > 2023年9月末時点の導入状況等を公表しました。
- 2023.11.16 > 2023年6月末時点の導入状況等を公表しました。

■2024年3月末時点の状況(2024年8月7日更新)

	認定量(※1)		導入量	
	新規認定分(※2)	移行認定分(※3)	新規認定分(※2)	移行認定分(※3)
太陽光(住宅:10kW未満)	1,082.4万kW	2,201,424件	1,063.4万kW	472.3万kW
太陽光(住宅:10kW以上)	6,364.1万kW	726,992件	5,759.4万kW	9,824件

※1 「新規認定分」とは、本制度開始後に新たに認定を受けた設備です。

※2 「移行認定分」とは、再生特措法(以下、「法」という。)施行規則第2条に規定されている、法の施行の日において既に発電を開始していた設備、もしくは、法附則第6条第1項に定める特別太陽光発電設備(太陽光発電の余剰電力買取制度の下で買取対象となっていた設備)であって、本制度開始後に本制度へ移行した設備です。

※3 一部のデータについては確認中であるため、僅かな誤差を含みます。

※4 B表(市町村別認定・導入量)において、市区町村に統廃合があった場合は、旧市区町村の欄は維持し、新市区町村の欄を新たに追加しています。新旧の欄で認定及び導入量に重複はありません。

■詳細情報ダウンロード(データ構成の詳細はこちら)

エリア別の認定及び導入量	
都道府県別	市町村別
A表 都道府県別認定・導入量 (2024年3月末時点)	B表 市町村別認定・導入量 (2024年3月末時点)

図 1.1-1 FIT登録データ事業計画認定情報 公表用ウェブサイト³

なお、登記所備付地図の公共座標の筆数割合の調査は、株式会社 Geolonia がオープンデータを基にした都道府県別・市町村別の集計結果を加工した。

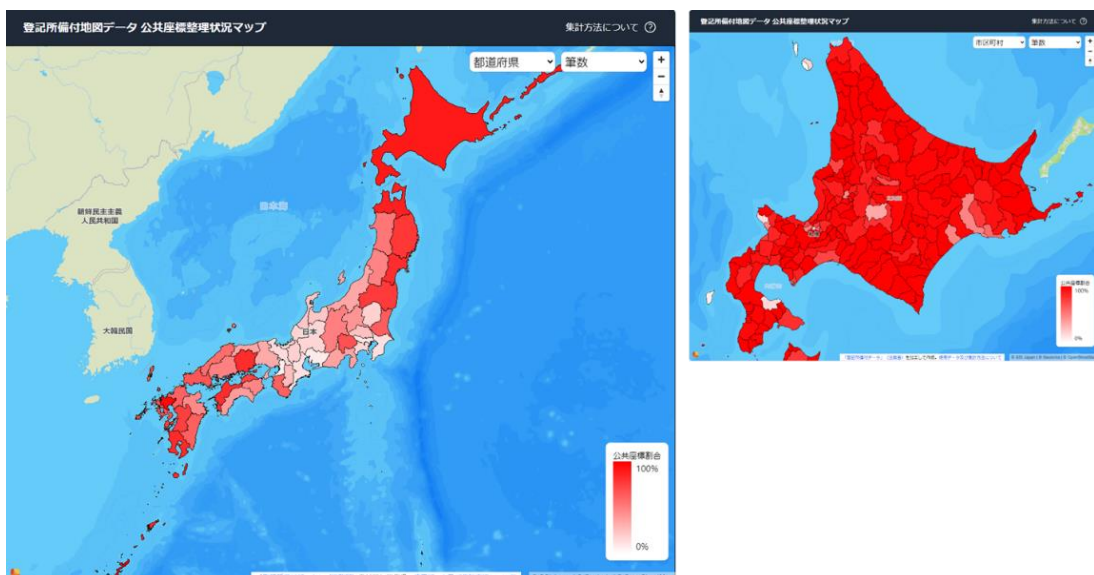


図 1.1-2 登記所備付地図データ 公共座標整備状況マップ(株式会社 Geolonia)⁴

³ 出典) <https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary> (2024年3月末時点)

⁴ 出典) <https://geolonia.github.io/chiban-zahyo-map/>

1.2 地番情報・位置情報の整備及び検証

衛星情報等による太陽光発電設備の設置場所と、FIT システム内の FIT 登録データの所在地を比較検証するために、法務省の登記所備付地図を利用した。

法務省の登記所備付地図を利用する上で考慮すべき位置精度を考察(1.2.4で詳述)し、衛星画像の位置精度も考慮した上で衛星画像の AI 判読によって検出された太陽光パネルとの照合(1.2.5及び1.2.6で詳述)を近接・周辺概念を用いて検証した。

1.2.1 地番情報・位置情報の整備及び検証に用いるデータセット

地番情報・位置情報の整備及び検証のために、表 1.2-1 のデータセットを準備した。法務省の登記所備付地図は XML データ形式では GIS ソフトウェア等による空間処理に適さないため、G 空間情報センターが既存ツール利用で変換したシェープファイル形式・GeoJSON 形式が公開(図 1.2-1)されている⁵。本調査では、最新の 2024 年版の登記所備付地図を使用した。

表 1.2-1 地番情報・位置情報の整備及び検証に用いるデータセット

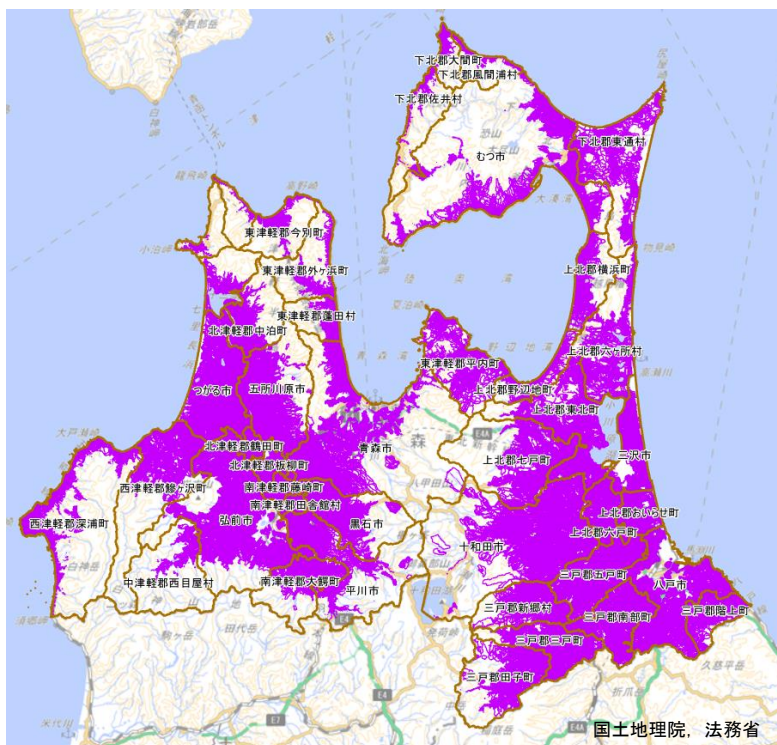
データ名称	出典	備考
登記所備付地図	G 空間情報センター	法務省から提供されたデータを G 空間情報センターが既存の変換ツールを利用して変換したもの。公共座標系が付与された図郭のみ。
FIT 登録データ	資源エネルギー庁 (2024 年 10 月)	
衛星画像 PSI	株式会社パスコ	SPOT 衛星画像を基にオルソ処理された画像による全国モザイクデータ (解像度 1.5m)

⁵ 出典) <https://front.geospatial.jp/moj-chizu-xml-readme/>



図 1.2-1 G空間情報センター 登記所備付地図データ 2024年版（赤枠のデータ）

登記所備付地図のサンプルとして、青森県の登記所備付地図を図 1.2-2（左図）で地図表示した。紫色のポリゴンが公共座標系として空間処理可能なデータ整備エリアになる。登記所備付地図の属性情報は、図 1.2-2（右図）になり、赤枠内の属性情報を地番情報として使用した。



FID	41912
ID	H000000267
市町村C	22213
大字コード	101
丁目コード	000
小字コード	0000
予備コード	00
市町村名	
大字名	
丁目名	
小字名	
予備名	
地番	4-4
精度区分	甲一
座標値種別	図上測量
version	ver1.0
地図名	H22080522213131
座標系	公共座標0系
測地判別	変換
QGIS_ID	22213駅前4-4

図 1.2-2 青森県の登記所備付地図

なお、地番と住居表示は異なるものがあり、地番情報を活用したFIT登録データの位置情報の整備は市町村毎に差異が出ると考えられる。住居表示は特に都市部で積極的に導入され、政令指定都市では京都市を除いて採用されている。一方で、農村部や古くからある住宅地等では、住居表示が実施されていない地域もあり、地番が住所として使われている。

「地番」：土地一筆毎に割り振られている固有番号で、法務局（登記所）が定めた住所

「住居表示」：住居表示法に基づいて市町村が定めた住所で、郵便物を出す場合等に使用

FIT登録データは、調査時点における最新データを使用した。なお、実証エリアにおける登記所備付地図とFIT登録データのデータ件数は、それぞれ60,548,709筆、875,985件であった。

FIT登録データの属性情報である設置場所住所の住所文字列は、FITシステム内ではUTF-8の文字コードで管理されている。本調査ではFIT登録データのアドレスマッチングやGISソフトウェア表示の都合上、文字コードをShift-JISに変換した。文字コード変換の際に、一部の文字が変換エラーにより「?」となってしまった。「?」のままではアドレスマッチングで期待した緯度経度取得ができないので、手動で対応可能な範囲で文字置換による整備を実施した。図1.2-3は、本調査で変換したCSVデータで文字置換を実施した主な文字である。

[] → []	[里] → [里]	[木] → [木]	[榛] → [漆]	[蝨] → [がむし]	[柗] → [うつぎ]
[] → []	[示] → [示]	[山] → [山]	[迂] → [辻]	[價] → [ほとけ]	[鏹] → [はばき]
[] → []	[鼻] → [鼻]	[見] → [見]	[吉] → [吉]	[爪] → [は]	[麩] → [らい]
[] → []	[毛] → [毛]	[西] → [西]	[萊] → [莱]	[靈霞] → [ほうりょう]	[蟬] → [せみ]
[] → []	[龜] → [亀]	[白] → [白]	[吞] → [呑]	[槌] → [ひし]	[三味谷] → [三まち谷]
[] → []	[田] → [田]	[鳥] → [鳥]	[迫] → [迫]	[胤] → [ならい]	[掃] → [くし]
[] → []	[八] → [八]	[乙] → [乙]	[墓] → [代]	[冥] → [れい]	
[] → []	[高] → [高]	[二] → [二]	[抹] → [峠]	[樽] → [ほう]	
[口] → [口]	[谷] → [谷]	[子] → [子]	[苳] → [浦]	[簞] → [おさ]	
[口] → [口]	[小] → [小]		[苳] → [榆]	[鶻] → [みさご]	
[・] → [・]	[馬] → [馬]		[夙] → [夙]	[椴木] → [もみの木]	
[] → 削除	[大] → [大]			[苳] → [きゆう]	

図 1.2-3 文字コード変換エラーが発生した主な文字

衛星画像 PSI (SPOT 衛星画像のモザイクデータ)

本調査で用いる衛星画像は、SPOT 衛星画像 (空間分解能 1.5m) である。SPOT 衛星画像を基にオルソ幾何補正して全国モザイクデータとして整備された製品が衛星画像 PSI である。オルソ幾何補正には国土地理院の 5m・10m 標高データ・数値地図を利用しており、中山間地等の高低差がある地域では、標高データによるオルソ幾何補正に加え、Ground Control Point (地上基準点) を利用することで、位置精度を向上させている。

なお衛星画像 PSI は、総務省が定めた「統計に用いる標準地域メッシュコード」の約 10km 四方の 2 次メッシュ単位で整備されている。2 次メッシュ単位に、雲や雪の少ない撮影日の画像を採用しているため、メッシュ間で撮影時期が異なる場合がある。

項目	内容
衛星名	SPOT 6/7
処理レベル	オルソ幾何補正
処理利用データ	基盤地図情報(数値標高モデル)5m 及び 10m 数値地図(国土基本情報)1/2,500 または 1/25,000
位置精度	RMSE10m 以内※ ※海域・山岳地域・北方領土を除く
空間分解能	1.5m(パンシャープ)
波長帯	4 バンド(青、緑、赤、近赤外)
階調	Unsigned 8bit
色調補正	色調補正済
提供フォーマット	GeoTIFF
最少購入メッシュ数	1 メッシュ (標準地域メッシュの二次メッシュ(10km×10km=100km ²)相当)
整備範囲	離島を含む日本全国
PSI 製品(撮影年度)	PSI2015(2015 年度画像)、PSI2016(2016 年度画像)、 PSI2017(2017 年度画像)、PSI2018(2018 年度画像)
投影法 / 測地系	地理座標(緯度経度) / WGS84

図 1.2-4 衛星画像 PSI のデータ仕様 (PSI 製品は 2015 年から毎年作成されており、PSI2023 が最新)

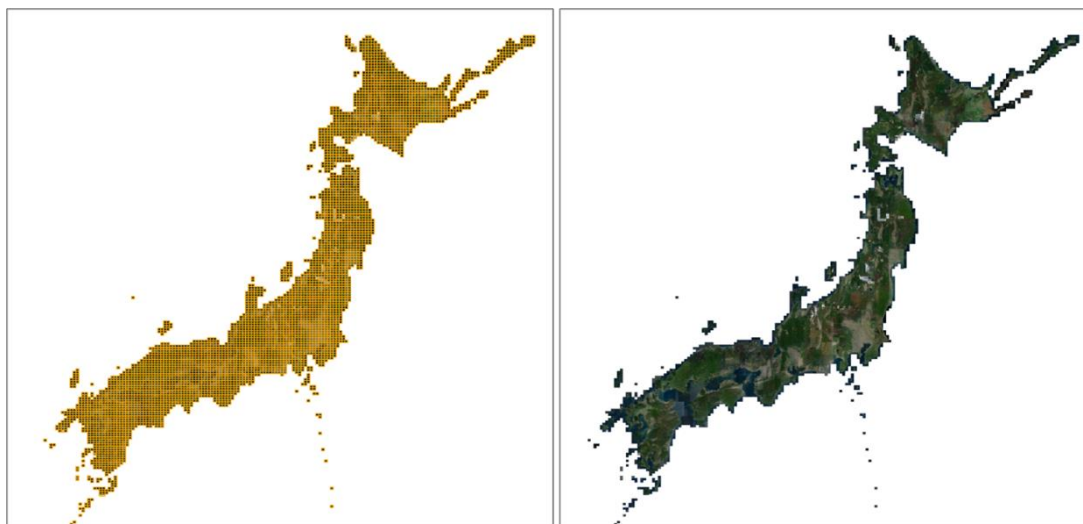


図 1.2-5 衛星画像 PSI の全国データ (左図: 2 次メッシュ、右図: モザイク画像)

1.2.2 FIT 登録データの分布状況の確認

FIT システムで管理されている FIT 登録データの緯度経度分布状況を調査することにより、現状の課題を確認した。

まず、FIT 登録データの緯度経度分布状況の調査に先立ち、FIT 登録データの概況確認として、発電出力区別に設置場所数を集計した。なお、事業者別に設備 ID が付与されているが、太陽電池の合計出力が大きくなると、同一事業者が複数箇所に設置するケースが多くなる。代表地番以外の設置場所数を含めて全ての設置場所数を集計した。(表 1.2-2 と表 1.2-3)

表 1.2-2 全検証エリアの発電出力区別の設置場所数 (代表地番のみ)

区分	発電出力区分	設置場所数 (代表のみ)	構成比	構成比 (その他を除く)
1	50kW 未満	670,848	86.0%	87.1%
2	50kW 以上 100kW 未満	69,627	8.9%	9.0%
3	100kW 以上 300kW 未満	18,902	2.4%	2.5%
4	300kW 以上 500kW 未満	2,848	0.4%	0.4%
5	500kW 以上 1,000kW 未満	3,469	0.4%	0.5%
6	1,000kW 以上 2,000kW 未満	2,851	0.4%	0.4%
7	2,000kW 以上	2,024	0.3%	0.3%
8	その他 (区分対象外) ⁶	9,466	1.2%	
		780,035	100.0%	100.0%

表 1.2-3 全検証エリアの発電出力区別の設置場所数 (代表地番以外を含む)

区分	発電出力区分	設置場所数 (全て)	構成比	構成比 (その他を除く)
1	50kW 未満	717,584	74.5%	75.2%
2	50kW 以上 100kW 未満	106,399	11.0%	11.2%
3	100kW 以上 300kW 未満	31,426	3.3%	3.3%
4	300kW 以上 500kW 未満	8,912	0.9%	0.9%
5	500kW 以上 1,000kW 未満	15,643	1.6%	1.6%
6	1,000kW 以上 2,000kW 未満	19,374	2.0%	2.0%
7	2,000kW 以上	54,609	5.7%	5.7%
8	その他 (区分対象外)	9,466	1.0%	
		963,413	100.0%	100.0%

⁶ 「その他 (区分対象外)」は、太陽電池の合計出力が空白であったレコード

1.2.3 FIT登録データの緯度経度座標の整備方法の検証

FIT登録データの緯度経度情報の整備方法について検証した。

本調査で主に使用する登記所備付地図の適用範囲を把握するために、登記所備付地図の整備範囲に含まれるFIT登録データの割合を確認した。この確認により、登記所備付地図を用いたFIT登録データの緯度経度情報の整備が可能な割合を大まかに把握できる。

公共座標の筆数割合は、最も高い割合では97.9%、最も低い割合では44.9%であった。本年度は昨年度の調査結果を踏まえ選定したエリアであったため意図したとおりに高い割合になった。なお、本調査で用いた分析エリア全体では、登記所備付地図の整備範囲に含まれるFIT登録データの割合は66.7%であった。

FIT登録データに対する緯度経度情報の整備結果

登記所備付地図・号レベル住所辞書・手動整備によってFIT登録データの緯度経度情報を整備した結果、整備率の最も高いエリアでは87.5%、最も低いエリアでは57.7%の整備が完了した。

実証エリア全体では72.5%であった。なお、昨年度実証における同様の検証の際には、72.0%が最も高く、10.7%が最も低かった。今年度の実証エリアの選定では登記所備付地図の公共座標の筆数割合が高いエリアを優先的に選定したことでマッチ率が高くなったが、昨年度には未実施であった号レベル住所辞書による整備や手動整備の効果も高かったことが推察できる。今年度の実証エリア全体では、号レベル住所辞書の整備による設置数の割合は25.6%で、手動整備による設置数の割合は3.3%であったので、今年度の整備方法による位置の整備効果が有効であったことが確認できた。

1.2.4 登記所備付地図の位置精度の考察

法務省の登記所備付地図を利用する上で、考慮すべき位置精度を考察した。登記所備付地図の地番図は筆単位の形状データ（ポリゴン）になるが、FIT登録データは形状データが異なるため、緯度経度情報を付与するには、便宜上、筆単位の重心位置の緯度経度座標を設定する必要がある。但し、筆の形状や大きさにはばらつきがあるために、平均的な位置のズレを位置精度の誤差として想定しておく必要がある。

FIT登録データが地図化された筆に対して、1筆の平均面積は、858.6m²であった。(50kW未満は平均436.5m²、50kW以上は平均1,312.7m²)

図1.2-6のように、平均面積858.6m²の円形を想定した場合、円の半径は16.5mとなる。(50kW未満は円半径11.8m、50kW以上は円半径20.4m)

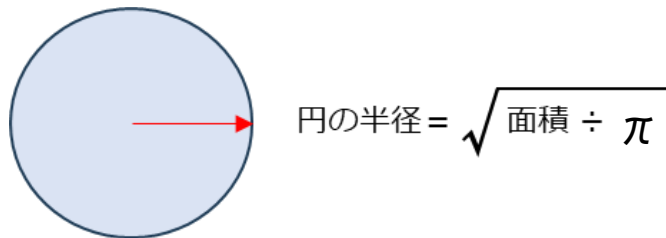


図 1.2-6 平均面積の円形を想定した場合の円の半径

このため、登記所備付地図の重心位置の緯度経度座標の位置精度は、平均して50kW未満で11.8mの誤差、50kW以上で20.4mの誤差があると考えられる。(表1.2-4)

表 1.2-4 登記所備付地図の筆単位の平均面積を基にした筆の重心座標からの誤差推計

発電出力区分	位置整備済のFIT登録データを含む筆数	1筆の平均面積	想定円の半径
50kW未満	2,759筆	436.5m ²	11.8m
50kW以上	1,839筆	1,312.7m ²	20.4m
出力区分なし(全設置数)	4,868筆	858.6m ²	16.5m

1.2.5 登記所備付地図と衛星画像の位置精度を考慮した近接した太陽光パネル検出

衛星画像の位置精度も考慮した上で、衛星画像のAI判読によって検出された太陽光パネルとFIT登録データの照合について、「近接」の距離を定義して検証した。

衛星画像 PSI の位置精度の仮定

本調査で使用した衛星画像 PSI の製品仕様としては、RMSE10m（海域・山岳地域・北方領土を除く）となっている。衛星画像のオルソ幾何補正の際に、GCP（Ground Control Point）と呼ばれる位置情報が確かなポイントを複数設定して、画像の歪みを補正する。オルソ幾何補正の補正精度を評価する指標の1つがRMSEである。

RMSE（Root Mean Squared Error）とは、数値予測等のモデルの良さを測る指標の一つであり、二乗平均平方根誤差と呼ばれることもある。低ければ低いほど良く、誤差が全くない場合は0になる。RMSEは、評価用データに対する予測値と正解との間の二乗誤差の平均値を求め、その値の平方根を計算することで求める。

衛星画像 PSI の製品仕様はRMSE10mであるが、実際のPSIデータの位置精度はPSI2020の場合、RMSE2.6mとなっており、製品仕様よりも精度が高いことが分かっている。一方で、精度評価に利用できるGCPは市街地に多く、山岳地域のGCPがあまり取得できないことから、山岳地域の位置精度は評価できていない。そこで、本調査では汎用的な位置精度として、10mの誤差を仮定する。

1.2.4の検討により、登記所備付地図の緯度経度情報の平均誤差を50kW未満（発電出力区分情報なしを含む）で11.8m、50kW以上で20.4mと仮定した。

以上の考察を踏まえて、FIT登録データの地図化された位置から、発電出力50kW未満は21.8m（11.8m + 10m）の範囲内で、発電出力50kW以上は30.4m（20.4m + 10m）の範囲内で、衛星画像上で判読された太陽光パネルの有無（近接と定義）を検証した。

近接の観点で発電出力区分別の太陽光パネルの視認可否（表1.2-5）について、1エリアを例として考察した。FIT登録データの地図化された位置から50kW未満は21.8mの範囲内、50kW以上は30.4mの範囲内を近接あり・近接なしの閾値とした。

50kW未満の視認性は設置数の9.1%程度であったが、発電出力区分が小さい場合は太陽光パネルの設置面積が小さくなるので、衛星画像（解像度1.5m）ではあまり視認できないと考えられる。

発電出力規模が大きくなるにつれ視認性が高くなり、視認可能な割合が増えていった。500kW以上1,000kW未満では94.0%、1,000kW以上2,000kW未満では94.0%、2,000kW以上では94.7%であった。

表 1.2-5 発電出力区別の太陽光パネル近接の視認性の確認⁷

区分	発電出力区分	PSI で視認可能な設置数 (近接あり)	PSI で視認できない設置数 (近接なし)	設置数合計	PSI で視認可能な設置数の割合
1	50kW 未満	1,159	11,546	12,705	9.1%
2	50kW 以上 100kW 未満	3,449	792	4,241	81.3%
3	100kW 以上 300kW 未満	967	171	1,138	85.0%
4	300kW 以上 500kW 未満	406	43	449	90.4%
5	500kW 以上 1,000kW 未満	882	56	938	94.0%
6	1,000kW 以上 2,000kW 未満	548	35	583	94.0%
7	2,000kW 以上	446	25	471	94.7%
8	その他 (区分対象外)	7	177	184	3.8%
		7,864	12,845	20,709	38.0%

但し、地番図の一筆が想定以上に大きいため近接判定の範囲内に入らないために、「近接なし」と判定されたケースもあった。太陽光パネルの近接判定で「近接なし」になった場合でも、衛星画像上では周辺に太陽光パネルが存在する可能性があると考えられる。

そのため、次の 1.2.6 では太陽光パネルの有無の判定を「近接」判定よりも緩和して、「周辺」の判定を追加で定義して調査した。

⁷ 検証対象の FIT 登録データは、アンマッチではない、かつ、運転開始日が空白でない全ての設備を対象にして検証

1.2.6 登記所備付地図と衛星画像の位置精度を考慮した周辺の太陽光パネル検出

衛星画像の位置精度も考慮した上で、衛星画像のAI判読によって検出された太陽光パネルとFIT登録データの照合について、「周辺」の距離を定義して検証した。

1.2.5における考察では、一筆が大きい場合では、実際に太陽光パネルが周辺には設置されていても、「近接」の判定では太陽光パネルなしと判断されてしまうケースが発生した。そこで、近接判定を緩和して、「周辺」の太陽光パネルの有無を判定することにした。

発電出力によって太陽光パネルの占有面積が異なることに注目し、図1.2-7の環境省の太陽光発電の導入ポテンシャルの推計方法を基に、野立て・大型建屋上屋根設置型の設置密度を0.111kW/m²と仮定した。

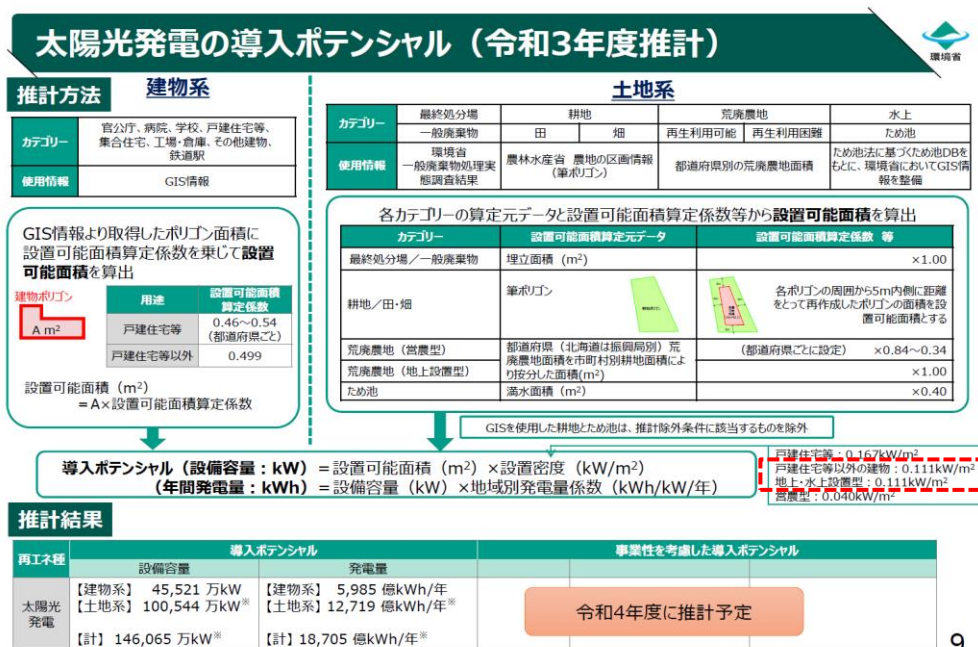


図 1.2-7 野立て・大型建屋上屋根設置型の設置密度の仮定⁸

近接判定の推計方法と同様にして、発電出力区分別に周辺の太陽光パネルの有無を判定するバッファ距離について、表1.2-6のとおり推計した。

⁸ 出典) 環境省 令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書

(第3章 再エネポテンシャルの充実・精緻化)

https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/dat/report/r03/r03_chpt3.pdf (p. 112)

表 1.2-6 周辺の太陽光パネルの有無を判定するバッファ距離を推計

発電出力区分	代表的な 発電出力 規模 (仮定)	設置面積 の推計 (0.111kW/m ²)	[A] バッファ円 の半径	[B] 登記所備付地図の 重心位置の誤差 (前述)	[C] 衛星画像の 位置誤差 (前述)	[A]+[B]+[C] 周辺バッファ
50kW 未満 (区分対象外含む)	25kW	225.2m ²	8.5m	11.8m	10.0m	30.3m
50kW 以上 100kW 未満	75kW	675.7m ²	14.7m	20.4m	10.0m	45.1m
100kW 以上 300kW 未満	150kW	1,351.4m ²	20.7m	20.4m	10.0m	51.1m
300kW 以上 500kW 未満	400kW	3,603.6m ²	33.9m	20.4m	10.0m	64.3m
500kW 以上 1,000kW 未満	750kW	6,756.8m ²	46.4m	20.4m	10.0m	76.8m
1,000kW 以上 2,000kW 未満	1,500kW	13,513.5m ²	65.6m	20.4m	10.0m	95.9m
2,000kW 以上	2,000kW	18,018.0m ²	75.7m	20.4m	10.0m	106.1m

周辺の観点で発電出力区分別の太陽光パネルの視認可否(表 1.2-7)について、1エリアを例として考察した。発電出力規模が大きくなるにつれ視認性が高くなり、視認可能な割合が増えていった。500kW 以上 1,000kW 未満では 97.4%、1,000kW 以上 2,000kW 未満では 98.1%、2,000kW 以上では 99.6%であった。太陽光発電設備の近接の割合(表 1.2-12)と比較して、周辺まで判定範囲を広げたことで、地番図の一筆が想定以上に大きい場合でも太陽光パネルの有無が判定できるようになったと考えられる。

表 1.2-7 発電出力区分別の太陽光パネル周辺の視認性の確認⁹

区分	発電出力区分	PSI で視認 可能な設置数 (周辺あり)	PSI で視認 できない設置数 (周辺なし)	設置数合計	PSI で視認 可能な設置数 の割合
1	50kW 未満	1,159	11,546	12,705	9.1%
2	50kW 以上 100kW 未満	3,664	577	4,241	86.4%
3	100kW 以上 300kW 未満	1,013	125	1,138	89.0%
4	300kW 以上 500kW 未満	433	16	449	96.4%
5	500kW 以上 1,000kW 未満	914	24	938	97.4%
6	1,000kW 以上 2,000kW 未満	572	11	583	98.1%
7	2,000kW 以上	469	2	471	99.6%
8	その他(区分対象外)	7	177	184	3.8%
		8,231	12,478	20,709	39.7%

⁹ 検証対象の FIT 登録データは、アンマッチではない、かつ、運転開始日が空白でない全ての設備を対象にして検証

1.3 AIによる太陽光発電設備の設置状況等の判読

本調査で利用した衛星画像 PSI の太陽光パネルの AI 判読の精度を「適合率」と「再現率」を用いて検証し、実運用に足る精度であるか等について検証した。

本調査における AI 判読結果の評価方法 (1.3.1) を設定し、視認性を考慮して発電設備を分けて判読精度を評価 (1.3.2) した。そして、AI 判読への要求精度を考察 (1.3.3) した。

1.3.1 AI判読の精度評価方法

AI 判読の精度評価にあたり、評価指標として適合率・再現率を用いた。適合率・再現率の定義を「ベン図」で示したものが、図 1.3-1 になる。「適合率」は AI 判読された予測結果に対する正解の割合であり、適合率が低い場合は過抽出が多くなり、実際には存在しない太陽光パネルが AI 判読結果に多く含まれてしまう。他方で、「再現率」は正解データに対する AI 判読された予測結果が含まれる割合であり、再現率が低い場合は抽出漏れが多くなり、実際に存在する太陽光パネルが AI 判読結果に含まれなくなる。「適合率」と「再現率」はトレードオフの関係にあるので、どちらを重視するかは、一般的に運用上の要求に従う。

本調査における AI 判読精度の検証においては、衛星画像上で目視判読が可能な太陽光パネルを正解データとして定義した。衛星画像 PSI は解像度 1.5m であり、太陽光パネルが小規模になると目視判読が困難になることから、正解データの作成にあたっては、必要に応じて国土地理院タイル (航空写真)¹⁰も併用して正解データを作成した。また、精度検証エリアは、実証エリア内の 2 次メッシュで 2 か所 (A エリア・B エリア) を対象にした。なお、目視判読により作成した太陽光パネルの領域 (ポリゴン) と AI 判読された領域 (ポリゴン) が一部でも重なる場合を正解とした。

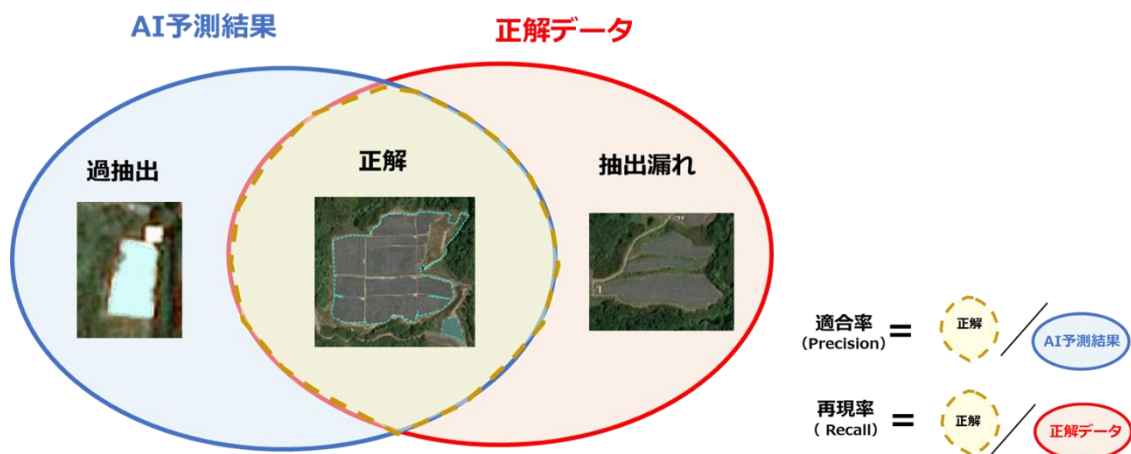


図 1.3-1 適合率・再現率の定義

¹⁰ 出典) <https://www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html>

1.3.2 AI判読の精度評価

航空写真も参考にしながら、2次メッシュ（Aエリア・Bエリア）を対象にして、衛星画像上で目視判読により作成した正解データとAI判読結果を比較した。

AI判読結果と目視判読結果を比較すると、実際には存在しない太陽光パネルがAI判読結果に含まれる過抽出が発生している。主な過抽出はビニールハウスであり、ビニールハウスの並び方が太陽光パネルに類似していることで区別が困難になるケースがある。

一方で、実際に存在する太陽光パネルがAI判読結果に含まれない抽出漏れのケースとして、建物の屋根設置型パネルで面積が小さいものや建物と同系色で視認が比較的難しいものが、主な抽出漏れになる。

衛星画像PSI（解像度1.5m）の視認性や過年度の考察結果も考慮して、目視判読で面積900m²以上（約100kWの発電規模に相当¹¹）を対象にした精度評価を実施した。図1.3-2は2次メッシュ（Aエリア）の精度評価になり、適合率6%・再現率97%となった。適合率は、後述のとおり、システム搭載前に簡易目視によって過抽出を削除し、適合率100%に近い結果に補正されるのであまり問題にならない。図1.3-3は同様に、2次メッシュ（Bエリア）の精度評価で、適合率38%・再現率100%となった。

これらの結果から、実務利用における精度は再現率90%以上を目安にしていたので、本検証の2エリアで十分な再現率が達成されていることを確認できた。

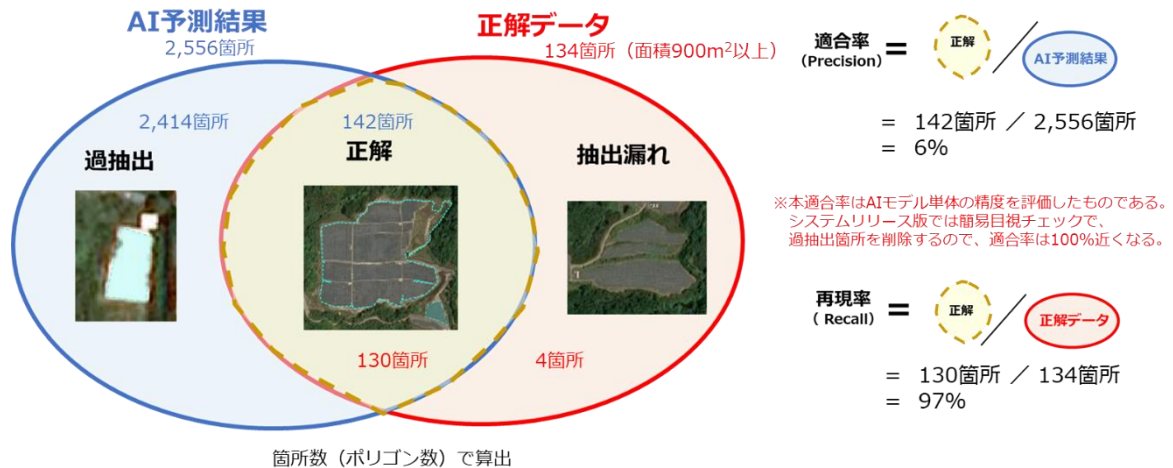


図 1.3-2 AI判読の適合率・再現率（Aエリア）

¹¹ 図1.2-23と同様に、環境省の太陽光発電の導入ポテンシャルの推計方法を参考に、設置密度を0.111kW/m²として試算

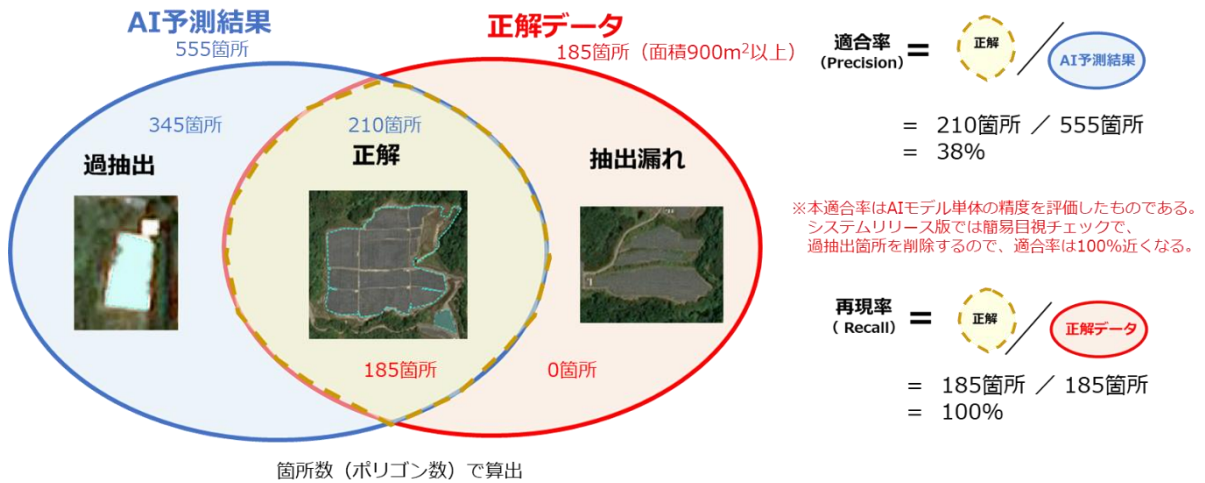


図 1.3-3 AI判読の適合率・再現率 (Bエリア)

1.3.3 AI判読への要求精度の考察

AI判読の精度評価結果を踏まえて、要求精度を考察した。参考として、令和4年度の調査業務におけるITテクノロジーの活用による確認の可否の整理結果は、表1.3-1のとおりである。

本調査で使用した衛星画像PSI(解像度1.5m)は中分解能に該当し、表1.3-1の赤枠に該当する。発電出力が小規模な住宅上屋根設置型の判読には高解像度衛星画像か航空写真が必要になる。一方で、発電出力規模が小さくても近接で複数設置されている場合は、衛星画像PSIでも視認可能であることは確認できた。(後述の1.6.5参照)

面積900m²以上(約100kWの発電規模に相当)において、Bエリアで再現率100%であったことから、衛星画像PSIでは、野立て・大型建屋上屋根設置型を主な判読対象とするのが良いと考えられる。

なお、表1.3-1の考察のとおり、防護柵・標識等の有無は判読対象外にせざるを得ない。

表1.3-1 衛星画像PSIにおける視認性¹²

行政の確認項目		ITテクノロジーの活用による確認の可否		
		衛星画像	航空画像	ドローン
FIT認定地番と実際の設備設置場所の照合	野立て・大型建屋上屋根設置型	◎ 一度に広範囲の照合が可能	○ 小規模な設備に対しても照合可能だが、衛星より撮影費用が高くなる可能性あり	△ 広範囲を網羅的に確認することは困難
	住宅上屋根設置型	△ 高分解能の衛星は機数が少なく、撮影費用が高くなる可能性あり		
太陽光発電設備の保守・点検	自然災害における周辺環境の変化・植生の繁茂状況	◎ 一度に広範囲の検査が可能	○ 高分解能で検査可能だが、衛星より撮影費用が高くなる可能性あり	△ 飛行距離に制約があるものの、即時性・迅速性は高いドローンの発着ポートを全国的に整備するなど、運用の仕方次第で活用できる可能性あり
	設備や基礎土台の破損状況	△ 大規模な破損は検知できるが、細かな破損の確認は困難	○ 5cm相当分解能の超解像度画像で細かな設備の破損まで確認ができる可能性あり	
太陽光発電設備の増設状況	大規模な増設	○ 設備の外郭の形状が変わるような大規模な増設は確認可能		
	パネルの枚数の増加	× パネルの枚数までは確認困難	△ 5cm相当分解能の超解像度画像で確認できる可能性あり	
防護柵・標識等の有無		× 25cm相当分解能であっても確認困難	△ 5cm相当分解能の超解像度画像で防護柵を確認できる可能性あり	

¹² 出典) 令和4年度 固定価格買取制度等の効率的・安定的な運用のための業務(適正な再生可能エネルギーの導入等に関する調査)報告書 https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000484.pdf

実運用に足る精度にするための補正方法について、本調査で利用した MiteMiru 森林は、AI 判読された太陽光パネルをそのままシステム搭載することはなく、簡易的な目視チェックにより過抽出（誤判読結果）を削除してから搭載している。これにより、「適合率」は100%に近い精度になるため、AI 判読処理では「再現率」を重視した太陽光パネル抽出をしている。

本調査に使用した SPOT 衛星画像（解像度 1.5m）の視認性を考慮して、目視判読により作成した太陽光発電設備の領域（ポリゴン）が 900m² 以上を対象に精度評価した場合、A エリアで再現率が 91%、B エリアで再現率 100%であった。AI 判読において 100%の精度要求をすることは現実的ではないため、抽出漏れをある程度は許容する前提として、900m² 以上（100kW 以上に相当）で再現率 90%程度が運用上妥当な精度要求であると思われる。

なお、再現率 90%は一般的に良い精度と考えられるが、逆に抽出漏れが 10%程度は発生することを意味している。そのため、一部の抽出漏れが発生する前提で運用にあたる必要がある。

変化アラート発出条件等の要件定義について、1.5.10 スクリーニング事項の実証調査（経年変化）や MiteMiru 森林システムの利用方法（1.7.5~1.7.10）にて詳述になるが、AI 判読結果を利用した太陽光パネルの設置有無や森林伐採等の属性情報の付与にあたっては、完全性（精度 100%）を求めることは現実的ではない。そのため、変化条件等でスクリーニングされた結果について、衛星画像や AI 判読結果を MiteMiru 森林等の GIS システム上で目視確認をすることで、現地調査の必要性や遵守事項確認の次工程に進むべきか判断するのが良いと考えられる。

MiteMiru 森林のような GIS システムを利用すれば、衛星画像・各種スクリーニングデータ・FIT 登録データを簡単に重畳して目視による判定確認ができるので、スクリーニング処理自体はある程度の過抽出を許容した運用が有効であると考えられる。

1.4 活用する衛星画像等のスペック及び費用対効果等の整理

昨今、地球観測衛星の利活用が発展している中で、本事業における活用性を検討するにあたり、衛星画像等のスペック及び費用対効果等の整理・更新、画像処理技術の実用化検討、政府動向や業界動向を踏まえた将来見通しの整理を行った。

1.4.1 活用する衛星画像等のスペック及び費用対効果等の整理、最新情報の更新

活用する衛星画像の分解能（視認性）、観測幅、機数、網羅性・観測頻度、可用性（閲覧方法）、概算費用、打上げ時期・サービス提供時期、運用機関（国）／提供事業者（国）の最新情報を収集し、本事業における将来の継続活用を視野に情報を更新・整理した。

本検討は、現在稼働中の衛星に、今後打上げが予定されている衛星を追加し実施した。また、データ入手方法が費用対効果に大きく寄与することを踏まえ、従来の GeoTIFF 形式等画像ファイルを都度選定し調達する方式に限らず、衛星画像データのベンダーがサービス展開しているデータ配信・提供方式も比較対象としている。なお、航空写真は網羅性や費用対効果の観点で対象外とした。

「The Joint Agency Commercial Imagery Evaluation (JACIE) Earth Observing Satellites Online Compendium」¹³サイトより、国内外で運用している地球観測衛星は、2024年時点で打上げ予定の衛星を含め約560機あり、そのうちマルチスペクトルセンサーを保有し、かつ解像度3mもしくはそれより高解像度の衛星は約170機ある。その中で、日本全国を定期的に観測することができるか、その観測が継続的に実施されるか、画像調達ルートが構築されているか等を考慮し、本事業において安定的な画像調達・活用が可能と思われる衛星及び製品を整理した結果が表1.4-1及び表1.4-2である。

表における各比較事項の定義は下記のとおりとした。網羅性・観測頻度を把握するために必要な情報として、観測幅・機数の項目も含めている。

分解能（視認性）：地表物が識別できる能力。数値が小さいほどより細かく表現される。

観測幅：軌道に対して垂直方向に一度に観測できる地表での幅

機数：運用中の同型系衛星の数

網羅性・観測頻度：日本全国に対する観測能力とその頻度

可用性（閲覧方法）：衛星画像データの入手方法や閲覧方法

概算費用：画像データ調達のコスト

打上げ時期／サービス開始時期：衛星の打上げ年及びサービスの提供開始年

運用機関（国）／提供事業者（国）：衛星の運用機関及び製品の提供事業者

現状、分解能や日本全国の網羅性、可用性、費用対効果等を総合的に考慮すると衛星画像 PSI が有効と考えられる。ただ、元となる SPOT 衛星の設計寿命は10年であり、既に運用開始から10

¹³ 出典) <https://calval.cr.usgs.gov/apps/compendium>

年以上経過しているため、将来的な事業の継続活用にあたっては、1.5mを下回る低解像度画像に対し、後処理による高解像度化画像の実用化への取り組み検討や、災害時等の即時性が必要な場合においては、高解像度画像の局所的な活用も視野に入れておくのが現実的と思われる。

前述に示す1.5mを下回る低解像度画像の調達・活用を考えた場合、Dove及びGRUSが候補となる。Dove衛星は、米国Planet社が運用する解像度3.7mの衛星であり、ほぼ毎日世界中の陸地が撮像され、タスキングが不要といった特徴がある。スペクトルバンドは、青・緑・赤・レッドエッジ・近赤外を含む8つのバンドを有する。専用のウェブサイト(Planet Explorer)で閲覧・ダウンロードが可能である。

また、衛星リモートセンシングデータ利用タスクフォースにおける我が国の衛星データ利用に関する今後の取組方針¹⁴について、令和6年度からの3年間を「民間衛星の活用拡大期間」とし、特に、技術力を持った国内スタートアップ等が提供する衛星データを関係府省で積極調達・利用することを進めている。

GRUS衛星は、株式会社アクセルスペースが開発する100kg級の小型衛星であり、2025年3月時点で5機運用中である。GRUS衛星には2つの反射光学望遠鏡が搭載されており、これにより解像度2.5mと55km以上の観測幅の両立を実現している。スペクトルバンドは、パングロマティック・青・緑・赤・レッドエッジ・近赤外バンドを有する。

主要サービスプランは、過去に撮影された画像を入手するAxelGlobeアーカイブ、特定地域の新規観測を行うAxelGlobeタスキング、特定地域の定期的観測を行うAxelGlobeモニタリング等がある。観測頻度は現状2~3日に1回である。

トゥルーカラー製品¹⁵の位置精度は10mRMSEを目標としており、スペック上は衛星画像PSIと同等だが、オルソ製品とは区分した独自の位置精度製品であるため、精度向上に向けた取り組み課題がある。また上記いずれのサービスプランの場合でもオフナディア角15度程度を許容して撮影が実施されたものもしくは実施されるものである。

¹⁴ 出典) <https://www8.cao.go.jp/space/taskforce/rs/dai3/gijisidai.html>

¹⁵ センサ補正と幾何補正、パンシャープ処理を施したデータ

表 1.4-1 本事業において安定的な画像調達・活用が可能と思われる衛星¹⁶

衛星名	分解能	観測幅	機数	網羅性・観測頻度	可用性 ※観測方法	打上げ時期/ サービス開始時期	運用機関 (国)
SPO16&7	1.5m	60km	2機	日本全国を年1~2回程度網羅	都度調達の上、GISソフト ウェアで閲覧	2012年~	AIRBUS社 (フランス)
Pleiades	0.5m	20km	2機	オーダーにより撮影されるため、地域により撮影差がある。 一例として、都市部は概ね年1回程度、 山間部の場合は年0~1回程度。	都度調達の上、GISソフト ウェアで閲覧	2011年~	AIRBUS社 (フランス)
PleiadesNeo	0.3m	14km	2機	オーダーにより撮影されるため、地域により撮影差がある。 一例として、都市部は概ね年1回程度、 山間部の場合は年0~1回程度。	都度調達の上、GISソフト ウェアで閲覧	2021年~	AIRBUS社 (フランス)
WorldViewシリーズ、 Geoeye-1	0.3~0.5m	10~ 16.4km (直下)	各1機 ※Legion 衛星は6機	オーダーにより撮影されるため、地域により撮影差がある。 一例として、都市部は概ね年1回程度、 山間部の場合は年0~1回程度。	都度調達の上、GISソフト ウェアで閲覧	2008年~	Maxar社 (アメリカ)
Dove	3.7m	24km	180機以上	ほぼ毎日撮影機会はあるが被雲次第	閲覧、調達サイトの年間契 約	2016年~	Planet社 (アメリカ)
GRUS	2.5m	55km以上	5機	日本全国を概ね年1回以上網羅	都度調達の上、GISソフト ウェアで閲覧	2018年~	Axelspace社 (日本)
NewSat	1m	5km	約30機	不明	都度調達の上、GISソフト ウェアで閲覧	2016年~	Satellogic社 (アルゼンチン)
SkySAT	0.5m	5.5~8km	21機	不明	閲覧、調達サイトの年間契 約	2013年~	Planet社 (アメリカ)
次期光学 ミッション (※)	0.4m	複数機を合わせた観測シス テムによって50km幅以上の観測 範囲を実現		下記をめぐることが公表されている 全世界：1年に1回程度 都市域：四半期~半年に1回程度	未定	2027年までに 初号機打上げ	MarbleVisions社 (日本)

¹⁶ 各種公開情報を基に株式会社パスコ作成。2025年3月時点であり、日本国内エリアのアーカイブ、3バンドもしくは4バンド、パンシャープもしくはマルチスペクトル画像の調達を想定。

表 1.4-2 本事業において安定的な画像調達・活用が可能と思われる衛星データ製品¹⁷

製品名	分解能	使用する衛星データ	網羅性・観測頻度	可用性 ※閲覧方法	サービス開始時期	提供事業者(国)
PSI	1.5m	SPOT衛星	年に1回。2015年以降毎年日本全国を整備。	WEBブラウザ環境で閲覧可	2015年	パスコ(日本)
ダイナミックモザイク	0.3~0.5m	WorldViewシリーズ、Geoeye-1	地域により撮影差がある。 一例として、都市部は概ね年1回程度、山間部の場合は年0~1回程度。70%以上の画像が2018年以降に撮影。	都度調達のうえ、GISソフトウェアで閲覧	2018年頃	日本スペースイメージング社(日本)
AW3D日本全国データセット	0.3m	Maxar社衛星群	地域により撮影差がある。 一例として、都市部は概ね年1回程度、山間部の場合は年0~1回程度。95%以上の画像が2020年以降に撮影。	都度調達のうえ、GISソフトウェアで閲覧	2014年頃	NTTデータ社(日本)

¹⁷ 各種公開情報を基に株式会社パスコ作成。2025年3月時点。

1.4.2 画像処理技術の実用化検討

画像処理技術においては、高解像度衛星画像（解像度 30～50cm）を AI 超解像処理によって解像度 15～25cm 相当の画像生成が実用的になってきた。そのため、現状の画像処理技術を整理した。

衛星画像による広域モニタリングの必要性

衛星画像は広域の土地利用状況等を把握するために重要な情報源である。従来は解像度の制約のため微細な変化の検出が困難であった一方で、近年では都市計画・固定資産管理・災害時の被災把握等でより正確な情報が求められるようになった。衛星画像は航空写真・UAV 画像のような高解像度の画像を撮影することは難しい。そのため、AI を活用した超解像処理によって高解像度化することが重要になっている。この技術の進展により、従来では識別困難だった細かな地物の検出が期待される。

また、衛星画像を活用した広域モニタリング手法として、異なる時期の画像を比較することで変化を検出する方法がある。このアプローチでは2時期の衛星画像を解析し、都市開発・環境変化・土地利用等の変化を抽出することができる。これにより、太陽光パネル周辺における改変開発・建物変化・盛土変化等の変化を抽出し、太陽光発電設備周辺を含めた設備の適切な管理・監視に活用することが期待できる。

超解像技術の動向

超解像技術は低解像度の画像を高解像度化し、細部をより鮮明に表現する技術である。近年、ディープラーニングや画像処理手法の技術向上により性能が大幅に向上し、実用化が進んでいる。衛星画像分野において、各社が超解像技術を利用して高解像度化した画像提供を進めている。主な取組みを表 1.4-3 に整理した。

また、株式会社パスコの取組み事例として、中解像度衛星画像である SPOT 衛星画像（解像度 1.5m）を超解像処理した超解像画像（解像度 75cm）を図 1.4-1 に例示した。

超解像処理画像を利用する上での留意点として、衛星センサで観測可能な解像度を超えて、AI 技術により画像生成しているため、実態を完全に再現している訳でないことである。生成される画像の解像度がオリジナル画像の解像度と乖離が大きくなる程、生成画像が実態と異なる地物が生成されてしまう可能性が高くなる。そのため、超解像処理の倍率はオリジナル画像の2倍程度（解像度 1.5m であれば 75cm まで超解像）にしておく方が、実務利用に即した画像になると考えられる。

表 1.4-3 超解像技術の取組み事例

提供者	内容
MAXAR ¹⁸	MAXAR 社は WorldView 衛星シリーズ（解像度 30~50cm）において AI を活用した HD プロダクトを提供している。この技術は、高解像度衛星画像をさらに高解像度化することで、より詳細な地理情報を提供するものである。これにより、都市計画・災害対応・インフラ管理などの分野での活用が期待されている。
AIRBUS ¹⁹	AIRBUS 社は Pleiades Neo 衛星（解像度 30cm）の HD プロダクトに AI 超解像技術を導入している。従来の光学衛星画像の解像度を向上させ、地表の細部をより明瞭に識別できるようにすることで、地図作成や監視用途に適した高精度な画像を提供している。
Planet ²⁰	Planet 社は Dove 衛星（解像度 3.2m）に SuperX という超解像サービスを展開しており、従来の衛星画像を AI 技術によって高解像度化することに成功している。これにより、変化検出の分析能力を強化している。
Tellus ²¹	衛星データプラットフォーム「Tellus」において超解像技術を活用した衛星データ加工ツール「Tellus-Clairvoyant」を提供している。基盤技術として、シャープ社の超解像技術が採用されており、既存の画像データをより鮮明にすることで多様な用途への応用が期待されている。
パスコ ²²	株式会社パスコの取扱い衛星を主な対象として、SPOT 衛星画像（解像度 1.5m）や Pleiades 衛星画像（解像度 50cm）に対し、2 倍～4 倍の超解像技術を開発・実証を進めている。固定資産業務の効率化を目指し、衛星画像による建物異動判読の実証事業等も進めている。

¹⁸ 出典) <https://go.maxar.com/HD-Technology>

¹⁹ 出典) <https://space-solutions.airbus.com/imagery/our-optical-and-radar-satellite-imagery/pleiades-neo/pleiades-neo-hd15/>

²⁰ 出典) <https://partner.planet.com/directory/s/partner-app/aDpHp000008V5xKAE/super-x-super-resolution-service>

²¹ 出典) <https://www.sakura.ad.jp/corporate/information/newsreleases/2021/10/21/1968208386/>

²² 出典) <https://www.pasco.co.jp/press/2024/download/PPR20240723J.pdf>



図 1.4-1 株式会社パソコ社の超解像処理の事例

(左図：オリジナルの解像度 1.5m の SPOT 衛星画像、右図：超解像処理後の 75cm 画像)

2 時期の画像比較とスクリーニングの有用性

AI 変化検出技術によって 2 時期の衛星画像から時間経過による土地被覆の変化等を抽出することができる。変化検出の事例を図 1.4-2 に例示した。伐採後の整地等への土地改変や、道路建設・区画整理や、建物屋上への太陽光パネル設置や、開発に伴う盛土変化等の検出が可能である。太陽光パネルの周辺における変化を把握することは、不適切な施設を効率的にスクリーニングするための指標として期待できるので、行政職員による現地調査の支援にも繋げられると考えられる。数年以内には、前述の超解像処理と画像比較によるスクリーニングを組み合わせることで、より精度の高い変化検出が実現されることが期待できる。

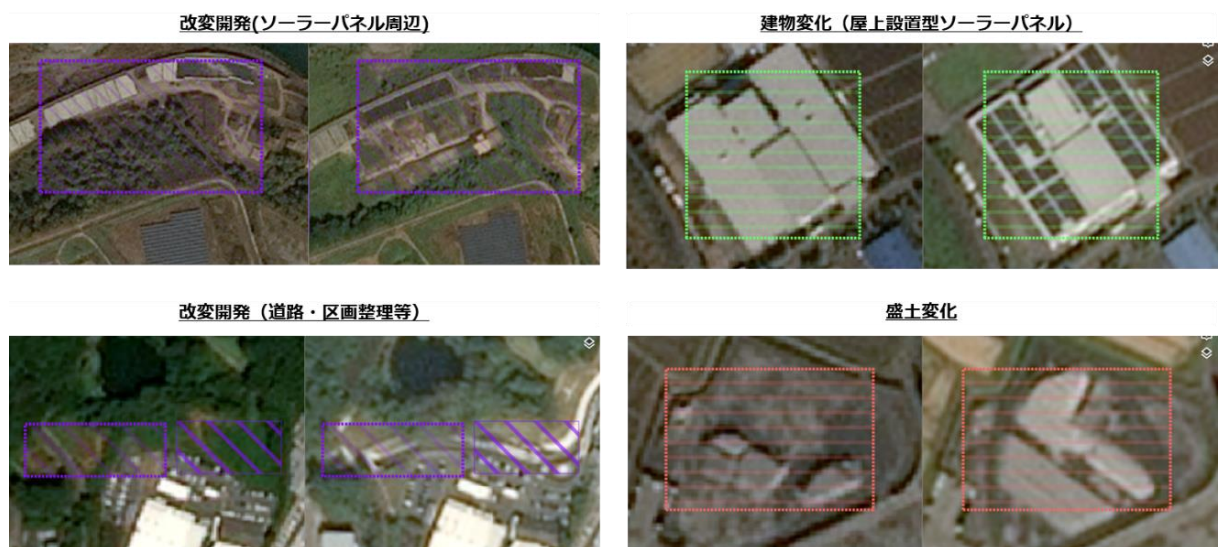


図 1.4-2 2 時期の衛星画像比較による変化箇所の検出事例

1.4.3 政府動向や業界動向を踏まえた将来見通しの整理

地球観測衛星は近年開発が顕著であり、参入事業者が増えているだけでなく高解像度化・高頻度化が進み、データ提供の方法も多様化している。また、我が国の政府においても宇宙基本計画に基づく衛星打上計画が進捗していることから、スクリーニングの実運用に向けて将来的にこれらの計画を念頭に置くことが重要となる。

令和6年4月26日に決定された宇宙戦略基金の基本方針において、「民間企業・大学等による複数年度にわたる宇宙分野の先端技術開発や技術実証、商業化を支援するため、宇宙航空研究開発機構（JAXA）に10年間の「宇宙戦略基金」を設置」することが示された。

技術開発テーマのうち、「高分解能・高頻度な光学衛星観測システム」においては、図1.4-3の目標が定められている。

- ・ 地図レベル2,500分の1の情報更新が可能であり、国際競争力を満たす水準として、40cm級高分解能観測が可能な小型光学衛星による観測システムを5年間で段階的に開発・実証する（TRL7相当の完了）。
- ・ 同期間で、上記システムの活用により、災害発生時の緊急観測等の社会的ニーズにも対応する。その際、防災・災害対策分野の要求を踏まえ、複数機をあわせた観測システムによって50km幅以上の観測範囲を実現する。
- ・ 世界最高水準の3次元地形情報の生成や利用等、当該システムを活用した国際競争力のあるプロダクト・サービスを通じて、2030年代早期までに年間1,000億円以上の市場を実現する。

図1.4-3 「高分解能・高頻度な光学衛星観測システム」技術開発テーマの目標²³

また、令和6年11月29日には、「高分解能・高頻度な光学衛星観測システム」の採択結果が表1.4-4のとおり公表された。

表1.4-4 「高分解能・高頻度な光学衛星観測システム」の採択結果²⁴

技術開発課題の名称	40cm級分解能の小型光学衛星システム構築と世界最高水準の3次元空間情報生成
実施機関名（代表機関）	株式会社 Marble Visions

²³ 出典) https://fund.jaxa.jp/content/uploads/koboyoryo_8.pdf

²⁴ 出典) <https://fund.jaxa.jp/content/uploads/kekka8.pdf>

株式会社 Marble Visions (以下「Marble Visions」) は、令和6年7月1日にNTTデータが設立した衛星観測サービスを提供する新会社であり、令和7年2月25日の報道発表において、株式会社 NTT データ、株式会社パスコ及びキヤノン電子株式会社3社のジョイントベンチャーとして始動すると発表された。

Marble Visions は、「高頻度での地球の3次元観測・可視化・デジタル地図活用を可能とする衛星観測システム」(以下、本システム)の整備をめざしている。従来の一般的な衛星観測システムでは、「全世界：5年に1回程度、都市域：1～2年に1回程度」であった観測頻度に対し、本システムでめざすのは、「全世界：1年に1回程度、都市域：四半期～半年に1回程度」の高頻度観測である。(図1.4-4)

スケジュールは、「2027年までに衛星の初号機を打上げ、2028年までに計8機の衛星を順次打上げ予定」としている。本システムの整備により、日本全国の定期的かつ安定的な衛星画像の入手が可能になると考えられ、本スクリーニングでの活用も期待できる。また、災害発生時の被災状況把握等への活用も期待できる。

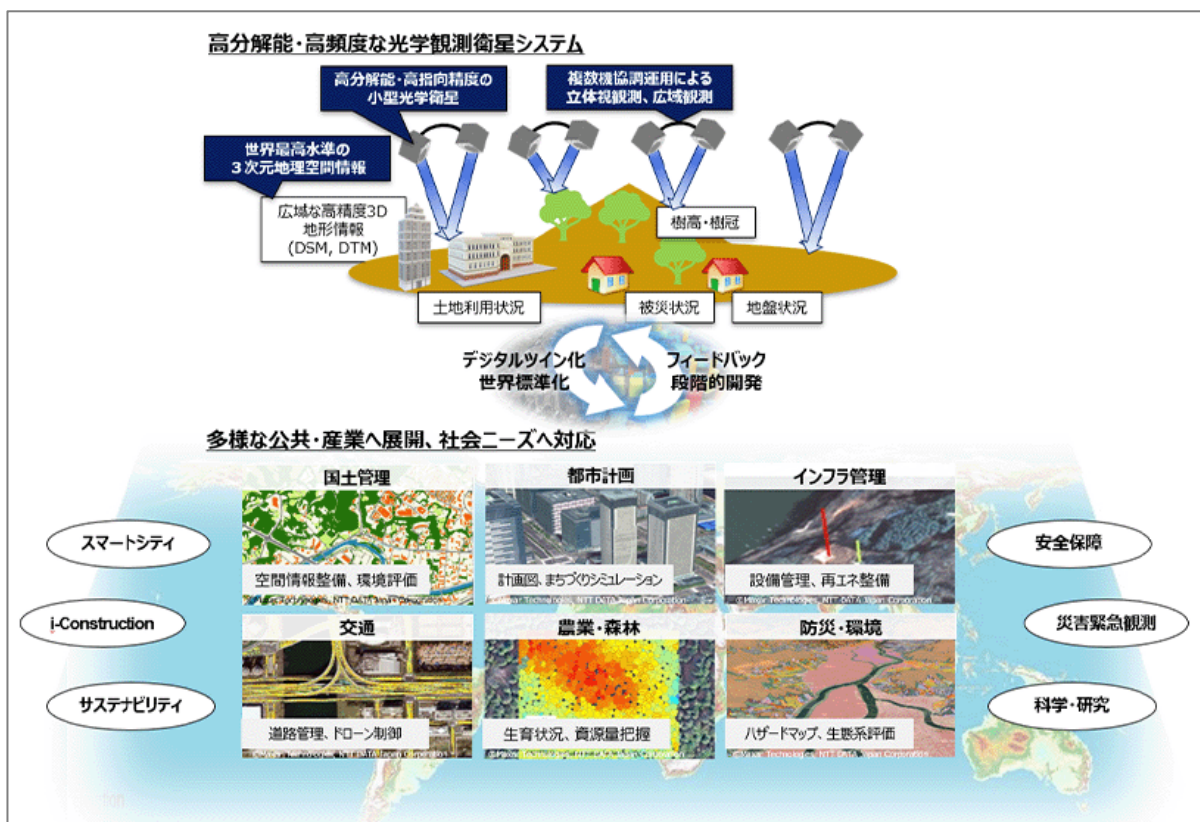


図1.4-4 高分解能・高頻度な光学衛星観測システムイメージ²⁵

²⁵ 出典) <https://www.nttdata.com/global/ja/news/release/2025/022500/>

1.5 スクリーニング事項の実証調査

事業者の事業計画認定後に適切に事業が行われているか等について、FIT登録データのスクリーニング処理で抽出可能にすることを目的に、空間処理等により実現可能な手法を検証した。スクリーニング処理に利用するデータの選定は、全国に適用拡大しても同じ条件でスクリーニング処理が実現可能であることを重視して、全国規模で整備されているデータセットを要件にした。

また、スクリーニング事項の実証調査には、特定時点で作成された静的データ（1.5.1～1.5.9及び1.7.1～1.7.4で詳述）と経年変化データ（1.5.10及び1.5.5～1.7.10で詳述）の2つの観点で検証した。静的なデータでは、主に国土数値情報を利用し、データの基準年や作成年が最新のものを利用した。また、経年変化データは、2時期の衛星画像を基にした太陽光パネル・伐採跡地の変化検出結果を利用した。

なお、過年度の調査報告の考察（表1.3-1）のとおり、高解像度の航空写真や斜め撮影画像でないと確認困難な太陽光パネル及び発電施設内のメンテナンス状況（草刈りの実施状況・調整池の適切な保持）や柵塀や標識の設置状況の確認までは実現が難しいので、本調査のスクリーニング事項の対象外とした。

スクリーニング事項の実証調査には、表1.5-1のデータセットを検討対象とした。

表 1.5-1 スクリーニング検討に用いたデータセット一覧

項目	分類	データ名称	出典	備考
1.5.1	土砂災害	土砂災害警戒区域データ	国土数値情報	データの基準年は令和5年度 全都道府県整備済
1.5.2	土砂災害	大規模盛土造成地データ	国土数値情報	データの基準年は令和5年度版 全都道府県整備済
1.5.3	土砂災害	標高傾斜度5次メッシュデータ	国土数値情報	調査票案の作成に利用
1.5.4	浸水	洪水浸水想定区域データ（河川単位）	国土数値情報	データの基準年は令和5年度版 全都道府県整備済
1.5.5	森林管理	森林地域データ	国土数値情報	地域森林計画対象民有林（5条森林）
1.5.6	森林管理	河川水源データ（河川データ）	国土数値情報	河川データの端点位置（標高）を加工して河川水源データを作成
1.5.7	森林管理	伐採跡地データ（AI判読結果）	株式会社パスコ	衛星画像PSI2022・PSI2019画像を対象にAI判読
1.5.8	森林管理	植生指標（NDVI）データ	株式会社パスコ	植生の活性度の指標 調査票案の作成に利用

1.5.1 土砂災害警戒区域データ

土砂災害警戒区域等の指定を行っている各都道府県からの原典資料を基に国土数値情報として整備されたデータで、FIT登録データの災害リスクをスクリーニング処理する上で、重要なデータであると考えられる。

表 1.5-2 土砂災害警戒区域データの概要

出典	国土数値情報
URL	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-2023.html
データ概要	土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律第7条に基づき指定された土砂災害警戒区域等の位置、現象の種類、区域番号、公示年月日等について、土砂災害警戒区域等の指定を行っている各都道府県から原典資料の提供を受け、国土数値情報として整備したもの。
内容	都道府県が指定する土砂災害警戒区域の範囲または位置・種別・名称等のデータ 区域区分 ²⁶ ：土砂災害警戒区域（イエローゾーン）、 土砂災害特別警戒区域（レッドゾーン） 現象の種類：急傾斜地の崩壊、土石流、地すべり
基準年月日	令和5年度データ（令和5年6月30日時点）
原典資料	各都道府県が作成・整備している令和5年6月時点（令和5年度データ）で最新の土砂災害警戒区域に関する資料（GISデータ、公示図書等）

類似のデータに土砂災害危険箇所データ等があるが、図 1.5-1 のとおり 2023 年 11 月の国土交通省の通達で、土砂災害危険箇所は土砂災害警戒区域に読み替える（土砂災害警戒箇所は使用しない）ことになった。令和6年度より、警戒避難体制の整備等を要する区域としては、土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律第7条に規定する「土砂災害警戒区域」、同法第9条に規定する「土砂災害特別警戒区域」及びこれらの総称としての「土砂災害警戒区域等」を使用し、「土石流危険溪流」、「地すべり危険箇所」、「急傾斜地崩壊危険箇所」及びこれらの総称としての「土砂災害危険箇所」を使用しないこととする趣旨の通知内容を踏まえると、今後の継続的なスクリーニング事項は、土砂災害警戒区域で十分であると考えられる。

²⁶ 「土砂災害警戒区域（通称：イエローゾーン）」とは、土砂災害が発生した場合、住民の生命又は身体に危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域。過去の土砂災害による土砂の到達範囲等を勘案して設定される。「土砂災害特別警戒区域（通称：レッドゾーン）」とは、「土砂災害警戒区域（イエローゾーン）」のうち、土砂災害が発生した場合、建築物に損壊が生じ住民の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域。一定の開発行為の制限及び居室を有建築物の構造が規制される。

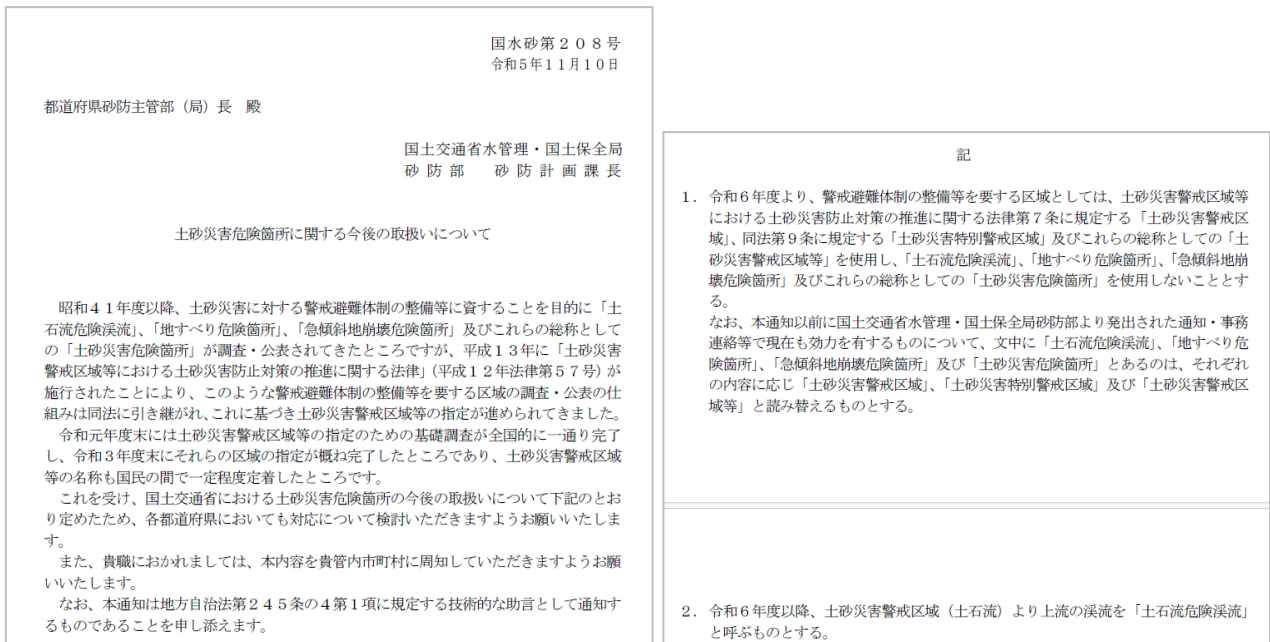


図 1.5-1 国土交通省 通達 国水砂第208号

1.5.2 大規模盛土造成地データ

市町村が整備していた大規模盛土造成地を国土交通省が集約して国土数値情報として整備されたデータで、FIT登録データの災害リスクをスクリーニング処理する上で、参考になるデータであると考えられる。安全性の確認が必要な盛土造成地を示したものであり、直ちに危険性のある盛土造成地を示したものではないので、参考として確認するのが良いと考えられる。

表 1.5-3 大規模盛土造成地データの概要

出典	国土数値情報
URL	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A54-2023.html
データ概要	これまでの大規模地震発生時において滑動崩落等の被害が発生した盛土造成地の実態を踏まえて、谷や沢を埋めたり、傾斜地盤上に盛土した大規模盛土造成地の概ねの範囲であり、盛土区分（谷埋め型、腹付け型等）、都道府県コード、都道府県名、市区町村コード、市区町村名を整備したものである。
内容	盛土の区分（谷埋め型、腹付け型等）がある。 大規模盛土造成地マップは、造成前後の地形図などを重ね合わせるにより大規模盛土造成地の概ねの位置と規模を示したものであり、マップに示す箇所が全て地震時に危険というわけではない。調査に使用しているデータの作成時期やその精度等により、全ての盛土造成地が抽出できているものではない。そのため、今後の調査等によって新たな大規模盛土造成地が追加等される場合もある。
基準年月日	令和5年度データ（令和5年3月31日時点）
原典資料	市町村が整備し国土交通省で集約した大規模盛土造成地データ

1.5.3 標高傾斜度5次メッシュデータ

基盤地図情報数値標高モデルを基に傾斜角度・傾斜方向を国土数値情報として整備されたデータである。FIT登録データの災害リスクをスクリーニング処理する上で、参考になるデータであると考えられる。

表 1.5-4 標高傾斜度5次メッシュデータの概要

出典	国土数値情報
URL	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G04-d.html
データ概要	標高（平均、最高、最低）、最大傾斜角度・方角、最小傾斜角度・方角について5次メッシュ（250mメッシュ）毎に整備したものである。
内容	5次メッシュ内に含まれる10mメッシュの標高値から平均標高・最大標高・最小標高を算出した。傾斜角度、傾斜方向については、10メッシュの標高値を50mメッシュの標高値にリサンプリングし、この50mメッシュ標高を使い傾斜角度（最大・最小・平均）及び傾斜方向（最大・最小）を算出した。
基準年月日	2009年（平成21年）5月1日時点
原典資料	基盤地図情報数値標高モデル 10mメッシュ（国土地理院）

1.5.4 洪水浸水想定区域データ（河川単位）

河川管理者からの原典資料を基に国土数値情報として整備されたデータで、FIT登録データの洪水浸水リスクをスクリーニング処理する上で、参考になるデータであると考えられる。なお、スクリーニング処理には、想定最大規模の浸水深範囲を用いた。

表 1.5-5 洪水浸水想定区域データ（河川単位）の概要

出典	国土数値情報
URL	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31a-2023.html
データ概要	河川管理者（国土交通大臣、都道府県知事）から提供された洪水浸水想定区域図を製品仕様に基づき、浸水深ごとのポリゴンデータとして計画規模、想定最大規模、浸水想定継続時間、家屋倒壊氾濫想定区域（氾濫流）（河岸浸食）の5つのカテゴリに分類し、地方整備局または都道府県毎に整備したものである。
内容	<p>地物情報の種類</p> <ul style="list-style-type: none"> 計画規模、想定最大規模、浸水継続時間、家屋倒壊氾濫（氾濫流）、家屋倒壊氾濫（河岸浸食） <p>想定最大規模の浸水深ランク</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: 0m 以上 0.5m 未満 2: 0.5m 以上 3.0m 未満 3: 3.0m 以上 5.0m 未満 4: 5.0m 以上 10.0m 未満 5: 10.0m 以上 20.0m 未満 6: 20.0m 以上
作成年度	2023年度（令和5年度）
原典資料	「洪水浸水想定区域（国管理河川）（都道府県管理河川）」 ※水防法第十条第二項及び第十一条第一項に基づき指定される洪水予報河川並びに水防法第十三条に基づき指定される水位周知河川のうち、各河川管理者より資料提供を受けられたもの。

1.5.5 森林地域データ

国土政策局や各都道府県からの原典資料を基に国土数値情報として整備されたデータで、FIT登録データの地域森林計画対象民有林（5条森林地域）をスクリーニング処理する上で、参考になるデータであると考えられる。但し、作成年度が平成27年度で更新されていないため、スクリーニング処理結果に対して、衛星画像等を含めた確認が必要であると考えられる。

表 1.5-6 森林地域データの概要

出典	国土数値情報
URL	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A13-v3_2.html
データ概要	土地利用基本計画に基づき指定された森林地域について、範囲(面)並びに当該地域と当該地域の細区分である「国有林」、「地域森林計画対象民有林」及び「保安林」の区分等をGISデータとして整備したもの。
データ内容	森林地域とは、森林の土地として利用すべき土地があり、林業の振興又は森林の有する諸機能の維持増進を図る必要がある地域であり、森林法第2条第3項に規定する国有林の区域または、同法第5条第1項の地域森林計画の対象となる民有林の区域として定められることが相当な地域。 属性分類：森林地域・国有林・地域森林計画対象民有林(5条森林地域)・保安林
作成年度	平成27年度
原典資料	国土政策局「土地利用調整総合支援ネットワークシステム(通称:LUCKY)データ」 各都道府県「土地利用基本計画図(縮尺約5万分の1)」、「土地利用基本計画の変更等に係る提出資料」 国土政策局「国土数値情報(行政区域)」

1.5.6 河川水源データ（河川データを加工）

各地方整備局や各都道府県からの原典資料を基に国土数値情報として整備された河川データである。河川データの端点情報と標高データ及び森林データの地域森林計画対象民有林（5条森林地域）を利用して、河川水源データとして作成した。河川水源近隣のFIT登録データをスクリーニング処理する上で、重要なデータであると考えられる。

表 1.5-7 河川データの概要

出典	国土数値情報
URL	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W05.html
データ概要	河川法による1級直轄区間、1級指定区間、2級河川区間、その他流路について、形状（線）、区間種別（1級直轄区間、1級指定区間、2級河川区間等）、河川名、原典資料種別等を整備したもの。また、河川中心線の「流路」の接続状況を明示的に示す端点について、位置（点）、標高値等を整備したもの。
データ内容	河川の地物情報は、流路情報と河川端点情報の2種類がある。 流路情報は、同一属性を持つ河川の端点（始点）から次の端点（終点）の間を示す線情報となる。河川端点情報は、河川中心線の「流路」の接続状況を明示的に示す端点の情報「河川」の下位クラスとなる。
作成年度	平成18年度：四国地方 平成19年度：東北地方（北海道除く）、北陸地方、九州地方 平成20年度：関東地方、中部地方、中国地方 平成21年度：北海道、近畿地方
原典資料	各地方整備局、北海道開発局「河川基盤地図データ」 国土地理院「数値地図25000（空間データ基盤）」「数値地図25000（地図画像）」「数値地図50mメッシュ（標高）」 各都道府県「河川管内図」

河川水源データの加工作成においては、GISソフトウェア上で加工結果を確認しながら、加工方法を試行錯誤し、下記の条件で作成した。

- ・河川端点の接続数：1点のみ（河川の分岐点を除外するため）
- ・標高200m以上（河口付近の河川端点を除外するため）
- ・5条森林エリア内（平地周辺の河川端点を除外するため）
- ・河川端点を中心にバッファ円：100m

1.5.7 伐採跡地データ (AI 判読結果)

SPOT 衛星画像を AI 判読して作成されたデータである。伐採跡地近隣の FIT 登録データをスクリーニング処理する上で、重要なデータであると考えられる。伐採届どおりの伐採かを画像上で検証はできないが、森林法関連の許可申請の有無との照合が容易になると考えられる。

表 1.5-8 森林地域データの概要

出典	株式会社パスコ MiteMiru 森林 -森林変化情報提供サービス-
URL	https://www.pasco.co.jp/biz/service/shinrin-henka/
データ概要	MiteMiru 森林サービスの提供コンテンツの一つで、SPOT 衛星画像を対象に AI 判読したポリゴンデータ。
データ内容	衛星画像 PSI2023・PSI2019 (SPOT 衛星画像のモザイク画像を対象に AI 判読)
作成年度	2023 年度版・2019 年度版
原典資料	特になし (AI 判読結果)

1.5.8 植生指標 (NDVI) データ

NDVI (エヌディーブイアイ、Normalized Difference Vegetation Index) とは、植生の分布状況や活性度を示す指標である。NDVI は次式によって与えられる。但し、NIR は近赤外域の反射率、RED は赤色光の反射率である。NDVI は、-1 から 1 の間に正規化された数値で示され、植生が濃い場合、NDVI の値が大きくなる。

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

本業務で算出する NDVI は、閲覧用に最適化された SPOT 衛星画像 (ディスプレイモード) をベースにしているため、反射率データを基に算出される NDVI とは異なり、厳密な分析には適さない。そのため、植生の活性度を大まかに把握する上で、簡易的に利用する。太陽光パネルや建物・道路等の人工物の NDVI 値は低く、植生域が植生の活性度に応じて NDVI 値が高くなる。

1.5.9 スクリーニング事項の実証調査

事業者の事業計画認定後に適切に事業が行われているか等について、FIT 登録データをスクリーニング処理するために有効となるデータセットを1.5.1~1.5.8で整理した。実際にFIT 登録データのスクリーニング処理の処理フローを整理した。

1.5.10 スクリーニング事項の実証調査（経年変化）

クリーニング事項の実証調査について、これまでは特定時点で作成された静的データ(1.5.1~1.5.9)を用いたスクリーニング処理を検討した。ここでは、2時期の衛星画像を基にした太陽光パネル、及び、伐採跡地の変化を経年変化分析として検討する。

衛星画像 PSI は 2019 年・2023 年の 2 時期があるので、各時期の太陽光パネルの AI 判読結果のポリゴン形状を空間処理することで分類をし、FIT 登録データへの属性付与を行った。同様に、伐採跡地の AI 判読結果のポリゴンも空間処理することで分類をし、FIT 登録データへの属性付与を行った。また、FIT 登録データの運転開始報告日と衛星画像の撮影日との関係についても、運転開始日に係る情報を追加した。

なお、MiteMiru 森林を利用したスクリーニング処理方法は、1.7.5~1.7.10 に詳述した。

1.5.11 スクリーニング処理後の FIT 登録データの調査票の試作

スクリーニング処理により抽出された FIT 登録データに対して、適切な管理状況かを確認する際の効率化を目的に、設備単位に調査票を試作した。スクリーニング事項として、土砂災害警戒区域・森林伐採・植生繁茂・河川水源の4種類を作成した。

土砂災害警戒区域の調査票では、土砂災害特別警戒区域（レッドゾーン）内の FIT 登録データを対象にした。2 時期の衛星画像・標高傾斜度・地理院地図（航空写真・陰影起伏図）を並べて表示することで、周辺状況の把握ができるように工夫をした。

森林伐採関連の調査票では、2 時期の衛星画像で森林伐採が確認された FIT 登録データを対象にして、周辺状況の把握ができるように工夫した。FIT 登録データには必要な許認可情報があるので、伐採届の有無の確認が有効になると考えられる。

植生繁茂関連の調査票では、太陽光パネルとして AI 判読されたポリゴン領域内で、NDVI 値が高く植生繁茂の可能性がある箇所を対象にした。太陽光パネルのパネル間の植生繁茂の可能性はあるが、実態確認までは未実施なので、抽出する NDVI 値の閾値や有効性の検証は今後、実施していく必要がある。

河川水源関連の調査票では、河川水源（河川の端点）から 100m 以内の FIT 登録データを対象にした。河川水源の適正管理の実態確認までは未実施なので、抽出された FIT 登録データ箇所の有効性の検証は今後、実施していく必要がある。

1.6 衛星情報等の更新時におけるアップデート検証

衛星画像や地理状況、FITシステムの登録情報等が更新された際の整備データ更新対応について検証を実施した。短期的（1週間以内）、中期的（1ヶ月以内）、長期的（半年以内）を想定し、各期間で更新や出力可能なデータ等について整理した。

1.6.1 短期的（1週間以内）・中期的（1ヶ月以内）に実現可能な更新処理

短期的（1週間以内）に実現可能な作業内容や出力データを時系列にシミュレーションをして整理した。広域のかつ均質な条件を満たし、将来的にも利用可能な情報として、株式会社パスコの自主撮影によるSPOT衛星画像・国土地理院の航空写真等を取上げ、時系列シミュレーションを実施した。

シミュレーションの結果、国土地理院等のデータ公開から1～2日後程度でシステム上での確認が期待できる。

中期的（1ヶ月以内）な対応については、短期的（1週間以内）とほぼ同じ内容となる。国土地理院等が中期（1ヶ月以内）の期間中に段階的なデータ公開をすることが想定される。データ公開の都度、FIT登録データの抽出をどの程度の頻度で実施するかは運用負荷によるところであるが、凡そ1ヶ月以内にデータ更新や出力を実施すると考えられる。

1.6.2 長期的（6ヶ月以内）に実現可能な更新処理

冬季や雨季の場合、積雪や雲の影響で衛星画像・航空写真の視認性に課題が発生する。長期的（6ヶ月以内）には、融雪後や雨季後の晴天の衛星画像等をMiteMiru森林にデータ搭載することが可能になる。

太陽光パネルのAI判読結果、FIT登録データの位置情報、国土地理院の航空写真等を重ね合わせて、更新が推定される箇所を抽出できる。また、衛星画像上でも一部の更新箇所の推定が可能と考えられる。SPOT衛星画像（解像度1.5m）では、冬季や雨季の場合は短期的に画像を確認することができないため、長期的（6ヶ月以内）な更新処理になると考えられる。

1.7 MiteMiru 森林システムの利用方法 (FIT 登録データの抽出事例)

スクリーニング処理に利用可能なデータセットや FIT 登録データの抽出処理を 1.5 で整理した。本節では、特定時点で作成された静的データ (1.7.1~1.7.4) と経年変化データ (1.7.5~1.7.10) を対象に、MiteMiru 森林を利用した FIT 登録データの抽出方法や衛星画像等の確認について、分析シナリオを想定して記載した。想定した抽出事例は、表 1.7-1 のとおりである。

表 1.7-1 想定した抽出事例 (分析シナリオ)

項番	分類	スクリーニング処理内容
1.7.1	静的データ	土砂災害警戒区域内の FIT 登録データの抽出 (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.2	静的データ	大規模盛土造成地内の FIT 登録データの抽出 (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.3	静的データ	地域森林計画対象民有林 (5 条森林) 内の発電出力 50kW 未満の FIT 登録データの抽出 (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.4	静的データ	河川水源周辺の FIT 登録データの抽出 (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.5	経年変化	太陽光パネルの増設の可能性 (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.6	経年変化	FIT 登録データ周辺の新規伐採 (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.7	経年変化	太陽光パネルの新設 (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.8	経年変化	FIT 登録データ周辺の新規伐採 (太陽光発電設備の新設時) (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.9	経年変化	太陽光パネルの新設 (運転開始報告日前の設置工事状況を確認) (位置整備された FIT 登録データを絞込み)
1.7.10	経年変化	FIT 登録データ周辺の新規伐採 (運転開始報告日前の伐採を確認) (位置整備された FIT 登録データを絞込み)

1.7.1 土砂災害警戒区域内のFIT登録データの抽出

FIT登録データを対象にして、土砂災害警戒区域内に含まれる土砂災害リスクのあるFIT登録データ(アンマッチ以外)を抽出する。モニタリングポイントデータとしてFIT登録データ(50kW以上または50kW未満)を選択し、レイヤ表示をする。モニタリングポイントデータのレイヤ追加後に、モニタリングポイントデータとして「土砂災害警戒区域」を選択し、レイヤ表示をする。

1.7.2 大規模盛土造成地内のFIT登録データの抽出

FIT登録データを対象にして、大規模盛土造成地の範囲に含まれるFIT登録データ(アンマッチ以外)を抽出する。モニタリングポイントデータとしてFIT登録データ(50kW以上または50kW未満)を選択し、レイヤ表示をする。モニタリングポイントデータのレイヤ追加後に、モニタリングポイントデータとして「大規模盛土造成地」を選択し、レイヤ表示をする。

1.7.3 民有林(5条森林)内の発電出力50kW未満のFIT登録データの抽出

FIT登録データを対象にして、地域森林計画対象民有林(5条森林)に含まれる小規模発電出力のFIT登録データ(アンマッチ以外)を抽出する。モニタリングポイントデータとしてFIT登録データ(50kW未満)を選択し、レイヤ表示をする。モニタリングポイントデータのレイヤ追加後に、モニタリングポイントデータとして「5条森林地域」を選択し、レイヤ表示をする。

なお、5条森林データは作成年度が平成27年度以降は更新されていないため、スクリーニング処理結果に対して、衛星画像等を含めた確認が必要であると考えられる。

1.7.4 河川水源周辺のFIT登録データの抽出

FIT登録データを対象にして、河川水域周辺のFIT登録データ(アンマッチ以外)を抽出する。モニタリングポイントデータとしてFIT登録データ(50kW以上または50kW未満)を選択し、レイヤ表示をする。モニタリングポイントデータのレイヤ追加後に、モニタリングポイントデータとして「河川水源」を選択し、レイヤ表示をする。

1.7.5 太陽光パネルの増設の可能性

運転開始報告日と衛星画像の撮影日に係る属性情報を用いて、太陽光パネルが増設されている可能性のあるFIT登録データ(アンマッチ以外)を抽出する。

モニタリングポイントデータとしてFIT登録データ(50kW以上または50kW未満)を選択し、レイヤ表示をする。なお、AI判読結果のポリゴン領域を空間処理により増設判定をしているので、過抽出であることを前提に、衛星画像上での目視等を含めた確認が必要である。

1.7.6 FIT 登録データ周辺の新規伐採

運転開始報告日と衛星画像の撮影日に係る属性情報を用いて、周辺で新規伐採されている FIT 登録データ（アンマッチ以外）を抽出する。伐採届の有無の確認対象に活用が可能になると考えられる。なお、AI 判読結果のポリゴン領域を空間処理により判定をしているので、過抽出であることを前提に、衛星画像上での目視等を含めた確認が必要である。

1.7.7 太陽光パネルの新設

運転開始報告日と衛星画像の撮影日に係る属性情報を用いて、太陽光パネルが新設されている FIT 登録データ（アンマッチ以外）を抽出する。申請どおりに設置されているかの確認に適した抽出だと考えられる。なお、AI 判読結果のポリゴン領域を空間処理により判定をしているので、過抽出であることを前提に、衛星画像上での目視等を含めた確認が必要である。

1.7.8 FIT 登録データ周辺の新規伐採（太陽光発電設備の新設時）

運転開始報告日と衛星画像の撮影日に係る属性情報を用いて、周辺で新規伐採されている FIT 登録データ（アンマッチ以外）を抽出する。伐採届の有無の確認対象に活用が可能になると考えられる。なお、AI 判読結果のポリゴン領域を空間処理により判定をしているので、過抽出であることを前提に、衛星画像上での目視等を含めた確認が必要である。

1.7.9 太陽光パネルの新設（運転開始報告日前の設置工事状況を確認）

運転開始報告日と衛星画像の撮影日に係る属性情報を用いて、太陽光パネルが新設されている FIT 登録データ（アンマッチ以外）を抽出する。運転開始報告日前の設置工事状況の確認等に適した抽出だと考えられる。なお、AI 判読結果のポリゴン領域を空間処理により判定をしているので、過抽出であることを前提に、衛星画像上での目視等を含めた確認が必要である。

1.7.10 FIT 登録データ周辺の新規伐採（運転開始報告日前の伐採を確認）

運転開始報告日と衛星画像の撮影日に係る属性情報を用いて、周辺で新規伐採されている FIT 登録データ（アンマッチ以外）を抽出する。伐採届の有無の確認対象に活用が可能になると考えられる。なお、AI 判読結果のポリゴン領域を空間処理により判定をしているので、過抽出であることを前提に、衛星画像上での目視等を含めた確認が必要である。

第2章 既往のFIT システムへの連携等に関する調査

1章のトライアル調査の結果を踏まえて、衛星情報やITテクノロジー等を活用したスクリーニングを行うにあたって、既存のFITシステムへの連携の在り方等を2.1 システム連携時の運用業務の要件を整理した。また、今後の効率的な執行にあたり必要と思慮される主要ポイントを2.2 今後の検討ポイントとしてまとめた。

2.1 システム連携時の運用業務の要件整理

過年度の検討結果も踏まえ、令和7年度以降の運用の進め方について、発注者と業務要件の協議、及び、FITシステム運用事業者とのヒアリングを通じて検討を行った。

発注者との協議においては、受注者システムで実施したスクリーニング結果、特に整備後の位置座標情報をFITシステムにフィードバックし、FITシステムの登録情報を更新することが運用面で重要であるとの議論があった。また、FITシステム運用事業者とのヒアリングでは、FITシステムに外部システムのデータを取り込むための基盤機能が具備されていることが確認できた。以上のことから、今年度業務で実施するFITシステムとの連携検討の具体化は、受注者システムからFITシステムへのフィードバックを念頭に検討を進めることとした。

そして、既往のFITシステムへの連携手法を整理し、令和7年度以降の運用フェーズにおいて、以下の記載のとおり運用の業務要件を整理した。

2.1.1 システム連携パターンの方針検討

昨年度業務において検討された連携方法のパターンを更新したものを図2.1-1に示す。A、B、Cいずれのパターンにおいても、受注者システムからFITシステムへのフィードバックを念頭に連携パターンを整理することとした。

Aパターンは、FITシステムと受注者システムが互いに疎な関係となり、双方のデータ連携はそれぞれの運用者による手動連携となる。それぞれのシステムは独立したデータのエクスポート、インポート機能を持つのみで実現でき、最も簡易な実装により実現できる一方、データ連携は都度、運用者による手動のやり取りが必要となるため、運用が煩雑になる可能性がある。

Bパターンは、データ入出力についての基本的な内容はAパターンと同様であるが、双方システムへのデータ送付を自動化したパターンであり、データの授受に対する運用者の介在が減るため、運用負荷や人為的なオペレーションミスの軽減に繋がる。また、システム間で直接データをやり取りする方式とすることで、通信対象を厳格に限定することができる。

Cパターンは、最も高度な連携パターンとなり、受注者システムに実装されたWeb APIを介して、FITシステムが受注者システムを利用する形式となる。

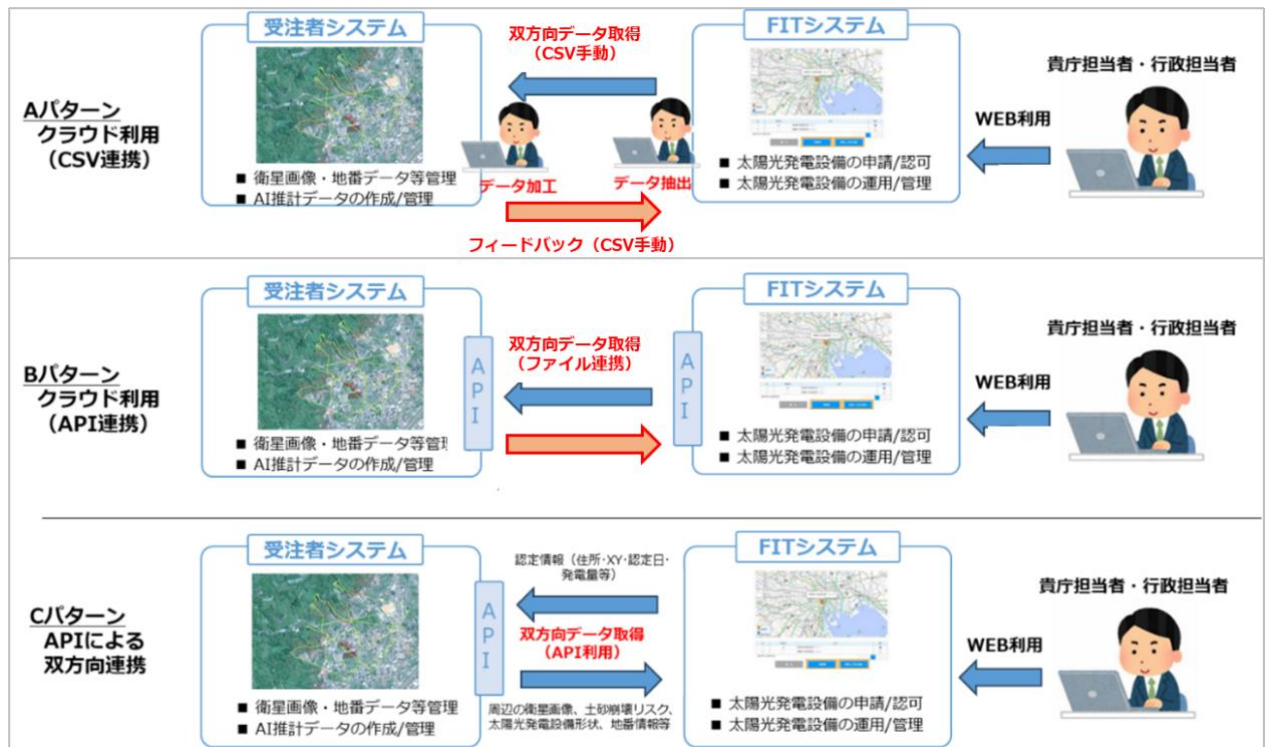


図 2.1-1 連携パターンの整理

2.1.2 データ反映の回数・頻度

FITシステムと受注者システム間でデータの更新を行う頻度について検討した。FITシステムに登録されるFIT登録データのデータベースは、事業者の申請入力・更新等に伴い随時更新されていくのに対し、受注者システムにおけるデータソース(衛星画像、太陽光パネルのAI判読結果等)の更新頻度は概ね年に1回である。そのため、FIT登録データの1レコードあたりのスクリーニング回数は、最大年1回程度が適切である。但し、一度スクリーニング処理によりFIT登録データに付与された属性情報が更新された場合などはこの限りではない。

また、FIT登録データは膨大なレコード数となるため、どの程度の数量単位でスクリーニング処理をすべきかについて、運用上の検討が必要になる。FIT登録データのスクリーニング処理には相応の処理時間を要するため、年1回～2回程度の低頻度での一括処理が効率的ではあるが、その場合はFITシステムへデータが登録されてからスクリーニング結果が反映されるまでに最大で数ヶ月程度の期間が必要となる。そのため、スクリーニングを実施する間隔はより少量のデータで高頻度に行う事がFIT登録データへの追従性が高くなるが、同時に運用負荷が増大するため、API等による自動化(Aパターンではなく、BまたはCパターンの採用)が望ましい。

表 2.1-1 にFITシステムと受注者システムのデータ更新頻度を整理した。また、表 2.1-2 にスクリーニング結果の連携頻度(スクリーニング処理の実施頻度)を整理した。スクリーニング結果の更新頻度には、頻度に応じた特徴と対応する連携パターンを記載した。必ずしも記載の方式が対応するわけではないが、年数回程度の低頻度な連携であれば手動での運用負荷が大きくなるので、逆にAPI化の費用対効果が低くなる。高頻度な連携はAPI化等のために開発コストが増大するが、効率化の効果が高くなり費用対効果が高いと考えられる。

表 2.1-1 データの更新頻度

データの更新頻度	
FIT システム	受注者システム
随時	年1回
FIT システムへの申請入力・更新等に伴い随時更新	衛星画像 PSI の更新時期に合わせて、太陽光パネル・森林伐採の AI 判読を実施し、データを更新

表 2.1-2 スクリーニング結果の更新頻度

スクリーニング結果の連携頻度	特徴	対応パターン
年1~2回	衛星画像の更新頻度にあわせて対応。 手動・半自動の対応で実施可能。比較的安価。 日々更新される FIT 登録データへの追従性が低い。	A
随時・日次・月次・四半期	データ授受・スクリーニング処理の自動化 (AIP 化が必須) 更新頻度により費用増となる。	B・C

2.1.3 連携方式の比較

上記の検討をもとに、A～Cの FIT 登録データ連携方式について、具体的な実現方法を検討した。いずれの連携方式も、連携の頻度の調整や連携するフォーマット変更は可能であるが、それぞれの特徴の比較を表 2.1-3 に整理した。

Aパターンは CSV による手動連携であり、運用者によるデータの抽出、取り込み作業が必要となるため、連携回数は低頻度となる。一方で連携の自動化等のシステム改修範囲は限定的となり、運用開始までのコストを低く抑えることができる。

Bパターンは、Aパターンのファイル連携を自動化したパターンのため、Aパターンに比べ高頻度なデータ連携が可能になる。位置情報の整備やスクリーニング情報の関連付け等の処理はAパターン同様にバッチ処理的に実施することになるため、データの連携からフィードバックまでは一定の時間を要する。

Cパターンは FIT 登録データの追加・更新にあわせてリアルタイムに連携する。FIT システム上にごく短時間でスクリーニング処理の結果を連携できる一方で、FIT システムと受注者システムの連携が密になる。また、本来ミッションクリティカルでない受注者システムの可用性も、FIT システム同様に求められることになる。

いずれのパターンも、スクリーニング処理の品質については同様であるため、FIT 登録データの更新に対する追従性 (スクリーニング処理の頻度) とコストのトレードオフで選択を行う事になる。但し、Cパターンについては最も高機能な例として設定したが、太陽光発電設備の監視支援という目的には費用対効果がそれ程高くないと考えられる。

表 2.1-3 連携方式の比較

工程		A	B	C
処理頻度		年1回～2回	日時～任意	随時 (レコード単位)
送信	フォーマット	CSV	CSV/JSON等	JSON等
	方式	手動 (ファイル共有サービス等)	自動 (Web API/SFTP等)	自動 (Web API)
データ加工		バッチ処理	バッチ処理	リアルタイム処理
反映	フォーマット	CSV	CSV/JSON等	JSON等
	方式	手動 (ファイル共有サービス等)	手動 (ファイル共有サービス等)	自動 (WebAPI)
同期/非同期		非同期	非同期	同期

低頻度・低コスト ←————→ 高頻度・高コスト

2.1.4 連携に必要な主要機能

連携パターンとして検討を行ったA～Cの3パターンは、実現方式の違いはあるが授受されるデータの内容は同様のものであり、いずれも同様の機能が必要になる。FIT 登録データのスクリーニング処理について、受注者システムに必要な機能を表 2.1-4 に、FIT システムに必要な機能を表 2.1-5 に示す。

表 2.1-4 受注者システムに必要な主要機能

機能	概要
FIT 登録データの取り込み機能	抽出された FIT 登録データを取り込み、スクリーニング処理が可能な状態とする機能。連携パターンにより方式が異なる。 A、Bパターンはファイル形式でインポートされる FIT 登録データが対象となり、Cパターンではレコード単位の情報授受を想定する。
スクリーニング後 FIT 登録データの配信機能	受注者システムでスクリーニング処理を行った FIT 登録データを FIT システムにフィードバックする機能。連携パターンにより方式が異なる。 A、Bパターンはファイル形式でエクスポートされる整備後の FIT 登録データが対象となり、Cパターンではレコード単位の情報授受を想定する。
衛星画像の配信機能	太陽光パネルや森林伐採等を視認可能な解像度（1.5m 以上）の衛星画像の配信機能。全国規模で年 1 回程度の更新がされる。 FIT システムの背景画像や画像レイヤとして容易に表示できるよう、OGC (Open Geospatial Consortium) で標準化された配信方式であることが望ましい。
AI 判読結果の配信機能	太陽光パネルや森林伐採箇所の配信機能。受注者システムからエクスポートしたベクトルデータを FIT システムでインポートして表示する方式や、受注者システムから Web サービスとして配信するレイヤを直接 FIT システムで重畳する方式が考えられる。Web サービスとして配信する場合、衛星画像同様に OGC に準拠した配信方式であれば、一般的な GIS クライアントで利用できるため、実装が効率的になる。
スクリーニング項目の配信機能	土砂災害警戒区域、洪水浸水想定区域、5 条森林地域、河川水源、伐採跡地等の FIT 登録データをスクリーニング処理する上で必要となるデータを配信する機能。受注者システムから Web サービスとして配信することで、FIT システム側でデータ整備を行うことなく利用可能になる。
FIT 登録データへの属性付与機能	FIT システムから連携された FIT 登録データにスクリーニング項目の属性を付与する機能。付与した属性情報は、下記 FIT 登録データのスクリーニング機能での絞り込みや分類に活用できる。
FIT 登録データのスクリーニング機能	スクリーニング項目を任意に組み合わせ、FIT 登録データを絞り込み、衛星画像と重畳することで周辺状況を確認できる。

表 2.1-5 FIT システムに必要な主要機能

機能	概要
FIT 登録データの配信機能	<p>FIT システムが保持する FIT 登録データから、スクリーニング処理の対象となるレコードを抽出し、受注者システムに連携する機能。</p> <p>FIT 登録データは膨大なレコード数となるため、連携対象とするレコードは適切に選択される必要がある。具体的には下記のレコードが対象となり、一度スクリーニング処理を実施したレコードは対象外とすることが望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新規に登録されたレコード ・過去にスクリーニング処理を実施され、その後に更新が行われたレコード
スクリーニング処理後 FIT 登録データの取り込み機能	<p>受注者システムでスクリーニング処理を行った FIT 登録データを FIT システムに取り込む機能。連携パターンにより方式が異なる。</p> <p>A、Bパターンはファイル形式で連携される整備後の FIT 登録データが対象となり、Cパターンではレコード単位の情報授受を想定する。</p>
スクリーニング処理結果の表示機能	<p>取り込んだスクリーニング処理後の FIT 登録データを地図上に表示し、管理者が閲覧できるようにする機能。スクリーニング処理後の FIT 登録データは、マッチレベルにより位置情報が更新されている場合があるため、スクリーニング処理前後の位置情報を相互に確認できることが望ましい。</p> <p>なお、FIT 登録データのスクリーニング処理・位置整備には、商用のデータソースを活用する場合もあるため、スクリーニング処理結果を閲覧できるのは管理者（発注者及びその関係機関）に限定し、FIT 登録事業者等には開示されないように制御する必要がある。</p>
レイヤ重畳機能	<p>受注者システムから配信される衛星画像や AI 判読結果、スクリーニング項目等の情報を地図上に表示する機能。これらの情報と FIT 登録データを重畳して表示することにより、効率的に太陽光発電設備の設置及び運営状況を把握することができる。</p> <p>受注者システムの配信は標準化された方式で行う事を原則とするため、一般的な GIS ライブラリ等を使用することで容易に重畳が可能である。</p>
閲覧範囲制御機能	<p>FIT 登録データの情報表示において、事業者と管理者の閲覧可能範囲を制御する機能。スクリーニング処理時のデータソースの利用許諾範囲により、整備・付与された情報は事業者には開示できない場合がある。そのため、事業者には自身の登録した登録情報のみを表示し、管理者に限定してスクリーニング処理後の情報を表示する機能が必要となる。</p>

2.1.5 連携データ項目

FIT システム、受注者システムそれぞれで入出力を行うデータ項目について整理を行った。FIT システムから抽出され、受注者システムへの入力となる主な項目を表 2.1-6 に、受注者システム内でのデータ加工を経て FIT システムにフィードバックされる主な項目を表 2.1-7 に示す。なお、受注者システムにおけるデータ加工には、連携方式にもよるが相応の時間を要する。FIT システムから登録情報が抽出され、受注者システムで処理が完了するまでの間に当該情報が編集された場合、データ受領前後でデータの突合が困難になる可能性がある。そのため、FIT 登録データの識別は、通常の FIT 登録データ内の属性（設備 ID や住所通番等）ではなく、FIT システム内で管理用に採番し保持している管理用 ID を用いて識別する必要がある。

表 2.1-6 FIT 登録データの主な抽出項目

NO	項目名
1	FIT システム管理 ID
2	設備 ID
3	住所通番
4	代表地番
5	設置場所住所
6	設置場所の緯度情報
7	設置場所の経度情報
8	運転開始日
9	データ作成日
10	許認可等情報

表 2.1-7 FIT システムへの主なフィードバック情報

NO	項目名	定義
1	FIT システム管理 ID	FIT システム内管理 ID
2	内部 ID	受注者システム管理 ID
3	設備 ID	FIT 登録データ設備 ID
4	住所通番	FIT 登録データ住所通番
6	衛星画像 PSI (新時期)	衛星画像 PSI 画像の撮影日 (新時期)
7	衛星画像 PSI (旧時期)	衛星画像 PSI 画像の撮影日 (旧時期)
8	土砂災害警戒区域	土砂災害警戒区域内であれば属性付与
9	大規模盛土造成地	大規模盛土造成地内であれば属性付与
10	洪水浸水想定区域	洪水浸水想定区域内であれば属性付与
11	5条森林地域	5条森林地域内であれば属性付与
12	河川水源	河川水源周辺であれば属性付与
13	伐採跡地	伐採跡地周辺であれば属性付与
24	MiteMiru 森林の経度	データ整備後の経度 (GCS_WGS_1984)
25	MiteMiru 森林の緯度	データ整備後の緯度 (GCS_WGS_1984)
26	更新日時	フィードバック情報が作成された日時

2.2 今後の効率的な執行にあたり必要を思慮される主要なポイント

これまでの検証結果を踏まえて、今後の検討すべき主要なポイントを下記のとおり整理した。

- (1) システム連携パターンの方針決定とテスト実証
- (2) 任意分析に必要となる連携データ項目の検討と有効性の実証
- (3) FIT 登録データの緯度経度情報の精度向上の仕様化と継続的な実証

(1) システム連携パターンの方針決定とテスト実証

2.1において、FIT システムとの連携のパターン別にメリット・デメリット等を検討したが、今後は限定地域でのテスト実証を前提にして、現実的な開発工期に合わせたパターンを選定し、開発を進めることが重要だと考えられる。

既存 FIT システムの運用事業者・受注者システム事業者を交えながら連携機能の設計を実施し、システム利用者・開発機能・運用開始時期等をより具体的に進めるのが良いと考えられる。

(2) 任意分析に必要となる連携データ項目の検討と有効性の実証

本調査で使用した FIT 登録データの属性情報に限定的であったが、本調査において、FIT システムの運用事業者へのヒアリングや FIT システムの認定申請登録画面の確認を踏まえ、より詳細な検証や任意分析に必要となる連携項目を検討し、有効性を実証することが良いと考えられる。

連携データ項目として有効性の実証を検討すべき項目例として、「必要な許認可情報」・「地上設置情報（水上・営農）」・「廃棄予定日」等²⁷が挙げられる。

「必要な許認可情報」には森林法・盛土規制法・砂防法・地すべり法・急傾斜地法のチェック項目があり、事業者の許認可申請の有無や太陽光パネルの設置位置における適正処置（申請どおりの伐採であるかの確認等）について、衛星画像を用いた確認が有効になると考えられる。

「地上設置情報」には、野立て・営農型・水上のチェック項目があり、営農型の FIT 登録データに対して農地法に基づく農地転用許可の有無や設置位置の検証を検討できる。また、水上型に対して湖沼・人造湖・ため池等の淡水域の水面設置の有無の検証も検討できる。

また、将来的な太陽光パネルの廃棄に対する地域の懸念を払拭するために、「廃棄予定日」どおりに撤去されているかも衛星画像による確認が有効であると考えられる。

²⁷ 再生可能エネルギー電子申請 操作マニュアル（認定申請：太陽光 50kW 以上、風力、水力、地熱）からデータ項目を引用
<https://www.fit-portal.go.jp/Manual>

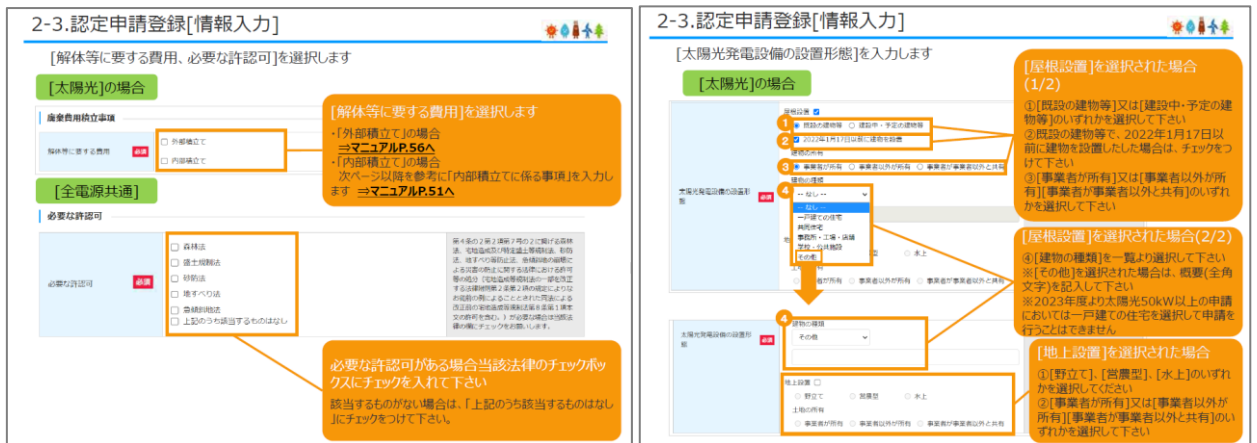


図 2.2-1 FIT システムの電子申請画面 (左図: 必要な許認可情報、右図: 地上設置情報)



図 2.2-2 FIT システムの電子申請画面 (廃棄予定日)

(3) FIT 登録データの緯度経度情報の精度向上の仕様化と継続的な実証

過年度・今年度の実証によって、FIT 登録データの多くが登記所備付地図の地番情報や号レベル住所辞書を利用した補正が有効であることが確認できた。今年度は過年度よりも発展的な方法も追加して精度向上を実現させたため、今後のシステム連携を前提にした仕様化及び自動化の開発が重要になる。また、今年度で確認された残課題の解消によって、さらなる精度向上が期待できるので、継続的な実証も必要と考えられる。

なお、緯度経度情報の精度向上の対応案のいくつかを下記に列挙する。

① FIT システム内における住所文字列のクレンジング

FIT システム内では住所文字列を UTF-8 の文字コードで管理している。UTF-8 では漢字や仮名文字等の日本語を 3 バイトで管理することで環境依存文字や旧字にも対応しているが、Windows システム等では Shift-JIS が一般的なため、他システムによるアドレスマッチングで緯度経度を付与する際には、文字コードを Shift-JIS に変換が必要になる。

③ アドレスマッチング用の大字マスタの改善

受注者システム内では登記所備付地図の住所文字列を用いたアドレスマッチング処理の効率化のために、アドレスマッチング用の大字マスタを準備している。しかし、本検証では一部のFIT登録データに対して、この大字マスタの大字名に起因してアンマッチになった事例があった。都道府県によっては、このような大字数が多いエリアがあるため、アドレスマッチング用の大字マスタの改善を検討すべきである。

第3章 まとめと今後の課題

再エネ発電事業者が発電事業を実施するに当たって遵守すべき事項及び推奨される事項が遵守されていない施設を効率的に把握するため、衛星情報やITテクノロジー等を活用したスクリーニングを通じた効率的な執行の実運用に向けて、必要な要件や要求精度等を整理するために、既存技術を活用した実証を実施した。

本調査では、衛星画像 PSI (解像度 1.5m) の2時期画像 (2019年・2023年) と AI 判読等の IT テクノロジーを活用し、国内一部地域において、株式会社パスコのクラウドサービスである MiteMiru 森林を利用しながら実証調査をした。

地番情報・位置情報の整備及び検証では、FIT システム内の FIT 登録データの多くが同一の緯度経度情報になっており、地番情報等による位置情報の整備が必要であることを確認した。法務局 登記所備付地図や号レベル住所辞書を利用したアドレスマッチングによって、位置整備の高い効果が確認できた。実証エリアにおけるマッチ率 (一部の手動整備を含む) は、最も高い 87.5% から最も低い 57.7% の間になり、実証エリア全体では 72.5% であった。

位置情報整備後の FIT 登録データは、衛星画像 PSI で AI 判読された太陽光パネルとの照合が十分に可能であるが、衛星画像 PSI の解像度 (1.5m) による視認性や位置精度を考慮して発電出力規模を絞って照合することが望ましい。太陽光パネルの AI 判読結果と目視判読結果の比較では、太陽光パネル面積が 900m² 以上 (発電規模で 100kW 相当) で再現率 90% 以上 (抽出漏れが 10% 未満) であったが、AI 判読精度に完全性 (100%) を求めることは困難なため、ある程度の抽出漏れを前提にした運用を検討する必要がある。

また、衛星画像及び地番図の筆の重心位置における誤差を想定して近接・周辺の距離を定義することで、衛星画像から判読した太陽光パネルや森林伐採の有無を FIT 登録データに付与し、スクリーニング処理による抽出が効果的に利用できることを確認した。

スクリーニング事項の実証調査では、全国規模で継続的に利用可能なデータセットとして、土砂災害警戒区域・大規模盛土造成地・洪水浸水想定区域・地域森林計画対象民有林 (5条森林)・河川水源・伐採跡地 (AI 判読) を採用した。また、2時期の衛星画像の AI 判読結果 (太陽光パネル・伐採跡地) を基に太陽光パネルの新設・増設や新規伐採等の経年変化情報を付与し、スクリーニング処理の有効性を MiteMiru 森林で実証した。実運用に向けては、スクリーニングデータの作成時点 (例: 5条森林データは平成 27 年度) や AI 判読には誤判読が発生することを前提に、スクリーニング処理で得られる抽出結果を MiteMiru 森林等の GIS システム上で再確認しながら、抽出リストを精査するような運用フローを構築することが必要と考えられる。

また、スクリーニング処理により抽出された FIT 登録データに対して、適切な管理状況かを確認する際の効率化を目的に、設備単位に A3 サイズの調査票を試作した。スクリーニング事項として、土砂災害警戒区域・森林伐採・植生繁茂・河川水源の 4 種類を作成したので、今後はシステム連携による具体的な運用方法の検討を進めることが期待される。

活用する衛星画像等のスペック及び費用対効果等の整理では、当面は、MiteMiru 森林のような

全国規模で年1回以上更新可能な中解像度(1.5m)の衛星画像が閲覧でき、AI判読結果(太陽光パネル・伐採跡地)が提供可能なクラウドサービスの利用が最善である。

また、AI技術は日進月歩であるため、AIモデルやシステム改善を継続的に実施しているサービス事業者を利用することが望ましい。近年は衛星画像の解像度を向上させる超解像処理技術や2時期画像から変化検出する技術が実用化されてきているので、今後数年以内には本事業での利用が期待される。

なお、将来的には次期光学ミッション衛星や海外衛星によるクラウドサービスやAPI利用も十分に可能性があるため、今後の動向を継続的に調査することが良いと考えられる。

衛星画像やFITシステムの登録情報等が更新された際の検証として、短期的(1週間以内)、中期的(1ヶ月以内)、長期的(半年以内)を想定し、各期間で更新や出力可能なデータ等を具体的に作成した。早期のFIT登録データの抽出にも役立つ衛星画像や国土地理院等の更新情報を有効活用することが重要であると考えられる。

既存のFITシステムとの連携パターンの検討では、GSV連携・API連携・双方向API連携の3パターンについて、主に受注者システムからFITシステムへのフィードバック方法を比較検討した。また、受注者システムとFITシステムの双方に必要な主要機能や、受注者システムとFITシステム間のデータ連携項目を整理したので、今後のシステム連携の開発を効率に進めることが期待できる。

連携方法のパターンにはメリット・デメリットはあるが、今後は限定地域でのテスト実証を前提にして、現実的な開発工期に合わせたパターンを選定し、開発を進めることが重要だと考えられる。既存FITシステムの運用事業者・受注者システム事業者を交えながら連携機能の設計を早期に実施し、システム利用者・開発機能・運用開始時期等をより具体的に進めるのが良いと考えられる。

連携パターンの具体化の他に、今後の効率的な執行にあたり検討を要するポイントとして、「必要な許認可情報」・「地上設置情報(水上・営農)」・「廃棄予定日」等の連携データ項目の検討と有効性の追加実証や、登記所備付地図のアドレスマッチング用の大字マスタの改善等が挙げられる。

また資源エネルギー庁内部において、FITシステム内の住所文字列のクレンジングや、申請事業者による緯度経度情報整備の有無の確認を検討することも有効であると考えられる。

なお、本調査における知見を表3-1のとおり整理した。

表 3-1 衛星画像情報と AI 判読技術の活用による確認の可否 (1)

行政の確認項目		衛星画像全般	本調査の実施結果 (1.5m 解像度)	本調査の未実施 (今後の課題)
FIT 認定地 番と実際の 設備設置場 所の照合	FIT 認定地番 の緯度経度		○ 登記所備付地図及び号レベル住所辞書による位置確認が有効である。また大規模な発電設備 (500kW 以上) は手動での整備も有効である。但し、公共座標の整備範囲が高い地域の方が良い。	登記所備付地図のアドレスマッチング用の大字マスタを整備することでマッチ率向上が可能 未検証エリアへの適用
	野立て・大型 建屋上屋根設置型	◎ 一度に広範囲の照合が可能	◎ パネル面積 900m ² 以上 (発電規模で 100kW 相当) で AI 判読精度 90% 以上	水上・営農等の設置情報との照合
	住宅上屋根設置型	△ 高分解能の衛星が必要で、撮影能力・費用が課題	△ 小規模発電出力でも密集した設置は確認可能	住宅の有無は確認可能なので、住宅の有無による簡易的な照合を検討
	災害等のリスク		◎ 土砂災害警戒区域・大規模盛土造成地・洪水浸水想定区域・地域森林計画対象民有林・河川水源等のスクリーニング処理が可能 現地調査前の調査票でスクリーニング処理を効率化できる可能性	必要に応じてスクリーニン項目の追加を検討 現地調査前の調査票の有効性の検証・運用面での試行

表 3-1 衛星画像情報と AI 判読技術の活用による確認の可否 (2)

行政の確認項目		衛星画像全般	本調査の実施結果 (1.5m 解像度)	本調査の未実施 (今後の課題)
太陽光発電 設備の保 守・点検	自然災害にお ける周辺環境 の変化・植生 の繁茂状況	◎ 一度に広範囲の検査が 可能	◎ 国土地理院等の公開情報 も利用して即時的なスク リーニング処理が可能 植生指標 NDVI を利用し て植生の繁茂状況を確認 できる可能性	即時的なスクリー ニング処理の運用 植生指標 NDVI の有 効性の検証
	周辺の森林伐 採の状況	◎ 一度に広範囲の検査が 可能	◎ 森林伐採の判読結果を利 用したスクリーニング処 理が可能	必要な許認可情報等 との照合
	設備や基礎土 台の破損状況	△ 大規模な破損は検知で きるが、細かな破損の 確認は困難	設備の状況を一部視認 (実際の状況確認は未実 施)	具体的な事例を収集 した上での検証
太陽光発電 設備の増設 状況	大規模な増設	○ 設備の外郭の形状が変 わるような大規模な増 設は確認可能	○ 増設の可能性がある FIT 登録データのスクリーニ ング処理が可能	必要な許認可情報と の照合
	パネルの枚数 の増加	× パネルの枚数までは確 認困難		
太陽光発電設備の廃棄状況		△ 大規模な廃棄は検知で きるが、小規模な廃棄 の確認は困難	廃棄予定日との照合や事 例等の検証は未実施	廃棄予定日との照合
防護柵・標識等の有無		× 25cm 相当解像度でも 確認困難		

留意事項

弊社は、経済産業省資源エネルギー庁の「令和6年度固定価格買取精度等の効率的・安定的な運用業務事業（ITテクノロジーを活用した再エネ発電設備の設置状況や稼働状況の確認に関する調査）」に際して、経済産業省資源エネルギー庁と弊社で合意した業務委託契約書に定められた業務を実施しました。

● 本報告書の目的及び利用上の制限

本報告書は、経済産業省資源エネルギー庁による具体的な指示に基づいて、本案件を前提として経済産業省資源エネルギー庁のためにのみ作成されたものであり、その他の目的に利用または依拠されるべきものではありません。

また、弊社では、第三者に対していかなる契約上またはその他の責任を負うものではありません。弊社は、本報告書において推計または試算等を行った場合において、当該推計または試算等の結果が確実に実現することを保証しません。また、本報告書の内容は、経済産業省資源エネルギー庁または第三者が行う投融資等に関する検討のために使用されることを意図していません。

● 業務内容の性質及び業務範囲

弊社に提供されたデータ、情報及び説明に関しては、当社はその完全性及び正確性について責任を負わず、それらを検証する責任もないものとします。

弊社は本業務委託契約書に基づき2025年3月31日までに業務を実施しました。従って、本報告書は2025年3月31日以降に生じた事象または状況を考慮しておりません。よって、弊社はそれらに応じて報告書の内容を更新することに対して義務を負うものではありません。