

2021年度成果報告会

地熱発電技術研究開発/発電所の環境保全対策技術開発/
優良事例形成の円滑化に資する
環境保全対策技術に関する研究開発

東北緑化環境保全(株)

問い合わせ先
株式会社 東北緑化環境保全株式会社
E-mail: kojima-hi@tohoku-aep.co.jp
TEL:022-263-0647

事業概要

1. 研究期間

開始 : 2019年8月

終了 : 2021年6月

2. 最終目標

2018年度にNEDOから公表されたエコランセット(自然環境・風致景観配慮マニュアル, 配慮手法パタン参考集, 支援アプリ)の有効性を評価し, 優良事例形成の円滑化に資するよう必要な改訂を行う。

3. 成果

本研究開発の達成状況は, 当初の想定を超えた成果を得た。

研究当初は, 事業者が地熱開発にエコランセットを取り入れるか否かの判断に活用されることを想定し, 従来版エコランセットの有効性を評価し, 新たにガイド版(解説, 事例集等)を作成することを成果の目標としていた。しかし, 従来版エコラン・マニュアルや支援アプリを試験運用する過程で, 課題が次第に明らかとなった。

課題を解決させながら研究を進め, アドバイザーからはエコランセットの浸透が最優先との助言をいただいたことにより, 改訂版エコラン・マニュアルと改訂版パタン参考集の整備, さらには汎用性の高い新たな3Dアプリの開発に至った。その結果, それぞれの連動性が飛躍的に高まり, 従来版よりもさらに実用性が向上した改訂版エコランセットとなった。

今後, NEDOから公表され, 事業者が改訂版エコランセットを活用することにより, 事業者とステークホルダーとのコミュニケーションをさらに促進するものと期待される。

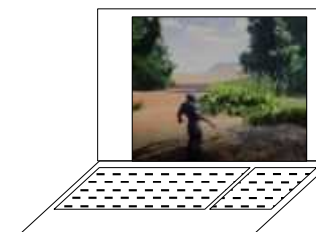
背景と目的

【背景】

- ✓ 地熱開発適地は、古くから温泉や観光により発展した地域が多く、地熱開発事業者（以下、「事業者」）は、地域住民との合意形成を図りながら、慎重に進める必要がある。
- ✓ 自然公園の第2種・第3種特別地域においては、優良事例形成に向けた取組と判断された場合に地熱開発が可能となったが、具体的な方法論はない。
- ✓ そこで、2018年NEDOより、エコロジカル・ランドスケープデザイン手法（略称「エコラン手法」、次頁参照）を活用したエコランセット（「エコラン・マニュアル」、「パタン参考集」、「3Dアプリ」）が公表された。
- ✓ エコランセットにより、地熱開発事業の円滑化が図られることが期待されたが、内容を深く理解するまでの周知が進まなかったことに加え、費用対効果も明らかでなかったため、事業者による使用実績はなかった。

【目的】

エコランセットの活用を促すため、実際の事業で試験運用し、その有効性を客観的に評価した結果を示すことを目的とした。



エコラン・マニュアル パタン参考集

3Dアプリ

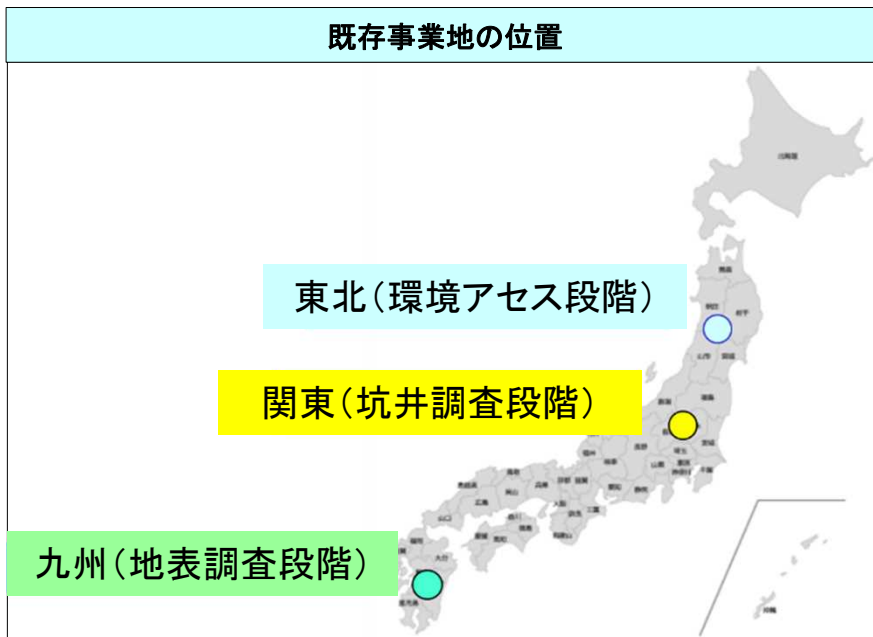
エコランセットのイメージ

開発内容

既存事業地における**地表調査**、**坑井調査**、**環境アセスメント**の各段階において、先進的な環境保全対策技術であるエコランセットを試験運用し、以下を実施し知見を得る。

- I. 既存事業地の自然環境情報、環境配慮事例の整理
- II. エコランセットの試験運用、環境配慮事例の検討
- III. 既存事業地の成果と試験運用結果の比較検証
- IV. 優良事例形成に係る先進技術の有効性評価

既存事業地の位置



エコラン手法とは

- ✓ 地域の自然生態系や地形などの**潜在能力**を借りて、環境を保全・創出する技術
- ✓ 「三要素」の機能をバランスよく発揮させるため、「三原則」にもとづき進める設計手法

■ 三要素

エコシステム

生態系、水循環、地形、地質、
土壌、植生など

デザイン

景観、ランドスケープなど

エンジニアリング

造成、排水、
構造物など

■ 三原則

原則1:

地域環境の**潜在能力**を見きわめる

原則2:

人が手をつけてよいところと
いけないところを正しく認識する

原則3:

人が1/2造り、
残りの**1/2**を**自然に創ってもら**う



一般的調整池



エコラン手法により
環境配慮された調整池

開発スケジュール

事業項目	2019				2020				2021			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
I. 既存事業地の自然環境情報, 環境配慮事例の整理												
II. エコランセットの試験運用, 環境配慮事例の検討												
III. 既存事業地の成果と試験運用結果の比較検証												
IV. 優良事例形成に係る先進技術の有効性評価												
改訂版エコランセットの整備※												
改訂版エコラン・マニュアル												
改訂版パタン参考集												
汎用性3Dアプリ												

※ 研究当初は、環境配慮事例集、ケーススタディ、従来版エコランセット解説を整備する予定だったが、従来版エコランセットの内容を充実化させ、改訂版として整備する方針に転換した。

参考：エコランセットの呼称

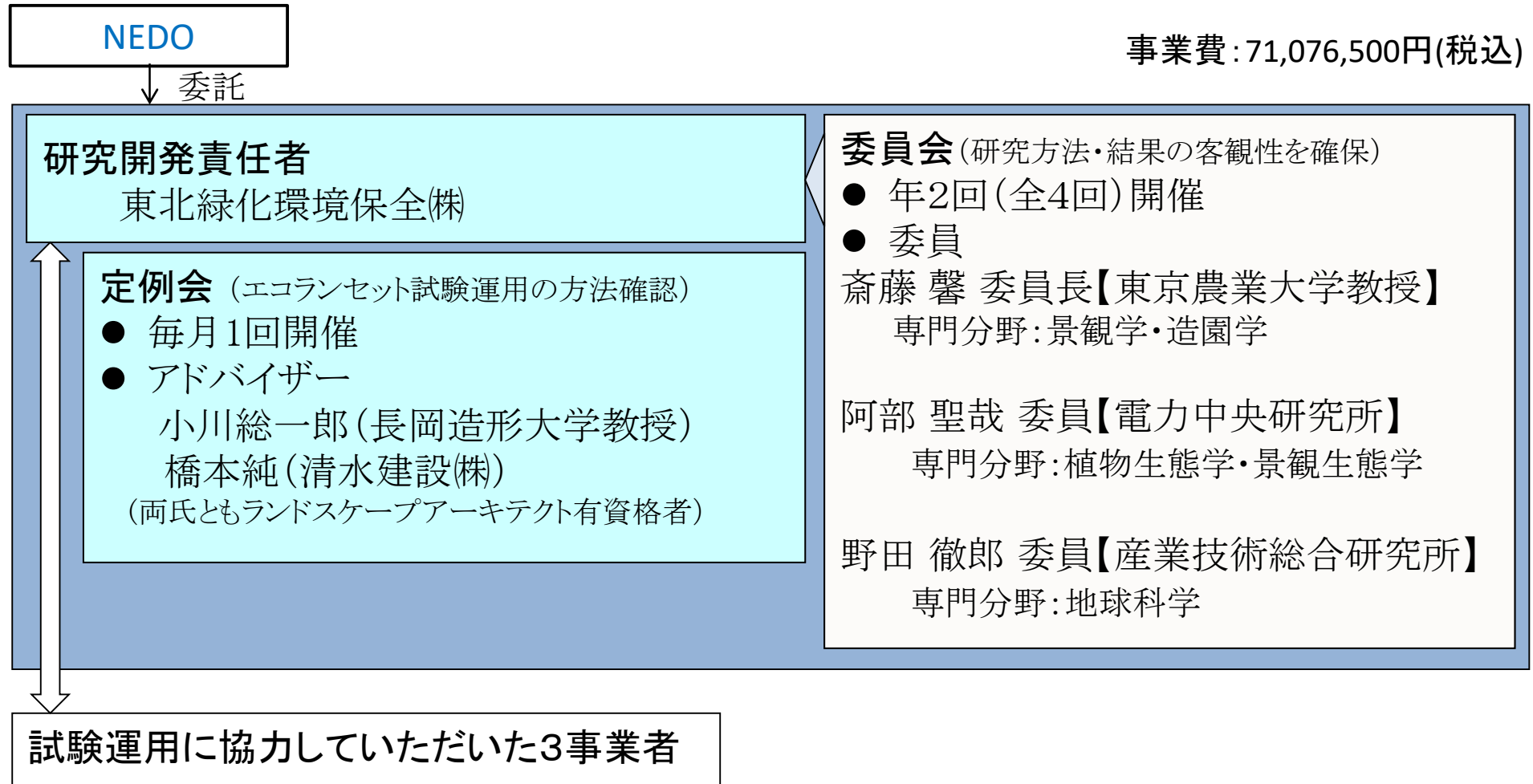
正式名称	2018年度NEDO公表	本研究における改訂版
エコランセット	従来版エコランセット	改訂版エコランセット
自然環境・風致景観配慮マニュアル	従来版エコラン・マニュアル	改訂版エコラン・マニュアル
配慮手法パタン参考集	従来版パタン参考集	改訂版パタン参考集
3Dアプリケーション	支援アプリ	汎用性3Dアプリ

研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発の最終目標 →根拠	達成手法
I. 既存事業地の自然環境情報、環境配慮事例の整理	環境配慮事例集(仮称)※の作成 → 環境配慮手法の改良、新たな開発を促進することとなり、 <u>自然環境、風致景観への影響を低減させる技術向上につながる</u> ことを期待。	● 事業者、環境コンサルタント会社へのヒアリング。
II. エコランセットの試験運用、環境配慮事例の検討	ケーススタディ集(仮称)※の作成 → 地熱開発の各段階(地表調査～環境アセス段階まで)に試験運用で実施した事例を作成し、新規・着手中問わず、 <u>事業者等にエコランセットを採用してもらう</u> ことを期待。	● エコランマニュアルに準じた作業実施、留意点の記録。 ● 支援アプリによる3D作成。 3D画像の協議会等での活用。 ● 定例会での助言反映
III. 既存事業地の成果と試験運用結果の比較検証	エコランセット解説(仮称)※の作成 → 関係者が共通認識を持てるようになり、また、エコランマニュアルの判断基準を適用する際の留意点を示すことで、 <u>当該事業地特有の自然環境に柔軟に対応する</u> ことを期待。	● 既存成果と試験運用結果を対比し、実践におけるエコランセットの課題を明らかにする。
IV. 優良事例形成に係る先進技術の有効性評価	報告書の公表、学会等での成果発表 → 関係者に対し、エコロジカル・ランドスケープ概念とともに、 <u>エコランセットの理解が深まり、地熱発電の導入拡大が促進される</u> ことを期待。	● 環境省通知・解説へのエコランセットの対応状況を検証 ● 委員会での評価

※ 研究当初は、環境配慮事例集、ケーススタディ、従来版エコランセット解説を整備する予定だったが、従来版エコランセットの内容を充実化させ、改訂版として整備する方針に転換した。

実施体制と事業費



目標達成状況(1/11)

研究開発項目	最終目標	成果	達成
I. 既存事業地の自然環境情報、環境配慮事例の整理	環境配慮事例集(仮称)の作成※ → 環境配慮手法の改良、新たな開発を促進することとなり、 <u>自然環境、風致景観への影響を低減させる技術向上につながる</u> ことを期待。	① 改訂版エコラン・マニュアルに、掘削機械に関する環境配慮事例を掲載した。 ② 従来版パタン参考集(100パタンの環境配慮事例が掲載済み)に、新たに2パタン追加し、改訂版パタン参考集として整備した。	達成

※ 第1回定例会(2019年9月13日)および第1回委員会(2019年10月10日)において委員より、エコラン・マニュアルまたはパタン参考集に環境配慮事例を組み込み、改訂版として整備すべきとの意見があった。

①改訂版エコラン・マニュアルに環境配慮事例を掲載

3) 掘削作業時における環境配慮

掘削作業は、短くても半年以上同じ場所で活動するため、動植物や景観に影響を及ぼすことから、以下のような環境配慮に取り組むことが考えられます。

【槽の塗装】

- ・ フォトモンタージュや 3D 映像により景観シミュレーションを行い、視認される可能性がある場合は、当該地に相応しい槽の色にする。工作物の色を「茶色」に指定している公園計画等もあるが、周辺環境によっては却って目立つ場合もあるため、注意する。なお、塗装作業は屋外で行われるため、冬季は塗装作業ができない場合があることに留意する (I-1, I-2, I-4, I-8)。

【作業期間の変更、短縮】

- ・ 猛禽類等の繁殖時期、観光資源に対する景観への影響などを考慮して、作業期間を変更する。
- ・ 掘削時の状況変化に対応可能でありドリルパイプの取り付け作業が少ないトップドライブシステム (TDS) 等、作業効率が高まる掘削設備を選択する。
- ・ 同一敷地で複数の坑井掘削を行う場合は、掘削装置 (槽、サブストラクチャー、掘削機) をスライドさせて掘削する。
- ・ 複数の掘削作業がある場合は同時に実施する。

【騒音・振動の低減】

- ・ 低騒音型エンジン、マフラー搭載の工事用車両、発電機等を使用する。
- ・ 掘削機にショックアブソーバーを取り付け、振動を抑える。

②改訂版パタン参考集に環境配慮事例を2パタン追加

パタン S-19
調査中の配慮 (調査員教育)

現場調査中には多くの人々が作業に関わるため、入場時の誘導や見守りを行う。情報を共有して注意を喚起する。

【原計画】 自然環境を考慮しないで調査・作業をした場合




図 5.208 植物の踏み荒らし

【配慮計画】 周辺環境に対する配慮事項を明確にし、を最小限にできるように配慮する。




図 5.210 枝やロープを設置して踏み荒らしを防止

作業周辺の植物環境に関する情報の提供を徹底し、植物の保護と作業区域の境界ラインに仕切りを設置して作業しやすい環境を整えつつ、自然保護を行う。

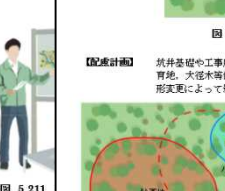


図 5.211 調査員の生態的ニーズに関する配慮事項にドローン・機体にも配慮して取り入れる。

パタン Z-17
位置の変更・地形改変面積の最小化

自然環境への影響を回避・低減するために有効な対策として、「位置の変更」や「地形改変面積の最小化」がある。事業者が最初に取り組み環境配慮であり、その効果も大きい。

【原計画】 計画地に重要な動植物の生息・生育地、大径木等保全すべき環境がある場合




図 5.35 重要な自然環境を含んだ計画地

【配慮計画】 坑井基礎や工事用道路等の地形改変を予定していた場所に、重要な動植物の生息・生育地、大径木等保全すべき対象が確認された場合、極力、敷地の形状変更や道路の線形変更によって影響を回避、低減する。

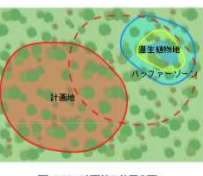


図 5.36 計画地の位置変更

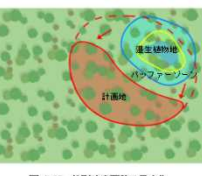


図 5.37 地形改変面積の最小化

掘削敷地計画地の中に重要な動植物が生息・生育していることが確認されたことから、位置を変更し掘削を低減する。

目標達成状況(2/11)

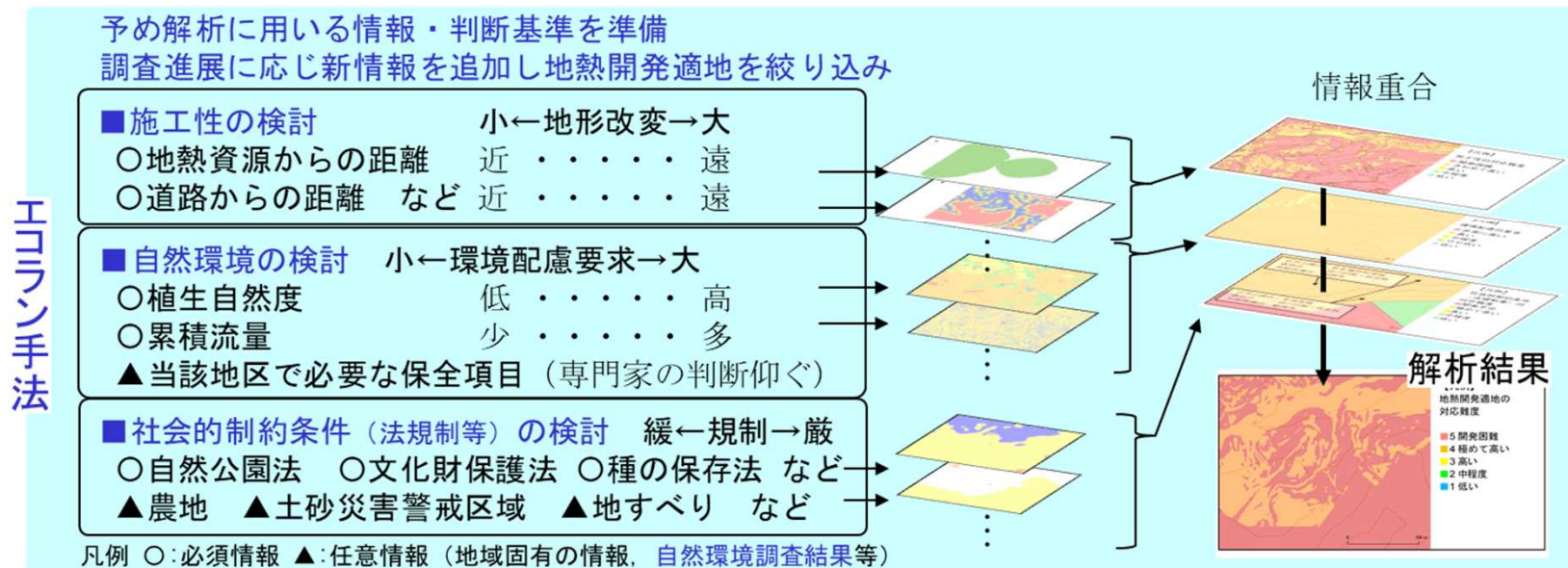
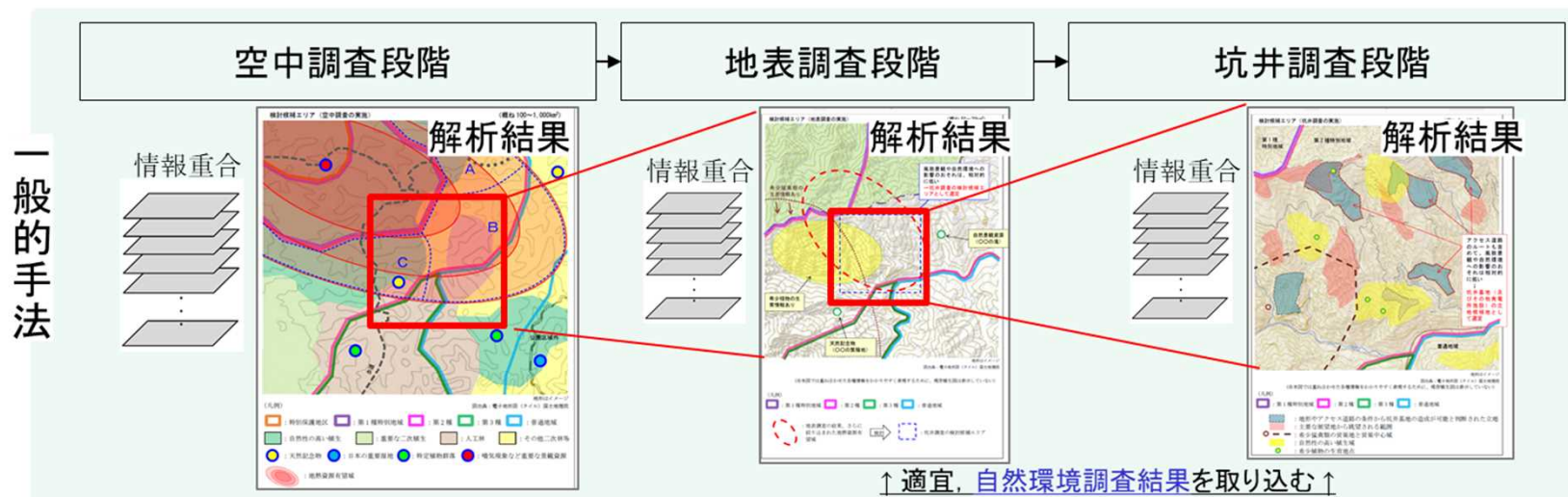
研究開発項目	最終目標	成果	達成
Ⅱ. エコランセットの試験運用、環境配慮事例の検討	ケーススタディ集(仮称)の作成※ → 地熱開発の各段階(地表調査～環境アセス段階まで)に試験運用で実施した事例を作成し、新規・着手中間わず、 <u>事業者等にエコランセットを採用してもらう</u> ことを期待。	①新たなGIS解析方法(マトリクス法, P10～11参照)による地熱開発適地選定の手法を作り出し、改訂版エコラン・マニュアルに掲載した。委員の評価も得た。 ② 試験運用で、事業者から評価された具体例を「ケーススタディ」として改訂版エコラン・マニュアルに掲載した。(P13参照)	達成

※ 第1回定例会(2019年9月13日)および第1回委員会(2019年10月10日)において委員より、エコラン・マニュアルに環境配慮事例を組み込み、改訂版として整備すべきとの意見があった。

次ページ以降に、成果の具体例を示す。

目標達成状況(3/11)

②改訂版エコラン・マニュアルに新たなGIS解析方法を例示



目標達成状況(4/11)

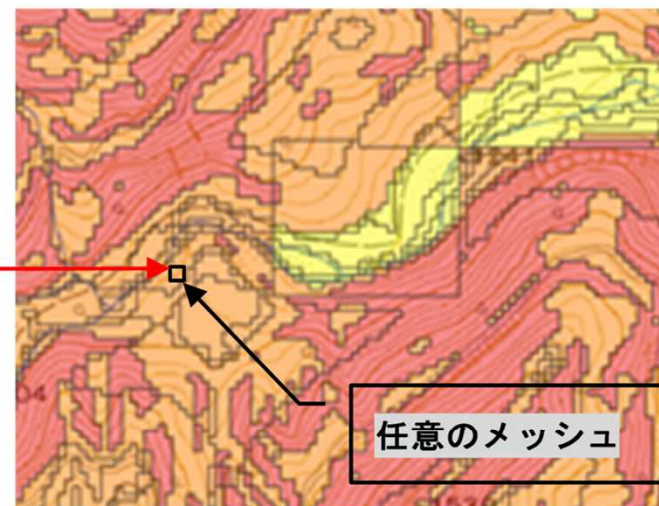
専門家に事前に確認し、5段階にランク区分したマトリクス表を準備

施工性の検討													
対応の難度	ランク区分	地熱資源からの距離 (km)	道路からの距離 (m)	地形・地盤		傾斜角 (度)	自然環境の検討						
				微地形分類	微地形区分								
開発困難	5	-	500以上	環境配慮の要求	ランク区分	現存植生※ ¹		水系	その他重要な保全項目※ ²				
極めて高い	4	-	300以上500未満			植生自然度	区分基準 【総称】	累積流量 (セル)	(例) 重要な動植物の生息・生育地※ ³	当該地区で採用した保全項目 クマタカ営業地からの距離			
高い	3	2以上	200以上300未満			非常に高い	5	10	【高山植生、湿原等】 高山ハイデ、風衝草原、自然草原等、自然植生のうち単層の植物社会を形成する地	イヌワシ・クマゲ			
中程度	2	1以上2未満	100以上200未満			高い	4	9	【高木の自然林】 エゾマツ・トドマツ群集、ブナうち多層の植物社会を形成する	開発不可	5	特別保護地区	
								8	【自然性の高い高木の二次林】 ブナ・ミズナラ再生林、シイ・榎・コナラ等、特に自然植生				地域指定天然記念物、史跡・名勝
低い	1	1未満	100未満			やや低い	2	7	【二次林】 クリ・ミズナラ群落、クスギ・コナラ等、特に自然植生	極めて高い	4	第2種特別地域	
				5	【背丈の高い草原】 ササ群落、ススキ群落等の背丈			重要文化的景観 ※					
				6	【植林地】 常緑針葉樹、落葉針葉樹、常緑				第3種特別地域 普通地域				
				4	【背丈の低い草原】 シバ群落等の背丈の低い草原								※
				3	【樹園地】 果樹園、桑園、茶畑、苗圃等の								
				2	【耕作地等】 畑地、水田等の耕作地、緑の多								
低い	1	1	【市街地】 市街地、造成地等の植生のほど	低い	1								
社会的制約条件の検討													
対応の難度	ランク区分	自然公園法	文化財保護法	種の保存法・条例	自然環境保全法・条例	生息地等保護区	原生自然環境保全地域	自然環境保全地域（特別地区、野生動植物保護地区）	自然環境保全地域（普通地区）				
開発不可	5	特別保護地区	地域指定天然記念物、史跡・名勝	生息地等保護区	原生自然環境保全地域								
極めて高い	4	第1種特別地域											
高い	3	第2種特別地域	重要文化的景観					自然環境保全地域（特別地区、野生動植物保護地区）					
中程度	2	第3種特別地域	※					自然環境保全地域（普通地区）					
低い	1	普通地域	※					※					

目標達成状況(5/11)

複数の情報について、予めランク区分したマトリクス表を準備し、5mメッシュに落とし込んだとき、最上位のランクが表示されるように設定する。

対応の難度	ランク区分	施工性の検討				
		地熱資源からの距離 (km)	道路からの距離 (m)	地形・地盤		傾斜角 (度)
				微地形分類コード	微地形区分	
開発困難	5	-	500以上	-	-	30以上
極めて高い	4	-	300以上500未満	1	山地	15以上30未満
				4	火山地	
				22	河原	
				23	河道	
高い	3	2以上	200以上300未満	24	湖沼	10以上15未満
				2	山麓地	
				5	火山山麓地	
				8	砂礫質台地	
中程度	2	1以上2未満	100以上200未満	11	扇状地	5以上10未満
				3	丘陵	
				6	火山性丘陵	
				7	岩石台地	
低い	1	1未満	100未満	9	ローム台地	5未満
				14	旧河道	
				10	谷底低地	
				12	自然堤防	
				13	後背湿地	
				15	三角州・海岸低地	
				16	砂・砂礫州	
				17	砂丘	
				18	砂州・砂丘間低地	
				19	干拓地	
				20	埋立地	
				21	礫・岩礫	



任意のメッシュ内における各情報のランクが左表の結果であるとき、最上位は「地形・地盤」の4（極めて高い）であるため、GIS上には4（オレンジ色）が表示される。
全ての情報のランクは内包されているため、各情報のランクを確認することができる。

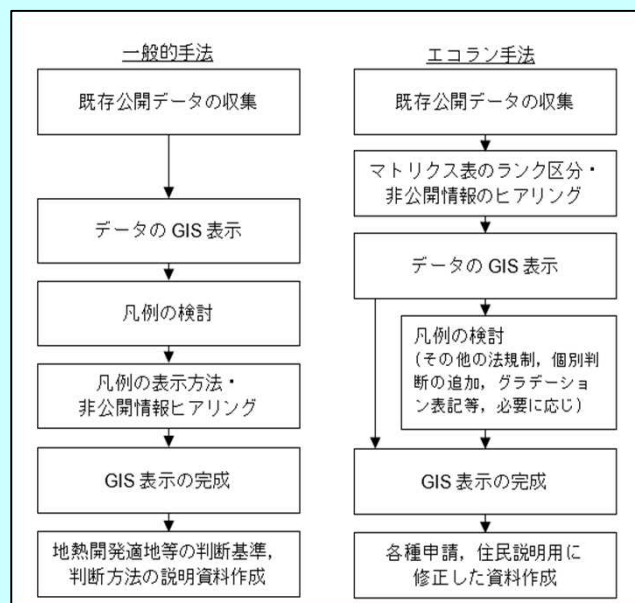
GIS解析結果の表示ルール

目標達成状況(6/11)

②改訂版エコラン・マニュアルにケーススタディを例示

GIS解析, 景観分析, 土地利用計画(基本計画レベル), 土地利用計画(基本設計レベル)に関して,
手順, 所要日数, 結果について, 一般的手法と対比させて掲載。

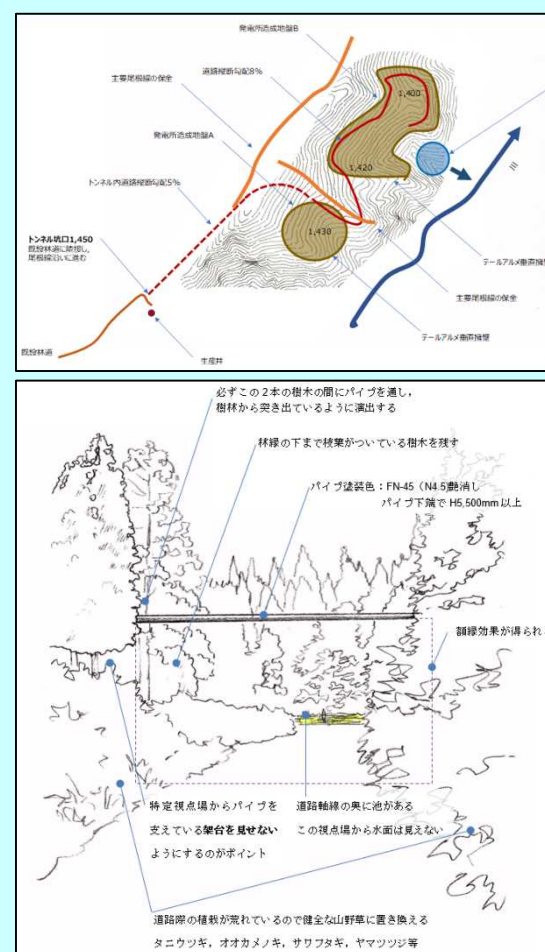
◆ GIS解析(手順の例示)



◆ 景観分析(結果の例示)

項目	写真	3D 画像
地表調査段階 (重要な視点場・遠景)		
坑井調査段階 (主要な視点場・中景)		
環境アセス段階 (特定視点場・周囲)		

◆ 土地利用計画(結果の例示)



◆ 土地利用計画(所要日数の例示)

2) 土地利用計画(基本計画レベル)の所要日数

検討段階の所要日数は, 一般的手法では約 0.5 か月, エコラン手法 A ではエコラン手法に不慣れた土木設計者がボタン参考集の確認, 方針策定に時間を要するため約 1 か月, エコラン手法 B ではランドスケープ・アーキテクトが行うため約 0.5 か月を要します。

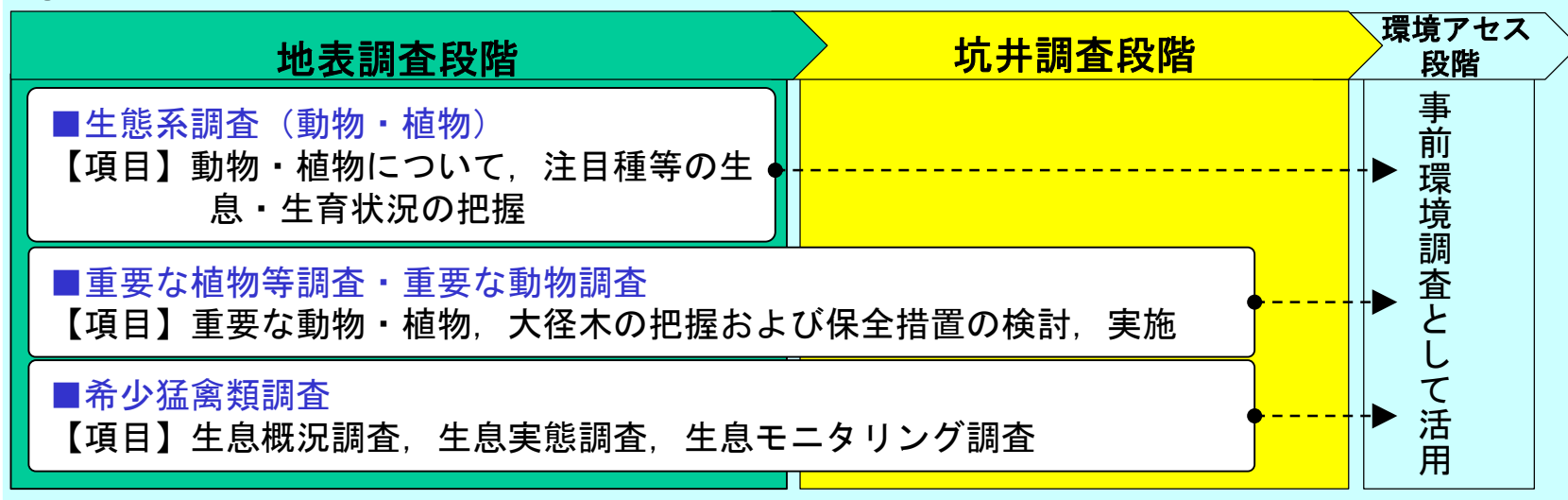
作図段階では, 一般的手法では約 1 か月, エコラン手法 A ではランドスケープ・アーキテクトの確認に時間を要し約 1.5 か月, エコラン手法 B では約 1 か月を要します。

合計すると一般的手法で約 1.5 か月, エコラン手法 A で約 2.5 か月, エコラン手法 B で約 1.5 か月を要します。

目標達成状況(7/11)

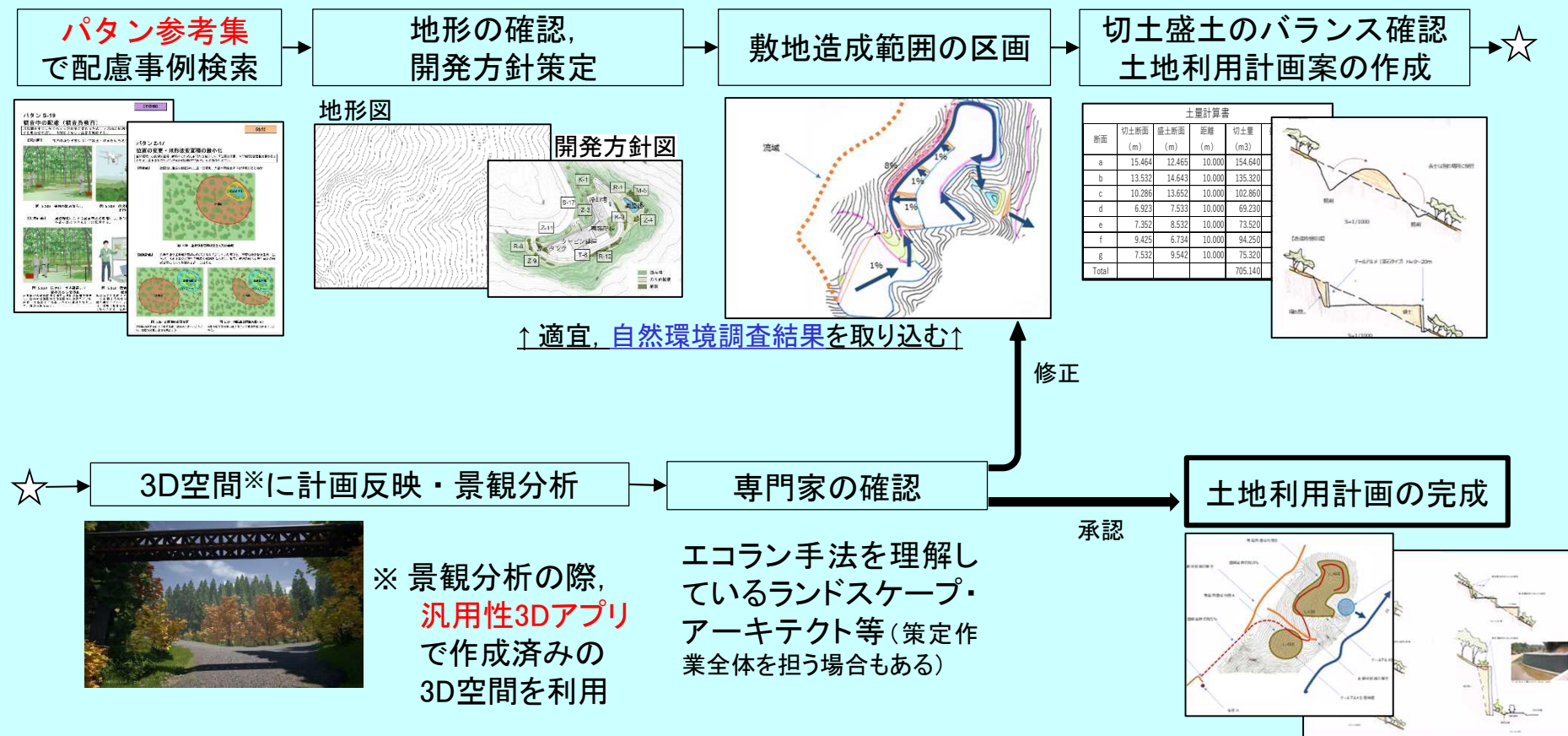
研究開発項目	最終目標	成果	達成
Ⅲ. 既存事業地の成果と試験運用結果の比較検証	エコランセット解説(仮称)の作成※ → 関係者が共通認識を持てるようになり、また、エコランマニュアルの判断基準を適用する際の留意点を示すことで、 <u>当該事業地特有の自然環境に柔軟に対応</u> ことを期待。	①従来版エコラン・マニュアルの課題を洗い出し、あらゆる地熱関係者にもわかりやすい内容となることを目指し、主に以下の点について大幅刷新し、改訂版として整備。 ・地熱開発段階別の目次構成とし、活用場面を明確化 ・地熱関係者との認識共有のための用語解説を新設 ・自然公園法、環境省通知との関係箇所を明確化 ・地表・坑井調査段階の望ましい自然環境調査を例示 ・パタン参考集、3Dアプリとの連動性を向上 ②支援アプリの性能限界(3D再現範囲が狭い、バグが多い、汎用性がない等)が明らかとなった。無償版のゲーム制作用アプリケーション(Unreal Engine4)で、支援アプリの課題がほぼ解消でき、汎用性3Dアプリを開発。	達成

①わかりやすい改訂版エコラン・マニュアルに大幅刷新(自然環境調査を例示)



目標達成状況(8/11)

①わかりやすい改訂版エコラン・マニュアルに大幅刷新(エコランセットの連動性を向上)



目標達成状況(9/11)

②支援アプリの課題は、汎用性3Dアプリにより解決

支援アプリの画像



汎用性3Dアプリの画像



3Dにより様々なシーンをシミュレーション

操作ボタン	画像	
日射角度 (時刻)		
	6:00 (朝やけにより、少し赤味あり)	12:00 (昼光色で、角度も高い)
雲量		
	晴れた空	曇り空
季節		
	夏	秋
建造物の色		
	グレー	黄色
視点の高さ		
	低い視点	高い視点

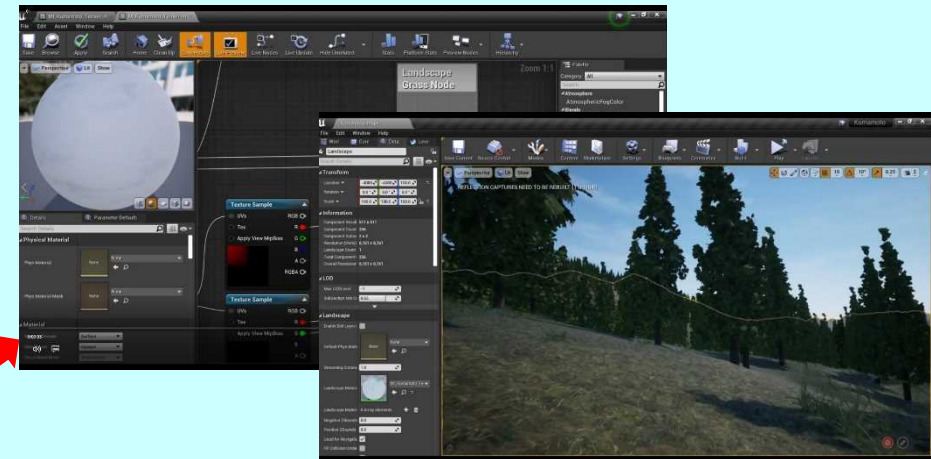
目標達成状況(10/11)

②支援アプリの課題が汎用性3Dアプリにより解決

汎用性3Dアプリの製作フロー



Unreal Engineの操作画面（技術者のみ操作可）



Unreal Engineで汎用性3Dアプリを試作（誰でも操作可）



目標達成状況(11/11)

研究開発項目	最終目標	成果	達成
IV. 優良事例形成に係る先進技術の有効性評価	報告書の公表、学会等での成果発表 → 関係者に対し、エコロジカル・ランドスケープ概念とともに、 <u>エコランセットの理解が深まり、地熱発電の導入拡大が促進されることを期待。</u>	①合意形成，自然環境・風致景観への影響低減に寄与，環境省通知の基本的考え方に対応した改訂版エコランセットに仕上がった。 ②委員会，3事業者より好評を得た。 ③JOGMEC，環境省，経産省（政策課）へ，改訂版エコランセットをプレゼンし，好感触を得た。 ④学会等の公式発表は未実施。	概ね達成

①合意形成に寄与

■住民説明の場面

3Dを披露し，アンケートした結果，回答者全員から高い評価を得た。
関係者間で，共通認識が醸成されることが示唆された。



①自然環境・風致景観への影響低減に寄与

■パタン参考集は，影響低減に寄与していることは明らか。

■エコラン・マニュアルは従来版よりも改良版の方が，「環境アセス段階」にも踏み込んだ内容のため，**影響低減に関する記載箇所が増加**した。

①環境省通知の基本的考え方に対応

■試験運用の結果，**環境省通知の基本的考え方**である，早期段階からの検討，広さに応じた自然環境の配慮，予防原則**に対応**していることを確認した。

②事業者の意見

■GIS解析に関し，現地確認により見出した地熱開発適地とGIS解析結果がほぼ一致しており，使う機会があれば**使いたい**。

■汎用性3Dアプリに関し，今後，住民説明会などで**活用したい**。

■エコラン手法で策定した土地利用計画図を**参考にしたい**。

■配管ルートに関して，景観の保全，施設機能，地形改変の最小化などが図られた計画である。

実用化の見通し(1/3)

- ① 地表・坑井調査段階における調査方法は事業者の手探り状態だったが、自然環境調査，GIS解析，景観分析，土地利用計画の判断基準，手順が明確となったこと，実用性の高い汎用性3Dアプリを開発できたことにより，「見える化」が向上し，事業者が使いやすい「改訂版エコランセット」となった。
- ② 改訂版エコランセットのうち，改訂版エコラン・マニュアル，改訂版パタン参考集は，NEDOのホームページから自由にダウンロードでき，あらゆる地熱関係者に広く活用されることが期待できる。
- ③ 日本地熱学会をはじめとする学会発表等において，改訂版エコランセットの使いやすさをアピールすることで，事業者の活用が促進される。
- ④ JOGMECの助成対象業務として，改訂版エコランセットを活用する必要性を説明することは可能であり，事業者の負担軽減に資する。
- ⑤ 環境省国立公園課へのプレゼンでも好感触であり，許認可権者の理解が得られれば，事業者の活用はさらに促進される。
- ⑥ 上記④，⑤が実現できない場合でも，改訂版エコランセット活用による事業者負担は，比較的小さいため，手戻り等による潜在的コスト増，事業遅延を回避できることの理解が深まれば，事業者に受け入れられると考える。

実用化の見通し(2/3)

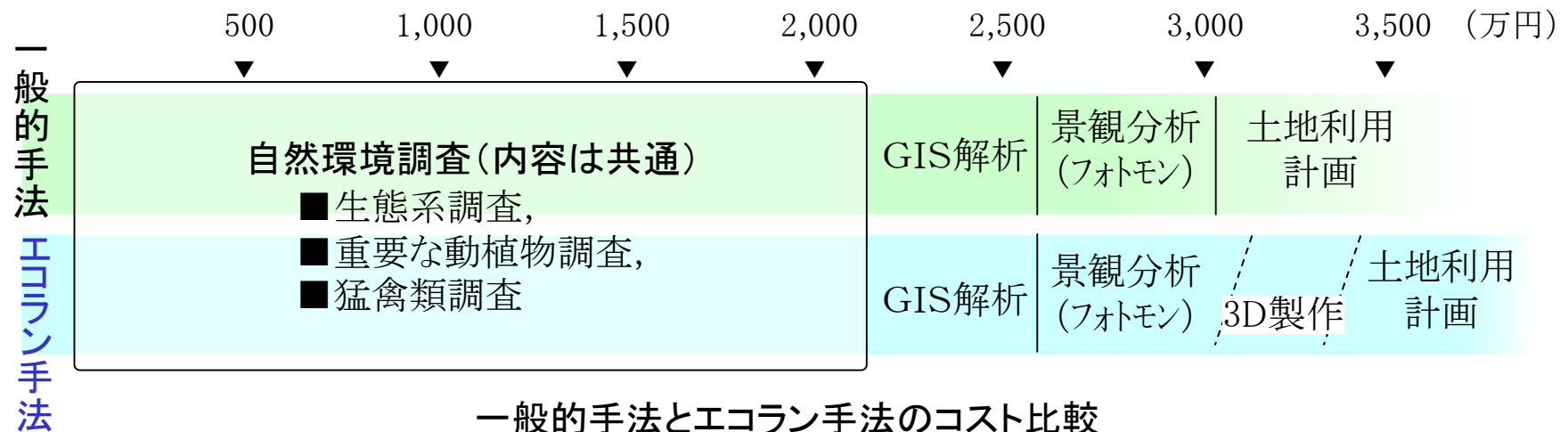
項 目	年度							
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
① 改訂版エコラン・マニュアル, 同パタン参考集の頒布	(公表)							
② 上記の随時更新(法令改正, 技術向上等に応じ)と広報		1回目更新以降, NEDO以外で管理						
③ 学会等での改訂版エコランセットの発表								
④ 事業者要望への対応 (改訂版エコラン・マニュアルの作業全般)		調査全般として受注						
④ 汎用性3Dアプリの機能強化(アプリとしての販売は無し)	顧客要望に応じたカスタマイズで, 対応							

実用化の見通し(3/3)

(社会的動向)

- 政府方針により，地熱開発がスピードアップ。
- 自然環境の保全(または創出)，景観へ配慮したエコラン手法による開発は，保護派の理解も得られやすい概念。
- 3D技術の高度化により，3D活用場面が一般化(風力発電では，3Dによる景観シミュレーションの要望を知事意見として出される例が見られる)。

(想定する売り上げ見込み)



自然環境調査から土地利用計画立案まで，4.000万円/件 程度。

実用化にむけた課題・取組

課題

- 関係法令，技術革新，社会情勢が変化した場合，エコランセットの更新が必要となり，その管理を継続する必要がある。
- エコラン手法を熟知し，土地利用計画を立案できる有資格者（ランドスケープ・アーキテクト）が決して多くはない。
- 無償版ゲーム制作用アプリであるUnreal Engine4の利用制限やサポート中止等があった場合の対応方法を検討しておく必要がある。

取組

- エコランセットの更新は，日本地熱協会や日本環境アセスメント協会等の協力を得られるよう，検討する。
- 造園修景協会，ランドスケープ協会等の会員が参加する発表会等に積極的に参加し，エコラン手法の啓発活動を行う。
- Unreal Engine4のサポート情報を常に監視し，並行して他の3Dアプリ活用を探る。

研究発表・講演，特許等の状況

特許

・特になし

論文

・特になし

学会発表

・特になし

プレスリリース

・特になし

新聞・TV等掲載

・特になし

受賞

・特になし

その他

・特になし