

3. 経済的に自立可能な事業モデルに関する定量分析 モデルの開発等

3.1 定量分析モデルの位置付け・目的の明確化

3.1 位置付け・目的の明確化 (1) 本業務における定量分析モデルの位置付けの整理

- 本業務の目的は、地域循環共生圏構築に向けて補助事業において支援している取組について、再エネ自給率の向上や経済的に自立可能な運営等にあたり必要な事項を評価し、改善に向けた助言を行うものである。
- これらの事業において、2050年を見据えて段階的にネットゼロエネルギーを目指す上での課題（技術・経済・制度等）を多角的に分析し、課題解決に向けた対応策を示す。
- 上記の実現に向けた定量分析モデルの位置付けは、事業モデル及びロードマップを作成するためのツールとする。

理想とする
事業モデル

自立・分散型エネルギーシステムや脱炭素交通システムが**民間資金の活用等により自立的に構築・運用されていること**



自立・分散型エネルギーシステムや脱炭素交通システムにより**再エネ自給率が最大化**されていること

何らかの障壁（蓄電池が高価、制度的に許されない、体制が整わない等）があるから自立的に構築・運用できないのではないか？

再エネ自給率の最大化と自立的なシステムの構築・運用を両立するためには何が障壁となるのか？

自立・分散型エネルギーシステムや脱炭素交通システムの自立的な構築・運用と再エネ自給率の最大化の両立のために**障壁となっているのは何か？**を明らかにし、**障壁を取り除くこと**が必要

定量分析モデルを用いて、**事業収支の改善に向けた障壁**を見える化（制度面や体制面を明らかにすることは事業モデル等で検討）

再エネ自給率と事業採算性のバランスを見える化（例えば再エネ自給率を一定以上高めようとする、大容量の蓄電池が必要となり事業採算性は悪化していく等）

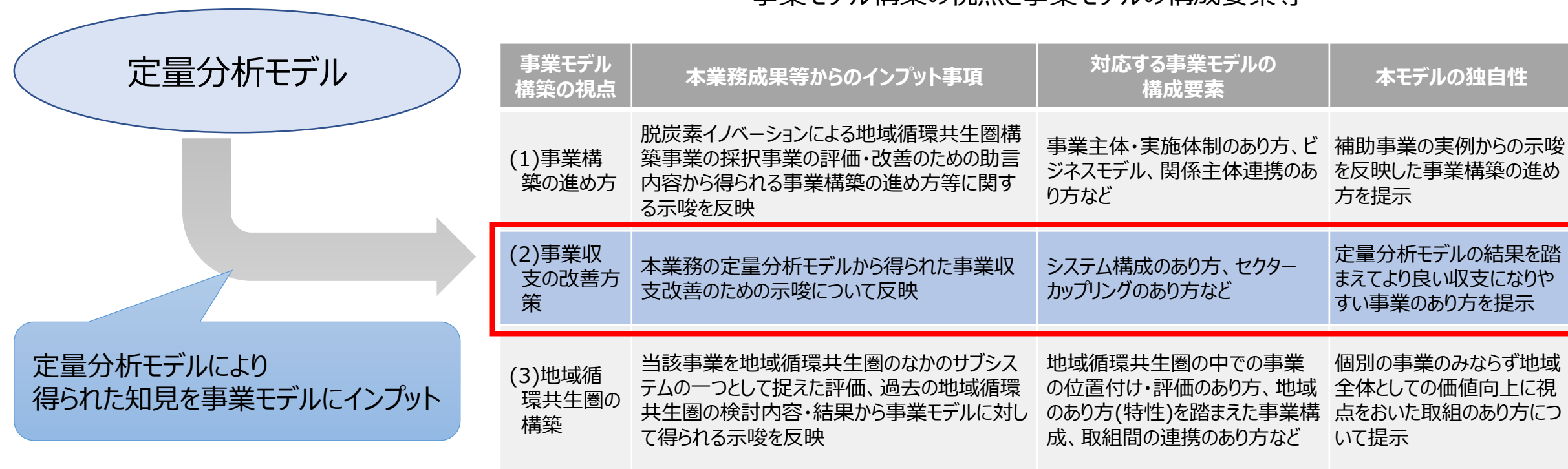
定量分析
モデル

- ・ 自立・分散型エネルギーシステムや脱炭素交通システムによる**事業の収支、CO₂排出削減量、再エネ自給率、災害時のエネルギー供給について評価・分析**を実施
 - 事業収支の改善に向けて障壁となっている部分を見える化し**自立的な構築・運用に向けた方策を提案**
 - 再エネ自給率と事業採算性のバランスを見える化し**適切なシステム構成・セクターカップリングのあり方検討に活用**

3.1 位置付け・目的の明確化 (2) 定量分析モデルと事業モデルの関係性

- 定量分析モデルにより、システム構成のあり方、セクターカップリングのあり方検討に向けた知見を事業モデルにインプットする。
 - 事業収支改善に資する取組が収支に与える影響を定量化し、システム構成の中の需要や設備の組合せ、セクターカップリングする事業の方針を明確化する。
 - CO₂排出削減量、再エネ自給率、災害時のエネルギー供給に与える影響を定量化し、事業収支改善とのバランスを取る方針を明確化する。

事業モデル構築の視点と事業モデルの構成要素等



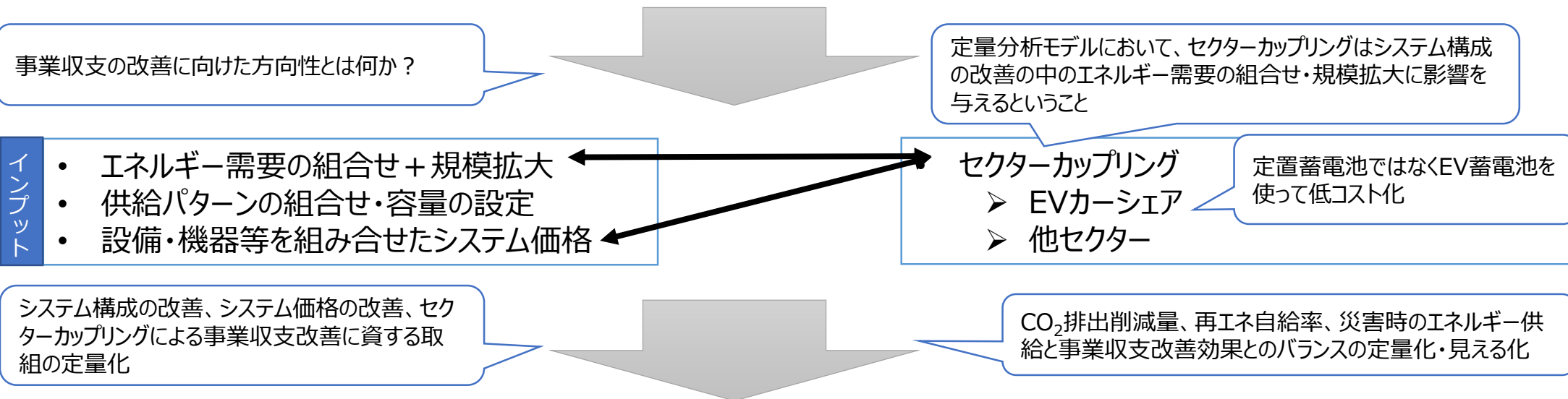
3.1 位置付け・目的の明確化 (3) 本業務における定量分析モデルの目的と使い道

- 定量分析モデルの目的は**システム構成の改善、システム価格の改善、セクターカップリングなどの事業収支改善に資する取組**が収支に与える効果を定量的に分析すること
 - 目的達成の手法としては、一部のケースを抽出して複数案の比較（簡易的な感度分析のイメージ）
- 定量分析モデルの（事業モデルの検討以外の）使い道は普及啓発、補助事業の評価、技術開発の方向性確認・検討

目的

- ・ 経済的・技術的に自立した事業構築が課題である自立・分散型エネルギーシステム等について、**システム構成の改善、システム価格の改善、セクターカップリングなどの事業収支改善に資する取組が収支に与える効果を定量的に分析**
- ・ **CO₂排出削減量、再エネ自給率、災害時のエネルギー供給**に与える影響についても分析・評価

パラメータ・分析方法



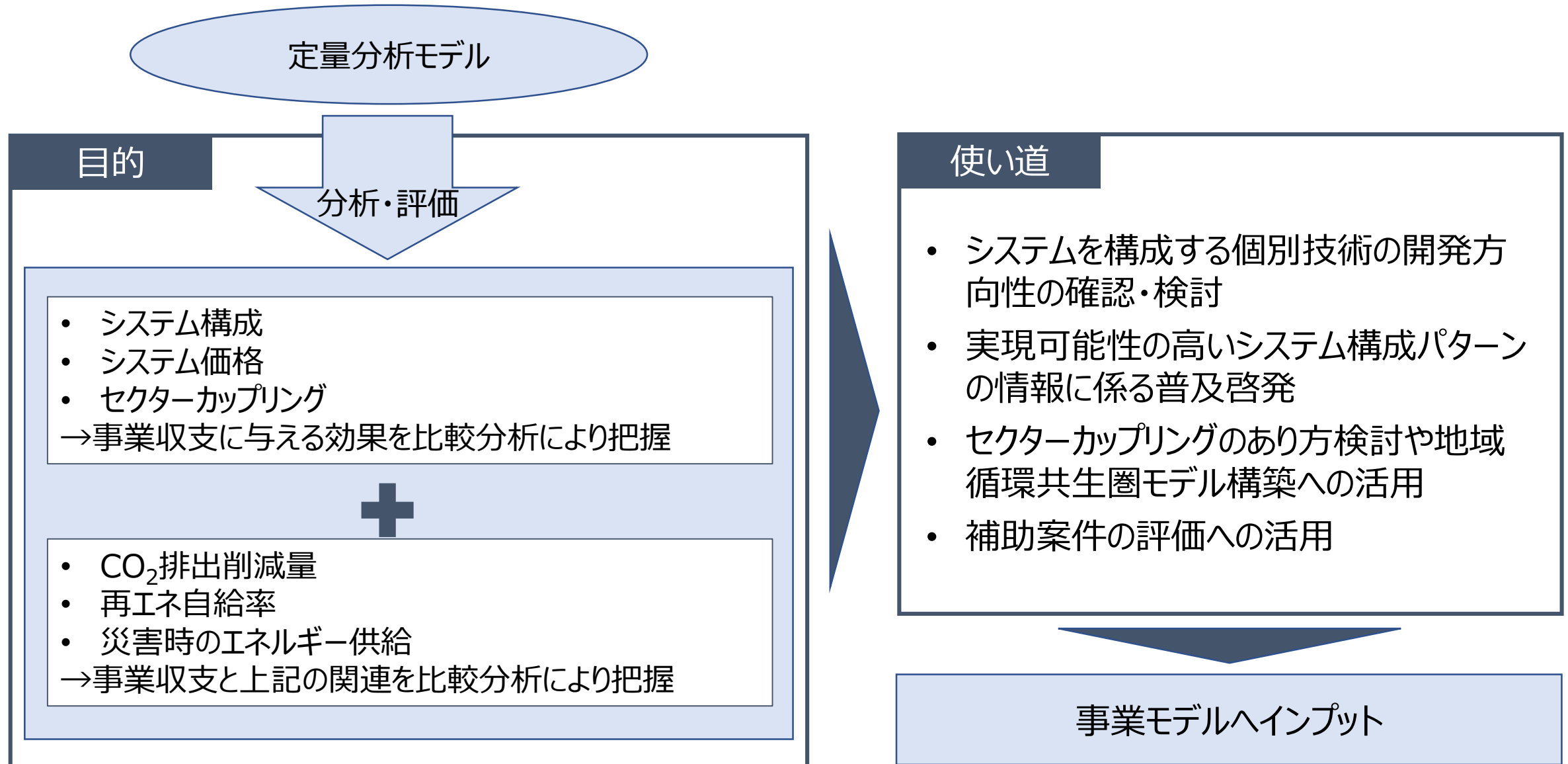
使い道

- ・ 実現可能性の高いシステム構成パターンの情報に係る普及啓発
- ・ セクターカップリングのあり方検討や地域循環共生圏モデル構築への活用、補助案件の評価への活用
- ・ 個別技術の開発方向性の確認・検討

2050年を見据えて段階的にネットゼロエネルギーを目指す上での課題を多角的に分析し、課題解決に向けた対応策を明らかにする！

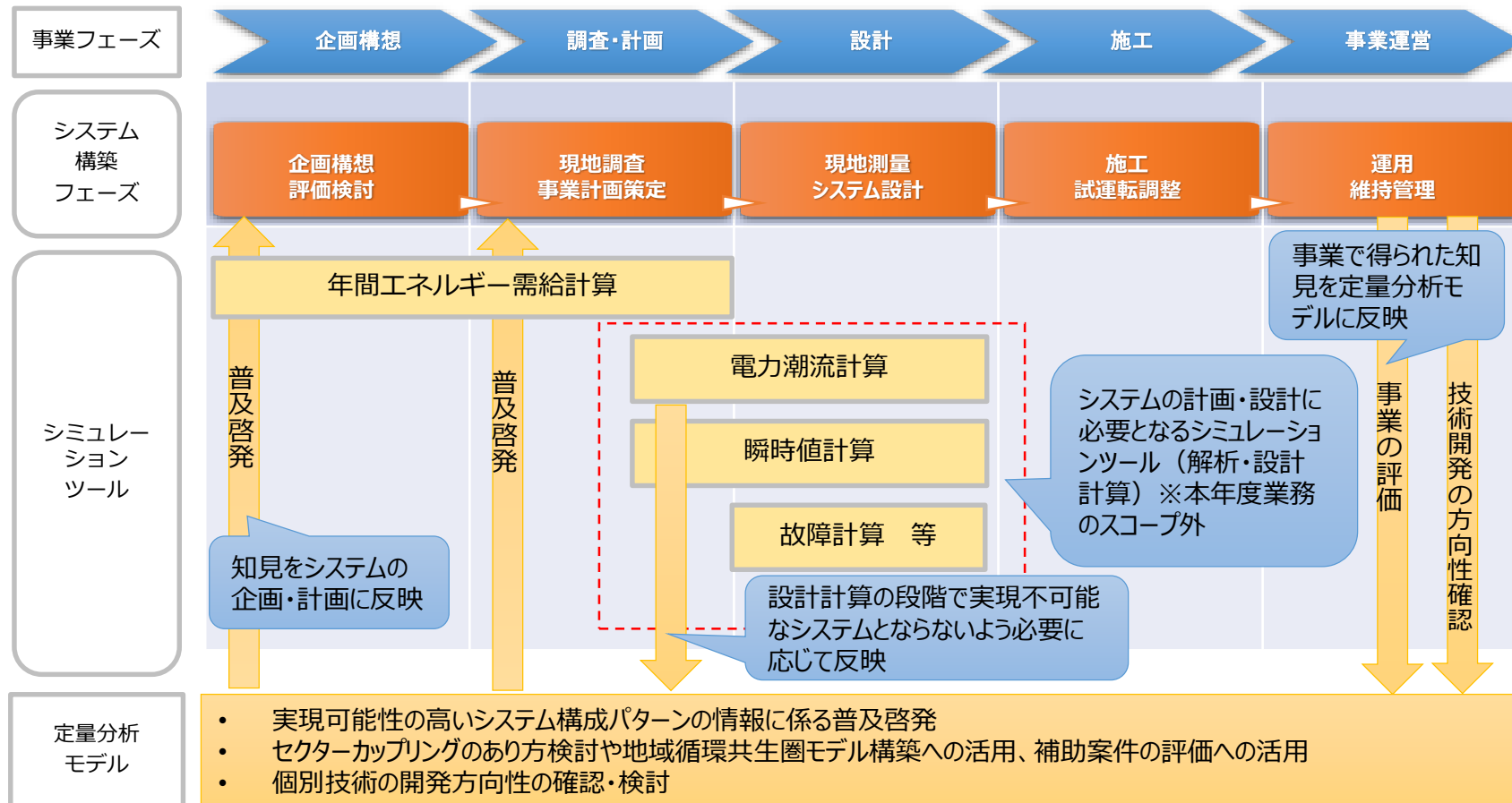
3.1 位置付け・目的の明確化 (3) 本業務における定量分析モデルの目的と使い道

■ インプットイメージ



(参考) 事業フェーズと定量分析モデルの関連性整理

- 定量分析モデルの使い道は**普及啓発**、**補助事業の評価**、**技術開発の方向性確認・検討**
- 定量分析モデルにより**得られた知見**（**システム構成**、**システム価格**、**セクターカップリング等**）を**普及啓発**という形で**システム構築に反映**
- **事業運用で得られた知見を定量分析モデルにフィードバック**し、モデルの充実化や現実との乖離した部分を修正



普及啓発に向けた方向性の例

- ・ 自立・分散型エネルギーシステムのニーズ（CO₂排出削減量、再エネ自給率、災害時のエネルギー供給）に合わせた代表的な事業モデルを作成し、ユーザー独自でパラメータ入力を行うことで概略効果が見えるようにする
=> **現状把握を支援**
- ・ 定量分析モデルを活用し、事業性の成り立ちやすい需要構成やシステム構成について検討した結果を整理・解説した発信資料の作成
=> **目標（方向性）設定**
- ・ 現状とゴール（ゼロカーボン）のギャップを埋めるためのツールとして定量分析モデルを活用し、特定の地方公共団体をフィールドに事業モデルの検討例を作成（地域循環共生圏実現の第一歩を支援できないか）
=> **具体的な取組検討支援**

3.1 位置付け・目的の明確化 (4) 定量分析モデルの具体的な使い道

- 定量分析モデルの使い道としては、普及啓発、セクターカップリングのあり方検討や地域循環共生圏モデル構築への活用、補助案件の評価への活用、個別技術の開発方向性の確認・検討が考えられる。

使い道の案	概要	使い道の妥当性	留意事項
(1) システム構成要素の技術開発の方向性確認・検討	太陽光発電、蓄電池、EMS等の自立・分散型エネルギーシステムの構成要素について価格低減した場合のシステム全体の採算性向上の効果を算定することで、技術開発の方向性の確認、検討に役立てる。	◎システムを構築すれば価格低減した場合の効果の算定は可能であり、使い道として妥当である。	対象とする設備・機器等の選定や価格低減の程度の見込みについては、既存の技術開発動向やそれらに関わる調査研究の適切なレビューが必要となる。
(2) 実現可能性の高い需要構成、システム構成パターンの普及啓発	事業性が成り立ちやすい需要構成やシステム構成についての検討結果を整理・解説した社会への発信資料を作成し、普及啓発していく。	◎システムを構築すれば複数パターンのシステム比較が可能であり、使い道として妥当である。	技術開発や構成要素の価格については日々変化するものであることを踏まえ、定期的な動向調査で把握をすることが望ましい。
(3)セクターカップリングの方向性の検討、地域循環共生圏のモデル構築への活用	事業性の向上、CO ₂ 排出の低減に資するセクターカップリングの組合せやその事業モデルについて検討した結果を、環境省の今後の補助事業の方向性や地域循環共生圏のモデル構築などの政策方針に活用する。	◎システムを構築すれば、事業性の向上等に資するセクターカップリングの組合せや事業モデルの確認、検証が可能であり、使い道として妥当である。	システム構築の前に、まずターゲットとするセクターや組み合わせる場合の事業モデルについて調査検討する必要がある。
(4) 補助案件の評価への活用	地域循環共生圏の構築に係る補助事業の募集・採択や採択済み案件の評価・助言の作成にあたり、上記(1)～(3)の検討で得られた成果を評価の視点として盛り込む。	◎システムを構築し、分析した結果を事業性向上に資する取組の方向性としてまとめ、応募事業の評価に活用することが可能である。	検討結果は事業の傾向分析・把握に活用する精度のものと位置付け、個々の応募案件すべてのシステム構成や採用技術に予め対応することや、応募案件を精密に再現することは困難であるという点については留意が必要である。
(5) 地域での事業可能性のシミュレーション	定量分析モデルを一般公開し、各地域でシステムを検討したい主体が事業化可能性の検討を簡易的に実施できるようにする。	△需要と供給をつなぐシステム構成の検討については専門的な知見が必要であり、一般ユーザーが簡易に検討することは難しい。	算定結果として示される費用や収支等は定まった価格や収支計画そのものではないが、その点について誤解を招きやすい、具体的商品やサービスを推奨するものでもないという点についても誤解を招きやすい、といった点について留意が必要である。

3.1 位置付け・目的の明確化 (5) 定量分析モデルの段階的な拡大の構想

- 定量分析モデルの目的を達成しながら段階的に拡大を進めていくための方向性について、以下が考えられる。
 - 2021年度は近い将来において民間資金の活用等により自立的に構築・運用可能な事業モデルが成立すると考えられる要素を中心に拡大
 - 2022年度は2050年までに成立すると考えられる要素を中心に拡大
 - 2021～2022年度にかけて、定量分析モデルの精度検証、課題の抽出と改善を実施（セクターカップリングやシステム構成要素の拡張に伴い継続実施）

定量分析モデルの拡大・改善	項目	具体的な内容例	実施時期例
システム構成要素の追加	創る	- 電気・熱に関する再エネ種（水力、風力、地熱、バイオマス等）追加 - 燃料電池・水素利用設備（ガス改質、水素）	2021～2022年度 2022年度
	送る	ガス、水素等の車両輸送	2022年度
	使う	省エネ設備へのリプレイス	2021～2022年度
	制御	- VPP対応制御 - 外部への需給制御の委託	2021年度 2021年度
外部システムの追加	活用する市場等の追加 （対応する事業スキームの拡大）	- 卸電力市場 - 容量市場 - 需給調整市場 - 非化石価値取引市場 - 配電事業	2021年度 2021年度 2021年度 2021年度 2022年度
	セクターカップリングの追加	- 廃棄物発電・熱供給 - 上水処理施設・下水処理施設（需要制御・VPP） - 民間工場	2021年度 2021年度 2022年度
	交通モデル（EVシェアリング）構築	EVシェアリングモデルの構築（今年度の試算モデルの充実化等）	2021年度
定量分析モデルの精度検証・改善	事例による再現性の検証	環境省補助事業の事例のデータをインプットし効果の検証	2021～2022年度
	課題抽出・改善	- 上記検証に伴う課題（想定外要素の存在、計算式の精度等）の抽出 - 精度向上に向けた対応策の検討・定量分析モデルの改善	2021～2022年度
ユーザーインターフェイス等の改善	操作性等の改善	- 入力・出力等のユーザーインターフェイスの改善 - 利用マニュアルの使いやすさの確認・検証と更新 - データ分析・評価方法の改善	2021～2022年度 2021～2022年度 2021～2022年度

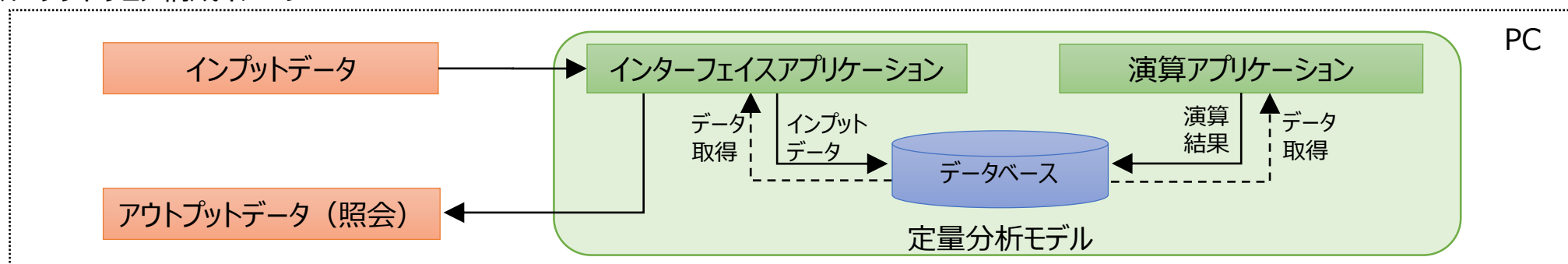
3.2 定量分析モデルの構築

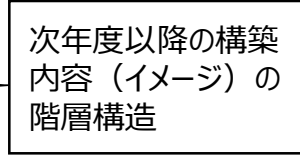
3.2 定量分析モデルの構築 (1) 定量分析モデルの要件定義 1) 設計方針

- 定量分析モデルの設計・構築に向けて下記のような要件定義でモデルを設計した。
 - 地域の需要家の電気・熱消費傾向（プロファイル）の把握と自立・分散型エネルギーシステムの設備構成検討、需給調整シナリオ作成を支援
 - 事業収支、CO₂排出削減量、再エネ自給率、災害時のエネルギー供給の4項目について分析・評価
- 汎用PCにて起動し、Excel Sheetのユーザインターフェースから入力し、分析結果をExcel上で参照可能とする。数値計算はVBAで実装

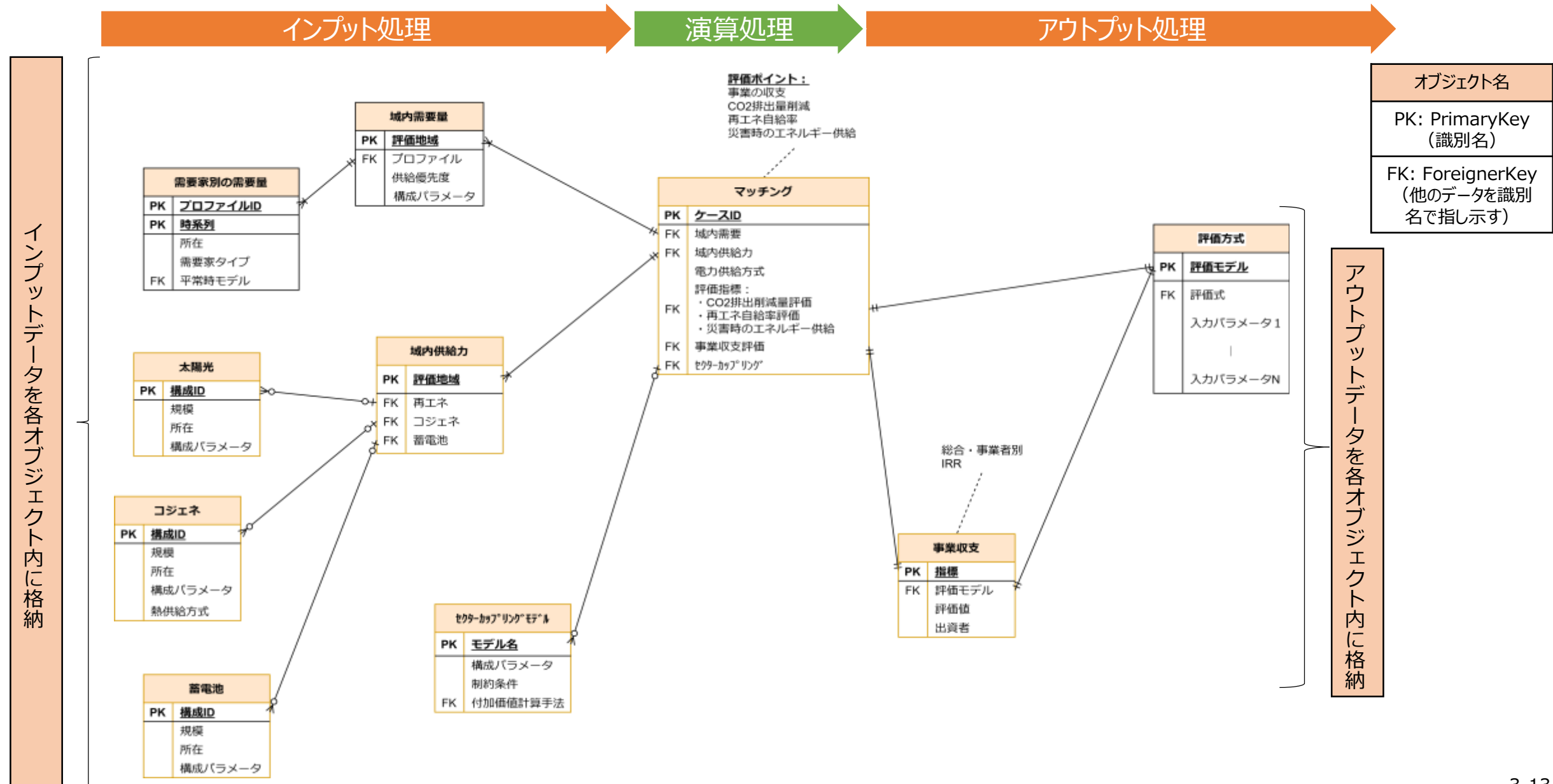
項目	要件定義・設計方針	理由
開発言語	インターフェイスアプリケーション : Microsoft Excel	・ 演算結果を容易に見える化（グラフ化等）できること ・ 専門知識なしに演算結果を閲覧できること ・ 汎用PCで動くこと
	演算アプリケーション : Microsoft Excel VBA	・ 広く活用されていること ・ 拡張性が高いこと ・ 開発が比較的容易であること ・ 高速な統計処理・数値計算（繰り返し計算、データ解析含む）に対応していること ・ 汎用PCで動くこと
データベース	Microsoft Excel Sheet+CSV ファイル （取り扱えるデータ数に限度があるため、関係データベース管理システムの導入も将来的な設計として考慮）	・ 広く活用されていること ・ 今後のデータベースへの拡張が容易になるように配慮 ・ 演算、インターフェイスアプリケーション用スプレッドシートとの関係が容易であること ・ 汎用PCで動くこと

■ 定量分析モデル・ソフトウェア構成イメージ

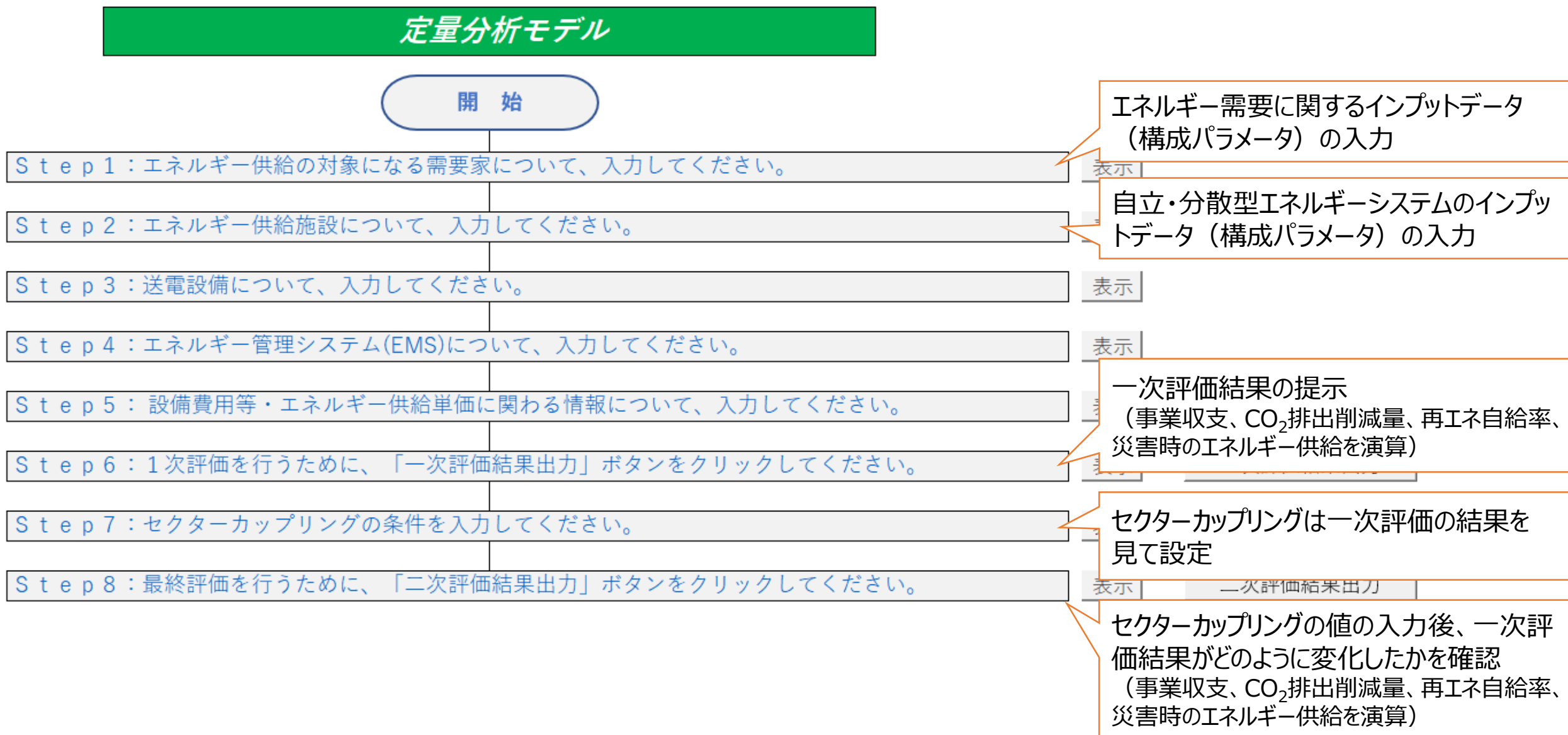




3.2 定量分析モデルの構築 (1) 定量分析モデルの要件定義 3) インプット・アウトプットデータの構成検討



3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方法 1) 操作手順概要



3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用 2) Step 1 対象となる需要家の入力 ① 需要家構成

該当する項目を確認する。

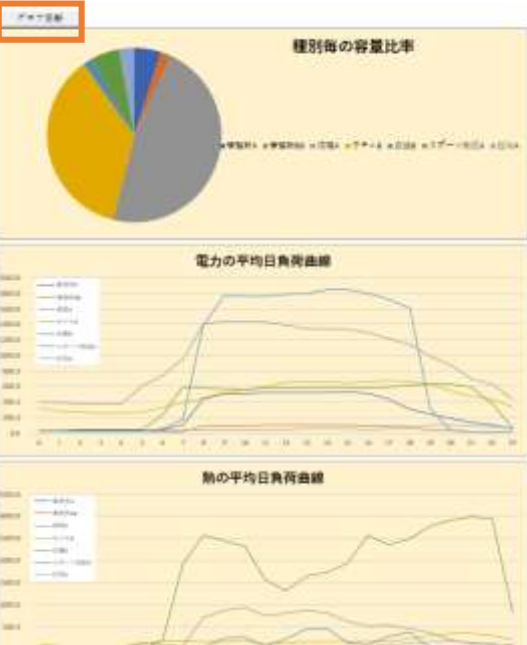
項目	具体例
事務所（標準型）	役所
事務所（OA型）	オフィス
病院	病院
ホテル	ホテル
店舗	商業施設
スポーツ施設	体育館、プール
住宅	マンション

対象施設を入力する。また、推計する項目のチェックボックスを選択する。

別のシートへの入力結果が反映されるため入力不要である。

グラフ更新を選択することで、対象施設毎の容量比率と電力と熱の平均日負荷曲線を算出する。

需要家プロフィール									
種別	対象施設（規模）	電力負荷	熱負荷	設備数	初期費用	直接工事費			
目次へ戻る		値クリア							
事務所（標準型）		表示							
☒	事務所 A	253,567 kWh	1,300 kWh	1	1 万円	1 万円			
☐	事務所 B	507,133 kWh	2,600 kWh	1	1 万円	1 万円			
☐	事務所 C	0 kWh	0 kWh	0	0 万円	0 万円			
事務所（OA型）		表示							
☐	事務所 A A	32,052 kWh	105 kWh	1	306 万円	5 万円			
☐	事務所 B B	96,155 kWh	315 kWh	1	305 万円	5 万円			
☐	事務所 C C	35,256,833 kWh	115,500 kWh	1	305 万円	5 万円			
病院		表示							
☐	病院 A	1,703,873 kWh	278,163 kWh	1	1 万円	1 万円			
☐	病院 B	569,667 kWh	93,000 kWh	0	0 万円	0 万円			
☐	病院 C	20,291,612 kWh	3,312,674 kWh	1	309 万円	8 万円			
ホテル		表示							
☐	ホテル A	1,741,202 kWh	241,900 kWh	1	201 万円	5 万円			



3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用 2) Step 1 対象となる需要家の入力 ② 事務所（標準型）等

需要家構成シートに入力した対象施設の項目を確認する。

開閉器（手動）、開閉器（自動）、変圧器容量の情報を入力する。それぞれデフォルト値を入力している。

需要家構成のシートで入力した種別のシートを確認する。

	A	B	C	D	E	F	G
1		事務所（標準型）	目次へ戻る	需要家構成へ戻る	値クリア		
2		事務所 A					
3		需要家情報		計算対象	計算対象	計算対象	
4		事務所 A		建物①	建物②	建物③	
5		延床面積	m ²	500	500	1000	
6		年間電力負荷	kWh	78,000	78,000	156,000	
7		年間暖房負荷	kWh	6,000	6,000	12,000	
8		年間冷房負荷	kWh	13,567	13,567	27,133	
9		年間熱負荷	kWh	1,300	1,300	2,600	
10							
11		受変電設備情報					
12		スマートメーター（低圧）	台	1	0	1	
13		スマートメーター（高圧）	台	0	1	0	
14			台	1	1	1	
15		開閉器（自動）	台	0	0	0	
16		変圧器容量	台	0	0	0	
17							
18		初期費用					
19		構想・FS調査費用	円	0	0	0	
20		計画・設計費用	円	0	0	0	
21		設備・機器費用	円	589,600	589,600	589,600	
22		直接工事費	円	589,600	589,600	589,600	
23		間接工事費用率	%	0	0	0	
24			円	0	0	0	
		目次	需要家構成	事務所（標準型）	事務所（OA型）	病院	ホテル
					店舗	スポーツ施設	

建物ごとの名前と延床面積を入力する。対象施設一括で入力も可能。

建物ごとのスマートメーターを入力する。

構想・FS調査費用と計画・設計費用を入力する。

間接工事費用率を入力する。デフォルト値を“0”とする。

3.2 定量分析モデルの構築

(2) 定量分析モデルの使用方法

3) Step 2 エネルギー供給設備の入力 ①供給設備

エネルギー供給施設を確認する。

推計する項目のチェックボックスを選択する。

別のシートの入力結果が反映されるため
入力不要である。

	AB	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O	P	Q
1														
2	供給設備プロフィール													
3	種別		対象施設（規模）		電気容量		設備数							
4	目次へ戻る													
5	太陽光発電													
6	☐	10-50kW		10 kW		1	237	万円	212	万円				
7	☒	50kW以上		400 kW		1	6,124	万円	5,680	万円				
8														
9	蓄電池													
10	☒	100kWh未満		50 kWh		1	929	万円	865	万円				
11	☐	100kWh以上		250 kWh		1	4,563	万円	4,326	万円				
12	☐	1MWh以上		250 kWh		1	4,563	万円	4,326	万円				
13														
14	コジェネ													
15	☒	コジェネ①		250 kW		1	4,673	万円	4,130	万円				
16	☐	コジェネ②		100 kW		0	1,837	万円	1,652	万円				
17	☐	コジェネ③		100 kW		0	1,837	万円	1,652	万円				
18														
19														

目次 需要家構成 事務所（標準型） 事務所（OA型） 病院 ホテル 店舗 スポーツ施設 住宅 予備 供給設備 太陽光発電

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方式 3) Step 2 エネルギー供給設備の入力 ②太陽光発電

10～50kW規模の太陽光発電設備の項目を確認する。

AE	C	D	E	F
1	太陽光発電	目次へ戻る	供給設備へ戻る	
2	10-50kW			
3	発電所情報		計算対象	
4	発電所名		A 発電所	
5	住所(エリア)		東京都	
6	住所(地点)		青梅	
7	パネル容量	kW	40	
8	P C S 容量	kW	40	
9	変圧器容量	kVA	40	
10	設置方法		地上設置	
11				
12	初期費用			
13	構想・F S 調査費用	円	1,000,000	
14	計画・設計費用	円	1,000,000	
15	設備・機器費用	円	8,000,000	
16	直接工事費	円	8,000,000	
17	間接工事費用率	%	0	
18	間接工事費	円	0	0
19	土地造成費	円	0	0
20				
21				
22	50kW以上			
23	発電所情報			
24	発電所名		B 発電所	
25	住所(エリア)		千葉県	
26	住所(地点)		銚子	
27				
	予備	供給設備	太陽光発電	蓄電池 コジェネ 送配電設備・熱導管 エネルギー管理システム(EMS)

発電所名を入力し、該当する住所（エリア）、住所（地点）を選択する。（日射量の推計に使用）

パネル容量、PCS（パワコン）容量、変圧器容量を入力する。また、太陽光の場合は設置方法（地上設置、地上設置＋土地造成、屋根設置）を選択する。

構想・FS調査費用、計画・設計費用を入力する。

間接工事費用率を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

50kW以上の太陽光発電設備の項目を確認する。

太陽光発電のシートを確認する。

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方法 3) Step 2 エネルギー供給設備の入力 ③ 蓄電池

100kWh未満の蓄電池の項目を確認する。

AE	C	D	E	F
蓄電池				
目次へ戻る 供給設備へ戻る 値クリア				
100kWh未満				
蓄電池情報				
設備名		蓄電池 A	計算対象	
蓄電池容量	kWh	50		
変圧器容量	kVA	50		
蓄電池種類		定置用(中規模グリッドほか)		
初期費用				
構想・FS調査費用	円	100,000		
計画・設計費用	円	100,000		
設備・機器費用	円	10,500,000		
直接工事費	円	10,500,000		
間接工事費用率	%	0		
間接工事費	円	0		
100kWh以上				
蓄電池情報				
蓄電池 コジェネ 送配電設備・熱導管 エネルギー管理システム(EMS)				

設備名を入力し、蓄電池容量と変圧器容量を入力し、蓄電池種類を選択する。

構想・FS調査費用、計画・設計費用を入力する。

間接工事費用率を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

100kWh以上の蓄電池の項目を確認する。

蓄電池のシートを確認する。

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方法

3) Step 2 エネルギー供給設備の入力 ④ コージェネ

AB	C	D	E	F
1	コージェネ	目次へ戻る	供給設備へ戻る	値クリア
2	コージェネ①			
3	コージェネ情報		計算対象	
4	設備名		コージェネ A	
5	コージェネ容量	kW	100	
6	運転方式		電主・熱従運転	
7	熱回収システム		温水回収	
8	貯湯槽容量	L	500	
9	貯湯槽温度上限	°C	80	
10				
11	設置施設			
12	需要家種別		事務所（標準型）	
13	対象施設		事務所 A	
14	施設名		建物①	
15				
16	熱供給先（他所）			
17	需要家種別		病院	
18	対象施設		病院 A	
19	施設名		A診療所	
20				
21	初期費用			
22	構想・FS調査費用		0	
23	計画・設計費用		0	
24	設備・機器費用		31,200,000	
25	直接工事費		31,200,000	
26	間接工事費用率	%	0	
27	間接工事費		0	
28				
29				

コージェネ設備の情報を入力する。また、運転方式や熱回収システムを選択する。

コージェネ設備を設置する施設を選択する。

熱の供給先（他所）を選択する。

構想・FS調査費用と計画・設計費用を入力する。

間接工事費用率を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

コージェネのシートを確認する。

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方法 4) Step 3 送配電設備・熱導管の入力

AE	C	D	E
1	送配電設備・熱導管	目次へ戻る	値クリア
2	送配電設備プロフィール		
3	送電情報		
4	設備名		送電線 A
5	架空線：高圧線(延長分)	m	1000
6	架空線：高圧引込線(延長分)	m	10
7	架空線：低圧線(延長分)	m	500
8	架空線：低圧引込線(延長分)	m	10
9	地中線：高圧ケーブル	m	0
10	地中線：管路	m	0
15	変圧器容量	kVA	500
16			
17	初期費用		
18	構想・FS調査費用	円	0
19	計画・設計費用	円	0
20	設備・機器費用	円	166,750,000
21	直接工事費	円	166,750,000
22	間接工事費用率	%	0
23	間接工事費	円	0
24			
25			
26	熱導管プロフィール		
27	熱導管情報		
28	設備名		熱導管 A
29	距離 (m)	m	200
30	配管種類		工場等の熱源
31			
32	初期費用		
33	構想・FS調査費用	円	0
34	計画・設計費用	円	0
35	設備・機器費用	円	10,000,000
36	直接工事費	円	10,000,000
37	間接工事費用率	%	0
38	間接工事費	円	0
39			

送電設備に関する情報を入力する。

構想・FS調査費用、計画・設計費用を入力する。

間接工事費用率を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

熱導管に関する情報を入力する。

構想・FS調査費用、計画・設計費用を入力する。

間接工事費用率を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方式

5) Step 4 エネルギー管理システム (EMS) の入力

AE	C	D	E
1	エネルギー管理システム(EMS)		目次へ戻る
2	エネルギー管理システム(EMS)プロフィール		
3	エネルギー管理システム(EMS)情報		
4	EMS		有り
5	経済運用機能		有り
6	災害時支援機能		有り
7	関連箇所への情報配信機能		有り
8	設置箇所数	箇所	1
9	リモートステーション台数	台数	5
10	ケーブル長	m	1000
11			
12	初期費用		
13	構想・FS調査費用	円	0
14	計画・設計費用	円	0
15	設備・機器費用	円	34,000,000
16	直接工事費	円	34,000,000
17	間接工事費用率	%	0
18	間接工事費	円	0
19			
20			

蓄電池 コジェネ 送配電設備・熱導管 エネルギー管理システム(EMS) 設定

準備完了

EMSの有無と経済運用機能と災害時支援機能、関連箇所への情報配信機能を選択する。

設置箇所数、リモートステーション台数、ケーブル長を入力する。

構想・FS調査費用を入力する。

間接工事費用率を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

3.2 定量分析モデルの構築

(2) 定量分析モデルの使用方法

6) Step 5 設備費用等・エネルギー供給単価の入力

AE	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	設備費用等・エネルギー供給単価	目次へ戻る	値クリア								
2	設備費用等・エネルギー供給単価プロフィール										
3											
4	設備初期費用										
5			需要家	太陽光発電	蓄電池	コジェネ	ボイラー	EMS	送電設備	EV	
6	初期費用	円	4,659,360	88,000,000	42,000,000	0	0	34,000,000	176,750,000		
7	その他費用	円	0	0	0	0	0	0	0		
8	合計		4,659,360	88,000,000	42,000,000	0	0	34,000,000	176,750,000	0	
9											
10	維持管理費用										
11			需要家	太陽光発電	蓄電池	コジェネ	ボイラー	EMS	送電設備	EV	
12	保守費用	円/年	0	0	0	0	0	0	0		
13	その他費用	円/年	0	0	0	0	0	0	0		
14	合計		0	0	0	0	0	0	0	0	
15											
16	運営費用										
17			需要家	太陽光発電	蓄電池	コジェネ	ボイラー	EMS	送電設備	EV	
18	人件費	円/年	0	0	0	0	0	0	0		
19	通信費	円/年	0	0	0	0	0	0	0		
20	その他費用	円/年	0	0	0	0	0	0	0		
21	合計		0	0	0	0	0	0	0	0	
22											
23	補助金										
24			需要家	太陽光発電	蓄電池	コジェネ	ボイラー	EMS	送電設備	EV	
25	補助金	円	3,106,240	58,666,667	28,000,000	0	0	22,666,667	117,833,333	0	
27	合計		3,106,240	58,666,667	28,000,000	0	0	22,666,667	117,833,333	0	
28											
29	エネルギー売却単価										
30			需要家	太陽光発電	蓄電池	コジェネ	ボイラー	EMS	送電設備	EV	
31	売電単価(区域内)	円/kWh	25.00	25.00	25.00	25.00				25.00	
32	売電単価(区域外)	円/kWh		0.00	0.00	0.00					
33	売熱単価(区域内)	円/kWh				17.67	17.67				
34											
35	外部からの調達単価										
36			需要家	太陽光発電	蓄電池	コジェネ	ボイラー	EMS	送電設備	EV	
37	買電単価	円/kWh	25.00							21.00	
38	燃料費	円/kWh				4.74	4.74				
39											
40											
41											

設備初期費用に関して、必要であればその他費用を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

維持管理費用に関して、必要であればその他費用を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

運営費用に関して人件費、通信費を入力する。
また、必要であればその他費用を入力する。
デフォルト値を“0”とする。

それぞれの設備に関して、補助金を入力する。

それぞれの設備に関して、区域内と区域外についての売電単価、売熱単価を入力する。
それぞれデフォルト値を入力している。

外部からの調達単価として、買電単価と燃料費を入力する。
それぞれデフォルト値を入力している。

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方法 7) Step 6 事業の収支、CO₂排出削減量、再エネ自給率の評価

定量分析モデル

開 始

Step 1 : エネルギー供給の対象になる需要家について、入力してください。

表示

Step 2 : エネルギー供給施設について、入力してください。

表示

Step 3 : 送電設備について、入力してください。

表示

Step 4 : エネルギー管理システム(EMS)について、入力してください。

Step 1 ~ Step 5 を入力後に選択し、
一時評価結果を確認する。

Step 5 : 設備費用等・エネルギー供給単価に関わる情報について、入力してください。

表示

Step 6 : 1次評価を行うために、「一次評価結果出力」ボタンをクリックしてください。

表示

一次評価結果出力

Step 7 : セクターカップリングの条件を入力してください。

表示

Step 8 : 最終評価を行うために、「二次評価結果出力」ボタンをクリックしてください。

表示

二次評価結果出力

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用 7) Step 6 事業の収支、CO₂ 排出削減量、再エネ自給率の評価

再エネ自給率の結果を確認する。

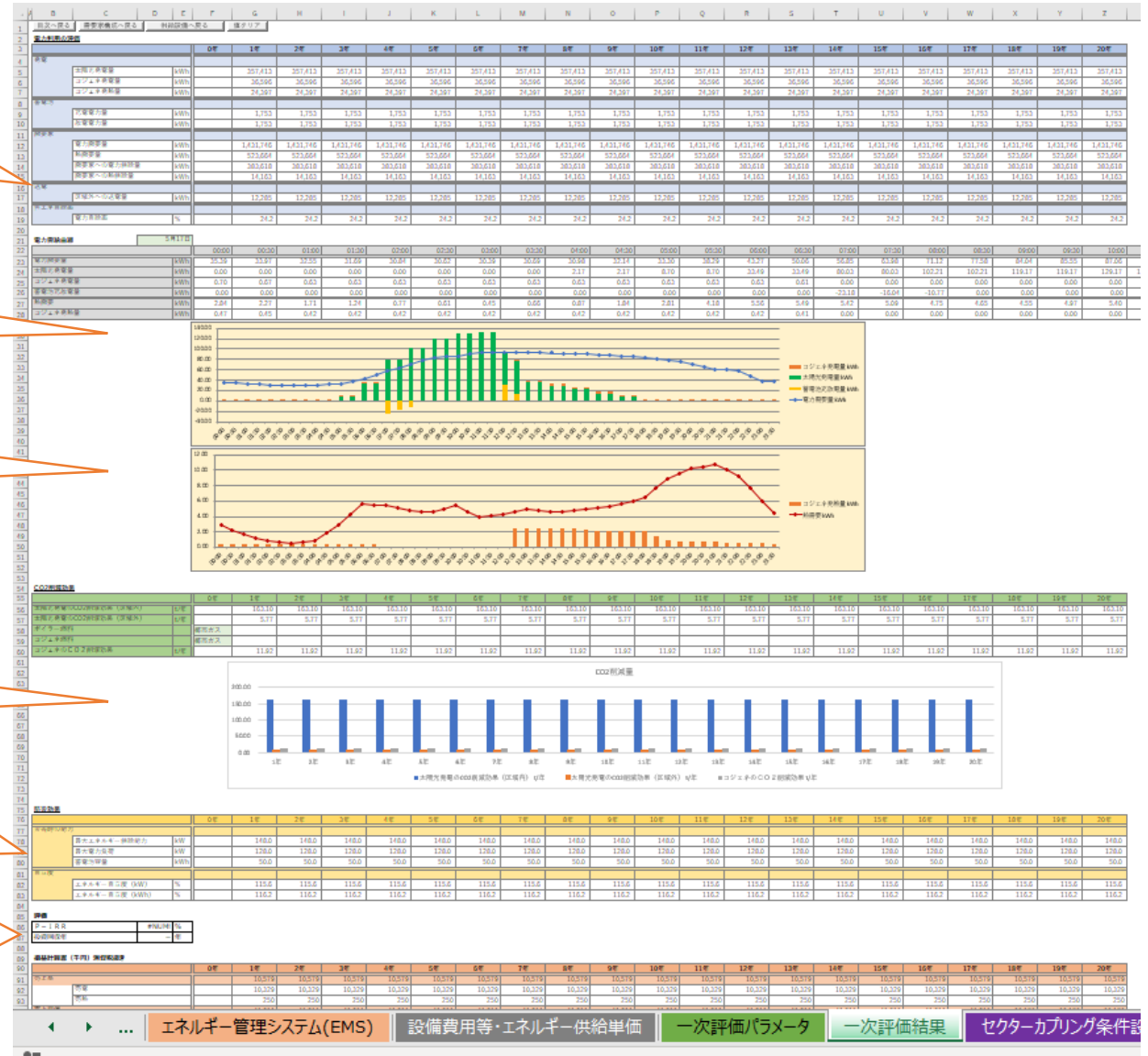
電力需給曲線の結果を確認する。

熱需給曲線の結果を確認する。

CO₂ 排出削減量の結果を確認する。

エネルギー自立度 (kW、kWh) の結果を確認する。

投資回収年とP-IRRの結果を確認する。



①走行パターン

走行パターンの確認

部省略

EVの台数や蓄電容量等の
情報を入力する。

30分ごとに“1”と“0”を入力する。

1：停車して蓄電池として充放電に活用可能な状態

0：走行中で蓄電池として充放電に活用できない状態

EV充電器の出力と台数を入力する。また、EV蓄電池の設定（初期充電量、蓄電池の残量下限）を入力する。

3-26

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方法 8) Step 7 セクターカップリングの条件の入力 (走行パターン等)

② 充放電等

EVの充電時間と放電時間を入力する。

充電時間	7 時 ~	14 時
放電時間	17 時 ~	20 時
充電出力	10 kW	
放電出力	10 kW	

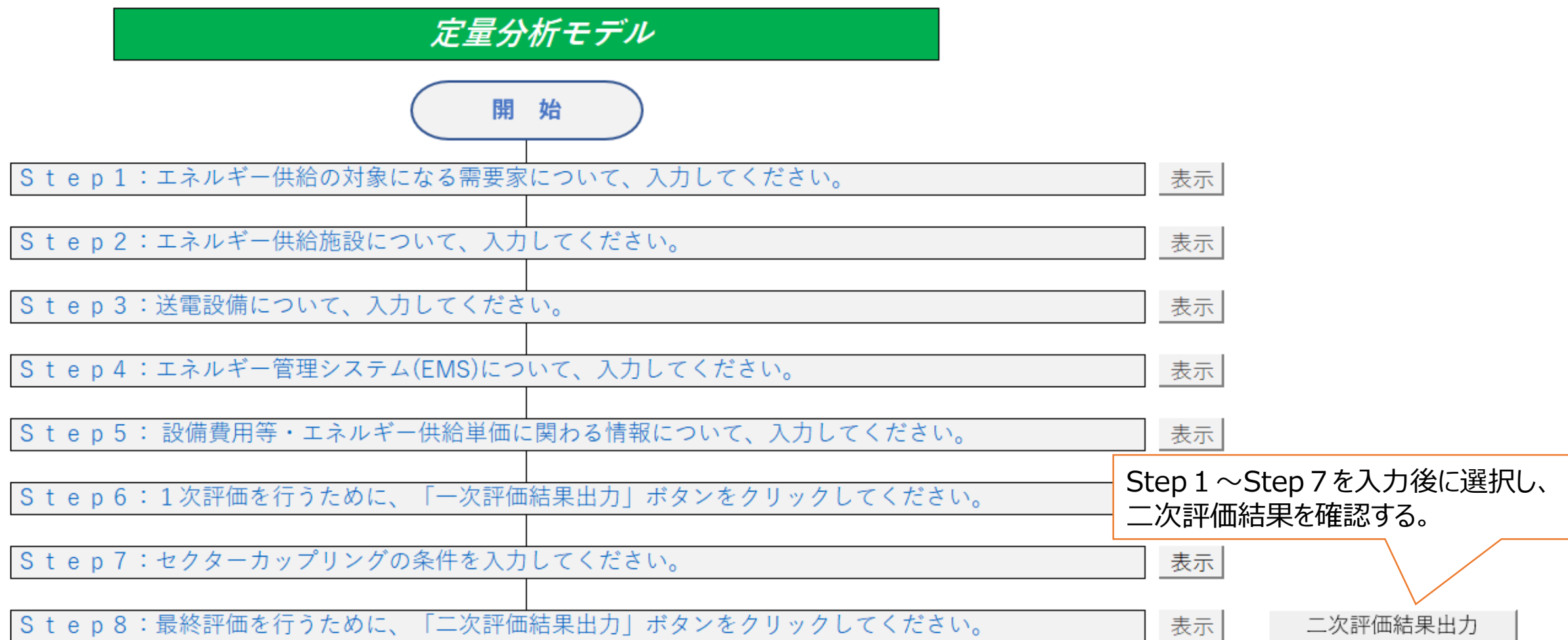
充電時間・放電時間、充電出力・放電出力を入力後に選択すると反映される。

シミュレーション開始

	0	0:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	6:00	6:30	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30
充電 (kW)	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
放電 (kW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVの充電出力と放電出力を入力する。

3.2 定量分析モデルの構築 (2) 定量分析モデルの使用方法 9) Step 8 二次評価結果の確認



3.2 定量分析モデルの構築 (3) 事業の収支（採算性）の評価 1) 投資回収期間及び事業採算ラインの評価指標

- 一般的に事業性評価の際に用いられる回収期間（PB）と内部収益率（IRR）を用いることとする。
- 投資収益率（ROI）は単年度の評価で用いられ、正味現在価値（NPV）は割引率の設定が必要なため採用しない。

評価指標	回収期間（PB）	内部収益率（IRR）	投資利益率（ROI）	正味現在価値（NPV）
概要	当初の投資額を回収するのに要する期間を計算し、回収期間が短い方を有利と判断する方法。	投資計画案から得られるキャッシュフローの現在価値が投資額と等しくなる割引率を算出し、評価を行う方法。	事業の対象期間にわたって得られる平均利益と投資額との比率を求め、特定の投資に対してどの程度の利益を生み出しているかを示す方法。	資本コストを定めて回収額の現在価値を決め、これが投資額より大きいかどうかで判断を行う方法。
計算方法	回収期間（PB）＝ 投資額／年々のキャッシュフロー	内部収益率（IRR）＝ キャッシュフローの現在価値合計－投資額＝0 となる割引率	投資利益率（ROI）＝ (年々の利益／投資額) × 100	正味現在価値（NPV）＝ キャッシュフローの現在価値合計－投資額
長所	・投資額の回収期間が把握できる。 ・投資の安全性を判断できる。	・厳密な利回りが計算できる。 ・投資の時間的価値について考慮している。	・収益性を表す指標として利用可能である。 ・規模の異なる事業の比較が可能である。	・投資の時間的価値について考慮している。 ・規模の異なる事業の比較が可能である。
短所	・収益性に関して判断できない。 ・キャッシュフローの時間的価値を考慮に入れていない。	・投資規模を考慮できない。	・キャッシュフローの時間的価値を考慮に入れていない。 ・長期的な評価が難しい。	・割引率を設定する必要がある。
用途	・回収期間が耐用年数内であるか判断する際に用いられる。	・一般的に事業の収益性の評価に用いられる。	・簡易的な事業評価や単年度の事業評価の際に用いられる。	・複数の投資先を比較（事業規模の比較）する場合に用いられる。
定量分析 モデルへの実装	○	○	△	△

3.2 定量分析モデルの構築 (3) 事業の収支（採算性）の評価 2) 評価の条件設定 ①収入・支出・初期費用

- 収入、支出、初期費用に関しては、定量分析モデルに入力してもらう設備情報から推計する。
- 事業運営費や構想・FS調査費用に関しては、事例ごとに様々であるため設定値とする。

項目		データ要件
収入	売電	発電量と売電単価から推計
	売熱	熱量と売電単価から推計
支出	維持管理費	設定値
	事業運営費	設定値
初期費用	構想・FS調査	設定値
	計画・設計費用	設定値
	設備・機器費用	設備規模等から推計
	施工費用	設備規模等から推計

3.2 定量分析モデルの構築 (3) 事業の収支（採算性） の評価 2) 評価の条件設定 ②税金・法定耐用年数・減価償却期間等

■ 税金に関しては法人税、事業税、住民税、固定資産税を概略で考慮し、消費税は考慮しない。

項目		データ要件
税金	法人税、事業税及び住民税	税引前当期純利益の30%と想定
	固定資産税	固定資産の1.5%と想定
	消費税	考慮しない
法定耐用年数		再エネ設備ごとの耐用年数を想定
減価償却期間		法定耐用年数と想定
補助率		設定値
借入条件	自己資金比率	設定値
	借入比率	自己資金比率より推計
	借入期間	設定値
	金利	設定値

3.2 定量分析モデルの構築

(3) 事業の収支（採算性）の評価

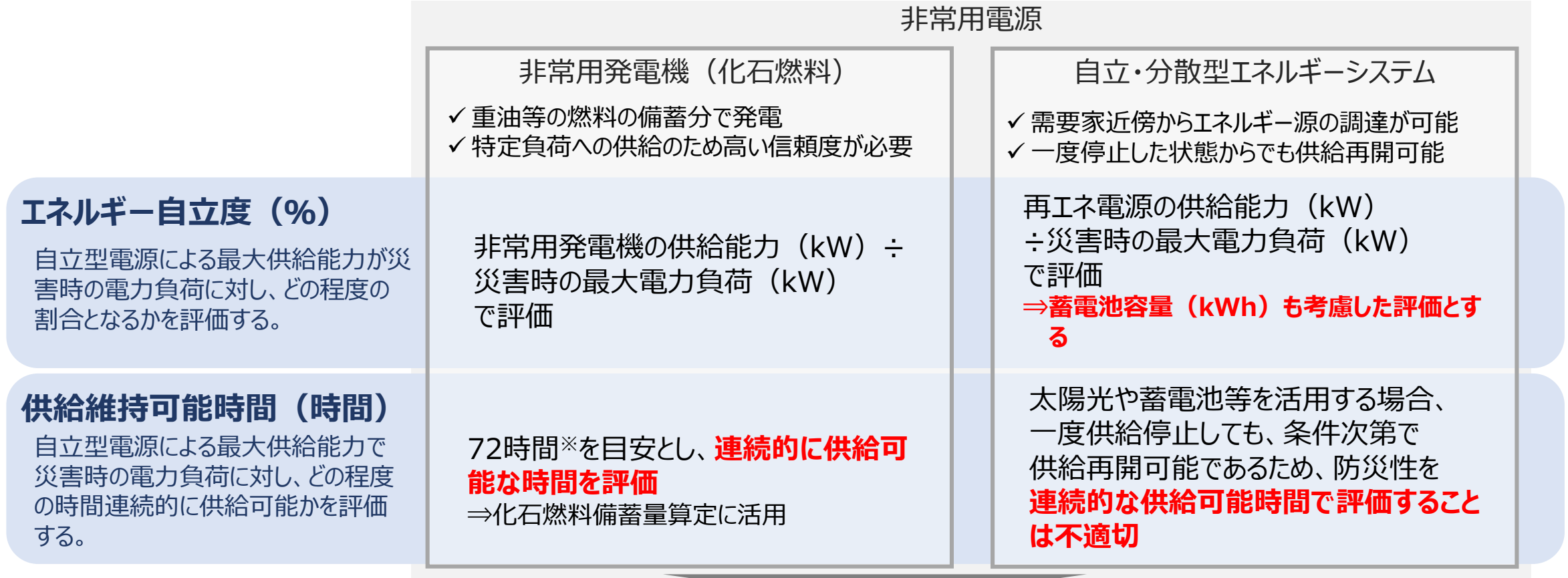
3) 対象とする主な事業と収支に係る単価の設定方針

- 事業主体が小売電気事業者、もしくは需要家や再エネ事業者（PPA等）を想定し、収支項目と収支に関わる単価の設定方針について整理した。
 - 事業主体が需要家や再エネ事業者（PPA事業等）の場合は、再エネ設備によって発電された電気を自家消費し、電気料金の削減分を収入とするため、買電単価の入力は不要（もしくは0円/kWh）となる。

項目	想定①	想定②
事業主体	自家発自家消費、特定供給、再エネ事業（PPA事業等）	エネルギーサービス事業者（小売電気事業、登録特定送配電事業、エネルギーサービスプロバイダ事業等）
収支項目	■ 収入 ・電気料金の削減分 or 再エネ電気の販売 ■ 支出 ・設備導入費、維持管理費	■ 収入 ・売電、売熱 ■ 支出 ・設備導入費、維持管理費 ・（区域外からの）電気、ガスの調達費用
収支に関わる単価の設定方針	・エネルギー売却単価 区域内と区域外への売電単価、売熱単価を入力する。 ・外部からの調達単価 再エネ設備によって発電された電気を自家消費し、電気料金の削減分を収入とするため、域外からの電気の購入費用は支出とみなさず、買電単価の入力は不要（もしくは0円/kWh）である。	・エネルギー売却単価 区域内と区域外への売電単価、売熱単価を入力する。 ・外部からの調達単価 買電単価と燃料費の単価をそれぞれ入力する。

3.2 定量分析モデルの構築 (4) 災害時のエネルギー供給の評価方法の検討

- 災害時のエネルギー供給について、非常用発電機の計画・設計では一般に“エネルギー自立度”と“供給維持可能時間”を用いて検討されている。
- 本検討では、エネルギー自立度を評価方法として用い、蓄電池容量も考慮した評価をすることが適切と考える。



再エネ電源の災害時のエネルギー供給については、蓄電池の容量を考慮した“エネルギー自立度”による評価を行う

※消防庁や内閣府が推奨する“非常用電源”の電力供給時間

出典：戸塚 理紗、村木 美貴「中小ビル街区における防災性向上のあり方に関する研究」『都市計画論文集』（2020 年 55 巻 3 号）公益社団法人 日本都市計画学会

3.2 定量分析モデルの構築 (4) 災害時のエネルギー供給の評価方法の検討

- “kW” で評価したエネルギー自立度では、設備容量の評価が可能である。
- “kWh” で評価したエネルギー自立度では、もともと保有していたエネルギー（蓄電池）を考慮した評価が可能である。

評価方法 1 : “kW” でのエネルギー自立度

$$\text{エネルギー自立度 (\%)} = \frac{\text{災害時の最大電力供給能力 (kW)}}{\text{災害時の対象の最大電力負荷 (kW)}} \times 100$$

評価方法 2 : “kWh” でのエネルギー自立度

$$\text{エネルギー自立度 (\%)} = \frac{\text{災害時の最大電力供給能力} \times \text{72時間} + \text{蓄電池 (kWh)}}{\text{災害時の対象の最大電力負荷} \times \text{72時間 (kWh)}} \times 100$$

✓ 評価の観点 | エネルギー自立度を供給能力と電力負荷の割合で評価する

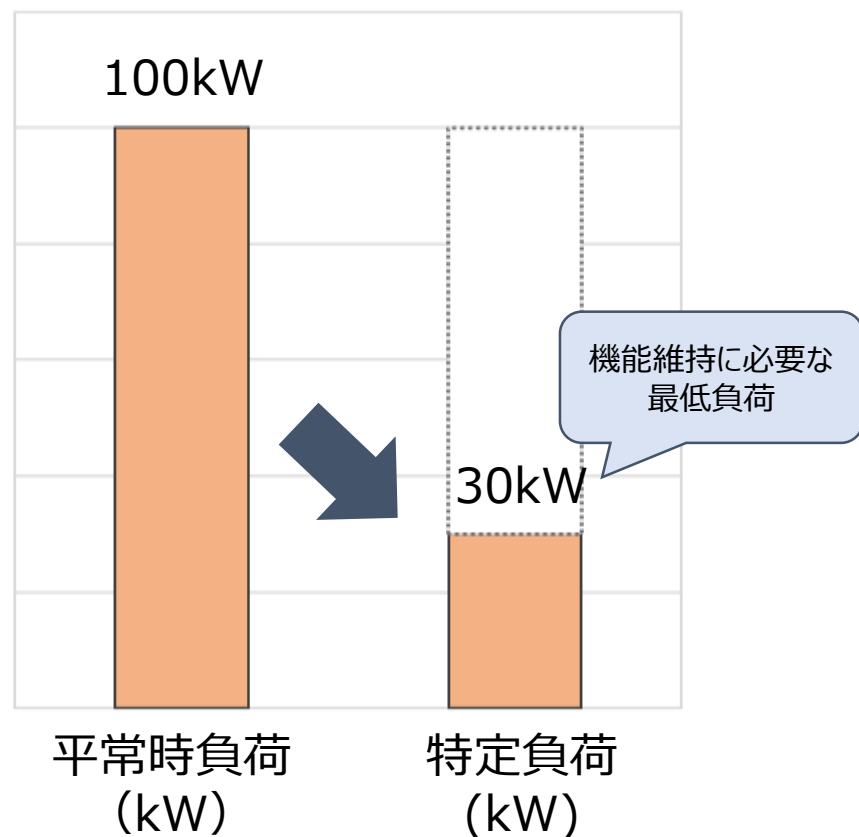
“kW” と “kWh” それぞれのエネルギー自立度を推計し、
災害時のエネルギー供給の評価を行う

(参考)災害時のエネルギー供給の評価 非常用発電機(化石燃料)の容量決定

- 非常用発電機の容量 (kWh) は、非常時の必要な需要に対して、72時間※維持可能な容量を推計し決定する。

※消防庁や内閣府が推奨する“非常用電源”の電力供給時間

| 非常用発電機の容量試算例



特定負荷	電力供給時間
30kW	72時間

非常用発電機の容量の目安

$$30\text{kW} \times 72\text{時間} = 2,160\text{kWh}$$

非常用発電機の容量及び化石燃料備蓄量は、30kW、2,160kWhを目安として、その他の条件を考慮し決定する。

(参考)他事例における災害時のエネルギー供給の評価

- 自立・分散型エネルギーシステムの災害時のエネルギー供給に関する“エネルギー自立度”は下記の条件で算定を行う。
 - 災害時の機能維持のために必要とされる負荷（最大電力負荷）を計算する。
 - 分散型電源による最大電力供給能力と災害時の最大電力負荷を比較し評価する。

	災害時の最大電力供給能力	災害時の対象の最大電力負荷
概要	対象施設に設けられた分散型電源で災害時に供給可能な能力	災害時に対象施設が機能維持のために必要とされる負荷
条件	対象施設 ①太陽光発電（PV）（設備利用率12%） ②コージェネ（設備利用率100%）	災害時の最大電力負荷は平常時の最大電力負荷の36%とする
推計方法	太陽光発電（kW）× 12% コージェネ（kW）× 100%	平常時の最大電力負荷 × 36%
備考	・ 太陽光発電は蓄電池を導入した場合の年間平均設備利用率とした。 ・ コージェネはガス供給が継続されるものとし100%とした。	避難所としての役割を持つ施設を想定し、宿泊所（ホテルを参考とし想定）の機能維持に必要な割合として36%とした。

出典：一般社団法人日本サステナブル建築協会「エネルギーイノベティブタウン調査報告書」（2014年6月）

3.2 定量分析モデルの構築 (5) 定量分析モデルによる算定例 1) PV+蓄電池導入ベースケース ①インプット条件の概要

- 環境省補助事業により実施されている自立・分散型エネルギーシステムの事例を参考に、定量分析モデルを用いて効果を算定した。
- 算定に用いた主な入力情報を以下に示す。また、補助金はFS・設計費・工事費用の2/3と設定した。
- 事業性評価のための収入項目は、再エネ設備等による電気料金の削減分、支出項目は初期投資（設備導入費）や維持管理費等を想定した。

項目	入力情報
対象施設	事務所（標準型）：1施設（2,000 m ² ） 病院：1施設（2,000 m ² ） スポーツ施設：1施設（1,000 m ² ） 住宅：1施設（1,000 m ² ） ⇒延床面積合計：6,000 m ²
再エネ設備等	太陽光発電：440kW 蓄電池：250kWh 一般送配電系統への逆潮流はなし（逆潮が発生しそうになった場合は太陽光発電の出力を制御）
主な設備の初期費用設定	太陽光発電システム価格：20万/kW※1 蓄電池システム価格：21万/kWh※2 EMS：4,680万円 送電設備：5,436万円
補助金	初期費用の3分の2
事業性	■ 収入 電気料金の削減分（太陽光発電や蓄電池によって一般送配電系統から調達する電気の削減分）（単価は30円/kWhと設定） ■ 支出 初期投資（初期費用－補助金に相当）、維持管理費等（工事費用の2.5%と設定）

出典

※1：経済産業省「令和3年度以降の調達価格等に関する意見」（2021年1月）

※2：株式会社三菱総合研究所「資料4 定置用蓄電システム普及拡大検討会の結果とりまとめ」（2021年2月2日 経済産業省 定置用蓄電システム普及拡大検討会 第4回）

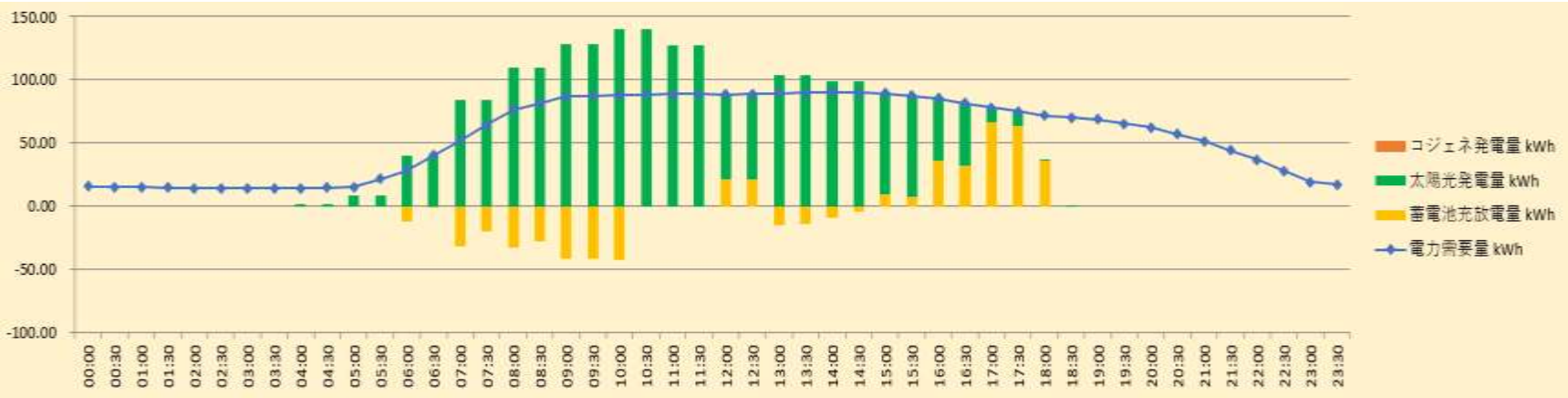
3.2 定量分析モデルの構築（5）定量分析モデルによる算定例 1）PV+蓄電池導入ベースケース ②シミュレーション・評価結果

- P.37のインプット条件で定量分析モデルを用いてシミュレーションを実施した。
 - 電力需給曲線の例から、電力需要に対して発電量が多くなっている場合は蓄電池へ充電もしくは太陽光発電の出力制御（出力抑制）（下図グラフの太陽光発電の余剰発電量分）を行い、電力需要に対して太陽光発電電力量が不足している場合は蓄電池から放電を行っていることが確認できる。
 - 定量分析モデルにより、事業の収支、CO₂排出削減量、再エネ自給率、災害時のエネルギー供給について評価できることを確認できた。

項目	細項目	結果
発電量	太陽光発電電力量	385,628 kWh/年
蓄電池	充電電力量	15,091 kWh/年
	放電電力量	15,091 kWh/年
需要	消費電力量	1,194,267 kWh/年
その他	太陽光発電出力制御	7,527 kWh/年

評価項目	ベースケース 評価結果
投資回収年	20年
P-IRR	0.04%
再エネ自給率	32.3%
CO ₂ 排出削減量	181 t /年
災害時エネルギー自立度（kW）	44.7%
災害時エネルギー自立度（kWh）	47.7%

(kWh/0.5h)



電力需給曲線の例（5月7日）

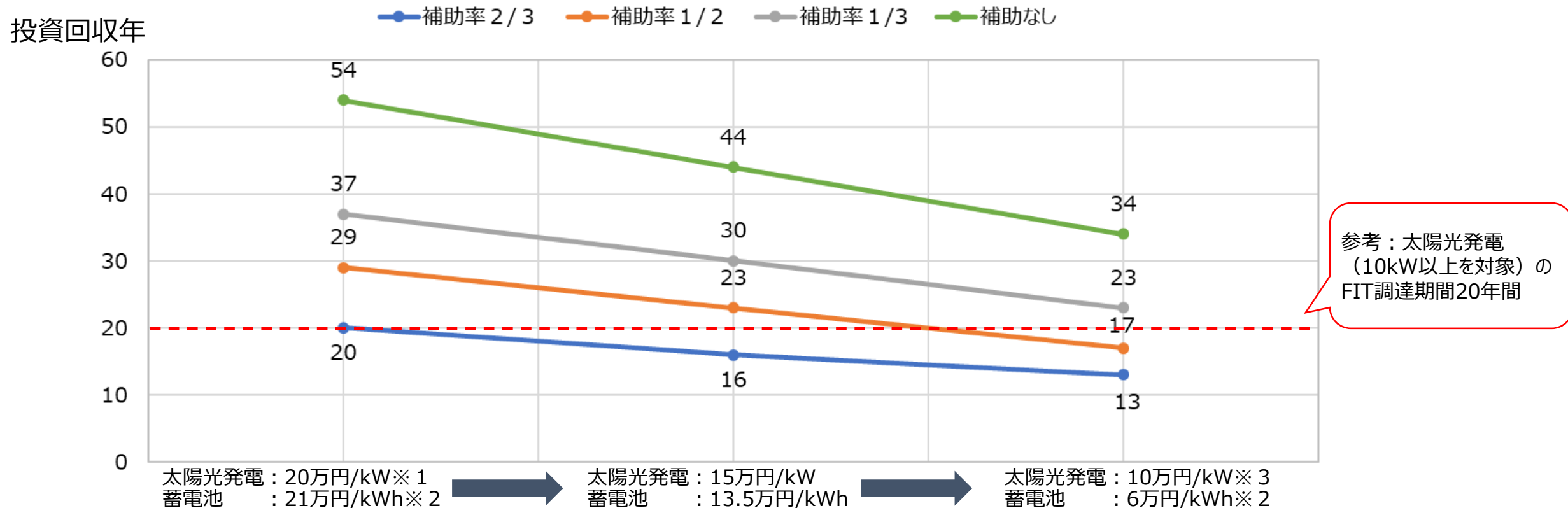
3.2 定量分析モデルの構築（5）定量分析モデルによる算定例 2）収支改善策の比較 ①比較分析検討のためのシミュレーションケースの設定

- 前項で算定したPV+蓄電池導入ベースケースから下表のシミュレーションケースを設定し、収支等の改善効果を比較した。
 - 「システム価格の改善」では太陽光発電設備、蓄電設備の価格が低下したケースを設定し比較を行った。
 - 「セクターカップリング」ではEVカーシェアリングのEV蓄電池を活用し、PVの余剰電力を吸収することによる比較を行った。
 - 「システム構成の改善」では電気を中心とした“PV+蓄電池導入ベースケース”に熱需要を想定し、空冷ヒートポンプによる熱供給を行った場合とコージェネによる電熱供給を行った場合を比較した。
 - 「需要構成の改善」ではベースケースと同じ供給パターンに対して、需要構成が変化（電力需要パターンが変化）した場合の比較を行った。

No	収支改善策	概要	分析項目	比較分析のシミュレーションケース設定
1	システム価格の改善	同じシステムで設備等の価格が低減した場合の効果を比較	蓄電池価格、太陽光発電設備価格が低下した場合の効果を検討する。	“3.2（5）1）PV+蓄電池導入ベースケース”から蓄電池、太陽光発電システム価格が低減したシミュレーションケースを設定
2	セクターカップリング	他のセクターとの組合せによる運営収益の変化を評価	EVカーシェアリング事業とのカップリングとしてEVの蓄電池を定置型蓄電池の代替としたときの効果を試算する。	“3.2（5）1）PV+蓄電池導入ベースケース”にEVカーシェアリングをセクターカップリングしたシミュレーションケースを設定
3	システム構成の改善	同じ需要に対して複数の供給パターンを設定し効果を比較	基本的な複数パターンのシステム構成での収支変化を比較評価。設備等のスペック変更に伴う災害時エネルギー供給への影響も評価する。	電気中心の“3.2（5）1）PV+蓄電池導入ベースケース”の電力需要に熱需要を追加し、下記のシミュレーションケースを設定 ➢ “PV+蓄電池導入ベースケース”+コージェネによる電熱供給 ➢ “PV+蓄電池導入ベースケース”+空冷ヒートポンプによる熱供給
4	需要構成の改善	供給能力に対応した需要構成を設定し効果を比較	同じエネルギー供給パターンに対して需要構成を変化させた場合の収支変化を比較評価。需要構成の変更に伴う災害時エネルギー供給への影響も評価する。	電気中心の“3.2（5）1）PV+蓄電池導入ベースケース”と同じ供給パターンに対して、同じ消費電力量の店舗を住宅と入替た場合のシミュレーションケースを設定

3.2 定量分析モデルの構築 (5) 定量分析モデルによる算定例 2) 収支改善策の比較 ②システム価格の改善

- 定量分析モデルを利用し、蓄電池、太陽光発電のシステム価格が低減したシミュレーションケースにおいて、収支改善効果を算定した。
- それぞれのシミュレーションケースにおいて、補助率2/3、1/2、1/3の事業採算性を投資回収年数により評価した。
 - 蓄電設備の価格が初期費用に占める割合が大きいため、蓄電池システム価格の低減に伴い、投資回収年数は大きく改善される。
 - 太陽光発電設備のシステム価格が現在の1/2、蓄電池のシステム価格が現在の1/3以下に低減した場合でも、補助事業を活用せず法定耐用年数以内で投資回収することは難しい可能性がある（補助率1/2以上であれば投資回収は可能と考えられる）。



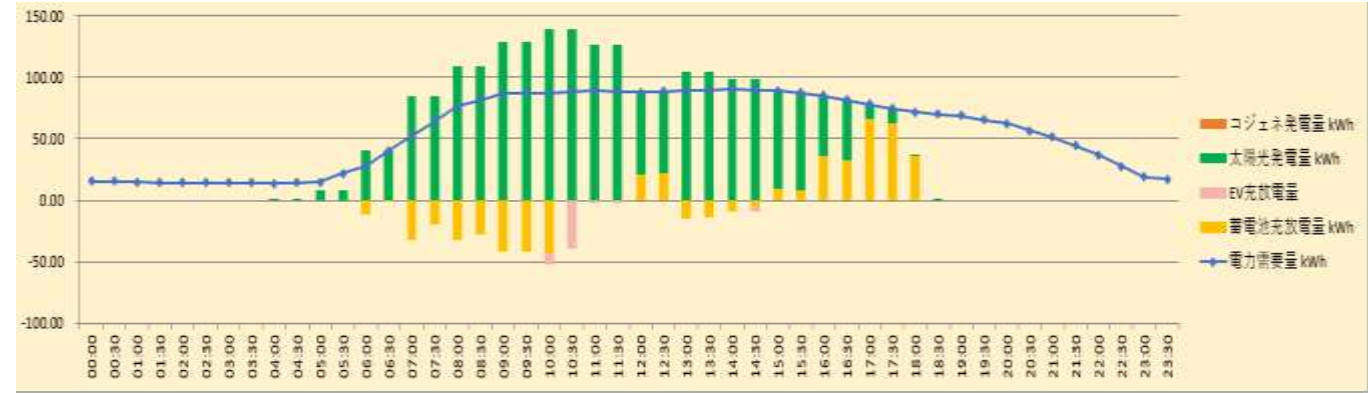
出典 ※1：経済産業省「令和3年度以降の調達価格等に関する意見」（2021年1月）
 ※2：株式会社三菱総合研究所「資料4 定置用蓄電システム普及拡大検討会の結果とりまとめ」（2021年2月2日 経済産業省 定置用蓄電システム普及拡大検討会 第4回）
 ※3：経済産業省 資源エネルギー庁「資料2 コストダウンの加速化について（目指すべきコスト水準と入札制）」（2018年9月12日 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 第8回）

3.2 定量分析モデルの構築（5）定量分析モデルによる算定例 2）収支改善策の比較 ③セクターカップリング

- ベースケースにおいて、EVカーシェアリング事業がセクターカップリングされた場合のシミュレーションケースを設定し、収支改善効果を算定した（収支改善策の考え方については3.3を参照）。
- 自立・分散型エネルギーシステム内で消費しきれなかった電気（太陽光発電の出力制御していた分）をEVに充電することで、売電収入の増加による収支改善、太陽光発電電力量の増加による再エネ自給率、CO₂排出削減効果の向上がみられた。
- 太陽光発電の出力制御していた分の電気をEVに充電する場合は、通常よりも2円安い単価で売電するものと想定した。これにより、EVカーシェアリング事業者側も若干であるが、収支改善効果を得られる。

項目	細項目	結果
発電量	太陽光発電電力量	387,803 kWh/年
蓄電池	充電電力量	15,091 kWh/年
	放電電力量	15,091 kWh/年
需要	消費電力量	1,194,267 kWh/年
EV充電	EV充電	2,175 kWh/年
その他	太陽光発電出力制御	5,352 kWh/年

(kWh/0.5h)



電力需給曲線の例（5月7日）

評価項目	ベースケース 評価結果（再掲）	セクターカップリング後 評価結果
投資回収年	20年	19年 (△1)
P-IRR	0.04%	0.5% (△0.46)
再エネ自給率※1	32.3%	32.5% (△0.2)
CO ₂ 排出削減量	181 t /年	182 t /年 (△1)
災害時エネルギー 自立度（kW）	44.7%	44.7% (-)
災害時エネルギー 自立度（kWh）	47.7%	47.7% (-)

※1 再エネ自給率は自立・分散型エネルギーシステム側からみた場合のものとし、太陽光発電量÷消費電力量で算定

3.2 定量分析モデルの構築（5）定量分析モデルによる算定例 2）収支改善策の比較 ③セクターカップリング

■ PV+蓄電池導入ベースケースのインプット条件を以下に整理した。EVへの太陽光発電の余剰電力の充電の際には通常よりも1割程度安価な価格での充電を想定した。

【EVカーシェアリングセクターカップリングのインプット条件（自立・分散型エネルギーシステム）】

項目	入力情報
対象施設	PV+蓄電池導入ベースケースと同様 (3.2 (5) 1) PV+蓄電池導入ベースケース ①インプット条件の概要 参照)
再エネ設備等	
主な設備の初期費用設定	
補助金	
事業性	■ 収入 ・ 電気料金の削減分（太陽光発電や蓄電池によって一般送配電系統から調達する電気の削減分） （単価：30円/kWh） ・ EVへ充電のために太陽光発電の電気を売電（出力制御による機会損失回避）（単価：28円/kWh） ■ 支出 初期投資（初期費用－補助金に相当）、維持管理費等（工事費用の2.5%と設定）

【EVカーシェアリングセクターカップリングのインプット条件（EVカーシェアリング）】

項目	入力情報
EV走行パターン	計14台：自宅からの私用目的での移動 2台、その他私用での移動（観光移動等） 2台、利用なし 10台
EV蓄電容量	40kWh/台
	EV蓄電池残量下限 30%、上限 100%
EV充放電機（V2G対応）	20kW×5台
EVへの再エネ電気の充電時間	10～17時（この時間内において、太陽光発電による余剰電力が発生した場合はEVへ充電）

3.2 定量分析モデルの構築 (5) 定量分析モデルによる算定例 2) 収支改善策の比較 ④システム構成の改善

- ベースケースにおいて、熱需要を追加した場合のシミュレーションケースを設定し、空冷ヒートポンプによる熱供給を行った場合とコージェネによる電熱供給を行った場合を比較した。
- コージェネ（CGS）を追加した場合は、熱供給による収入拡大から投資回収年数の改善と、CO₂排出削減量、災害時エネルギー自立度の改善がみられた。
- 空冷ヒートポンプ（HP）による熱供給を追加した場合は、熱供給に必要な電気を太陽光発電の余剰電力で賄いつつ、不足する際は系統から購入するという運用を行ったため、事業採算性の改善効果は得られなかった。一方で、太陽光発電の出力制御を減少させることができ、化石燃料の消費削減も合わせ追加的なCO₂排出削減効果を得られた。

【ベースケースにコージェネ（CGS）による電熱供給を追加（電気と熱の併給）】

項目	細項目	結果
発電量	太陽光発電電力量	385,628 kWh/年
	コージェネ発電量	166,705 kWh/年
蓄電池	充電電力量	15,091 kWh/年
	放電電力量	15,091 kWh/年
需要	消費電力量	1,194,267 kWh/年
	コージェネの消費燃料（都市ガス）	463,069 kWh/年
その他	太陽光発電出力制御	7,527 kWh/年

【ベースケースに空冷ヒートポンプ（HP）による熱供給を追加（電気による熱供給）】

項目	細項目	結果
発電量	太陽光発電電力量	389,459 kWh/年
蓄電池	充電電力量	12,110 kWh/年
	放電電力量	12,110 kWh/年
需要	消費電力量	1,194,267 kWh/年
	HPの消費電力量（電気）	83,352 kWh/年
その他	太陽光発電出力制御	3,696 kWh/年

評価項目	ベースケース 評価結果 (再掲)	CGSによる 電熱供給 評価結果	HPによる 熱供給 評価結果
投資回収年	20年	15年 (△5)	21年 (▼1)
P-IRR	0.04%	2.85% (△2.81)	-0.213% (▼-0.217)
再エネ自給率※1	32.3%	32.3% (-)	32.6% (△0.3)
CO ₂ 排出削減量※2	181 t /年	226 t /年 (△45)	195 t /年 (△14)
災害時エネルギー 自立度 (kW)	44.7%	129.5% (△84.8)	44.7% (-)
災害時エネルギー 自立度 (kWh)	47.7%	132.4% (△84.7)	47.7% (-)

※1 再エネ自給率は自立・分散型エネルギーシステム側からみた場合のものとし、太陽光発電量÷消費電力量で算定
※2 エネルギー供給設備導入前は都市ガスを使用したボイラにより供給していたものと想定し、消費燃料の削減分を太陽光発電量の増加分に加算

3.2 定量分析モデルの構築 (5) 定量分析モデルによる算定例 2) 収支改善策の比較 ④システム構成の改善

■ “PV+蓄電池導入ベースケース”+コージェネによる電熱供給を行った場合のインプット条件を以下に整理した。コージェネによる熱供給に伴う売熱収入を事業性評価では考慮することとした。

【ベースケースにコージェネ（CGS）による電熱供給を追加（電気と熱の併給）のインプット条件】

項目	入力情報
対象施設	事務所（標準型）：1施設（2,000 m ² ） 病院：1施設（2,000 m ² ）⇒ 熱需要（給湯）への熱供給を想定 スポーツ施設：1施設（1,000 m ² ）⇒ 熱需要（給湯）への熱供給を想定 住宅：1施設（1,000 m ² ）
再エネ設備等	PV+蓄電池導入ベースケースと同様（3.2（5）1）PV+蓄電池導入ベースケース ①インプット条件の概要 参照）
熱供給設備等	コージェネ（CGS）発電機容量 100kW（発電効率0.36、排熱回収効率0.54）※都市ガス利用 貯湯槽 1,000L 熱導管 100m（病院とスポーツ施設が隣接しているものと想定し、コージェネからの熱供給に活用するものと想定）
主な設備の初期費用設定	コージェネ：3,120万円 貯湯槽：2,000万円 熱導管等：600万円
補助金	初期費用の3分の2
事業性	■ 収入 ・ 電気料金の削減分（太陽光発電や蓄電池、コージェネによって一般送配電系統から調達する電気の削減分）（単価は30円/kWhと設定） ・ 熱供給による売熱収入（コージェネにより供給した熱量に対する対価）（単価は11.86円/kWhと設定） ■ 支出 ・ 初期投資（初期費用－補助金に相当）、維持管理費等（工事費用の2.5%と設定） ・ コージェネで消費した化石燃料（都市ガス）（単価は11.86円/kWhと設定）

3.2 定量分析モデルの構築 (5) 定量分析モデルによる算定例 2) 収支改善策の比較 ④システム構成の改善

■ “PV+蓄電池導入ベースケース”+ 空冷ヒートポンプによる熱供給を行った場合のインプット条件を以下に整理した。HPによる熱供給に伴う売熱収入を事業性評価では考慮することとした。

【ベースケースに空冷ヒートポンプ（HP）による熱供給を追加（電気による熱供給）のインプット条件】

項目	入力情報
対象施設	事務所（標準型）：1施設（2,000 m ² ） 病院：1施設（2,000 m ² ）⇒ 熱需要（給湯）への熱供給を想定 スポーツ施設：1施設（1,000 m ² ）⇒ 熱需要（給湯）への熱供給を想定 住宅：1施設（1,000 m ² ）
再エネ設備等	PV+蓄電池導入ベースケースと同様（3.2（5）1）PV+蓄電池導入ベースケース ①インプット条件の概要 参照）
熱供給設備等	空冷ヒートポンプ 熱出力 50kW（COP3.0）×2台 ※空冷ヒートポンプを病院、スポーツ施設にそれぞれ導入し、熱供給のための熱導管は既設のものを使用と想定 ※CGSと同量の熱量を空冷ヒートポンプにより供給したものと想定
主な設備の初期費用設定	空冷ヒートポンプ等：1,630万円 ※熱供給のための熱導管は既設のものを使用と想定
補助金	初期費用の3分の2
事業性	■ 収入 ・ 電気料金の削減分（太陽光発電や蓄電池によって一般送配電系統から調達する電気の削減分）（単価は30円/kWhと設定） ・ 熱供給による売熱収入（HPにより供給した熱量に対する対価）（単価は11.86円/kWhと設定） ■ 支出 ・ 初期投資（初期費用－補助金に相当）、維持管理費等（工事費用の2.5%と設定） ・ HPの熱供給のために一般送配電系統から調達した電力（単価は30円/kWhと設定）

3.2 定量分析モデルの構築（5）定量分析モデルによる算定例 2）収支改善策の比較 ⑤需要構成の改善

- ベースケースの供給パターンにおいて、需要として住宅と店舗を入れ替えた場合のシミュレーションケースを設定し、収支改善効果を算定した。
- 同じ規模（年間の消費電力量が同じ）施設であっても、店舗は住宅に比べて昼間の電力需要が大きく、太陽光発電の出力制御が減少し事業採算性が若干改善した。同様に再エネ自給率やCO₂排出削減量も増加した。
- 一方で、昼間に電力需要のピークが発生する施設が多くなることで最大電力が上昇し、災害時のエネルギー自立度は若干減少した。

【需要構成の改善効果（店舗追加）のインプット条件】

項目	入力情報
対象施設	事務所（標準型）：1施設（2,000 m ² ）
	病院：1施設（2,000 m ² ）
	スポーツ施設：1施設（1,000 m ² ）
	住宅：1施設（1,000 m²） ⇒ 店舗と入替 店舗：1施設（110 m²） ⇒ 追加
その他	PV＋蓄電池導入ベースケースと同様（3.2（5）1）PV＋蓄電池導入ベースケース ①インプット条件の概要 参照）

項目	細項目	結果
発電量	太陽光発電電力量	386,631 kWh/年
蓄電池	充電電力量	14,437 kWh/年
	放電電力量	14,437 kWh/年
需要	消費電力量	1,194,267 kWh/年
その他	太陽光発電出力制御	6,524 kWh/年

評価項目	ベースケース 評価結果（再掲）	需要構成の変化後 評価結果
投資回収年	20年	20年 (-)
P-IRR	0.04%	0.131% (△0.127)
再エネ自給率※1	32.3%	32.4% (△0.1)
CO ₂ 排出削減量	181 t /年	182 t /年 (△1)
災害時エネルギー自立度（kW）	44.7%	44.0% (▼0.7)
災害時エネルギー自立度（kWh）	47.7%	46.9% (▼0.8)

※1 再エネ自給率は自立・分散型エネルギーシステム側からみた場合のものとし、太陽光発電量÷消費電力量で算定

3.2 定量分析モデルの構築（6）他の再エネを自立・分散型エネルギーシステムに組み込む場合の課題や留意事項、可能性等の整理

再エネ種	発電特性・電力需要との整合	需要家との近接性	導入コスト	可能性
太陽光発電	△ - 昼間に発電出力のピークが発生するため、昼間消費電力が大きくなる施設との組合せが必要 - 出力変動が大きい、余剰電力への対応やバックアップ用の電源が必要	◎ 需要家に近接して設置が可能（地上設置、屋根設置）	◎ 比較的安価	◎
風力発電	△ - 出力が比較的大規模であり、昼夜関係なく出力するため、需要との組合せが困難な可能性がある - 出力変動が大きい、余剰電力への対応やバックアップ用の電源が必要	○ 地方公共団体の条例等により、住宅等との距離の確保が定められている場合がある	○ - 大規模風力の価格低減が期待されるが、非FITで事業採算性が成り立つか精査が必要 - 需要家近傍に設置することが困難な場合、送変電設備の費用が大きくなる恐れ	○
水力発電	○ 昼夜関係なく出力するため、安定的に消費電力が存在する施設との組合せが必要（比較的安定的な出力の確保が可能）	△ ポテンシャルが山間地に集中しており近傍の需要家は限定的	△ - 導入費用や設備利用率にばらつきがあり、非FITで事業採算性が成り立つか精査が必要 - 需要家近傍に設置することが困難な場合、送変電設備の費用が大きくなる恐れ	△
地熱発電	△ 出力が比較的大規模であり、昼夜関係なく出力するため、需要との組合せが困難な可能性がある（比較的安定的な出力の確保が可能）	△ ポテンシャルが国立・国定公園等に集中しており近傍の需要家は限定的	△ - 比較的導入費用が大きく非FITで事業採算性が成り立つか精査が必要 - 需要家近傍に設置することが困難な場合、送変電設備の費用が大きくなる恐れ	△
バイオマス発電	○ 昼夜関係なく出力するため、安定的に消費電力が存在する施設との組合せが必要（比較的安定的な出力の確保が可能）	○ バイオマス資源の収集地が近い必要があり、需要家は限定的	△ - 比較的導入費用が大きく非FITで事業採算性が成り立つか精査が必要 - 需要家近傍に設置することが困難な場合、送変電設備の費用が大きくなる恐れ	○

3.2 定量分析モデルの構築 (7) 今年度の定量分析モデルの成果と今後の課題

- 今年度は、本業務における定量分析モデルの目的と使い道を整理した上で、定量分析モデルを構築し収支改善策の比較検討を行った。
 - 定量分析モデルは、システム構成の改善、システム価格の改善、セクターカップリングなどの事業収支改善に資する取組が収支に与える効果を定量的に分析できるモデルとした。
 - 評価項目としては、事業採算性、CO₂排出削減量、再エネ自給率、災害時のエネルギー供給の4つとした。
 - 収支改善策の比較については、システム価格の低減、セクターカップリング、システム構成の改善の3つを実施した。
- 今後の課題としては、システム構成要素の追加、外部システムの拡大、定量分析モデル自体のインターフェイスの改善が考えられる。

■ 今年度の成果

- 太陽光発電、蓄電池、コージェネを対象とし、エネルギーの需給構成、事業性（投資回収年、P-IRR）、防災性（エネルギー自立度）、CO₂排出削減量、再エネ自給率を評価することができた。
- EVカーシェアとのセクターカップリングを検討することで、事業性の改善効果を検討することができた。
- 定量分析モデルを用いてシステム構成、需要構成、価格変動の影響を検討することができた。

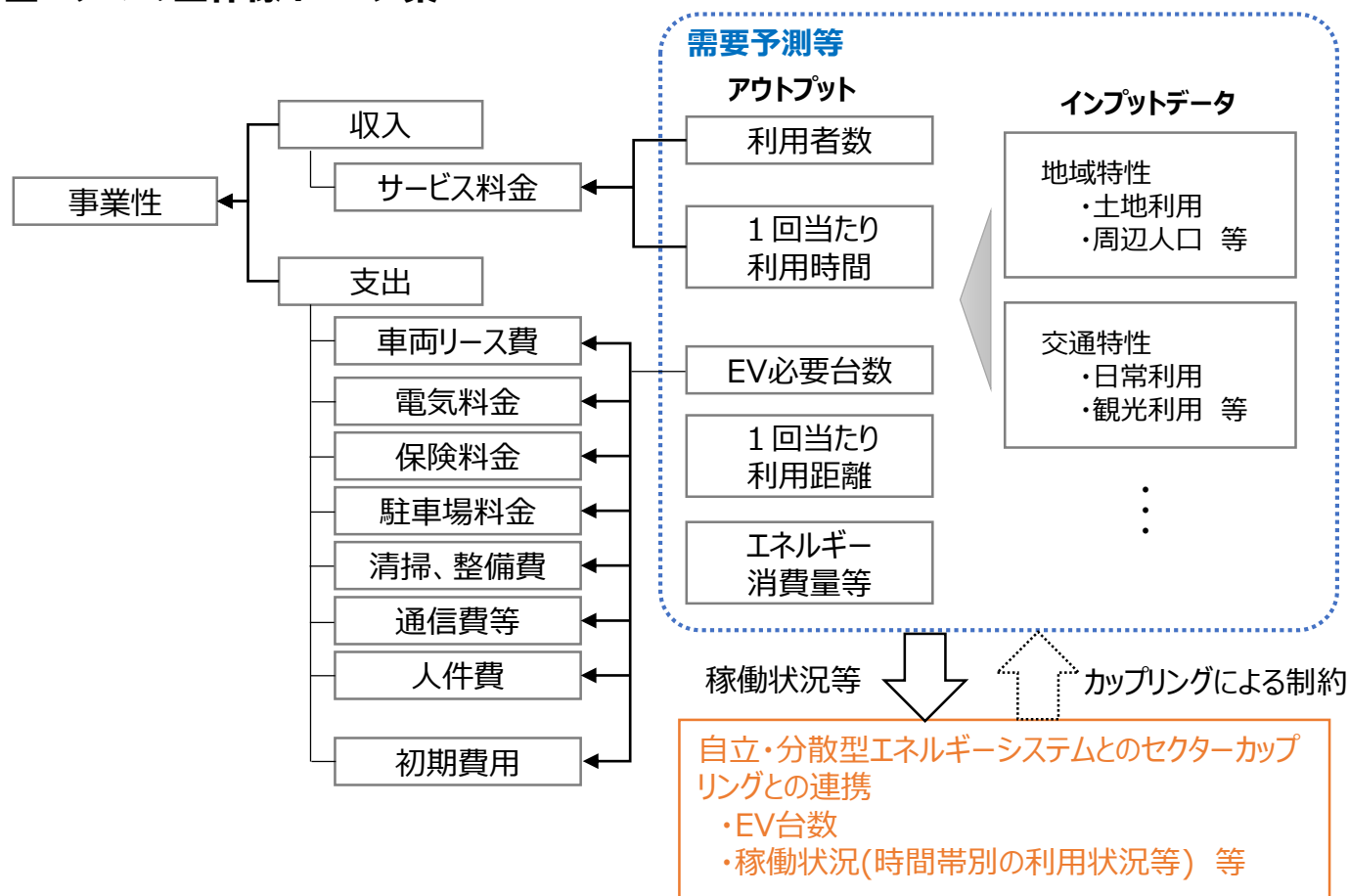
■ 今後の課題

- システム構成要素の追加を行う。
 - 電気・熱に関する再エネ種の追加等
- 外部システムの拡大を行う。
 - 配電事業等の検討
 - 廃棄物発電・熱供給等のセクターカップリングの検討
- ユーザーインターフェイス等の改善を行う。
 - 操作性の改善
 - 想定されるユーザーの詳細化検討

3.2 定量分析モデルの構築 (8) EVカーシェアリングモデルの構築に向けた今後の検討の方向性

- 脱炭素型交通事業としてEVカーシェアリング事業に着目し、自立・分散型エネルギーシステムとの連携を考慮した上で、事業計画にあたって経済的に自立可能な運営であるかを評価するため、事業収支、効果等について評価・分析できるモデルを構築する。
- モデル構築にあたっては、EVカーシェアリング事業の今後の見通し等を把握した上で、地域特性や交通特性、ビジネスモデルやカーシェアリング方式等も考慮することが求められる。
- 今後は、代表的な事業パターンを対象に基本的なモデルの枠組みを構築し、脱炭素型交通事業の評価に向けて拡張していく。

■モデルの全体像イメージ案



■モデル構築に向けた検討の視点

視点①：地域特性、交通特性の考慮

- ・EVカーシェアの利用者数やEV必要台数等は、土地利用や人口規模等の地域特性に応じて異なる。
- ・利用時間帯、1回当たり利用時間等の利用状況は、日常利用や観光利用等の交通特性に応じて異なる。
- ・EVカーシェア事業の人件費等の支出も、事業対象地域の特性や稼働状況によって異なることが考えられる。

↓
地域特性や交通特性を考慮したEVカーシェアリングモデルの構築

【主な検討事項】

- ・地域特性のモデルへの反映方法
- ・交通特性の把握方法 等

視点②：ビジネスモデルやカーシェア方式の考慮

- ・収入・支出構造には、事業形態や、カーシェアリングの方式(ワンウェイ・ラウンドトリップ)も影響する。

↓
ビジネスモデルやカーシェアリング方式を考慮したモデル構築

3.3 セクターカップリングの検討

3.3 セクターカップリングの検討 (1) セクターカップリングの候補となる事業分野の例

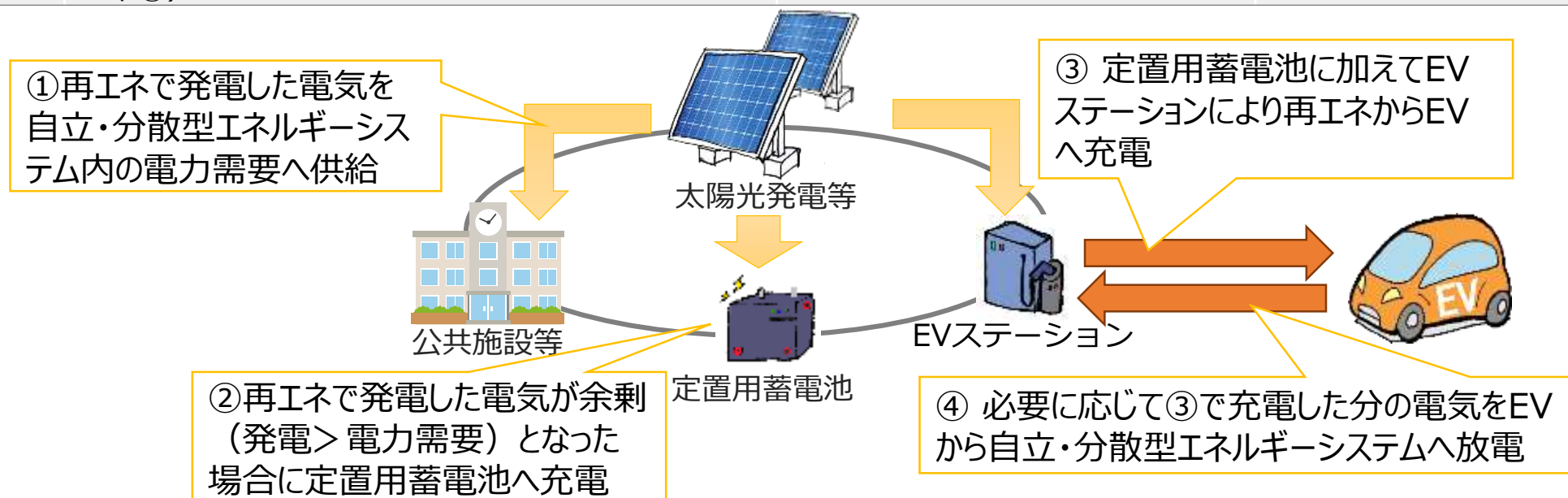
- 自立・分散型エネルギーシステムとセクターカップリングする候補としては下表のものが挙げられる。
- 本業務では、地域の脱炭素交通モデルの構築支援事業（自動車CASE活用による脱炭素型地域交通モデル構築支援事業）採択案件でみられたEVカーシェアリング事業と自立・分散型エネルギーシステムのセクターカップリングを有望と考え、定量分析モデルに対する接続方法を検討した。
- EVカーシェアリングを含む、他のセクターとカップリングすることの可能性や課題等については、4章に示した。

No	セクター	カップリング概要	期待される効果の例
1	EVカーシェアリング事業	EVの蓄電池を定置型蓄電池の代替として活用	定置型の蓄電池のスペック低減、余剰再エネ電力の販売などによる収支の改善
2	廃棄物発電・熱利用	廃棄物発電電力や熱を有効活用	安定電源としてシステムの電源構成改善、災害時対応に寄与
3	防災機能との連携	防災機能を持った公共施設整備と併せて事業実施	初期投資について防災目的の投資と兼ねることでトータルでの費用を削減
4	公共施設の再編	公共施設の再配置・再編等の計画に併せて事業実施	初期費用について公共施設再編の投資と兼ねることでトータルでの費用を削減
5	工場との連携	工場のコージェネ等電源活用	安定電源としてシステムの電源構成改善、災害時対応に寄与
6	各種電力市場の活用	電力の各種市場を収支改善のためのビジネスに活用	容量市場、需給調整市場、非化石市場などの有効活用によるシステム収益の増加
7	IT農業	ハウス等の熱需要に対してシステムから温熱やCO ₂ を供給など	余剰の熱や排ガス（CO ₂ ）を有効活用し販売することで収入を増加させ収支を改善

3.3 セクターカップリングの検討 (2) セクターカップリングの事業モデルの検討方針 1) EVカーシェアリングの接続方法

- 定量分析モデルに対するEVカーシェアリングの接続方法として下記の考え方で検討を行った。
 - 自立・分散型エネルギーシステムはEV充電による消費電力増加、EV放電による供給力増加の影響を受ける。
 - EVカーシェアリングは再エネからEVへ充電、再エネ由来の電気をEVから放電を行う。
- EVへの充電単価、EVからの放電単価によりセクター間の収支が変化するため、単価を変数として感度解析が行えるモデルの接続を行う。

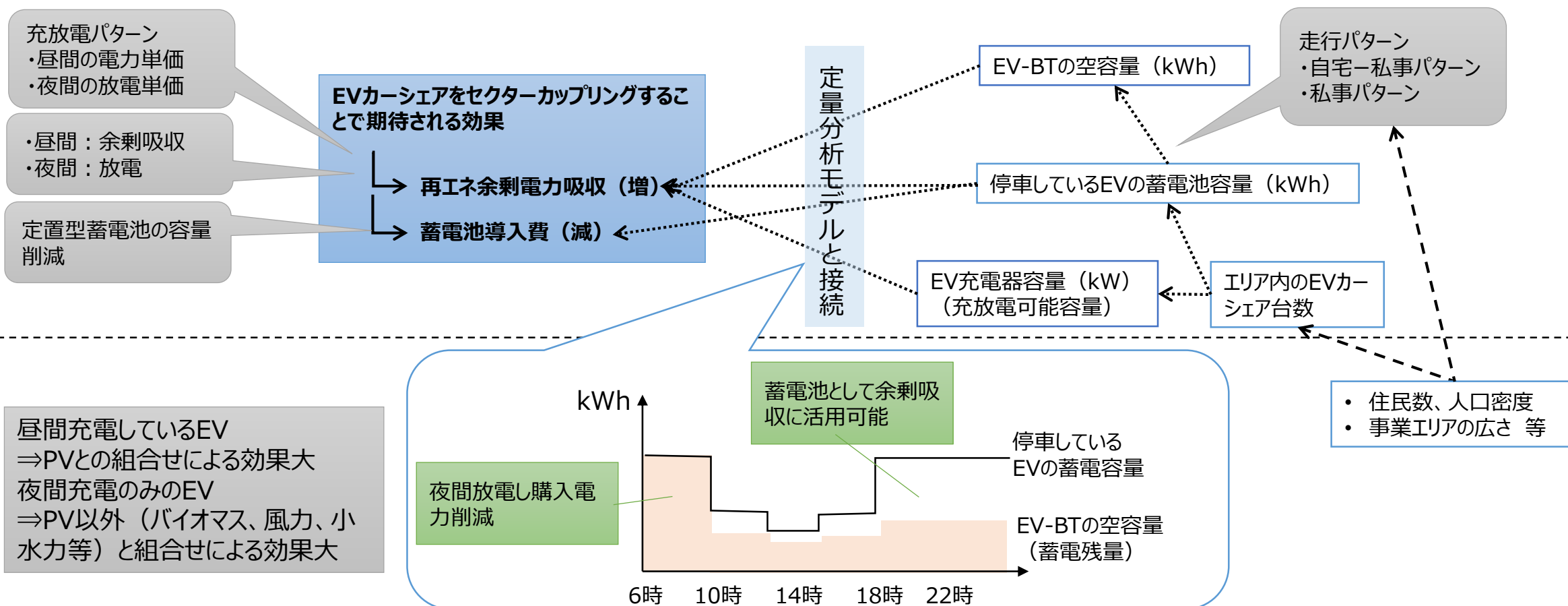
セクター	追加的な収入項目等	追加的な支出項目等	モデルへの接続方法
自立・分散型エネルギーシステム	再エネからEVへ充電による売電（図中③）（余剰電力の域内消費、出力制御による機会損失回避分）	EVから自立・分散型エネルギーシステムへの放電した電気の買取（図中④）	- EV充電による消費電力増加 - EV放電による供給力増加
EVカーシェアリング	- 再エネから比較的安価にEVへ充電（図中③）（通常のEV充電による費用との差額） - EVから自立・分散型エネルギーシステムへの放電（図中④）	追加的な支出はなし	- 再エネからのEVへの充電 - 再エネ由来の電気をEVから放電



3.3セクターカップリングの検討 (2) セクターカップリングの事業モデルの検討方針 2) EVカーシェアリングの外部システム構成検討

- 自立・分散型エネルギーシステムにおいてEVカーシェアリングをカップリングすることにより期待される効果
 - 再エネ設備利用率向上：EV蓄電池を活用して再エネ余剰電力吸収＋夜間放電（例：昼間の充電、夜間の放電）
 - 蓄電池の導入費用減：EV蓄電池を活用することで定置型蓄電池の容量を削減することが可能となりイニシャル費用減
- 停車中でEV充電器に接続されている、蓄電池として活用可能なEVの台数について、時間帯ごとの想定シナリオが必要

今年度構築内容の考え方

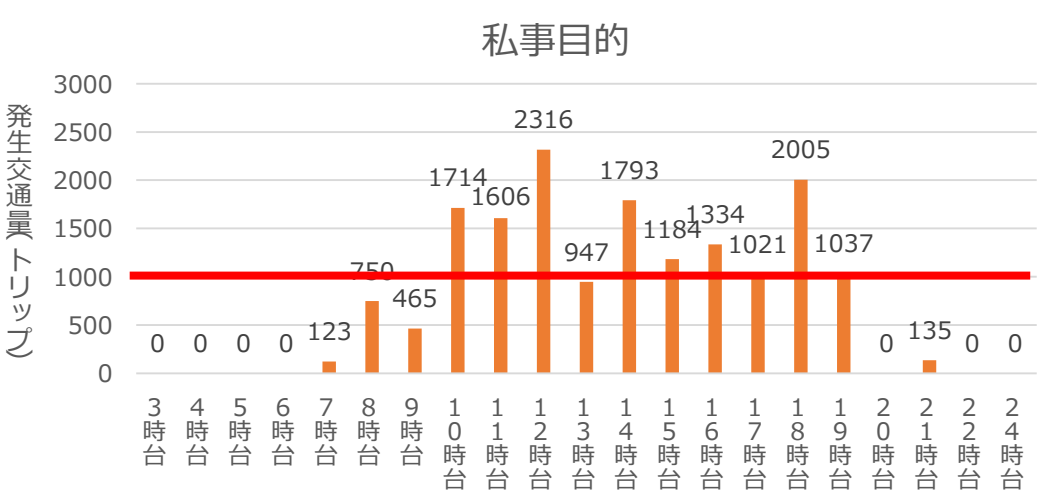
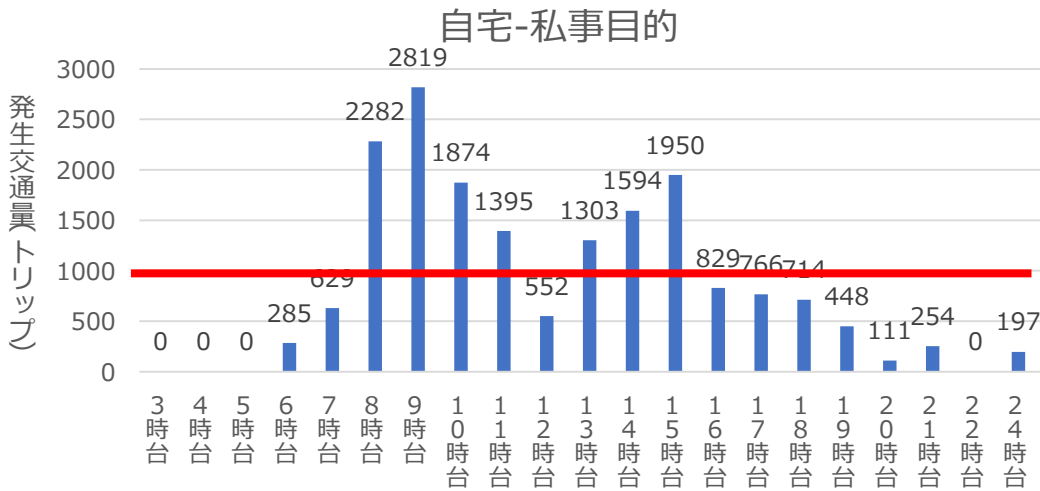


3.3 セクターカップリングの検討 (2) セクターカップリングの事業モデルの検討方針 3) EVカーシェアリングの使用パターンの設定

- ケーススタディとして、自立・分散型エネルギーシステム事業と脱炭素交通システム事業の連携によるEVセクターカップリングの可能性が見込まれる小田原市都市部の交通行動を参考に、EVカーシェアリングの使用パターンを設定。
 - 具体的には、H30東京都市圏パーソントリップ調査結果を活用して、時間帯別のEVカーシェアリングの使用状況を2パターン(自宅-私事目的、私事目的)設定。
 - また、パターンごとにEVカーシェアリングでの1回あたり走行距離を設定。

①時間帯別のEVカーシェアリングの使用状況の設定

- ・ ラウンドトリップ方式のEVカーシェアリングの利用が想定される移動目的(自宅-私事目的、私事目的)に着目して、小田原市都市部の時間帯別自動車発生交通量を集計。
- ・ 自動車発生交通量が1,000トリップ以上の時間帯については、EVカーシェアリングの利用可能性が高い時間帯と仮定して、EVカーシェアリングの使用状況を時間帯別に設定。



注：小田原市の市街化区域がゾーンの大半を占める小ゾーンの合計値を集計

出典：東京都都市圏交通計画協議会「第6回 東京都市圏パーソントリップ調査結果」(2019年11月)

図3.1 小田原市都市部における時間帯別自動車発生交通量

②パターンごとの走行距離の設定

- ・ 自宅-私事目的、私事目的の2パターンについて、小田原市都市部で発生する自動車交通量の平均所要時間を集計。
- ・ 自動車の走行速度を17.5km/hと設定して、EVカーシェアリング1回あたりの平均走行距離を試算。

表3.1 小田原市都市部におけるEVカーシェアリング1回あたりの平均走行距離(片道)

	平均所要時間	平均走行距離
自宅-私事目的	12.7分	3.7km
私事目的	13.6分	4.0km

出典：東京都都市圏交通計画協議会「第6回 東京都市圏パーソントリップ調査結果」(2019年11月)