

再生可能エネルギースキル標準
【Green Power Skills Standard:GPSS】
第一部 概要編

2014年12月

経済産業省 資源エネルギー庁

第一部 目次

1. 概要	1
2. 再エネ発電事業の類型化	4
3. キャリア・スキル体系.....	6
4. 知識体系	12
5. GPSS の活用.....	14

＜参考＞ 全体目次

□ 第一部：概要編

1. 概要	1
2. 再エネ発電事業の類型化	4
3. キャリア・スキル体系	6
4. 知識体系	12
5. GPSS の活用	14

□ 第二部：キャリア・スキル体系編

1. 再生可能エネルギーキャリア・スキル体系	1
1.1 第二部「キャリア・スキル体系編」の位置づけとねらい	1
1.2 第二部「キャリア・スキル体系編」の構成	1
2. 職種	4
2.1 職種と専門分野の一覧	4
2.2 職種についての考え方	5
2.3 「職種概要」の記述内容と様式	8
3. 達成度指標	9
3.1 達成度（レベル）についての考え方	9
3.2 「達成度指標」の記述内容と様式	10
4. スキル項目	14
4.1 スキルについての考え方	14
4.2 「スキル項目」の記述内容と様式	14
5. キャリア・スキル体系：定義内容	17
5.1 職種概要	18
5.2 達成度指標	26
5.3 スキル項目	99

□ 第三部：知識体系編

1. 再生可能エネルギー知識体系	1
1.1 第三部「知識体系編」の位置づけとねらい	1
1.2 第三部「知識体系編」の構成	1
2. 再生可能エネルギー事業プロセスと知識体系の関連	9
3. 事業プロセス・タスクマトリックス	11
3.1 太陽光発電の知識体系化	11
3.2 風力発電の知識体系化	12
3.3 バイオマス発電の知識体系化	13
3.4 小水力発電の知識体系化	15
3.5 地熱発電の知識体系化	15
4. 資源別タスク・学習項目マトリックス	17

1. 概要

(1) 背景と目的

2012年7月に開始された再生可能エネルギー(再エネ)の固定価格買取制度(FIT: Feed-in Tariff)により、長期にわたって投資回収できる仕組みが構築されたことから、再エネ発電事業には異業種からの参入が相次ぎ、様々な事業形態が創出されている。しかしながら、電力事業をはじめとするエネルギー関連産業においては、その事業活動が一部の企業に限られてきたことから、再エネ発電事業に新たに参入する事業者にとっては、事業を適切かつ効率的に進める上で必要な人材や、そのような人材が保有すべきスキル・知識が把握できていない状況である。また、こうした事業に携わる意欲を持った人材であっても、一般的なビジネスノウハウや専門的な経験が不足している場合もある。これに対し、人材育成のための研修プログラムや資格制度が存在するのはごく一部であり、再エネ発電事業の発展とこの分野への新規参入促進に向けた事業者育成システムの構築とそれに基づく人材育成は、今後進めていくべき重要な課題である。こうした認識のもとに、人材育成の環境整備や枠組み作りの一環として、再エネスキル標準(GPSS: Green Power Skills Standard)を策定した。

GPSSは再エネ研修事業者による利用が期待できるだけでなく、再エネ事業に関連する人材に期待されるプロフェッショナルとしての役割や、その人材に必要なスキル・知識を体系的かつ具体的に示すものであり、産業界の再エネ発電事業者と、高等教育機関等の再エネ講座を実施する教員等における人材育成の共通言語(キャリア・スキルと知識体系)として使用されることが期待される。再エネ事業者においては、現状では様々な経験を積み重ねて育成するという人材育成が一般的である。再エネ事業の拡大を考えると、一事業者ですべてを実施することは困難であり、事業の細分化・専門事業者化は避けて通れない。したがって事業者毎に担う事業分野の特定と専門人材(プロフェッショナル)の育成が必要となる。すでに、既存の発電事業者においても事業の予備検討や発電所の運営等においては事業を役割分担している事例もある。GPSSでは今後の事業分野の分化に対応すべく、専門人材(プロフェッショナル)を職種として定義し、人材育成のキャリアフレームワークを作成した。職種は専門知識やスキルに基づき、ビジネスを遂行する上で複数のタスクを一人で担う専門領域である。そのため企業の方針や事業運営においては一人が担うタスクが多岐にわたることもあり、結果として複数の職種を同時に担うこともありうる。また、再エネ事業に従事する人材の計画的かつ継続的な輩出という視点で、事業化に成功する人材に求められる知識体系を網羅的に整備し、高等教育機関・再エネ発電事業者向けに教育プログラムの構築や、研修カリキュラムの策定に活用できるようにする必要がある。再エネ発電事業をはじめとしたエネルギーに関するビジネスに必要とされるスキル・知識を明らかにし、ビジネスを担う人材の教育・研修の方法や、人材育成の指針等を定めることを目的として、キャリア・スキル体系と知識体系を整備した。GPSSを活用することにより人材育成の迅速化かつ効率化を図ることが可能となる。

(2) GPSS の概念

GPSS は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）作成の各発電資源別ハンドブック等を参照して、事業プロセスならびにタスクに加え、人材育成の観点からのキャリアをあわせ、プロセス、タスク、キャリアの 3 軸で整理した。さらに、対象者を組織と個人の 2 つの View で整理した。この GPSS の全体概念を図 1-1 に示す。

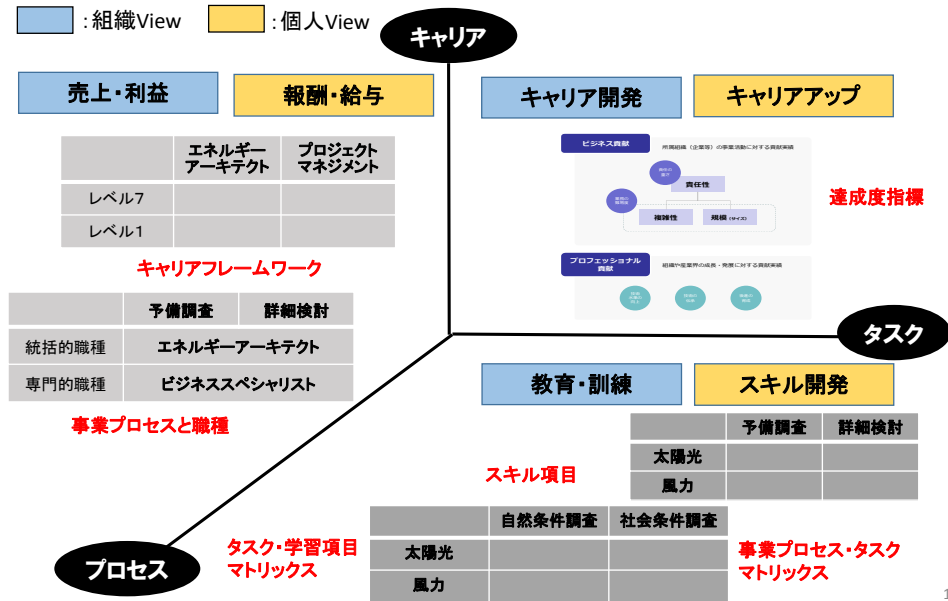


図 1-1 GPSS ドキュメントの全体概念図

3 軸は GPSS を策定するにあたり、人材育成の基盤となる項目である。

- プロセスは再エネ発電事業のプロセスを指す。また、プロセスの事業上の分岐点あるいはプロセスにおいて大きくタスクが異なる場合にはサブプロセスを定義した。プロセス及びサブプロセスは資源のいかんにかかわらず共通に定義した。
- タスクはサブプロセスを構成する細分化した業務を指す。タスクについては、可能な限り統一したが、主要なタスクの漏れを回避するため資源毎に異なるタスクも定義に含めた。資源毎に定義したタスクは後述する知識体系の事業プロセス・タスクマトリックス及び、キャリア・スキル体系の職種の定義に反映した。
- キャリアは再エネ発電事業者のプロフェッショナルとしての職種と専門分野、レベルを指す。職種及び専門分野、レベルについては、後述のキャリア・スキル体系のキャリアフレームワークとして全体を定義した。

2View は GPSS の活用者を層別したものである。

- 組織は GPSS の構成要素を組織として活用する際の目的である。想定する活用者が個別の企業・団体だけではなく、高等教育機関・コンソーシアム・公共機関等多岐に渡るという現状を踏まえ敢えて組織とした。
- 個人は GPSS の構成要素を技術者・研究者・学生等個人として活用する際の目的である。

(3) ドキュメント構成

GPSS のドキュメントは図 1-2 に示すように 3 部構成として作成した。「第一部 概要編」は、GPSS 策定の背景・目的、適用範囲、構成要素とその定義、プロセス、キャリア、タスク等の GPSS の概要を示す。「第二部 キャリア・スキル体系編」はキャリアフレームワーク、職種と専門分野、キャリアレベルと達成度指標、スキル項目等キャリアとスキルに関連する体系と定義を示す。「第三部 知識体系編」は知識体系の構造、事業プロセス・タスクマトリックス、タスク・学習項目マトリックス等知識に関連する体系と定義を示す。

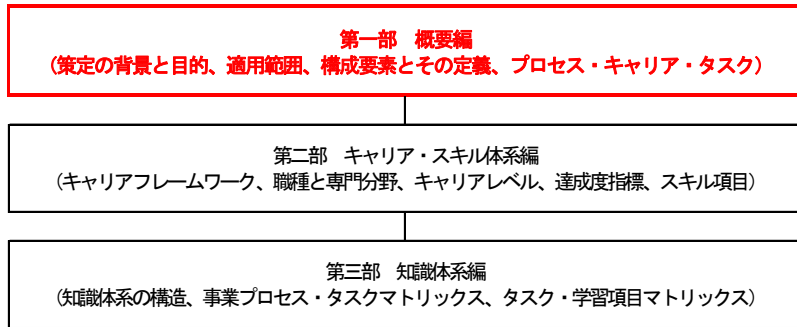


図 1-2 GPSS のドキュメント構成

(4) 適用範囲

GPSS の適用範囲は以下の対象者を想定している。

- 発電事業者

FIT がスタートした現在、急速な再エネの普及が広がっている。このような状況下において、持続可能な発展のためには、当該分野に関わる技術進展はもとより人材の確保が非常に重要となっており、発電事業を担うあるいはこれに関わる人材の早急かつ適切な育成が喫緊の課題となっている。さらに、今後の再エネ事業の業務の細分化に伴い重要となる職種（プロフェッショナル）についても適用範囲とした。

- 再エネ人材向け研修事業者

再エネ発電事業においては、様々な業種と連携し発電事業を進めることになる。特にエネルギーとの関係の薄かった業種からの市場参入が進行しており、多種多様な事業形態によるモデルが創出されている。今後、再エネの最大限の導入を進めるためには、必要な知識を網羅的に整理し、職種に応じた人材育成カリキュラム、研修プログラムを作成し教育・訓練する必要があるため再エネ人材向け研修事業者を適用範囲とした。

- 高等教育機関・研究機関

大学等の高等教育機関においても、体系的な教育がなされていないという現状から、再エネ分野への貢献を目指している高等教育機関の学生・教員向けの教育カリキュラムを作成することも必要となる。

適用範囲を図 1-3 に示す。

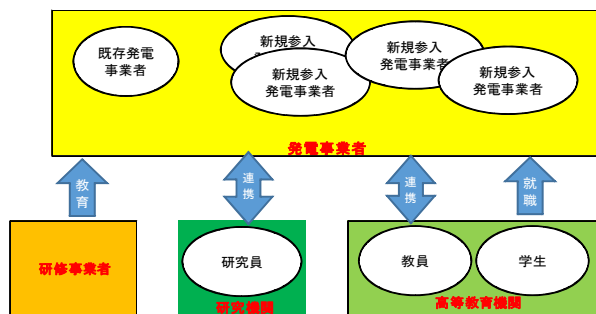


図 1-3 GPSS の適用範囲

2. 再エネ発電事業の類型化

(1) 事業プロセス

GPSSは再エネ発電事業における事業プロセスに基づき作成した。再エネ発電事業の事業プロセスは、様々な事業形態があり、また細かな点は資源別に異なるが、大きく分けて表2-1のように大別し類型化した。

表 2-1 再エネ発電事業のプロセス・サブプロセス

プロセス	予備調査		詳細検討		発電所設計		発電所工事	発電所運営		発電所撤去
	立地可能 エリア調査	資源見極め	実現可能性検討	事業性評価	発電所設計	系統連系		発電所運用	メンテナンス	
サブプロセス										

事業プロセスは、実施するタスクが大きく異なる時または事業実施上の分岐点についてはサブプロセスを定義した。表2-1において再エネ発電事業を実施するか否か判断をする事業性評価と電力会社等との協議結果を踏まえて発電所建設工事を着工する判断をする系統連系が分岐点のサブプロセスであり、その他のサブプロセスは実施するタスクが大きく異なるタイミングで分けてある。タスクは各サブプロセスで実施する主要な作業を定義した。タスクには全資源共通のタスクと資源固有のタスクを定義した。各タスクにおいては責任をもつべきプレーヤーが異なる事がある。(各資源別タスクについては「第三部 知識体系編 3. 各資源別知識の体系化」参照)

● 予備調査

「予備調査」プロセスは、再エネ発電事業を計画するにあたっての、基本条件の検討を実施する。外部データ等をもとに有望地域の調査や制約となる自然条件・社会条件等のタスクを実施する「立地可能エリア調査」と測量等の発電設備を含めた調査のタスクを実施する「資源状況調査」のサブプロセスで構成した。

● 詳細検討

「詳細検討」プロセスは、「予備調査」プロセスにおいて実施した調査結果をもとに、発電事業を実施するか否かを検討する。発電設備の設置地点、発電規模、機種選定、環境アセス、運用計画等のタスクを実施する「実現可能性検討」と事業の経済性評価のタスクを実施する「事業性評価」のサブプロセスで構成した。

● 発電所設計

「発電所設計」プロセスは、詳細検討結果に基づく、具体的な発電所設計を実施する。発電所の建設に着工するか否かを検討する。設備設計、工事設計、工事計画等のタスクを実施する「発電所設計」と電力会社との協議のタスクを実施する「系統連系」のサブプロセスで構成した。

● 発電所工事

「発電所工事」プロセスは、発電所建設工事を実施する。各種契約、建設付帯工事を含む土

木工事、発電設備設置工事、電気工事、試運転・検査等のタスクを実施する。

● 発電所運営

「発電所運営」プロセスは、発電所の適切な保守・運営を実施する。発電所の運転保守・補修契約、損害保証、運転監視のタスクを実施する「発電所運用」と電気設備の保守点検、環境モニタリングのタスクを実施する「メンテナンス」のサブプロセスで構成した。

● 発電所撤去

発電所撤去プロセスは、発電所の撤去を実施する。撤去計画、撤去工事のタスクを実施する。

資源別の事業プロセスとタスクの詳細は「第三部 知識体系編」を参照。

(2) GPSS の構成要素

GPSS は前述の事業プロセスと事業プロセスを業務として細分化したタスク、そのタスクを実施するためのスキル項目と学習項目、そしてそれらを実施する人材の職種から構成した。また事業プロセスと職種の関係を示す「キャリアフレームワーク」、職種としてのレベルを定義した「達成度指標」、タスクを実施するに必要なスキルを示した「スキル項目」、事業プロセスとタスクの関係を示す「事業プロセス・タスクマトリックス」、タスクと学習項目の関係を示す「タスク・学習項目マトリックス」から構成した。

各構成要素と構成要素間の関係を図 2-1 に示す。

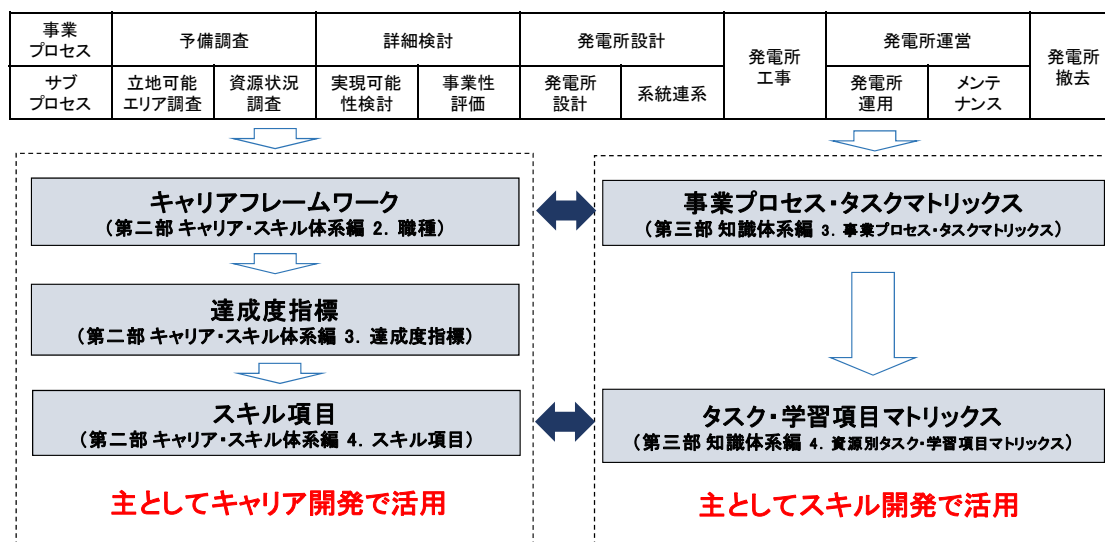


図 2-1 構成要素と構成要素間の関係

3. キャリア・スキル体系

(1) キャリアフレームワーク

「キャリアフレームワーク」は、再エネ事業に従事する専門人材（プロフェッショナル）を事業プロセスでの役割に従い職種として設定した上で、各人材をさらに成長段階としてレベル別に区分した全体の枠組みである。「事業プロセス・機能フレームワーク」を図 3-1 に示す。

GPSS の職種とは、高い専門性を持ち主に活動する事業プロセスにおいて事業成果に責任を持つと共に、後述の「達成度指標」に定義するように自らの専門性を組織の内外に発信・伝承すること、後進の育成に貢献を求められる人材区分を表す。

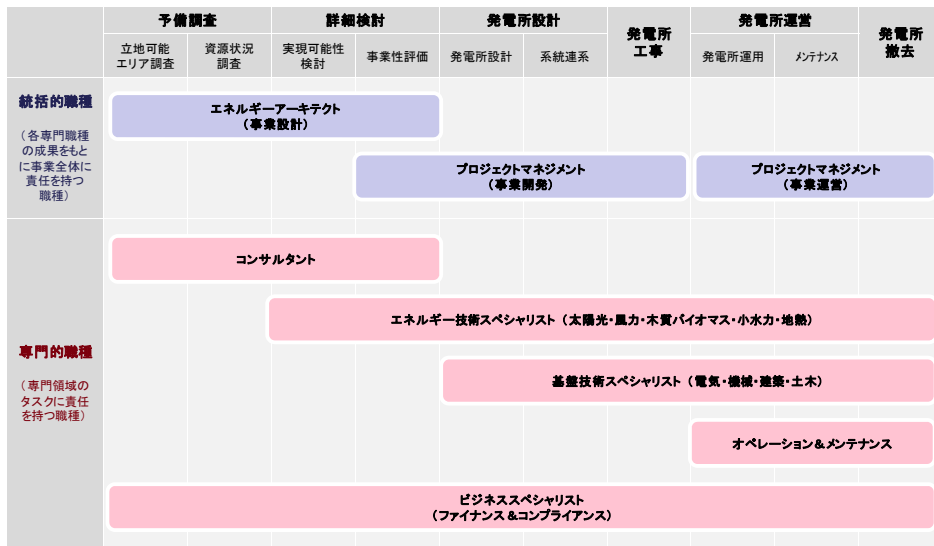


図 3-1 事業プロセス・機能フレームワーク

定義した「キャリアフレームワーク」を図 3-2 に示す。

職種	エネルギーアーキテクト		プロジェクトマネジメント		コンサルタント		エネルギー技術スペシャリスト				基礎技術スペシャリスト			オペレーション&メンテナンス		ビジネススペシャリスト			
	ビジネス	テクノロジー	事業開発	事業運営	事業化支援	各種計画・環境アセスメント	太陽光	風力	木質バイオマス	小水力	地熱	電気	機械	建築	土木	オペレーション	メンテナンス	ファイナンス	コンプライアンス(法対応)
レベル7																			
レベル6																			
レベル5																			
レベル4																			
レベル3																			
レベル2																			
レベル1																			

図 3-2 キャリアフレームワーク

「キャリアフレームワーク」は職種・専門分野とそのレベルの全体像を示し、その職種・専門分野に人材が存在しうるレベルの範囲を示している。例えば、高い専門性と他の職種を統括する責任があるエネルギーアーキテクト及びプロジェクトマネジメントにおいては、下位レベルであるレベル 1、2、3 の人材は存在しない。これらの職種を目指して成長する場合には、他職種で実績を積み、キャリアアップすることが求められる。

(キャリアフレームワークにおけるレベルの詳細については「第二部 キャリア・スキル体系編 3.達成度指標」を参照)

(2) GPSS の職種

GPSS では表 3-1 の 7 職種を設定した。

(職種の詳細については「第二部 キャリア・スキル体系編 2.職種」を参照)

表 3-1 GPSS の職種

職種名称	活動事業プロセスと成果または役割
エネルギーアーキテクト	予備調査・詳細検討プロセスにおいて、他専門職種の知見を基に長期的な視野から基本構想を策定し、その基本構想の実現可能性を検討する。また策定した基本構想に基づき発電事業の基本計画を策定し事業性を評価する。
プロジェクトマネジメント	詳細検討・発電所設計・発電所工事プロセスにおいて、基本設計を基に他専門職種と協業し発電所建設を主導する(専門分野:事業開発)。また建設した発電所の安定的な事業運営を実施する(専門分野:事業運営)。
コンサルタント	予備調査・詳細検討プロセスにおいて、専門的知見をもとに発電事業立ち上げ時の各種調査等の実施結果に責任を持ち、エネルギーアーキテクトの基本構想・基本計画の策定に寄与する。また調査結果に責任を持つ。
エネルギー技術スペシャリスト	詳細検討から発電所運営プロセスにおいて、再生可能エネルギー(専門分野:太陽光、風力、小水力、地熱、バイオマス)の専門的知見を基に基本設計・発電所建設に寄与する。また、各事業プロセスにおける担当タスクの実施結果に責任を持つ。
基盤技術スペシャリスト	発電所設計から発電所撤去プロセスにおいて、技術(専門分野:電気、機械、建築、土木)の専門的知見を基に発電所建設に寄与する。また、各事業プロセスにおける担当タスク実施結果に責任を持つ。
オペレーション & メンテナンス	発電所運営・発電所撤去プロセスにおいて、発電所設備の運用(専門分野:オペレーション)・保守(専門分野:メンテナンス)の専門的知見を基に発電所運営に寄与する。また、各事業プロセスにおける担当タスクに責任を持つ。
ビジネススペシャリスト	予備調査から発電所撤去プロセスの全プロセスにおいて、専門的知見(専門分野:ファイナンス、コンプライアンス)を基に発電所建設・発電所運営に寄与する。また、各事業プロセスにおける担当タスクに責任を持つ。

GPSS では、前述の図 3-2 キャリアフレームワークに示す 7 職種、19 専門分野の人材を定義している。各職種については、「職種概要」で定義している。

(3) 職種概要

「職種概要」は主として事業プロセスにおいて責任を持つ成果、役割及び主たるタスクを定義している。また、専門分野においては、役割と成果をどのような観点で果たすかを定義している。観点としては、主として技術的な側面とビジネス的な側面を重視している。

図 3-3 に「職種概要」(エネルギーアーキテクト) の例を示す。

職種の説明ではその職種が主に活動する事業プロセス、活動指針とする観点、具体的な活動内容・活動成果を定義した。専門分野の説明では専門分野毎の観点を説明し定義した。

担当プロセスとタスクにおいては、各事業プロセスにおいて職種として責任を持つべきタスクを定義した。

職種の説明	長期間の安定的な運営が可能な再生可能エネルギー発電事業の実現に向けた基本構想を示すことに責任を有する。再生可能エネルギー発電事業の「予備調査」及び「詳細検討」の事業プロセスにおいて、他の専門的職種が提供する知見を踏まえて、事業の基本構想を策定し、その実現可能性及び事業性を判断する。また、策定した基本構想に基づき、基本計画を策定する。																																																																				
	専門分野の説明	専門分野名	説明							レベル																																																											
	● ビジネス	主にビジネスや地域社会の観点から、再生可能エネルギー発電事業の基本構想を策定し、その実現可能性及び事業性を判断する。発電事業の立上げや運営のほか、事業採算性の評価・向上、事業リスクの最小化等に関する豊富な経験を有し、長期間の安定的な運営が可能な再生可能エネルギー発電事業の実現に向けた構想を描く。							LV4~6																																																												
	● テクノロジー	主にエネルギー需給改善の観点から、再生可能エネルギー発電事業の基本構想を策定し、その実現可能性及び事業性を判断する。発電事業の立上げや運営のほか、発電設備の性能の向上、エネルギー需給の改善、技術的なリスクの最小化等に関する豊富な経験を有し、長期間の安定的な運営が可能な再生可能エネルギー発電事業の実現に向けた構想を描く。																																																																			
担当プロセスとタスク ※ 黄色部分が 主な担当タスク	<table border="1"> <thead> <tr> <th>事業プロセス</th> <th>予備調査</th> <th>詳細検討</th> <th>発電所設計</th> <th>系統連系</th> <th>発電所工事</th> <th>発電所運用</th> <th>メンテナンス</th> <th>発電所撤去</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽光</td> <td>有界地域の抽出 自然条件の調査 有界地域の抽出 (社会条件の調査)</td> <td>太陽光発電設備事前調査</td> <td>太陽光パネル設置地点の 決定 太陽光発電システム規模の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 運用計画</td> <td>経済性の評価</td> <td>設備設計 工事設計 工事計画</td> <td>電力会社との協議</td> <td>契約 土木工事 太陽光パネル設置工事 電気工事 試運転・検査</td> <td>運転・保守・補修契約 運転監視 太陽光発電設備本体の 保守点検</td> <td>撤去計画 撤去工事</td> </tr> <tr> <td>風力</td> <td>有界地域の抽出 リスク削減のリスクヘッジ 自然条件の調査 (発電量・風速) 導入環境調査検討 社会条件の調査 (運送アクセス)</td> <td>風力発電設備事前調査 輸送アクセスの調査・評価 風況の分布把握</td> <td>風車設置地点の決定 風車規模の決定(容量・配置) 環境の調査 環境影響評価 地域社会との協議、コミュニケーション 運送アクセス調査 運用計画</td> <td>経済性の評価</td> <td>設備設計 工事設計 工事計画</td> <td>電力会社との協議</td> <td>契約 土木工事 風車設置工事 電気工事 試運転・検査</td> <td>運転・保守・補修契約 運転点検 電力設備の保守点検 電力設備本体の 保守点検 フォローアップ</td> <td>撤去計画 撤去工事</td> </tr> <tr> <td>バイオマス</td> <td>有界地域の調査 自然条件の調査 社会条件の調査 ステークホルダーとの協議</td> <td>詳細立地エリア調査 発電設備の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 事業計画</td> <td>経済性の評価</td> <td>契約 設備設計 工事設計</td> <td>電力会社との協議</td> <td>発電所建設工事 発電所運用</td> <td>保安管理・燃料保管 発電所運用</td> <td>メンテナンス</td> <td>発電所撤去</td> </tr> <tr> <td>小水力</td> <td>立地可能性調査 社会条件の調査 導入環境の調査 経済性評価</td> <td>詳細調査 小水力発電設備事前調査 案件発電量評価</td> <td>小水力発電設備地点の決定 小水力発電設備の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 運用計画</td> <td>経済性の評価</td> <td>設備設計 工事設計 工事計画</td> <td>電力会社との協議</td> <td>契約 土木工事 (建設付帯工事) 小水力発電設備工事 電気工事 試運転・検査(空運転)</td> <td>運転・保守・補修契約 保守点検 環境アセス(定期報告)</td> <td>撤去計画 撤去工事</td> </tr> <tr> <td>地熱</td> <td>有界地域の抽出 自然条件の調査 社会条件の調査</td> <td>予備・調査 発電設備事前調査</td> <td>発電設備地点の決定 発電設備の決定 環境の調査 環境アセス ステークホルダーとの協議 環境計画</td> <td>経済性の評価</td> <td>設備設計 工事設計 工事計画</td> <td>電力会社との協議</td> <td>契約 土木工事 (建設付帯工事) 地熱発電設備工事 電気設備工事 (柱昇降機含む) 発電設備設置工事 環境モニタリング 試運転・検査</td> <td>貯留管理 運転・保守・補修契約 運転保証 湧水生産設備の保守点検 (柱昇降機含む) 発電設備の保守点検 環境モニタリング</td> <td>撤去計画 撤去工事</td> </tr> </tbody> </table>										事業プロセス	予備調査	詳細検討	発電所設計	系統連系	発電所工事	発電所運用	メンテナンス	発電所撤去	太陽光	有界地域の抽出 自然条件の調査 有界地域の抽出 (社会条件の調査)	太陽光発電設備事前調査	太陽光パネル設置地点の 決定 太陽光発電システム規模の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 運用計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 太陽光パネル設置工事 電気工事 試運転・検査	運転・保守・補修契約 運転監視 太陽光発電設備本体の 保守点検	撤去計画 撤去工事	風力	有界地域の抽出 リスク削減のリスクヘッジ 自然条件の調査 (発電量・風速) 導入環境調査検討 社会条件の調査 (運送アクセス)	風力発電設備事前調査 輸送アクセスの調査・評価 風況の分布把握	風車設置地点の決定 風車規模の決定(容量・配置) 環境の調査 環境影響評価 地域社会との協議、コミュニケーション 運送アクセス調査 運用計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 風車設置工事 電気工事 試運転・検査	運転・保守・補修契約 運転点検 電力設備の保守点検 電力設備本体の 保守点検 フォローアップ	撤去計画 撤去工事	バイオマス	有界地域の調査 自然条件の調査 社会条件の調査 ステークホルダーとの協議	詳細立地エリア調査 発電設備の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 事業計画	経済性の評価	契約 設備設計 工事設計	電力会社との協議	発電所建設工事 発電所運用	保安管理・燃料保管 発電所運用	メンテナンス	発電所撤去	小水力	立地可能性調査 社会条件の調査 導入環境の調査 経済性評価	詳細調査 小水力発電設備事前調査 案件発電量評価	小水力発電設備地点の決定 小水力発電設備の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 運用計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 (建設付帯工事) 小水力発電設備工事 電気工事 試運転・検査(空運転)	運転・保守・補修契約 保守点検 環境アセス(定期報告)	撤去計画 撤去工事	地熱	有界地域の抽出 自然条件の調査 社会条件の調査	予備・調査 発電設備事前調査	発電設備地点の決定 発電設備の決定 環境の調査 環境アセス ステークホルダーとの協議 環境計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 (建設付帯工事) 地熱発電設備工事 電気設備工事 (柱昇降機含む) 発電設備設置工事 環境モニタリング 試運転・検査	貯留管理 運転・保守・補修契約 運転保証 湧水生産設備の保守点検 (柱昇降機含む) 発電設備の保守点検 環境モニタリング	撤去計画 撤去工事
事業プロセス	予備調査	詳細検討	発電所設計	系統連系	発電所工事	発電所運用	メンテナンス	発電所撤去																																																													
太陽光	有界地域の抽出 自然条件の調査 有界地域の抽出 (社会条件の調査)	太陽光発電設備事前調査	太陽光パネル設置地点の 決定 太陽光発電システム規模の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 運用計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 太陽光パネル設置工事 電気工事 試運転・検査	運転・保守・補修契約 運転監視 太陽光発電設備本体の 保守点検	撤去計画 撤去工事																																																												
風力	有界地域の抽出 リスク削減のリスクヘッジ 自然条件の調査 (発電量・風速) 導入環境調査検討 社会条件の調査 (運送アクセス)	風力発電設備事前調査 輸送アクセスの調査・評価 風況の分布把握	風車設置地点の決定 風車規模の決定(容量・配置) 環境の調査 環境影響評価 地域社会との協議、コミュニケーション 運送アクセス調査 運用計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 風車設置工事 電気工事 試運転・検査	運転・保守・補修契約 運転点検 電力設備の保守点検 電力設備本体の 保守点検 フォローアップ	撤去計画 撤去工事																																																												
バイオマス	有界地域の調査 自然条件の調査 社会条件の調査 ステークホルダーとの協議	詳細立地エリア調査 発電設備の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 事業計画	経済性の評価	契約 設備設計 工事設計	電力会社との協議	発電所建設工事 発電所運用	保安管理・燃料保管 発電所運用	メンテナンス	発電所撤去																																																												
小水力	立地可能性調査 社会条件の調査 導入環境の調査 経済性評価	詳細調査 小水力発電設備事前調査 案件発電量評価	小水力発電設備地点の決定 小水力発電設備の決定 環境の調査 環境影響評価 ステークホルダーとの協議 運用計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 (建設付帯工事) 小水力発電設備工事 電気工事 試運転・検査(空運転)	運転・保守・補修契約 保守点検 環境アセス(定期報告)	撤去計画 撤去工事																																																												
地熱	有界地域の抽出 自然条件の調査 社会条件の調査	予備・調査 発電設備事前調査	発電設備地点の決定 発電設備の決定 環境の調査 環境アセス ステークホルダーとの協議 環境計画	経済性の評価	設備設計 工事設計 工事計画	電力会社との協議	契約 土木工事 (建設付帯工事) 地熱発電設備工事 電気設備工事 (柱昇降機含む) 発電設備設置工事 環境モニタリング 試運転・検査	貯留管理 運転・保守・補修契約 運転保証 湧水生産設備の保守点検 (柱昇降機含む) 発電設備の保守点検 環境モニタリング	撤去計画 撤去工事																																																												

図 3-3 職種概要例 (エネルギーアーキテクト)

(4) 達成度指標

「達成度指標」は職種・専門分野での主な事業プロセス上の活動領域において個人のレベルを判定するための実績に関する唯一の指標である。GPSS では、実績に関する基準を満たしていればそのレベルに達していると判定する。

達成度指標は図 3-4 に示す通り「ビジネス貢献」と「プロフェッショナル貢献」に分けて定義している。「ビジネス貢献」とは、所属する組織のビジネス活動にどの程度貢献したかという観点から実績を示す指標であり、組織の継続的な活動への貢献度を示すものであり、具体的には企業であれば売上または利益への貢献度である。

「プロフェッショナル貢献」とは、組織の社会的地位・認知度の向上に対する業界、学会等に対する貢献と組織内外の後輩等への人材育成活動という組織の永続的な活動への貢献

度である。GPSS では、個人の成長にフォーカスを当てることから、ハイレベルの人材の評価に「プロフェッショナル貢献」も設定している。各プロフェッショナルにおいては、「ビジネス貢献」、「プロフェッショナル貢献」のいずれも実績として満たしていればそのレベルに達していると評価する。

「ビジネス貢献」は「責任性」、「複雑性」、「規模（サイズ）」の3つの要素から構成されている。「責任性」はビジネスにおけるプロフェッショナル個人の責任の重さを示しており、他の2つの要素の上位の要素として位置づけている。「責任性」については事業における役割の重さとして責任者、リーダー、メンバーの3段階を定義している。責任者とは当該事業において、発電設備供給・保守事業者等の関連する事業者に対して成果の責任を担う。リーダーとは当該事業において、発電事業者内の責任者に対して成果の責任を担う。メンバーとは当該事業においてリーダーに対する成果の責任を担う。「複雑性」と「規模（サイズ）」は合わせてビジネス遂行の難易度として位置付けている。「複雑性」はリスクや制約となる条件として捕えることができ、再生可能エネルギー発電事業では、自然界にエネルギー源があることから、技術的な難易度以外にも自然条件や社会条件、環境条件、法規制等が「複雑性」の重要な要素となる。「規模（サイズ）」はビジネスそのものの大きさを示す要素である。発電量等ビジネス規模が大きくなると技術的な難易度のみならず、ビジネス遂行のために資格保有者等も要求されることとなり指標として位置付けている。図3-5にエネルギーアーキテクトの専門分野ビジネスのレベル6の「達成度指標」の例を示す。

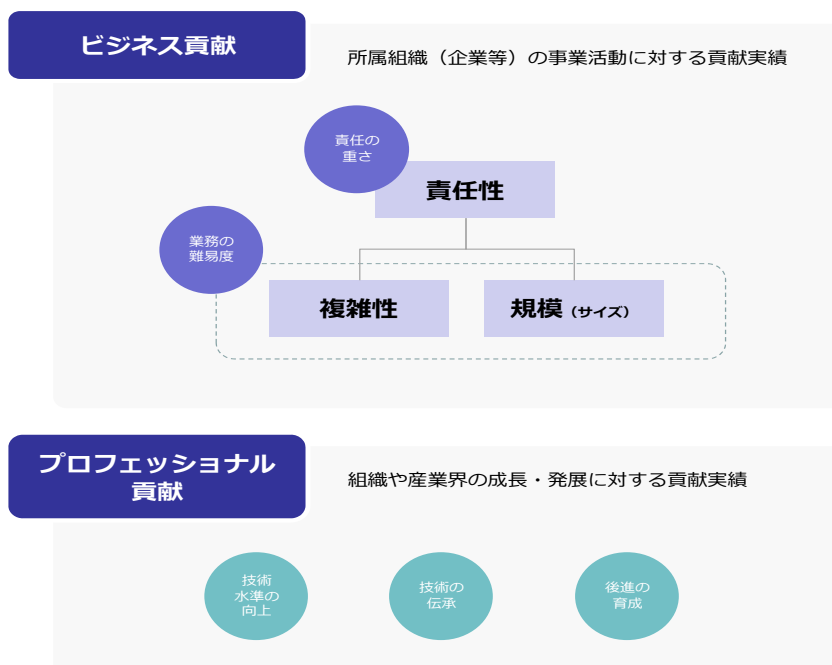


図 3-4 達成度指標

専門分野	① ビジネス	レベル6
【ビジネス貢献】		
● 責任性 再生可能エネルギー発電事業の「予備調査」及び「詳細検討」の事業プロセスにおいて、責任者として他の専門的職種を統括し、以下の条件を満たす再生可能エネルギー発電事業を成功裡に遂行した経験と実績を有する。		
● 複雑性 以下の4項目以上の条件に該当する高難易度の業務実績を有する。(☑ は必須)		
☑ 【長期の安定的な発電事業の主導実績】	10年間以上安定的に運営されている発電事業の基本構想・設計を、責任者として複数回担当	
☑ 【発電事業を通じた地域貢献実績】	基本構想・設計を責任者として統括した発電事業が、10年間以上安定的に運営され、地域社会に貢献	
☐ 【高い事業採算性の長期達成実績】	基本構想・設計を責任者として統括した発電事業が、計画通りの発電効率を実現し、10年間以上、比較的高い事業採算性を達成	
☐ 【高い事業リスクへの対応実績】	事業化の局面における厳しい制約条件や高いリスクを克服し、発電事業の基本構想・設計を実現	
☐ 【地域に貢献する発電事業の主導実績】	地域とのコミュニケーションや交渉・調整、合意形成等を主導し、発電事業の基本構想・設計を実現	
☐ 【複数の発電方式による発電事業の主導実績】	同一の事業エリア内で複数の発電方式を組み合わせた発電事業の基本構想・設計を実現	
● 規模 (サイズ) 以下のいずれかの規模に相当する業務を成功裡に実施した経験と実績を有する。		
☐ 国内最大級の発電規模／事業規模		
☐ 国内において大きな発電規模／事業規模に相当する業務であり、かつ、上記複雑性の条件の5項目以上に該当		
【プロフェッショナル貢献】		
－ 以下の主要テーマについて他を指導できる水準の高度な専門性を保有し、産業界の技術水準の向上に貢献している。		
☐ 国内外の再生可能エネルギー動向	☐ 再生可能エネルギーに関する制度・施策	☐ 再生可能エネルギーによる地域活性化
☐ 事業リスクの予測・分析と対応策	☐ 発電効率の予測・分析と向上策	☐ 事業採算性の評価・分析と向上策
－ 再生可能エネルギー領域の技術の継承に対して次の3項目以上の実績を有する。		
☐ 学会・委員会等の社外活動	☐ 社外講師	☐ 社内講師
☐ 社外論文・論説・解説掲載	☐ 社内論文・論説・解説掲載	☐ 著書
☐ 特許出願		
－ 後進の育成(メンタリング、コーチング等)		

図 3-5 エネルギーアーキテクトの達成度指標の例

(5) スキル項目

「達成度指標」に示している実績を挙げるために必要な潜在的な能力(スキルと知識)を示したものが「スキル項目」である。「スキル項目」はレベル判定に用いるためのものではなく、「達成度指標」に示されたレベルの人材として成長する上で、その人材が習得しておくべきスキルや知識を把握するために用いる。「スキル項目」については、事業プロセスやタスクに依存しない全職種共通スキル項目と、事業プロセスやタスクに依存する各職種共通及び専門分野固有スキル項目を定義している。表 3-2 に全職種共通スキル項目の定義を示す。

表 3-2 全職種共通スキル項目

● パーソナル コミュニケーション、ネゴシエーション、リーダーシップ
● プロジェクトマネジメント 統合マネジメント、スコープマネジメント、タイムマネジメント、コストマネジメント、品質マネジメント、人的資源マネジメント、コミュニケーションマネジメント、リスクマネジメント、調達マネジメント
● 再生可能エネルギー全般
● エネルギー全般
● 環境工学全般
● エネルギーに関する制度 電気事業制度、固定価格買取制度、グリーンエネルギー証書、省エネ法

表 3-3 にエネルギーアーキテクトのスキル項目を示す。タスクを実施するために必要となるスキル項目は、タスク・学習項目マトリックスの学習項目をもとに定義した。

表 3-3 エネルギーアーキテクトのスキル項目

区分		スキル項目	
職種別		<p><予備調査></p> <p>●立地可能エリア調査</p> <p>(1) 有望地域の抽出 (2) 自然条件の調査 (3) 社会条件の調査 (4) 導入規模の検討</p> <p>●資源状況調査</p> <p>(1) 発電量事前調査</p>	<p><詳細検討></p> <p>●実現可能性検討</p> <p>(1) 発電地点の決定 (2) 発電規模の決定 (3) 機種の種類 (4) 環境影響評価 (5) ステークホルダーとの協議 (6) 運用計画</p> <p>●事業性評価</p> <p>(1) 経済性の評価</p>
専門分野別	ビジネス	<p>○地域社会との共生と事業構想の立案</p> <p>(1) 地域の特性とニーズの分析 (2) 地域活性化構想の検討 (3) ステークホルダーとの関係構築 (4) 事業計画の立案 (5) 各種法規制への対応 (6) 事業開発体制・組織等の構築</p>	<p>○ファイナンス</p> <p>(1) 資金調達手法の検討と選択 (2) 資金調達計画の立案 (3) 資金調達リスクへの対応 (4) 信用補完の手法と制度利用 (5) 事業採算性の評価・分析 (6) 事業採算性の向上策の検討</p>
	テクノロジー	<p>○地域のエネルギー需給構想の立案</p> <p>(1) 地域のエネルギー需給状況 (2) 地域の自然特性・条件等の分析 (3) 地域のエネルギー需給構想の立案 (4) 構想実現に向けた事業計画の立案</p> <p>○分散型電源システム</p> <p>(1) 国内外の市場動向 (2) パワーエレクトロニクスの原理 (3) 分散型電源システムの構築 (4) 分散型システムの系統連系</p>	<p>○電力貯蔵システム</p> <p>(1) 国内外の市場動向 (2) 蓄電池システムの原理 (3) 電力貯蔵システムの開発と利用</p> <p>○需要管理システム</p> <p>(1) 国内外の市場動向 (2) 主なシステムの原理と構成 (3) 需要サイドでのエネルギー管理システムの開発 (4) 将来に向けた技術動向</p>

4. 知識体系

FIT 開始後、エネルギーと関係の薄かった業界・業種からの参入が相次いでいる。この分野においては、ビジネスノウハウや就業経験を持つ人材が不足しており、人材育成を加速することが喫緊の課題である。しかしながら、ビジネスに必要とされるスキル／知識の全体が見えていないため、人材育成の方向性が定まらない。これまでの再エネ分野の人材育成のための教育は一部の企業・団体において実施されているものの、体系立てた研修カリキュラムになっていないのが現状である。また、大学等の高等教育機関の中でも偏った専攻・学科教育カリキュラム、研究活動が中心であった。今後、再エネ事業に従事する人材像を意識し、実務に沿った知識に必要な知識体系を整備した。

(1) 知識体系の全体構造

再生可能エネルギー知識体系は前述の「事業プロセス・タスクマトリックス」と「タスク・学習項目マトリックス」から構成した。再エネ発電事業の事業プロセスで示した再エネ事業のフローはおおむね同様である。しかしながら、各局面で実施されるタスクは個々の資源により若干異なる。知識体系は資源毎に細分化して整理した上で事業プロセスに基づく、資源別「事業プロセス・タスクマトリックス」、資源別「タスク・学習項目マトリックス」、の2種類のマトリックスで定義した。作成に当たっては、事業プロセスを資源別の NEDO 作成の導入ガイド等を参照し、タスクとして細分化し整理した。

(2) 資源別事業プロセス・タスクマトリックス

再エネ事業を行うためには、企画立案、施工、運営管理まで様々な局面をクリアする必要がある。「事業プロセス・タスクマトリックス」は資源別に事業に関わるタスクをまとめた。事業の企画立案に必要な調査診断事業、発電事業に際し必要となる、業務知識や業務管理知識が含まれる。また、発電事業と関連して、発電設備供給・保守事業、建設土木工事業業、電力保全事業などの複数の関連事業がうまく連携を取ることで、発電事業が円滑に実施可能となる。それぞれの事業を推進するためには、予備調査、詳細検討、発電所設計、発電所工事、運営、そして発電事業の終了に伴う撤去まで、様々なプロセスがある。

表 4-1 に太陽光発電における「事業プロセス・タスクマトリックス」の例を示す。

表 4-1 太陽光発電の事業プロセス・タスクマトリックス例 (抜粋)

事業プロセス	予備調査		詳細検討	
	立地可能エリア調査	資源状況調査	実現可能性検討	事業性評価
サブプロセス				
タスク	<ul style="list-style-type: none"> ・有望地域の抽出1 (自然条件の調査) ・有望地域の抽出2 (社会条件の調査) 	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電設備事前調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光パネル設置地点の決定 ・太陽光発電システム規模の決定 ・機種を選定 ・環境影響評価 ・ステークホルダーとの協議 ・運用計画 	<ul style="list-style-type: none"> ・経済性の評価

(3) タスク・学習項目マトリックス

「タスク・学習項目マトリックス」では、発電事業を実施する際に必要な知識について、資源別タスクと学習項目として定義した。

表 4-2 に太陽光発電における予備調査プロセスの「タスク・学習項目マトリックス」の例を示す。

表 4-2 太陽光発電のタスク・学習項目マトリックス例（抜粋）

事業プロセス	予備調査		
サブプロセス	立地可能エリア調査		資源状況調査
タスク	(1)有望地域の抽出 —自然条件の調査—	(2)有望地域の抽出 —社会条件の調査—	(1)太陽光発電設備 事前調査
学習項目	1.日照時間と日射量の調査 2.設置場所(平地、傾斜地) 3.受光障害(障害物確認) 4.気象条件(落雷、台風、着雪・着氷、塩害、砂塵、風況、腐食性ガス) 5.生態系調査 6.景観	1.周辺環境調査 (送電線調査、系統連系調査) 2.区画指定内容調査 3.土地利用・地権把握 4.電波障害	1.日射条件調査(地点、時期、計測間隔) 2.発電量予測 3.系統送配電線、輸送路 4.測量調査・土地調査(地盤条件、排水状況)

事業プロセス	詳細検討		
サブプロセス	実現可能性検討		
タスク	(1)太陽光パネル設置点の決定	(2)太陽光発電システム 規模の決定	(3)機種を選定
学習項目	1.基本レイアウト(設置方向、傾斜角度、地上高、面積) 2.設置計画地点の送配電線距離 3.電波障害などの環境影響(影響範囲の理解) 4.経済性予備調査(設備利用率など)	1.基本システム構成 (総出力容量、接続箱(方式)、集電箱、パワコン、保護継器、各種センサ、データ計測) 2.出力規模と台数 (必要スペース) 3.モジュール設置架台 (傾斜格、地上高、重量比、基礎設計) 4.系統連系と逆潮流の有無 5.系統連系保護リレー 6.経済性予備検討	1.太陽光パネル仕様 (出力特性、自然条件対策、系統連系など) 2.パワコンシステム仕様 (定格容量、変換方式、定格圧力、交流出力、効率など) 3.蓄電設備仕様 4.機種付帯設備仕様 (集電箱、保護継電器、気象センサ、運転データ計測)

5. GPSS の活用

高等教育機関では再エネの研究や新技術開発、あるいは、エネルギー変換する上での中核となる理論をしっかりと学ぶ体制は整っているといえる。

産業界では、個別の企業、団体等で課題に取り組むために教育・訓練が実施されているが、キャリアパスを意識した系統だった人材育成が実施されているとはいえない。

しかしながら、いずれの機関でも再エネの普及の上で欠けているものが、事業化に取り組む人材（例えばエネルギーアーキテクト）と効率的効果的な設備運用を保証できる人材（例えばプロジェクトマネジメント）の育成である。再エネ事業では比較的大きな設備投資を必要とし、多様なステークホルダーと連携しなければならないという難しい課題があるとともに、自然環境という不確かな要因に置かれた中で 20 年以上もの間エネルギーを高いレベルで産み出していかなければならず、また、そのための技術も十分に研究・開発されていない中でパフォーマンスが求められているのである。

さらに、産業界では再エネに関する事業を手がける企業内での人材育成の促進と、それを通じた業界全体の人材育成の高度化を目指す必要がある。GPSS の普及が進めば、社内を超え、社外に対しても実力を示すための指標となり得るほか、業界内での共通指標として活用できる。

こうした人材を育成するためには、①再生可能エネルギー技術に直接かかわってこなかった人材も、当該産業に興味を持ち、事業に関与するきっかけをつくり人材を増やしていくことに向けた人材育成、②基本的な技術を早急に学ぶと共に、事業化に向けた具体的な道しるべを見出せる実践的な人材育成、③地域に根付き、日本の置かれた社会的問題に関心を向け、その責任の基で事業を継続させる人材育成が課題であると考えられる。

GPSS の策定はこのような、再エネ事業の推進を担う人材を効果的にかつ、早急に育成するための産学共通の指標となることが期待される。

GPSS は、大学等高等教育機関、研究機関、企業・団体等、資格発行機関・研修事業者等を主たる利用者として想定している。

(1) 大学等高等教育機関

高等教育機関での活用は以下の場面が考えられる。

- カリキュラム及びシラバス作成において授業及びその学習項目イメージ形成
- キャリア教育を含めた再エネ事業における人材への興味関心喚起と再エネ産業でのキャリア・役割の理解

大学等の高等教育機関においては、GPSS をスキル開発に活用することを想定しているの
で、図 2-1 における右側のスキル開発の構成要素（「事業プロセス・タスクマトリックス」
及び「タスク・学習項目マトリックス」）を主に使用する。

(2) 大学院を含む研究機関

大学院を含む研究機関での活用については、以下の場面が考えられる。

- 研究者個人の研究領域に対するビジネスニーズの連携と焦点化
(周辺研究領域の研究者との連携を含む。)
- リアルビジネスを考慮した教育プログラムの開発

大学院を含む研究機関においては、GPSS をスキル開発及びキャリア開発に活用することを想定しているため、図 2-1 の右側（「事業プロセス・タスクマトリックス」、「タスク・学習項目マトリックス」）を中心に、左側（「キャリアフレームワーク」、「達成度指標」、「スキル項目」）も併せて活用する。

(3) 再エネ発電事業者（企業・団体等）

再エネ発電事業者での活用について、以下の場面が考えられる。

- 自社の事業ドメインの明確化とビジネスモデルの策定
- アライアンス戦略策定と役割分担の決定
- 組織のスキル保有とキャリア開発のための人材ギャップ解消策の策定

再エネ発電事業者においては、GPSS をスキル開発及びキャリア開発に人材のレベルに応じて活用することを想定しているため、図 2-1 の左側（「キャリアフレームワーク」、「達成度指標」、「スキル項目」）を中心に、右側（「事業プロセス・タスクマトリックス」、「タスク・学習項目マトリックス」）も併せて自社の事業ドメインにおける育成対象の人材を特定し、活用する。

(4) 資格発行機関・研修事業者

資格発行機関・研修事業者での活用については、以下の場面が考えられる。

- 当該資格・研修の位置づけの明確化と重要性のアピール
- 資格所有者の再教育、拡張教育の立案

資格発行機関・研修事業者においては、GPSS を様々な人材に活用することを想定しているため、育成対象の人材に合わせて活用する。

GPSS は、再生可能エネルギー分野の 5 分野を可能な限りモデル化して統一的な基準として策定した。従って、企業毎に使用している用語等が異なることもあるため、活用に当たっては、より共通理解のできる用語を使用することも考慮する必要がある。

また、今後の再生可能エネルギー分野の発展・深化に応じて GPSS の枠組みも変化することを留意することも必要である。