

# SDV スキル標準解説書

自動車技術会 教育会議 自動車ソフトウェア領域人材育成 WG

経済産業省

2025.3.31

<b>1</b>	<b>はじめに</b>	<b>4</b>
1.1	本解説書について	
1.2	自動車技術会の取り組み	4
<b>2</b>	<b>自動車のソフトウェア開発を取り巻く環境の変化</b>	<b>5</b>
2.1	SDV(Software Defined Vehicle)の定義	5
2.2	SDV の進化と人材不足	6
2.3	自動車業界における人材育成の課題	6
<b>3</b>	<b>既存のスキル体系と自動車技術会の取り組み</b>	<b>8</b>
3.1	スキル体系の歴史	8
3.2	ETSS	8
3.3	ITSS	9
3.4	JASPAR 版 ETSS(マルチベンダ開発対応 ETSS)	9
3.5	自動走行スキル標準	10
3.6	スキル体系(ETSS)の概要	11
<b>4</b>	<b>SDV 版スキル体系の構成</b>	<b>13</b>
4.1	ベースライン	
<b>5</b>	<b>SDV 版スキル体系の解説</b>	<b>16</b>
5.1	技術マップ	16
5.2	職種(キャリア)基準	17
5.3	キャリアフレームワーク(スキル分布特性)	18
5.3.1	プロダクト・サービスマネージャ[記号:PSM]	19
5.3.2	プロジェクトマネージャ[記号:PJM]	20
5.3.3	ブリッジ SE[記号:BSE]	21
5.3.4	QA スペシャリスト[記号:QAS]	22
5.3.5	プロダクトオーナー[記号:PO]	23
5.3.6	スクラムマスター[記号:SM]	24
5.3.7	HRD[記号:HRD]	25
5.3.8	ドメインスペシャリスト[記号:DSP]	26
5.3.9	データサイエンティスト[記号:DSC]	27
5.3.10	In-Car セキュリテースペシャリスト[記号:SEC]	28
5.3.11	Out-Car セキュリテースペシャリスト[記号:ITS]	29
5.3.12	UX デザイナー[記号:UXD]	30
5.3.13	UX エンジニア[記号:UXE]	31
5.3.14	SDV 業務コンサルタント[記号:SDC]	32
5.3.15	SDV アーキテクト[記号:SDA]	33
5.3.16	SDV インテグレータ[記号:SDI]	34
5.3.17	システムアーキテクト[記号:SYA]	35
5.3.18	ソフトエンジニア(アーキテクト)[記号:SWE]	36

5.3.19	ソフトエンジニア(プログラマ)[記号:SWP]	37
5.3.20	テストエンジニア(システム)[記号:SYT]	38
5.3.21	テストエンジニア(ソフト単体)[記号:SWT]	39
5.3.22	テストエンジニア(ソフト結合)[記号:SWI]	40
5.3.23	キャリアレーションエンジニア[記号:CAE]	41
5.3.24	インテグレータ[記号:ITG]	42
5.3.25	クラウドアーキテクト[記号:CRA]	43
5.3.26	クラウドエンジニア[記号:CRE]	44
5.3.27	開発プロセススペシャリスト[記号:PIS]	45
5.3.28	DevOps エンジニア[記号:DOE]	46
5.3.29	開発環境エンジニア[記号:EEE]	47
5.3.30	システム管理者[記号:EEM]	48
5.3.31	構成管理エンジニア[記号:CME]	49
<b>6</b>	<b>活用事例</b>	<b>50</b>
6.1	テラリングについて	50
6.2	活用シーン 1 : 個人の育成	50
6.2.1	スキル診断	50
6.2.2	キャリアプラン	50
6.2.3	効果的な活用方法	51
6.2.4	組織の役割に着目した活用方法	52
6.2.5	具体的な活用事例(SOMRIE™認定制度)	52
6.3	活用シーン 2 : プロジェクト編成	55
6.4	活用シーン 3 : 組織マネジメント	55
6.5	i コンピテンシ デイクショナリ(iCD)の活用について	56
6.5.1	iCD とは	56
6.5.2	各スキル標準を土台にした iCD	56
6.5.3	SDV スキル標準の iCD への取り込み	57
<b>7</b>	<b>サブワーキングと今後のメンテナンス・運用体制について</b>	<b>58</b>
7.1	サブワーキング参画企業・団体(50 音順、敬称略)	58
7.2	メンテナンス・運用体制について	58
<b>8</b>	<b>用語集</b>	<b>59</b>
8.1	自動車に関する用語	59
8.2	技術・エンジニアリング	59
8.3	キャリア・職種関連	60
8.4	教育・スキル体系	60
<b>9</b>	<b>参考文献</b>	<b>61</b>
<b>10</b>	<b>Appendix(スキルマップ)</b>	<b>62</b>

## 1 はじめに

### 1.1 本解説書について

本解説書は、自動車技術会にて検討・策定された SDV スキル標準について、自動車業界が SDV 時代において継続的に人材を確保していくことを目指し、関心を持つ企業、個人の方々に広く活用してもらうことに加え、今後、[モビリティ DX プラットフォーム](#)の取組とも紐づけていくため、経済産業省「無人自動運転等の CASE 対応に向けた実証・支援事業（モビリティDXプラットフォーム構築・運用事業）」にて作成した。

### 1.2 自動車技術会の取り組み

自動車業界におけるソフトウェア人材の深刻な不足から、自動車技術会に対して人材育成活動への期待が高まってきたことを受けて、教育会議の下に自動車ソフトウェア領域人材育成ワーキンググループ(WG)を設け、2022年10月から活動を開始した。このWGは、理事会社から推薦された委員で構成され、自動車技術会で取組むべき活動を明らかにして活動体制を作ることとなった。WGの具体的な目的として、次の三つを設定した。

- (1) 自動車ソフトウェア領域の体系を検討する
- (2) 産業において必要となる人材像を策定し、必要となるトレーニングの検討を行う
- (3) 自動車技術会にて対応する範囲を検討する（教育講座認定制度や教育講座開発など）

最初に(1)に関する取組みとして、自動車ソフトウェア領域の技術マップの作成に着手することとなった。WG内で議論する対象を明確にする意味でも、技術マップを最初に作成することが必要と考えられたためである。技術マップは、ETSS、自動走行スキル標準の定義に加えて、SDV(Software Defined Vehicle)時代の自動車ソフトウェア領域の技術者に求められる新たなエンジニアリング領域に対するスキルの全体像を整理して示すことを目的に作成した。

次に、自動車技術会において取組むべきことを検討した結果、人材育成のターゲット技術領域をSDVとし、次の三つのサブワーキンググループ(SWG)を設定した。

SWG1 個人のキャリア形成に資する読み物作成(別途公開)

自動車業界のソフトウェアの説明(学生向け)、リスキング(企業向け)

SWG2 職種(キャリア)とそれに必要なスキルセットの定義(WGで作成した技術マップとともに本書で解説)

SDV時代に必要となる新たな職種の定義、各職種が遂行すべきタスクとスキルとの紐づけ

SWG3 研修体系の議論、既存講座の整理や講座開発、資格の紐づけ(2024年12月活動開始)

新たな職種に求められるスキルを含めた教育講座認定制度や、教育講座開発

## 2 自動車のソフトウェア開発を取り巻く環境の変化

### 2.1 SDV(Software Defined Vehicle)の定義

経済産業省が 2023 年度に新たに発足したのが「モビリティ DX 検討会」によって、モビリティ DX 戦略を立案され自動車産業の変革を推進する 3 つの領域、「モビリティサービス」、「SDV」と「データ利活用」とされた。ここでは、SDV が実現する価値を以下に定義している。

1 つ目は開発の効率化である。ハードウェアとソフトウェアの分離によって、これまではさまざまな部品をすり合わせて調整することで実現していた機能をソフトウェアで扱えるようになり、ハード開発に比較し開発がより効率化され、機能拡張も容易になる。2 つ目は、スマートフォンと同様に、最新の機能を OTA(Over the Air)でアップデートして提供できるようになる。3 つ目は、これまでの車両売り切り型のビジネスにとどまらない、サブスクリプションサービスなどによる新しいビジネスが起るきっかけになる。クルマから生まれるデータを使って、テレマティクス保険などのビジネスなどが挙げられる。

テスラ(Tesla)に代表されるような統合 ECU をベースとする人が操作するユーザインターフェースや、自動運転機能などのアプリケーションを含む機能を更新できることが SDV として定義できる。狭義の定義として「走る、曲がる、止まる」といった制御ソフトウェアのアップデートができる自動車を SDV としても定義できる。パワートレインで見ると EV(電気自動車) = SDV という見方もあるが、内燃機関車やハイブリッド車などのパワートレインも含めて SDV の多様性として捉えられている。

このように、SDV 時代の技術開発にどのように対応すべきかについて、自動車技術会 教育会議自動車ソフトウェア領域人材育成 WG の活動である「SDV 時代のスキル標準」について紹介する。



出典：経済産業省 モビリティ DX 戦略

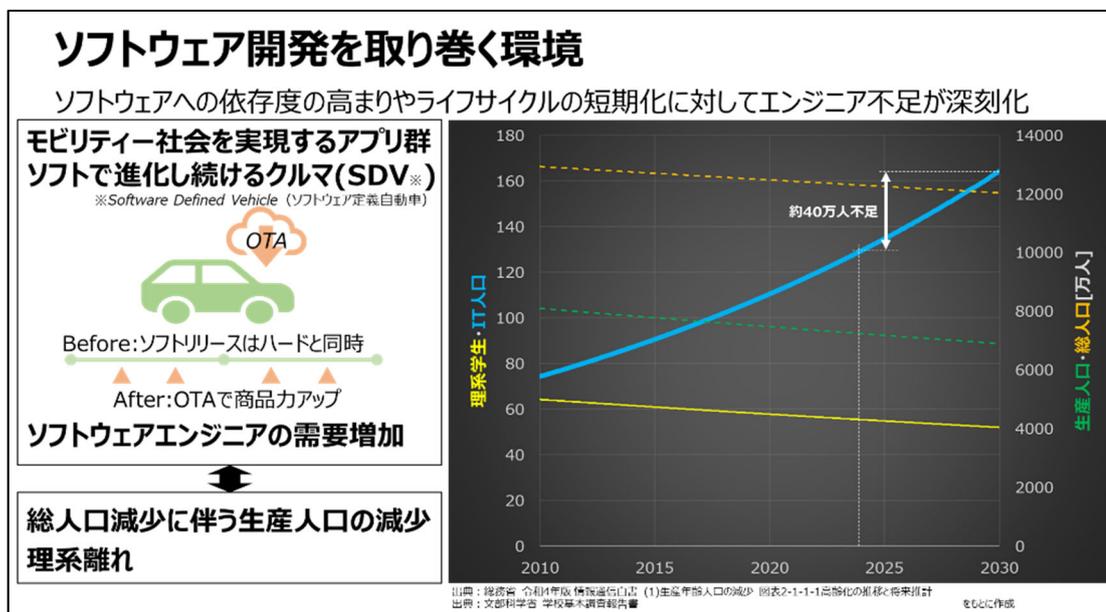
## 2.2 SDV の進化と人材不足

自動車業界は現在、SDV と呼ばれるソフトウェア主導の進化を遂げている。この背景には、自動運転やモビリティサービス化への要求が高まり、車両の多くの機能がハードウェアからソフトウェアへとシフトしていることが挙げられる。この変化に対応するため、クラウドサービスを通じた迅速なアップデート、データサイエンスの応用、さらには生成 AI を活用した高度な設計・解析が不可欠である。また、車両の売り切りビジネスではソフトウェアのリリースは数年に一度であったが、お客様のニーズにタイムリーに応えていくために頻繁にアップデートしていくことが要求される。

しかし、これらの分野に携わるエンジニアは質と量ともに深刻に不足している。従来のキャリアやスキルセットでは、SDV が求める専門性を網羅することが難しくなっている。特に、ソフトウェア開発に精通しながらも、クラウド基盤や AI 技術、さらにはモビリティサービスに関するビジネス視点を併せ持つ人材が求められている。

さらに問題となるのは、エンジニアの役割や期待されるスキルが明確に定義されていないことである。この不透明さは採用におけるミスマッチを引き起こし、業界全体の効率低下につながる可能性がある。企業は、新たなキャリアパスやスキルセットを再定義し、明確な職務範囲を設けることで、エンジニアリングリソースの最適化を図る必要がある。

今後の自動車産業の競争力を維持するためには、これらの課題を早急に解決し、エンジニアリング分野の変革を推進することが重要である。



## 2.3 自動車業界における人材育成の課題

自動車技術会では、自動車業界におけるソフトウェア開発の現状と重要性についてその背景や課題を示す文書を作成した。その概要は次の通りである。

近年、自動車業界におけるソフトウェアエンジニアの需要が急速に高まっている。従来、自動車メーカーは「機械設計」が中心であり、ソフトウェア開発は外注に依存する傾向が強かった。しかし、自動運転技術や車載インフォテインメント (IVI) システムの進化、そして「CASE (Connected, Autonomous, Shared & Service, Electric)」をキーワードとした新たなモビリティの台頭により、ソフトウェアが車両の価値を決定づける重要な要素となりつつある。

2023年度の求人市場では、ソフトウェア関連職の求人比率が従来の数倍に増加し、一部の企業では機械系職種を上回るほどであった。しかし、学生の間では「自動車業界 = 機械系」という固定観念が根強く、ソフトウェア専攻の学生の応募数は依然として伸び悩んでいる。これに対し、各企業は内製率の向上を目指し、専門性の高いソフトウェア人材の確保に注力している。

自動車用ソフトウェアは主に2種類に分類される。第一に、自動車の基本性能を支える「制御ソフトウェア」である。これはエンジンやブレーキ、ステアリングなど、車両の動作を高精度で制御し、安全性を確保する役割を担う。現代の車両には数十から百以上のマイコンが搭載され、それらが相互に通信しながら複雑な機能を実現している。第二に、カーナビやエンターテインメント機能を提供する「車載インフォテインメント(IVI)ソフトウェア」が挙げられる。IVIの進化は、自動運転技術やコネクティッドサービスと相まって、快適性と利便性の向上に寄与している。

また、自動運転の実現に向けた動きが加速しており、これには高度なソフトウェア技術が不可欠である。たとえば、GoogleのWaymoやフォルクスワーゲンのソフトウェア戦略は、自動車メーカーがハードウェア中心の製造業からソフトウェア中心の技術企業へと変革を遂げる必要性を示している。日本の自動車メーカーも、トヨタやホンダ、日産をはじめ、多くの企業がソフトウェアエンジニアの採用強化や内製率の向上を推進している。

さらに、近年注目される「SDV(Software Defined Vehicle)」は、自動車開発の新たな方向性を象徴する概念である。SDVでは、ソフトウェアのアップデートにより車両機能を迅速かつ安全に進化させることが可能であり、これにより新たな価値が生み出される。学生にとって、自動車業界でのキャリアは、機械や電気といった従来の技術分野に加え、ソフトウェアスキルの習得が不可欠である。たとえソフトウェア専攻でなくとも、プログラミングやデータ解析の基礎を学ぶことは、どの職種においても競争力を高める重要な要素である。企業が求めるのは単なる知識だけでなく、複雑な課題に柔軟に対応できるスキルである。

自動車業界は今後、ますますソフトウェアを中心とした技術革新が進むと考えられる。この変化に対応するためには、業界全体で学生への情報発信と魅力づけを強化する必要がある。ソフトウェア開発に関心を持つ人材が、将来の自動車業界を支える中核となることは間違いないであろう。

以下に人材獲得・育成を取り巻く具体的な課題の一例を示す。

採用フェーズ	募集要項	・会社や組織独自の用語による募集でミスマッチが発生
	人材確保	・ソフトウェアエンジニアやITエンジニアの必要性の認知度が低い
	処遇面	・ジェネラリストが優遇されスペシャリストが育ちにくい ・ソフトウェア人材だけを社内で優遇できない ・処遇が高い業界への人材流出 ※処遇面の課題は、スキル体系では解決できない問題
育成フェーズ	ソフトウェア開発部門	・In-CarエンジニアとOut-Carエンジニアが二極化 (ITもクルマもわかるエンジニアが少ない)
	上記以外	・事務系やトップマネジメント層のソフトウェアに関する理解度のばらつき
	講座	・AI、データサイエンスなど最新技術の実践・アドバンス講座が少ない
開発フェーズ	教育の活用	・Off-JT(座学)で学んだ技術を実践で活用しきれない (開発現場の仕事を人海戦術から変える余力が足りない)
スキル体系	モノサシ	・技術の進化(SDV)に対応したキャリア・スキルの共通定義がない ・OEM、サプライヤ、ソフトハウスなど立場の違いにより定義が異なる
	複雑な体系	・理解が追い付かず、診断に基づいた育成コミュニケーションが行われない
	スキル体系の活用	・診断が目的化し、育成やプロジェクト編成、組織編成に活用されない
	診断・認定	・上司の認定能力のばらつきが大きい ・自己申告と上司認定の乖離が発生

### 3 既存のスキル体系と自動車技術会の取り組み

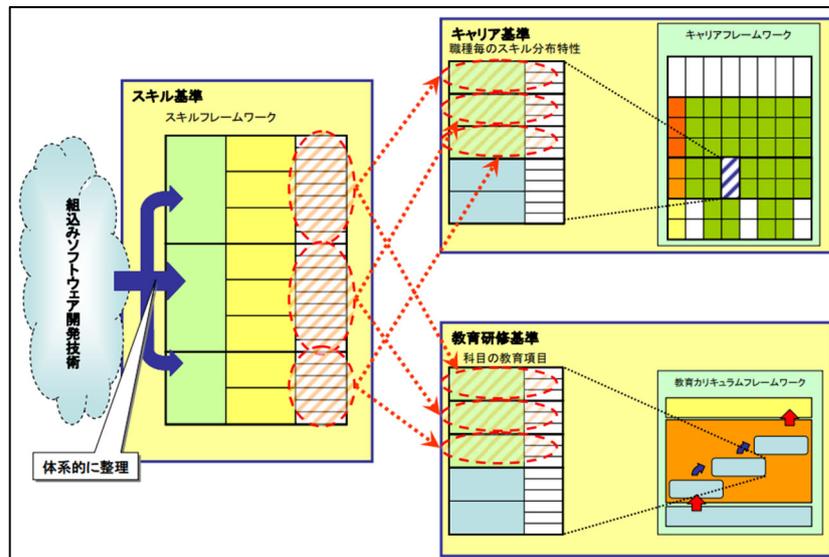
#### 3.1 スキル体系の歴史

ETSS(組込みスキル標準)および ITSS(IT スキル標準)は、ソフトウェアエンジニアのスキルを定義し、育成を促進するために IPA(独立行政法人 情報処理推進機構)が策定した指標である。これらは、それぞれ情報サービス産業および組込みシステム開発に特化しており、業界の人材育成やキャリアパスの明確化に寄与している。

		2005			2010			2015			2020		
自動車の進化					Electric			Autonomous			Shared & Services		
		Connected											
情報分野		ITSS初版			V2 V3 V3 2008			V3 2011			ITSS+		
		情報サービス						カスタムサービス			セキュリティ、サイエンス		
スキル標準	組込み分野	ETSS初版			ETSS 2008(V1.2)								
		組込みソフト											
	自動車分野	JMAAB 自動車向けMBD			JasPar 自動車向けソフト						経済産業省 自動走行スキル標準		

#### 3.2 ETSS

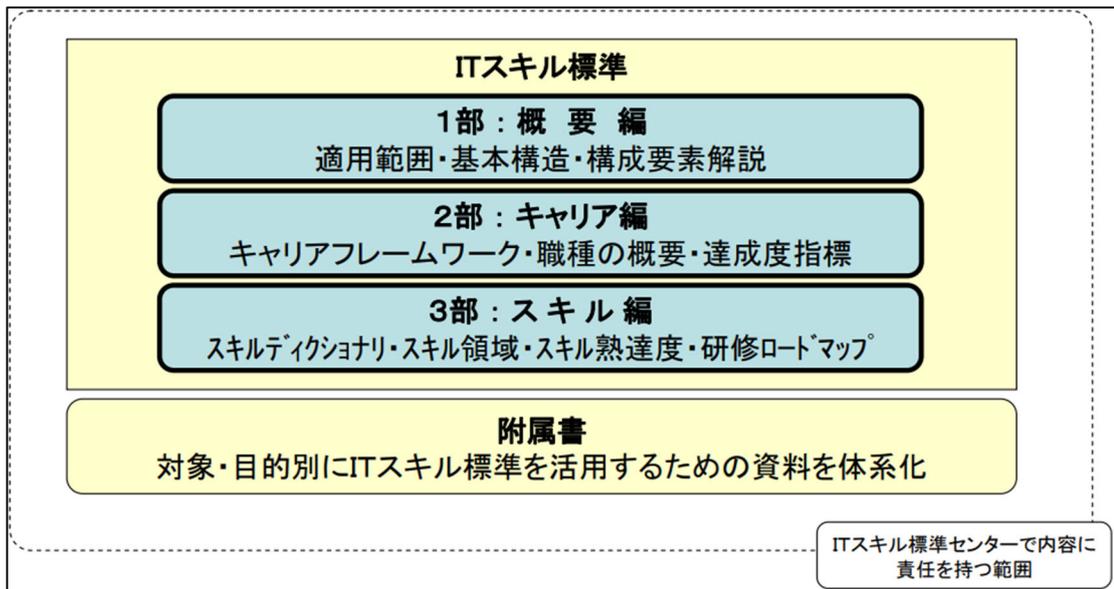
ETSS は、2005 年に初版が公開され、組込みシステム開発に特化したスキル標準として誕生した。自動車、家電、産業機器など多岐にわたる分野の組込みシステム開発者の育成を目的としている。ETSS は、ハードウェアとソフトウェアの連携、リアルタイム性、省電力性といった組込みシステム特有の要素を考慮し、スキルを体系的に定義している。ITSS 同様、職種と専門分野に基づくスキル定義とレベル 1 からレベル 7 の熟達度指標を採用しており、組込み技術者育成の基準として研修や資格試験に活用されている。ETSS は、特に自動車業界や高い安全性と信頼性が求められる分野で利用されている。組込みシステム開発企業において人材育成やキャリアパスの明確化のために広く利用されている。



出典：IPA：ETSS 組込みスキル標準

### 3.3 ITSS

ITSS は、2002 年に初版が公開され、情報サービス産業における IT スキルを体系化する目的で開発された。社会の変化や技術進展に応じて改訂を重ねており、現在の最新版は ITSS V4 である。ITSS は、職種(ロール)と専門分野(スキルカテゴリ)によってスキルを定義している。職種にはプロジェクトマネージャや IT アーキテクト、アプリケーションスペシャリストなどが含まれ、それぞれの職種内で細分化されたスキルカテゴリが存在する。また、スキル熟達度はレベル 1 からレベル 7 までの 7 段階で表現され、レベルが上がるにつれて高度な知識・スキル、経験、責任が求められる。さらに、IT 人材育成のための研修や資格試験の基準としても活用されている。自動車業界は、SDV 時代になり、コネクティッドサービスなどクラウドとの連携による機能を実現する等、ETSS に加えて ITSS に関する人材も必要になっている。



出典：IPA：ETSS 組込みスキル標準

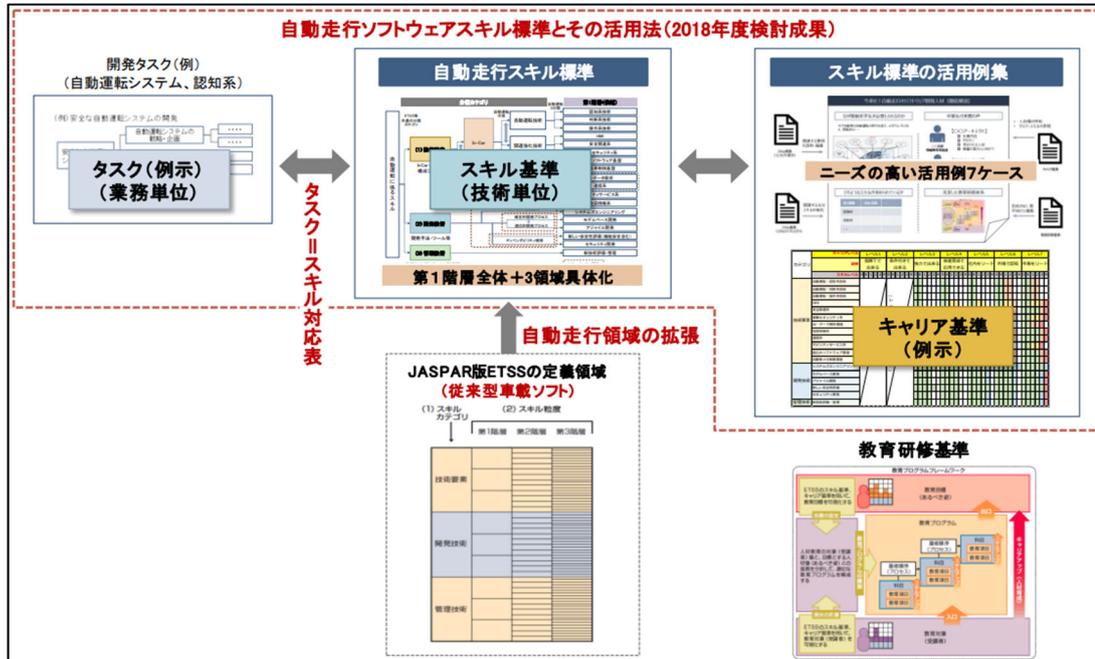
### 3.4 JASPAR 版 ETSS(マルチベンダ開発対応 ETSS)

自動車分野向けのスキル標準としては、日本の車載システム分野における標準化団体である JASPAR によって ETSS を車載システム分野向けに拡張カスタマイズした JASPAR 版 ETSS が策定されている。

ETSS は、自動車業界に特化せず広くソフトウェアエンジニアとして必要なスキル体系を定義しているため、より車載ソフトウェア開発として一般的なスキル項目を定義すること、および、会社を横断したマルチベンダ開発の浸透により、レベル判断基準の統一が必要となり、これらを目的として策定された。

### 3.5 自動走行スキル標準

自動走行スキル標準の策定は、経産省による2018年度から取り組まれている自動走行ビジネス検討会の下に人材戦略WGを設け、自動運転に関わる人材の確保・育成・発掘に取り組むことになり、作業部会を設け自動運転技術に関わるスキル標準に取り組むことで行われた。上述の作業部会では、ETSSおよびJASPAR版ETSSをベースに、自動運転に焦点を当てて自動車ソフトウェア人材に求められる新しいスキルを体系的に整理した「自動走行ソフトウェアスキル標準」を2019年3月に公表されている。さらに2019年度には「自動走行ソフトウェアスキル標準」に基づいて、第四次産業革命スキル習得講座認定制度に「自動走行」分野が追加され、それ以降、自動運転技術に関するいくつかの講座がこの制度に認定されている。

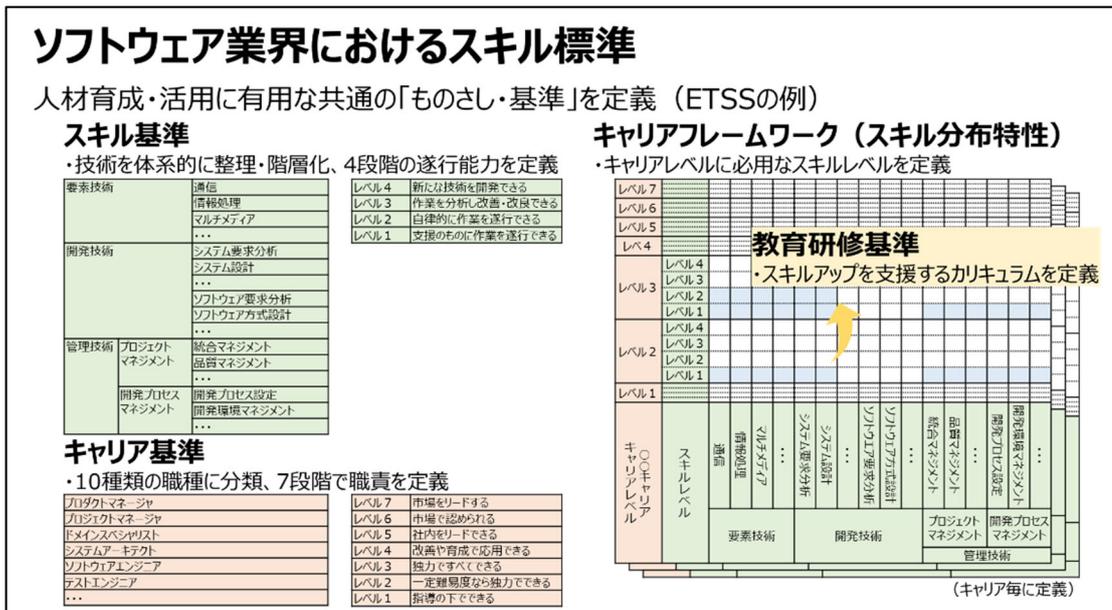


出典：自動走行ソフトウェアスキル標準

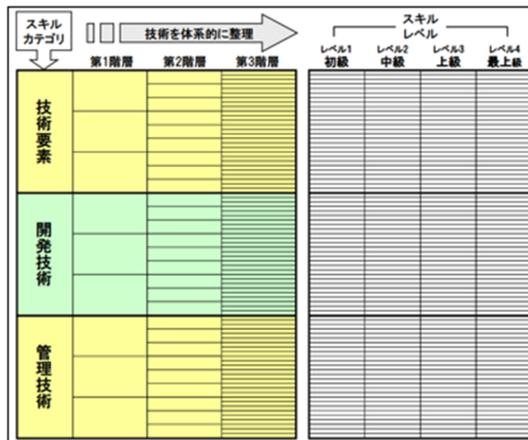
以上のような自動車ソフトウェア人材の確保・育成・発掘のための活動は、確保・育成・発掘する人材のレベルを想定して実施することが重要である。

### 3.6 スキル体系(ETSS)の概要

自動車技術会では、ETSS のフレームワークをベースとして、これを拡張する形でキャリア基準、スキル基準を定義したため、ベースとなる ETSS のフレームワークの概要について解説する。詳細は ETSS を参照されたい。

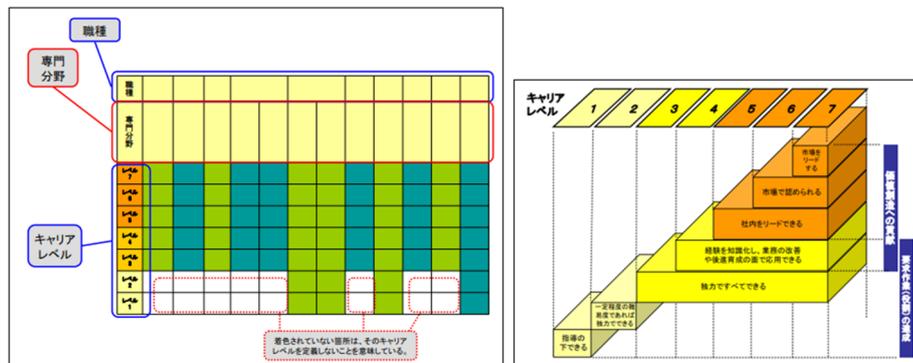


**スキル基準**：開発に必要な技術を「技術要素」「開発技術」「管理技術」の3つに区分し、階層的に整理し、それぞれのスキルに対して、4段階のレベルを定義する



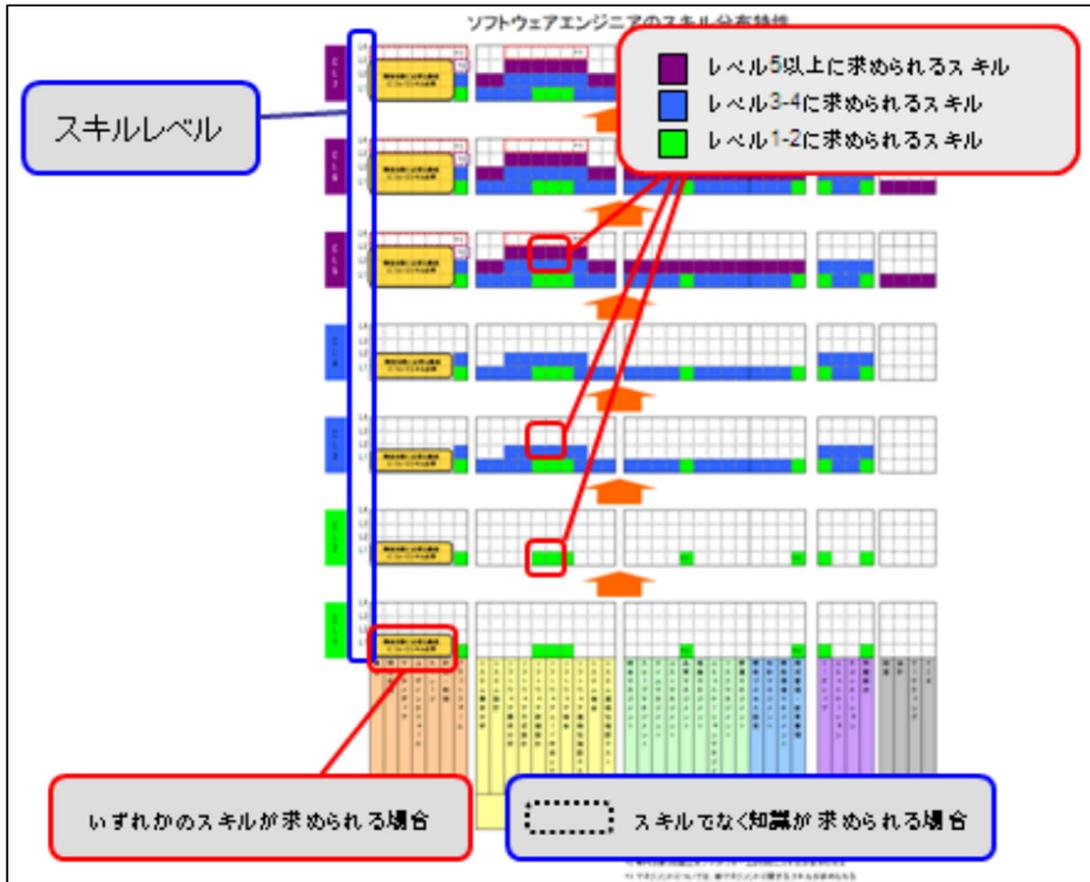
出典：IPA：ETSS 組込みスキル標準

**キャリア基準**：開発に関連する職種および専門分野を定義(キャリア)し、それぞれにキャリアレベルを定義する  
また、パーソナルスキル、ビジネススキルに関する定義を行う



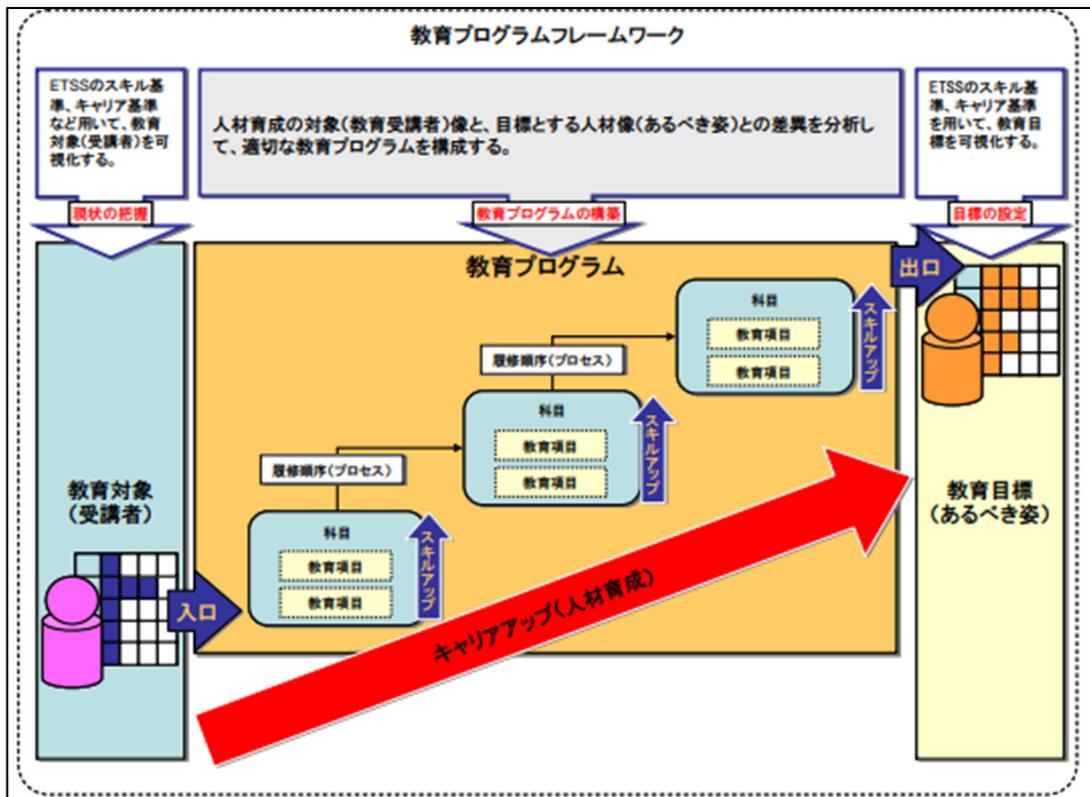
出典：IPA：ETSS 組込みスキル標準

キャリアフレームワーク(スキル分布特性)：キャリアごとに必要なスキルおよびスキルレベルとの対応



出典：IPA：ETSS 組込みスキル標準

教育研修基準：人材育成を目的として教育プログラムの構造や仕組みを定義する(本書では扱わない)

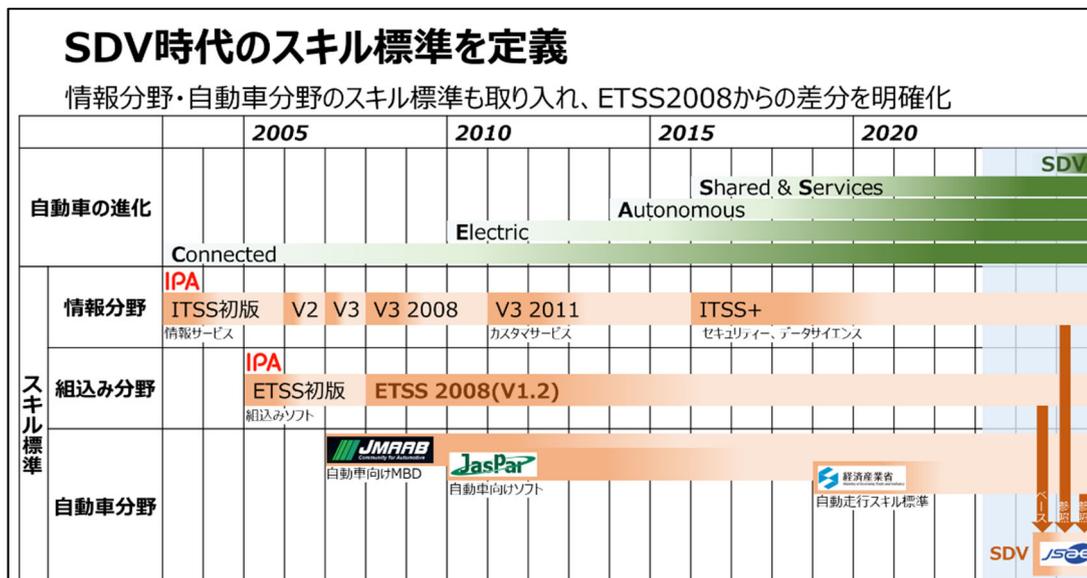


出典：IPA：ETSS 組込みスキル標準

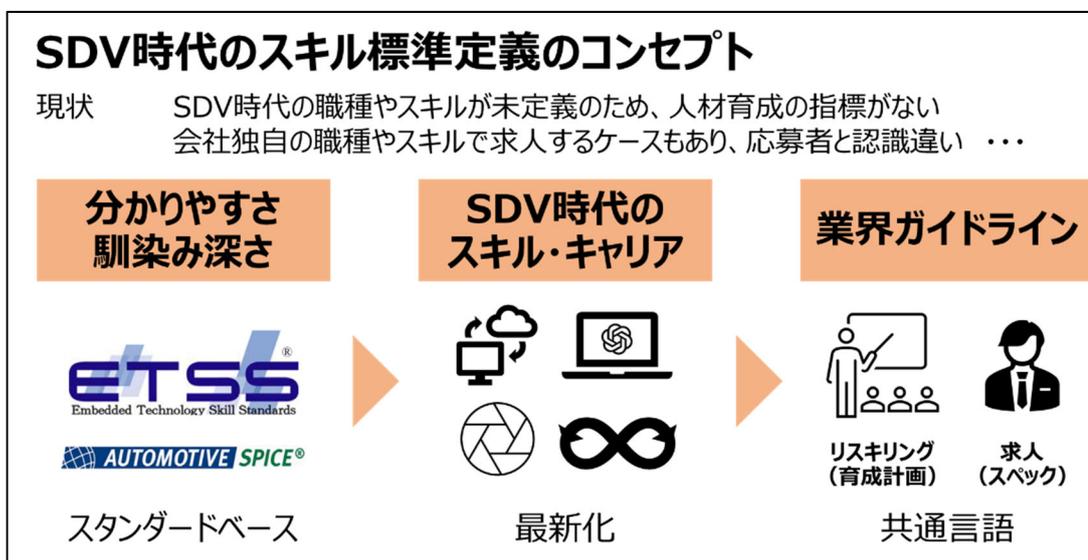
## 4 SDV 版スキル体系の構成

### 4.1 ベースライン

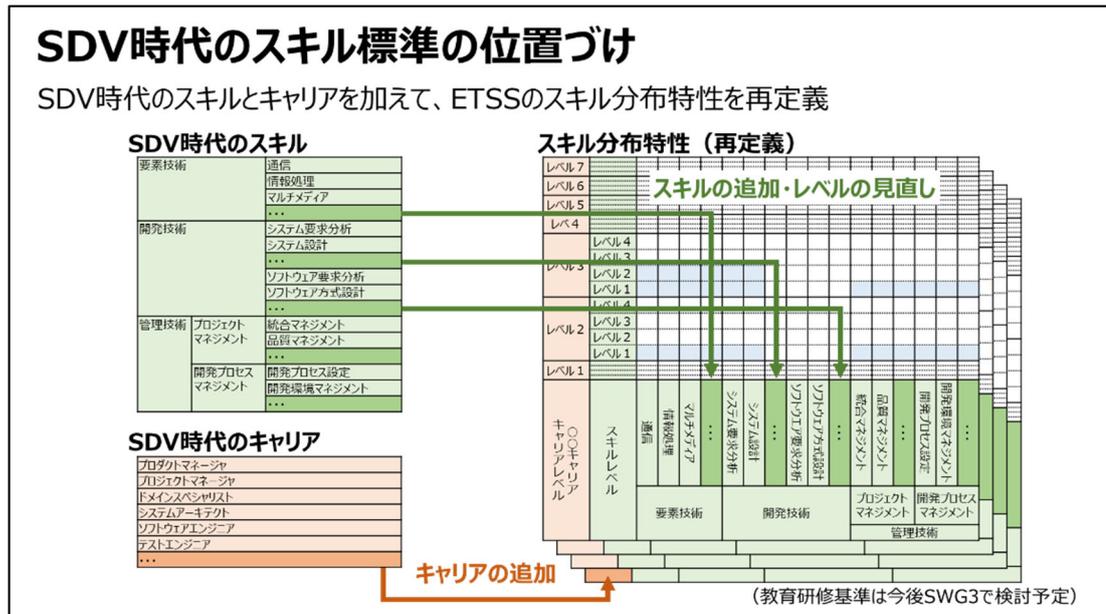
ガイドライン化を目的とするため、新たなスキル標準を定義せず、既存の各種スキル標準の最新版を参照して、SDV時代のスキル標準を定義した。



分かりやすさ、馴染み深さの観点から、ETSS 2008(V1.2)をベースラインとして、SDV時代のスキル・キャリアを定義した。



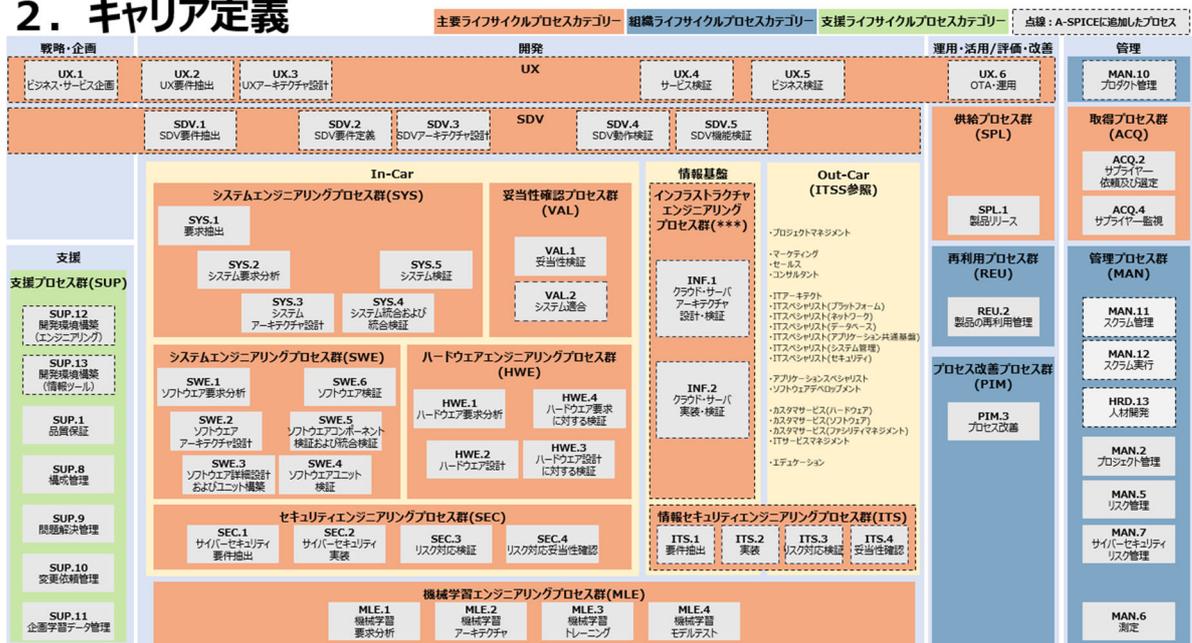
具体的には、ETSS のキャリアで不足するキャリアを定義、追加したキャリアで必要となるスキルを追加し、スキル分布特性を再定義(ETSS で定義されているスキル分布特性も見直し)した。



また、各キャリアに求めるスキルを選択した根拠を明確にするために、各キャリアが遂行すべきタスクを Automotive SPICE(サイバーセキュリティ対応版及び、最新の Ver.4.0)のプロセス、プラクティスを参照して紐づけた。

例えば、SDV で提供する価値・サービスのプロセス群、Out-CAR および In-CAR とつなぐクラウド全体設計のプロセス群、開発環境構築のプロセス、スクラム関連のプロセス、人材開発のプロセスなど Automotive SPICE で定義されていないプロセス群・プロセスを追加した。

## 2. キャリア定義









### 5.3 キャリアフレームワーク(スキル分布特性)

ETSS と同様の凡例を用いています

キャリア個別の凡例の注記は各キャリアのスキル分布特性の章にそれぞれ記載しています

開発対象のスキル・知識が必要という凡例に関しても、ETSS と同様に、プロジェクトに必要なドメインスキルやプロセス支援に必要な開発スキルなどで定義していますので、すべての項目が必要ではないことにご注意下さい。

#### 凡例

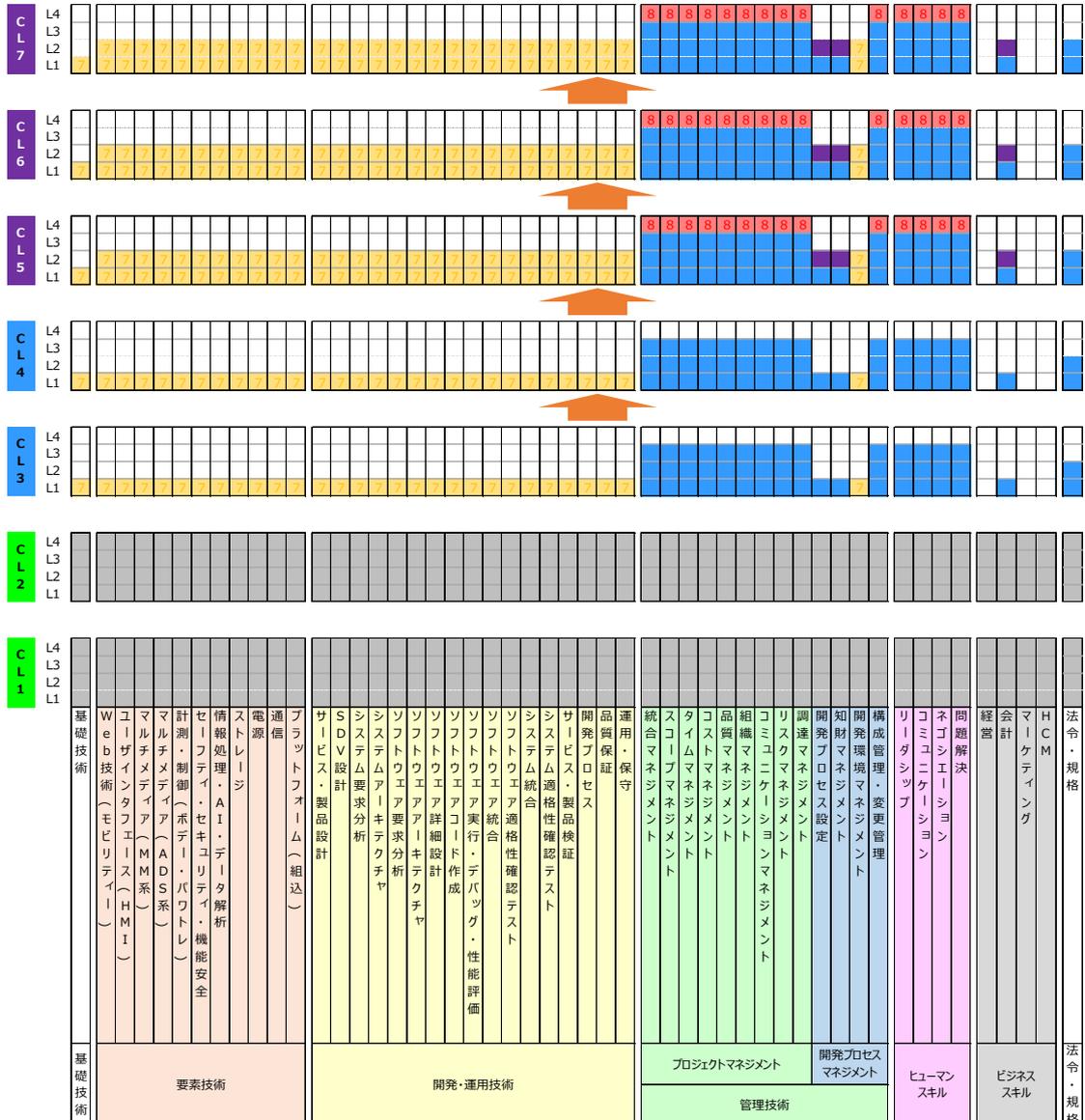
	CL1-2に求められるスキル		開発対象のスキルが必要
	CL3-4に求められるスキル		開発対象の知識が必要
	CL5-7に求められるスキル		CL7の場合いずれかのスキルがL4



### 5.3.2 プロジェクトマネージャ[記号:PJM]

プロジェクトマネージャの概要		
概要	製品開発プロジェクトの構築ならびに遂行にあたり、プロジェクトを計画・指揮・監督する責任者	
主なアクト	スケジュールなど各種管理	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	プロジェクトの基本計画の策定
	開発	開発プロジェクトの管理/統制 進捗・リスク・問題・変更などの管理
	評価・改善	プロジェクト管理結果に基づく開発プロセス改善の提言
利活用	システム利活用のプロジェクトの管理/統制	
主たる責任工程	MAN.2.5.7 SUP.9.10	
別名	ETSS	プロジェクトマネージャ
	ITSS	プロジェクトマネジメント
	UISS	プロジェクトマネージャ プログラムマネージャ
	iCD	プロジェクトマネジメント プログラムマネジメント
	その他	

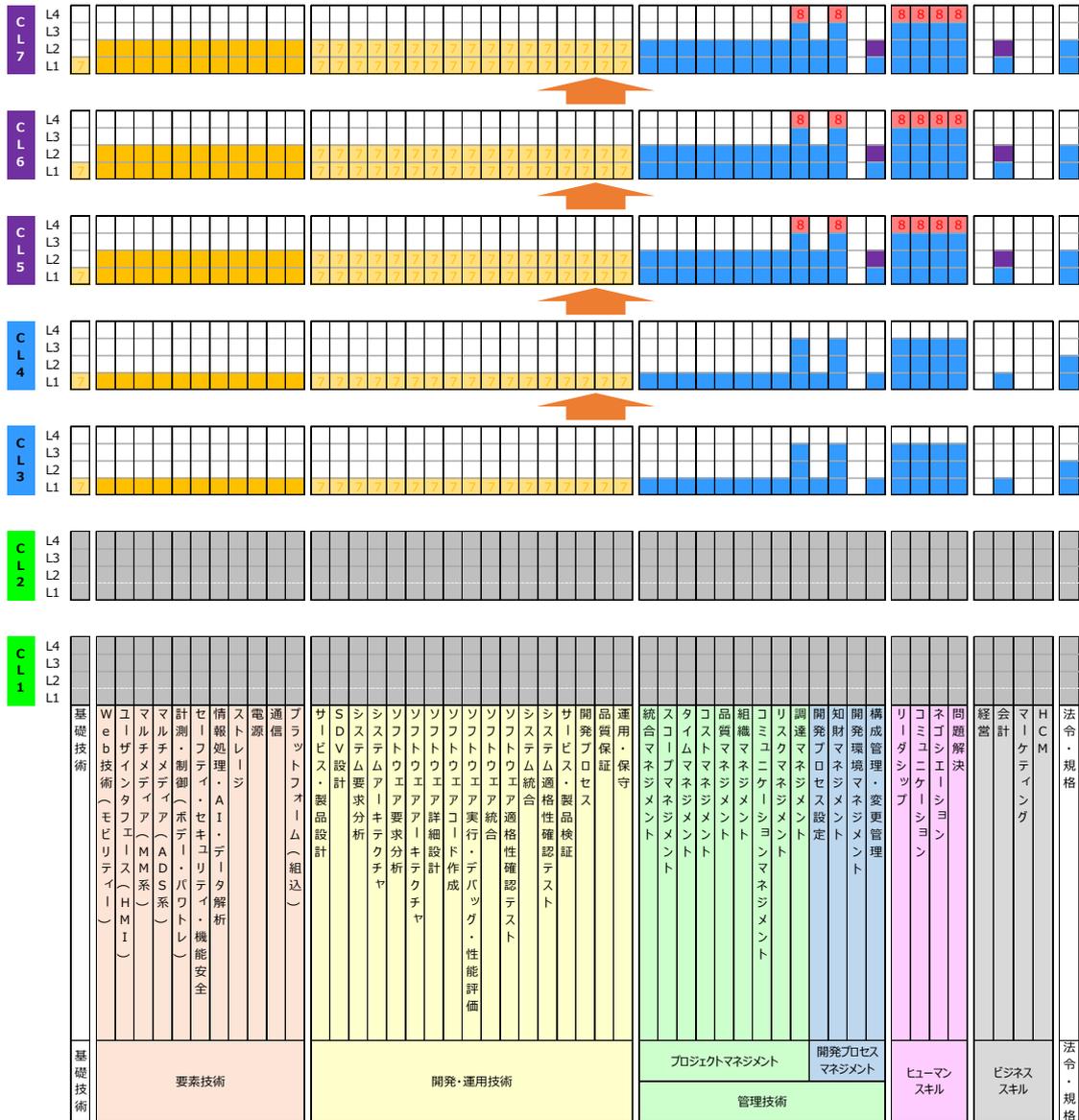
### プロジェクトマネージャのスキル分布特性



### 5.3.3 ブリッジ SE[記号:BSE]

ブリッジSEの概要		
概要	組織的・地理的に分散するプロジェクト組織間の調整作業を担当する責任者	
主なアウトプット	サプライヤ選定、サプライヤ管理	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	
	開発	サプライヤを含む開発関係者との開発分担の策定と管理
	評価・改善	
	利活用	
主たる責任工程	ACQ.2.4	
別名	ETSS	
	ブリッジSE	
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

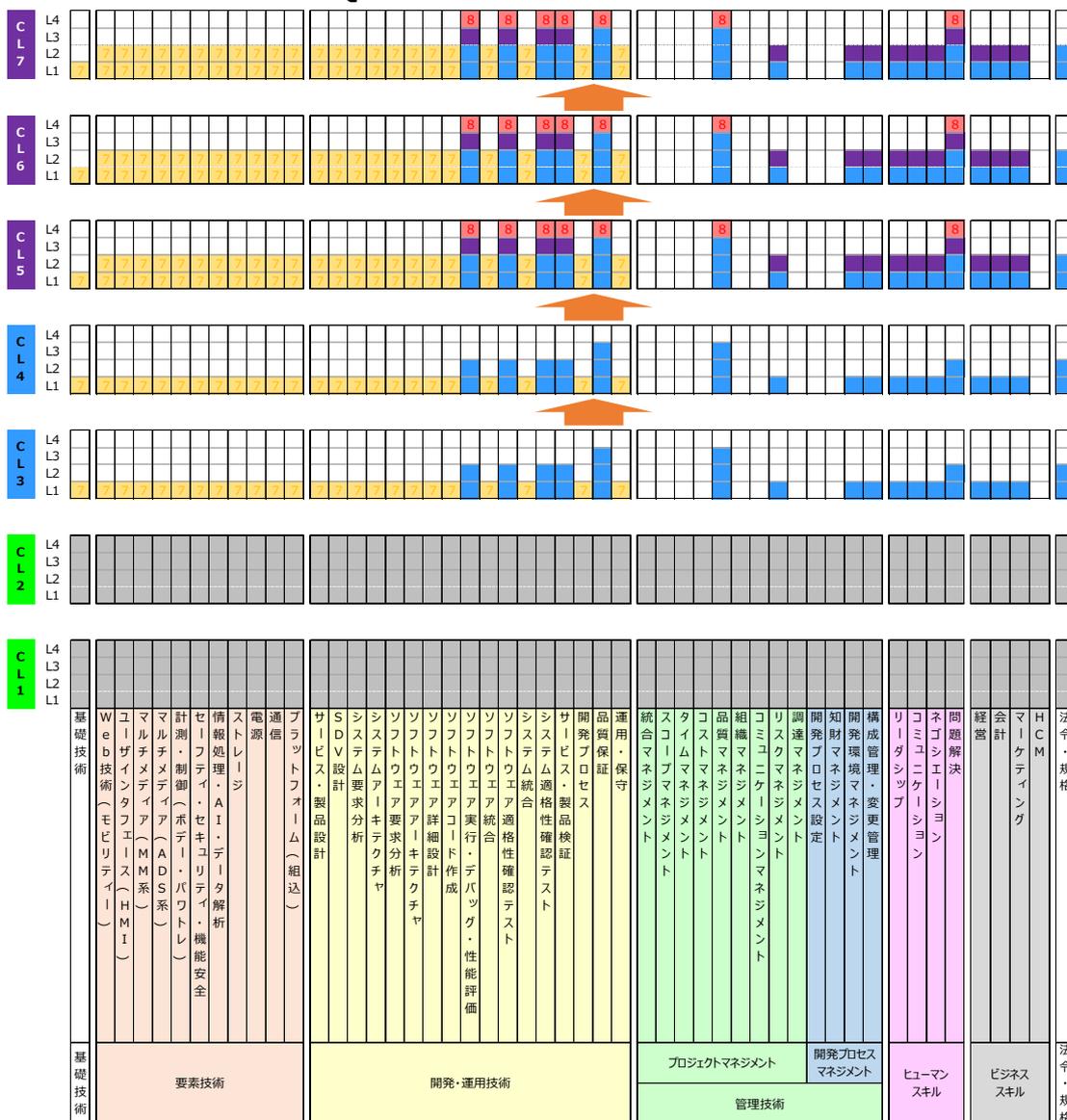
### ブリッジSEのスキル分布特性



### 5.3.4 QA スペシャリスト[記号:QAS]

QAスペシャリストの概要		
概要	プロジェクトの全工程において品質の確保・維持・向上の推進を担当する責任者(各工程の検査は各工程の主責任キャリアが実施)	
主なアウトプット	品質基準に基づく各種検査結果の管理結果	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	
	開発	システム、ソフトウェアの品質保証
	評価・改善	品質管理結果に基づく、システム・ソフトウェア・プロセス・開発環境への改善の提言
利活用	市場不具合情報の分析	
主たる責任工程	SUP.1	
別名	ETSS	QAスペシャリスト
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	品質マネージャ PMO

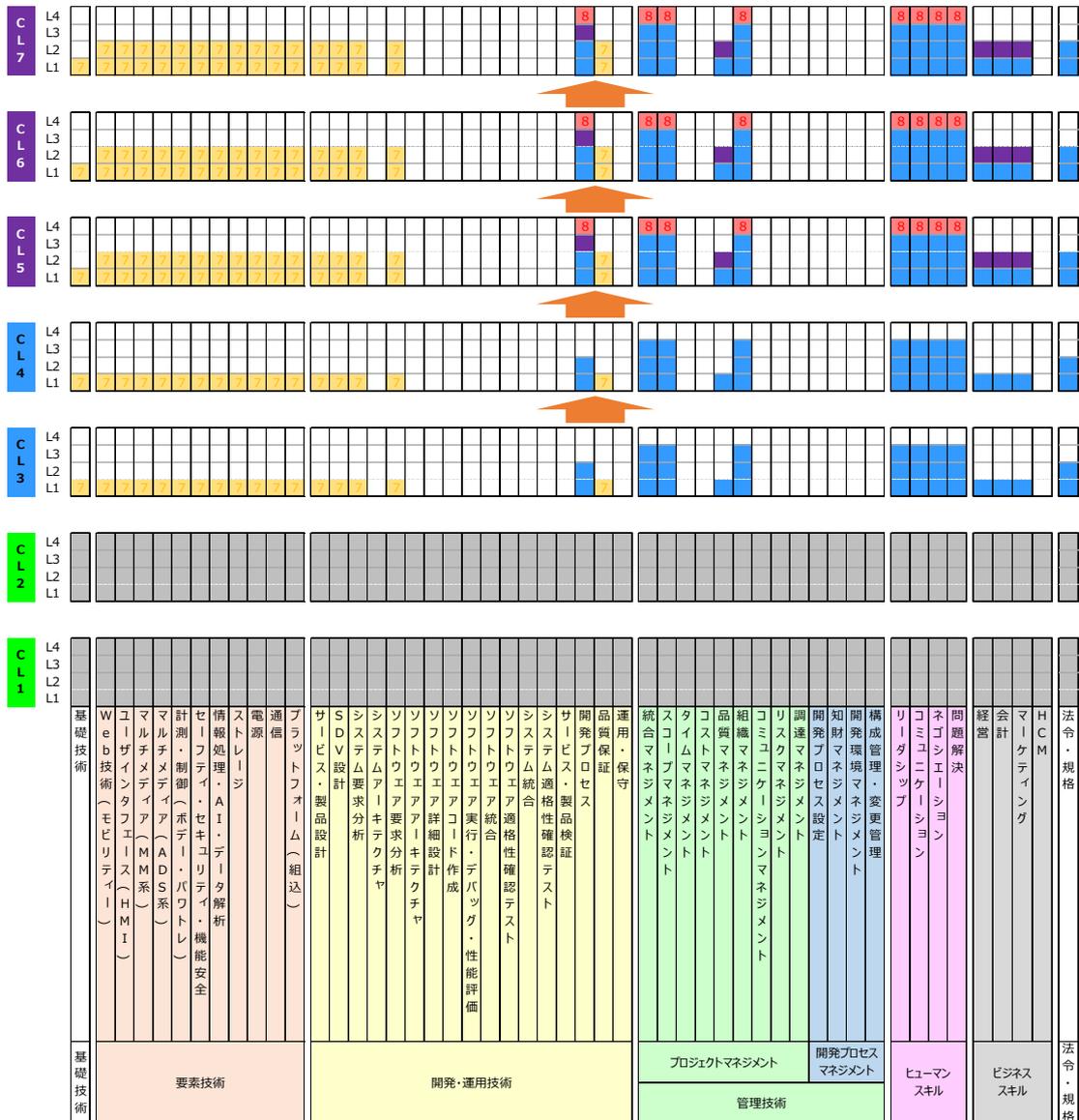
### QAスペシャリストのスキル分布特性



### 5.3.5 プロダクトオーナー[記号:PO]

プロダクトオーナーの概要		
概要	アジャイル開発チームにおいて、プロダクトのビジョンや方向性を定め、チームが優先順位を付けて開発する機能や要件を決定する管理者	
主なアウトプット	スプリント計画	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	機能や要件の優先順位付け
	開発	プロダクトビジョンの策定 バックログの管理 スプリントの計画と優先順位の設定
	評価・改善	フィードバックの収集
利活用		
主たる責任工程	MAN.11	
別名	ETSS	プロジェクトマネージャ
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

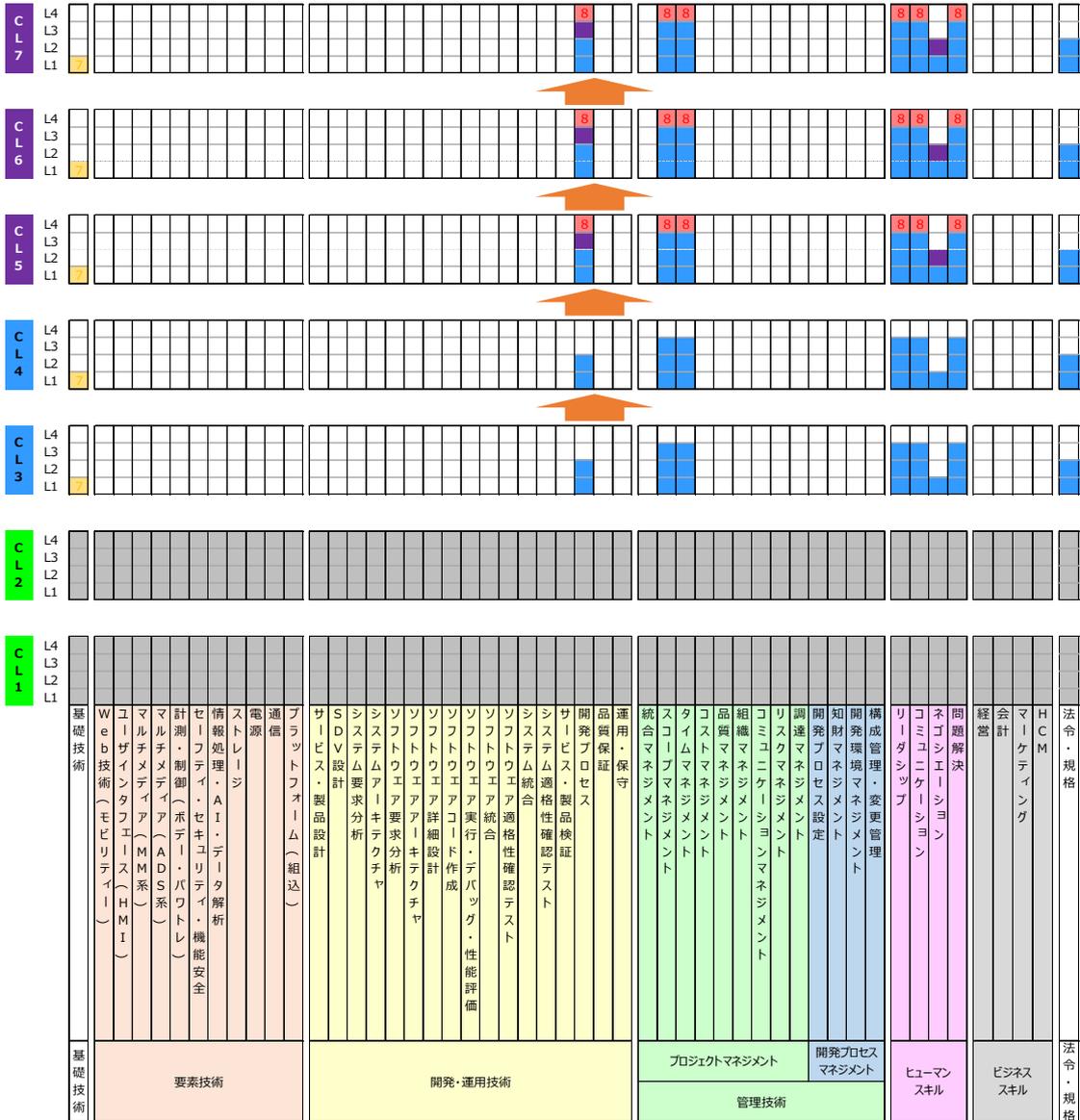
### プロダクトオーナーのスキル分布特性



### 5.3.6 スクラムマスター[記号:SM]

プロダクトオーナーの概要		
概要	アジャイル開発チームにおいて、スクラムフレームワークの実践をサポートし、開発チームが効果的に働ける環境を整える役割を担当する管理者	
主なアプトブット	スクラムイベント計画に基づくスプリントの実行	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	スクラムイベントの計画 チームの組織化
	開発	スプリントの実行
	評価・改善 利活用	
主たる責任工程	MAN.12	
別名	ETSS	プロジェクトマネージャ
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

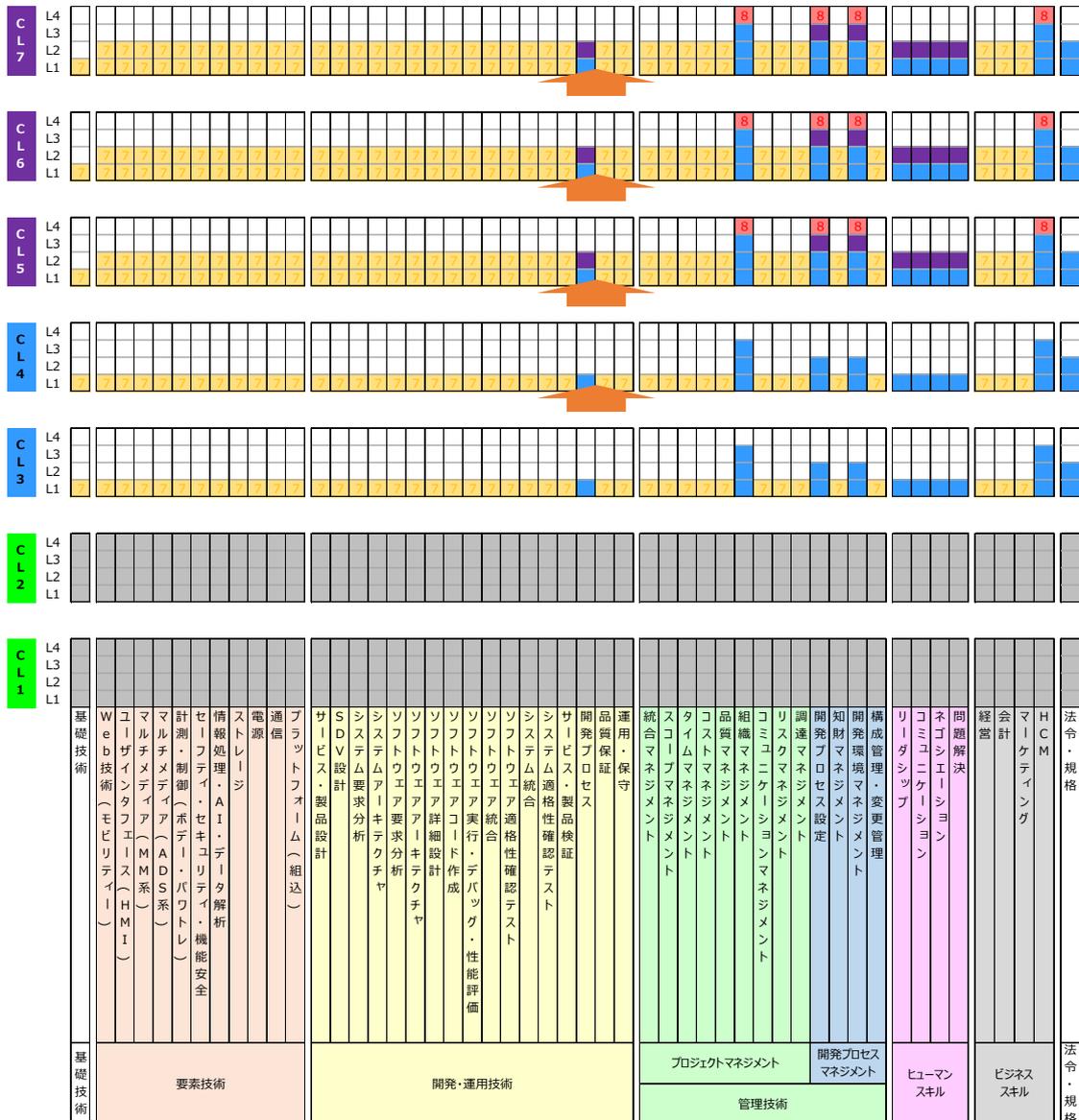
### スクラムマスターのスキル分布特性



### 5.3.7 HRD[記号:HRD]

HRDの概要		
概要	人材育成に関わるスキル体系整備、教育コンテンツの開発及び、教育講座の運営及び人材育成観点から組織の戦略を策定する管理者	
主なアウトプット	スキル体系、教育コンテンツ	
ライフサイクルにおける役割	戦略	組織、プロジェクトの人材アロケーション
	企画	強化領域の補強方針の策定
	開発	タレントマネジメントシステムの導入・開発 シラバスの整備、教育コンテンツの開発 教育の実施
	評価・改善	エンジニアのスキル評価 エンジニアのキャリアプラン、育成サポート
利活用	教育講座に関するフィードバックの収集	
主たる責任工程	MAN.13	
別名	ETSS	
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

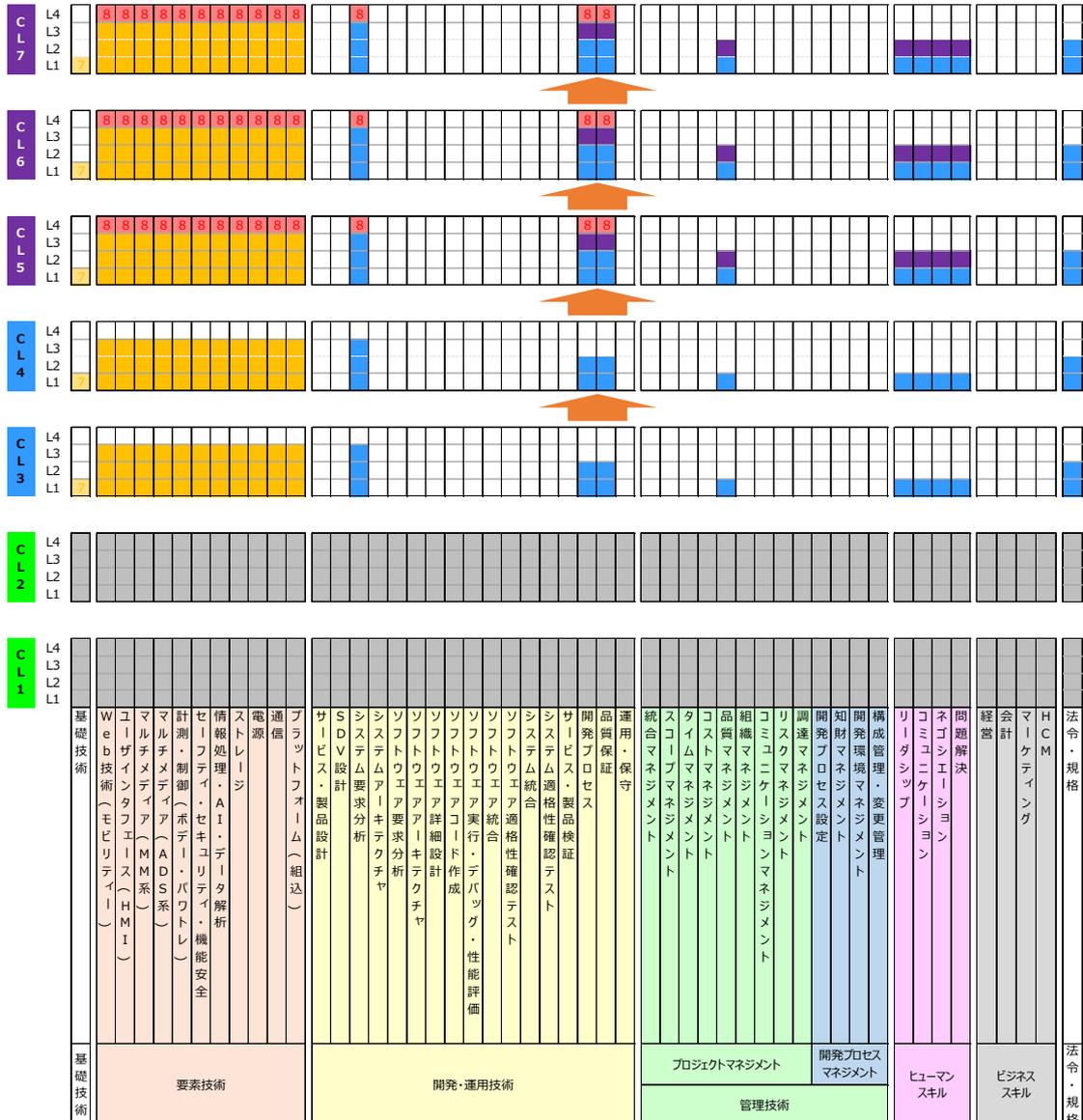
### HRDのスキル分布特性



### 5.3.8 ドメインスペシャリスト[記号: DSP]

ドメインスペシャリストの概要		
概要	特定の技術・製品分野について高度で専門的な知識や開発経験を有する専門技術者	
主なアウトプット	専門技術の提供 システム要求抽出結果	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	専門のドメイン領域でのシステム構築計画
	開発	専門のドメイン領域でのシステム開発（システム要求および要求分析結果など）
	評価・改善	専門のドメイン領域での評価・改善の支援
利活用	専門分野の特徴に基づくシステム利活用の支援	
主たる責任工程	SYS.1	
別名	ETSS	ドメインスペシャリスト
	ITSS	アプリケーションスペシャリスト
	UISS	
	iCD	
	その他	

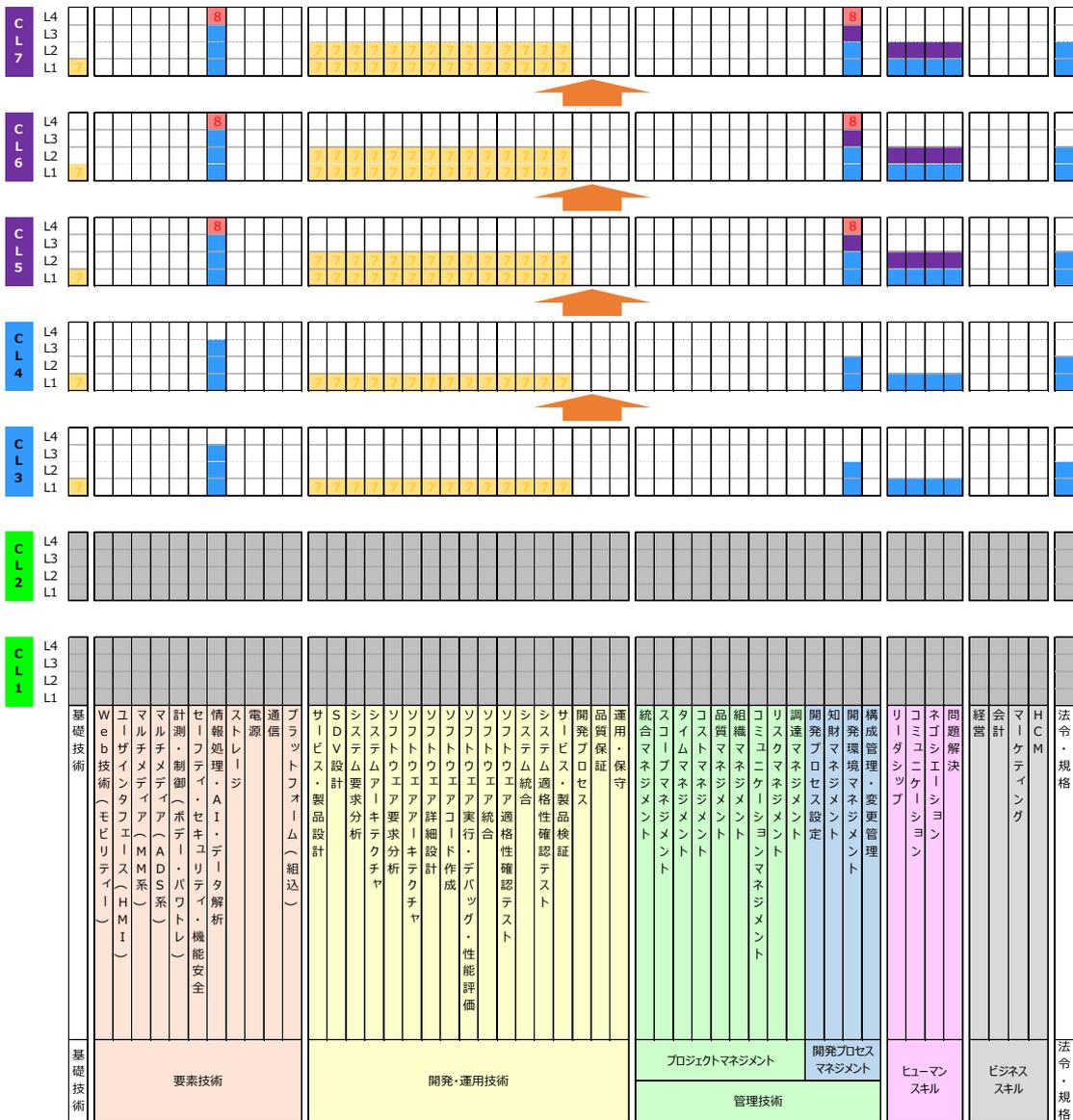
### ドメインスペシャリストのスキル分布特性



### 5.3.9 データサイエンティスト[記号:DSC]

データサイエンティストの概要		
概要	データの収集及び、分析・解析結果に基づき業務課題を解決する専門技術者 (各工程の改善は各工程の主責任キャリアが実施)	
主なアプトアット	プロセス改善、サービス・製品の改善、アルゴリズム改善など	
ライフサイクル における役割	戦略	
	企画	データサイエンスに基づくプロセス、サービス、製品企画
	開発	データサイエンスに基づく各種データの収集および分析・解析
	評価・改善	データサイエンスに基づく 評価・改善の支援
利活用	データサイエンスに基づく、システム、ソフトウェアの利活用の支援	
主たる責任工程	MLE.1~4 SUP.11 MAN.6	
別名	ETSS	ドメインスペシャリスト
	ITSS	
	UISS	
	iCD	データサイエンティスト全般 オペレーションアナリティクス
	その他	ML(マシンラーニング)スペシャリスト BI(ビジネスインテリジェンス)エンジニア

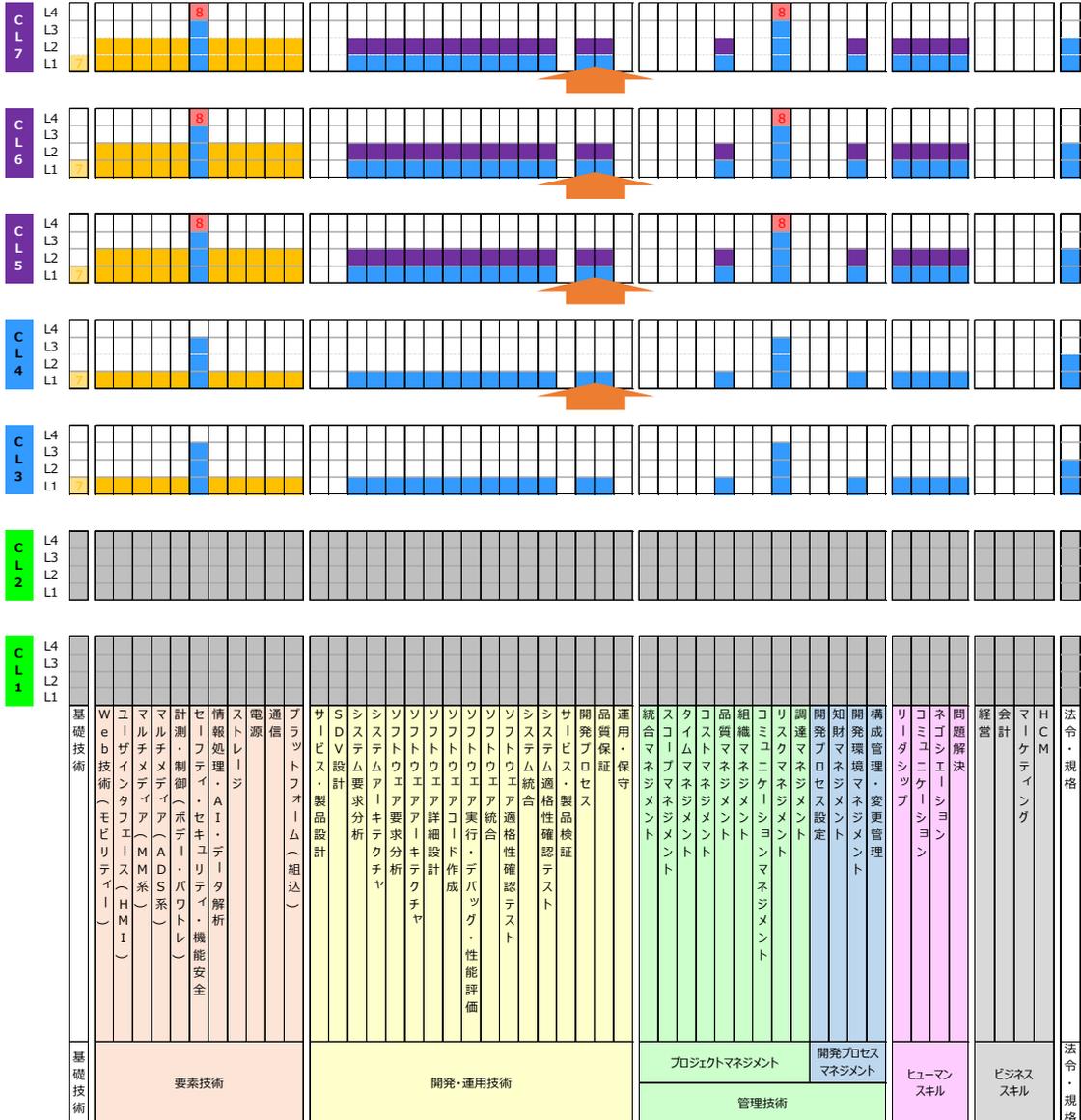
### データサイエンティストのスキル分布特性



### 5.3.10 In-Car セキュリティースペシャリスト[記号:SEC]

In-Carセキュリティスペシャリストの概要		
概要	機能安全対応及び、セキュリティの脅威・脆弱性の分析及び対策する専門技術者（各工程の実装は各工程の主責任キャリアが実施）	
主なアウトプット	リスク評価結果に基づく製品（アーキ）・プロセスへの反映	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	セキュリティエンジニアリングに基づく、サービス・システム・ソフトウェアの企画
	開発	セキュリティリスク評価及び、評価結果に基づくサービス・システム・ソフトウェアへの要件提示
	評価・改善	
利活用	セキュリティエンジニアリングに基づく、システム、ソフトウェアの利活用の支援	
主たる責任工程	SEC.1~4	
別名	ETSS	ドメインスペシャリスト
	ITSS	
	UISS	
	iCD	情報セキュリティー人材全般
	その他	

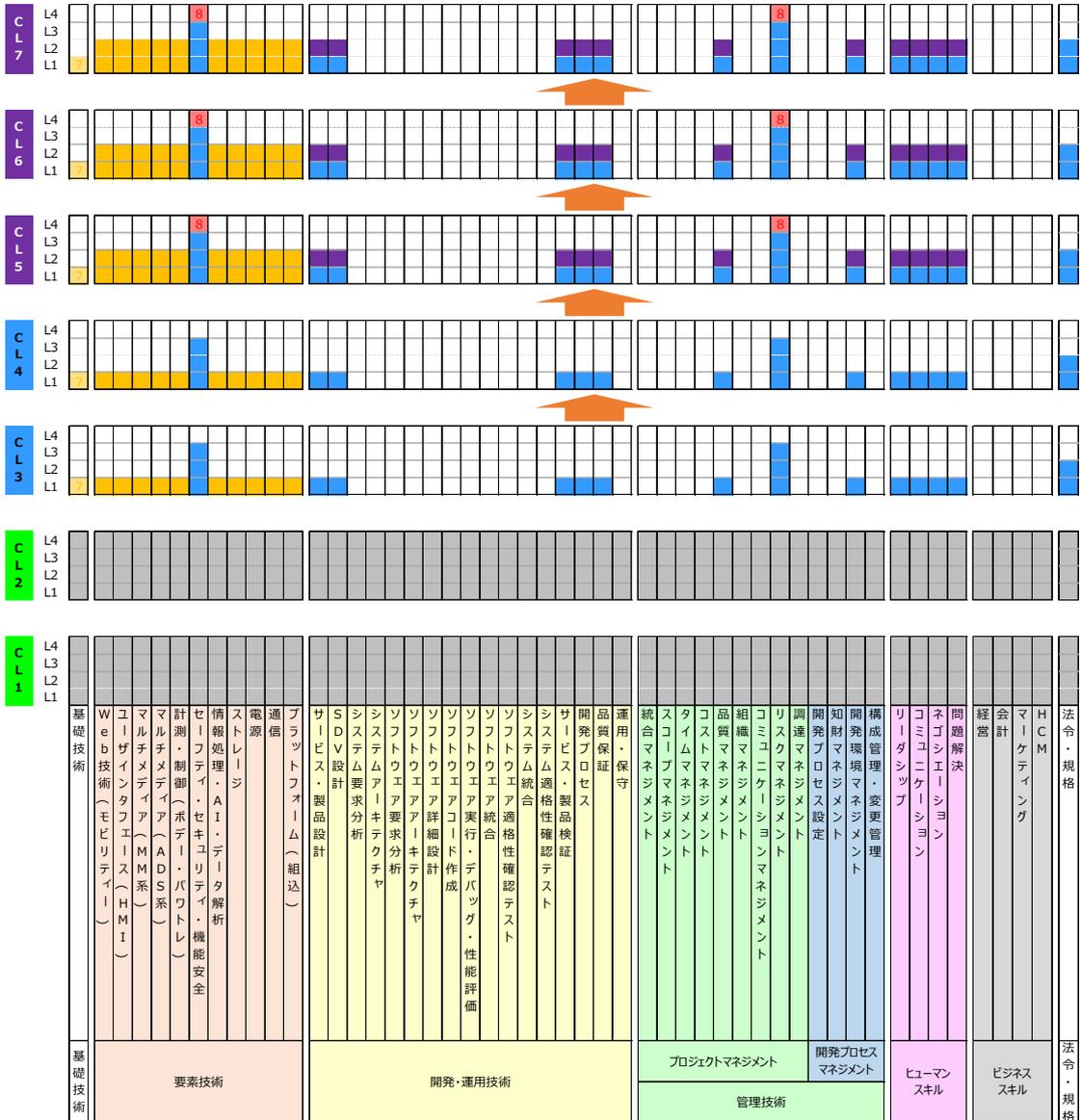
### In-Carセキュリティスペシャリストのスキル分布特性



### 5.3.11 Out-Car セキュリティースペシャリスト[記号:ITS]

Out-Carセキュリティスペシャリストの概要		
概要	IN-CarとOut-Carの界面（クラウド・サーバ・通信など）のセキュリティの脅威・脆弱性の分析及び対策する専門技術者	
主なアウトプット	リスク評価結果に基づく情報システムへの反映	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	セキュリティエンジニアリングに基づく、情報システムの企画
	開発	セキュリティポリシー策定 セキュリティ監査 リスク評価と管理 セキュリティシステムの設計と実装
	評価・改善	インシデント対応
利活用	セキュリティエンジニアリングに基づく、情報システムの運用・保守	
主たる責任工程	ITS.1~4	
別名	ETSS	ドメインスペシャリスト
	ITSS	
	UISS	
	iCD	情報セキュリティ人材全般 エンタープライズアーキテクティング
	その他	

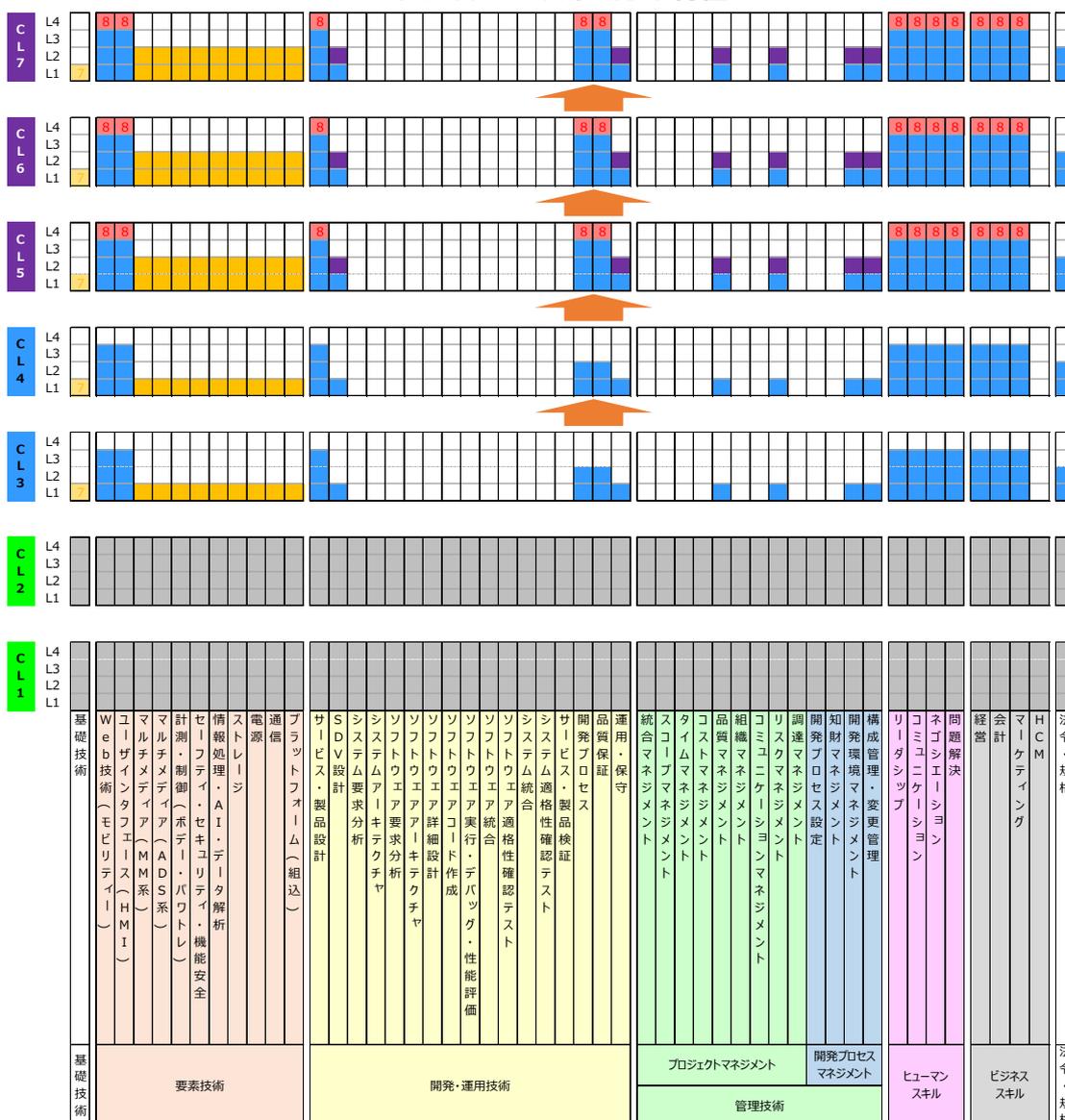
### Out-Carセキュリティスペシャリストのスキル分布特性



### 5.3.12 UXデザイナー[記号:UXD]

UXデザイナーの概要		
概要	ユーザーサーチを通じて、SDVを活用したビジネス・サービスを企画する技術者	
主なアウトプット	ユーザーサーチレポート UX戦略文書 プロジェクト要件定義書	
ライフサイクル における役割	戦略	ユーザーサーチ、競合分析 事業戦略、ビジネス目標の設定 ビジネスの成立性を考慮したUX戦略策定
	企画	提供するサービスの企画
	開発	プロジェクト全体の要件設定
	評価・改善	
	利活用	
主たる責任工程	UX.1	
別名	ETSS	システムアーキテクト
	ITSS	
	UISS	アプリケーションデザイナー システムデザイナー
	iCD	
	その他	

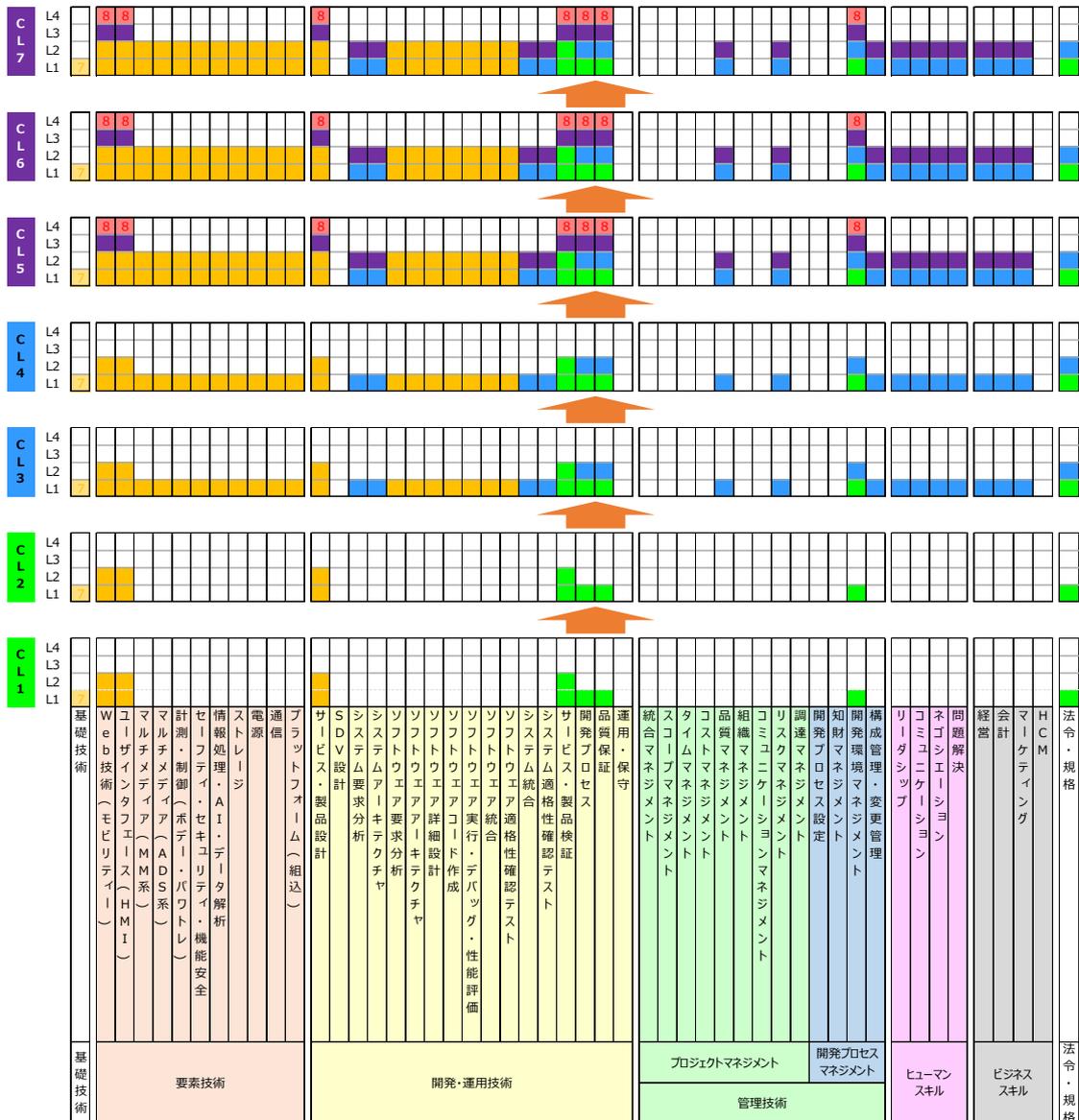
### UXデザイナーのスキル分布特性



### 5.3.13 UXエンジニア[記号:UXE]

UXエンジニアの概要		
概要	サービス全体についてプロトタイピングを行い、ビジネス観点も含めて検証する技術者	
主なアウトプット	UX要件定義書 UXアーキテクチャ設計書 サービス検証結果 ビジネス検証結果	
ライフサイクル における役割	戦略	
	企画	
	開発	プロトタイピング (UI/デザイン設計)
	評価・改善	サービス検証、ユーザビリティテスト ビジネス検証
	利活用	
主たる責任工程	UX.2~5	
別名	ETSS	ソフトウェアエンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	UIエンジニア

### UXエンジニアのスキル分布特性

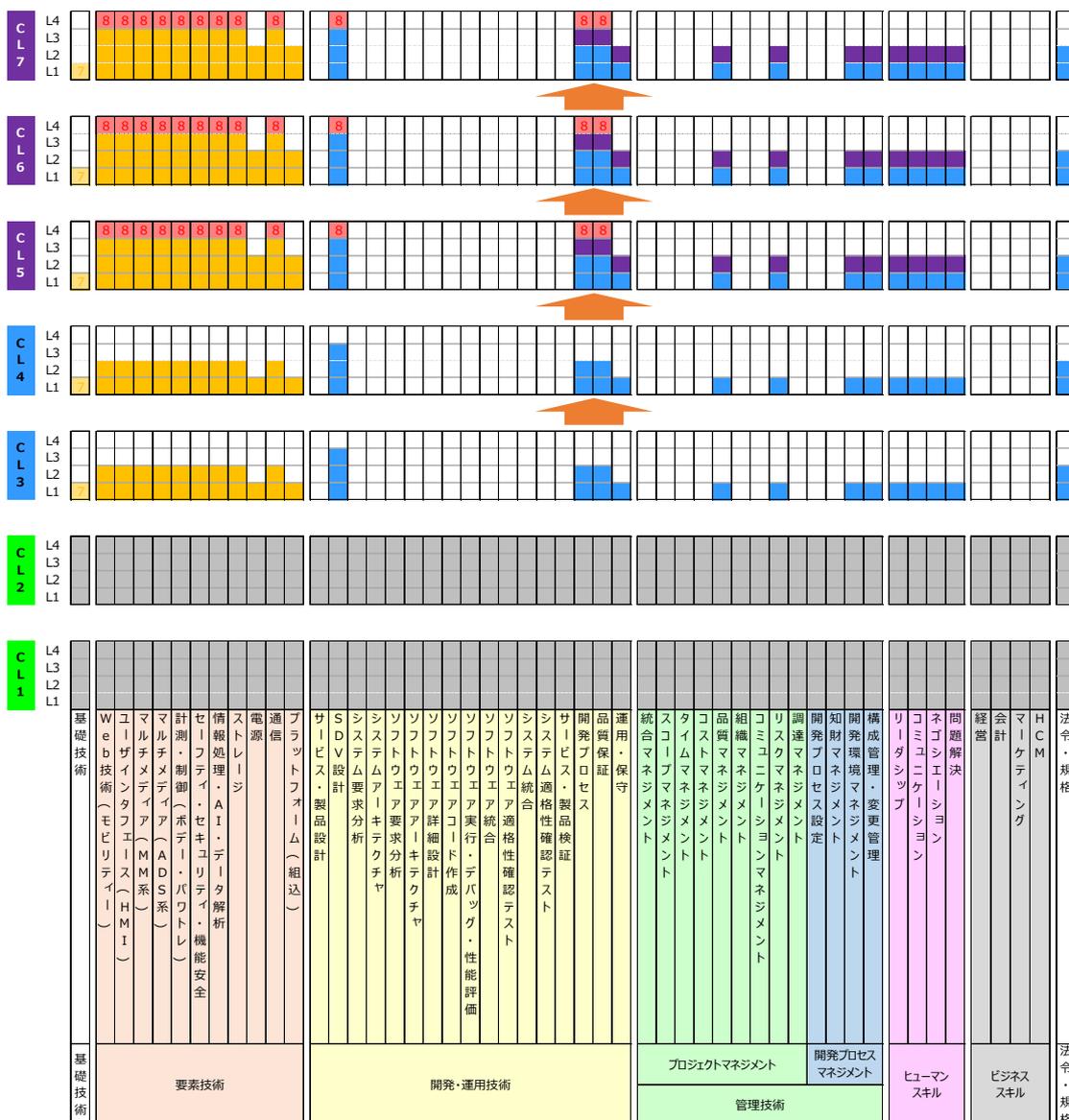




### 5.3.15 SDV アーキテクト[記号:SDA]

SDVアーキテクトの概要		
概要	InCar-OutCarをつなぐクラウド・サーバを含めたアーキテクチャを設計する技術者	
主なアウトプット	SDV要件定義書 SDVアーキテクチャ設計書、I/F設計書	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	SDVの枠組みの策定 SDV構築の全体計画
	開発	In-Car、クラウド・サーバ、Out-Carのアーキテクチャ設計（サービスの割付、I/F設計）
	評価・改善	SDVのアーキテクチャの評価及び、改善の提言
	利活用	SDVの再利用を促進
主たる責任工程	SDV.2.3	
別名	ETSS	システムアーキテクト
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

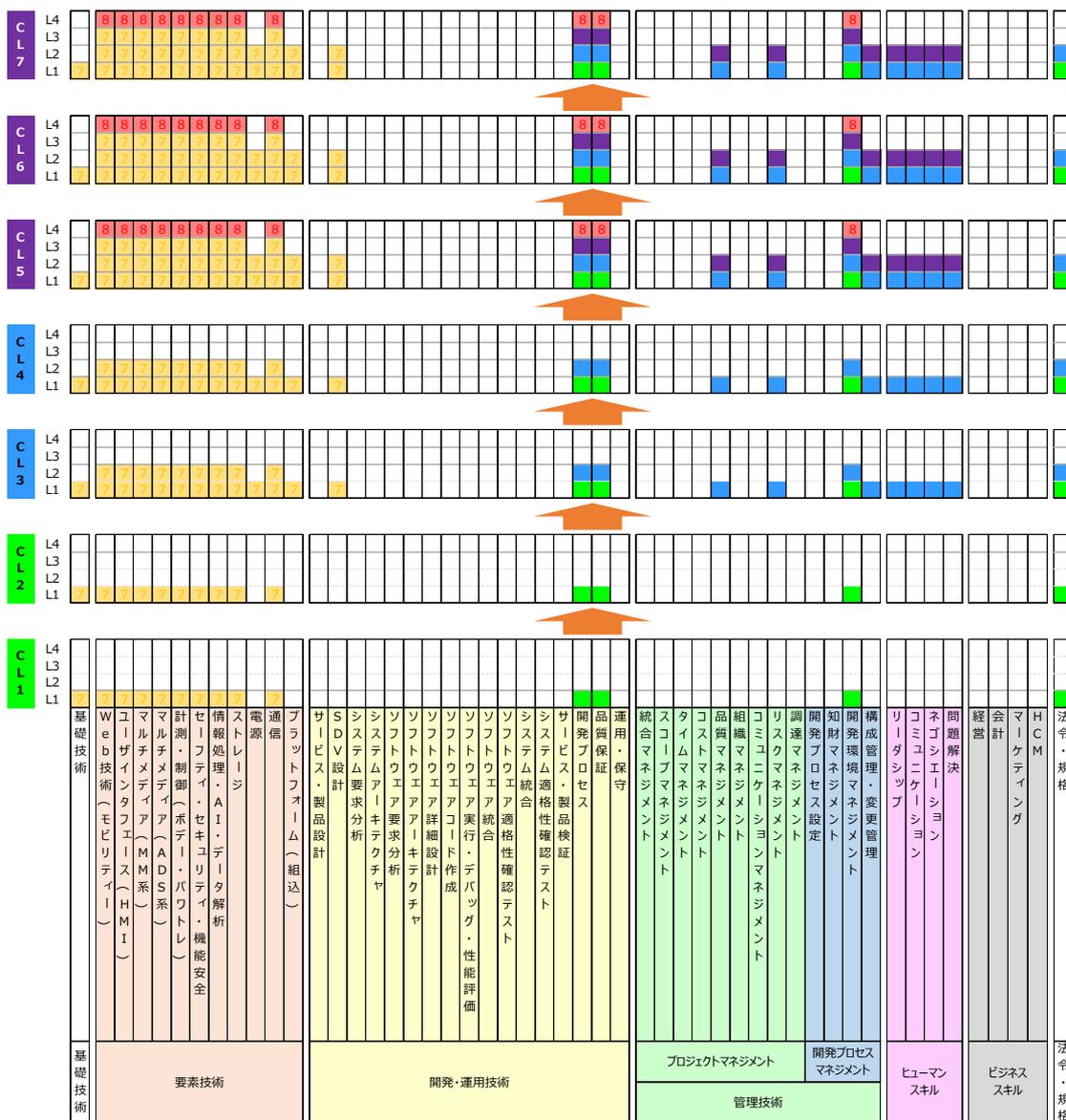
### SDVアーキテクトのスキル分布特性



### 5.3.16 SDV インテグレータ[記号:SDI]

SDVインテグレータの概要		
概要	InCar-クラウド・サーバ-OutCarの統合と検査をする技術者	
主なアウトプット	SDVテスト仕様書、SDVテスト設計書 SDVテスト実施結果、SDVテスト結果確認	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	
	開発	テスト仕様（テストパターン・期待値）の設計、テスト設計（実施計画、開発環境）、In-Car、クラウド・サーバ、Out-CarのEnd to Endの統合
	評価・改善	In-Car、クラウド・サーバ、Out-CarのEnd to Endの検査実施、検査結果の確認
	利活用	SDVテストの保守
主たる責任工程	SDV.4.5	
別名	ETSS	テストエンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

### SDVインテグレータのスキル分布特性

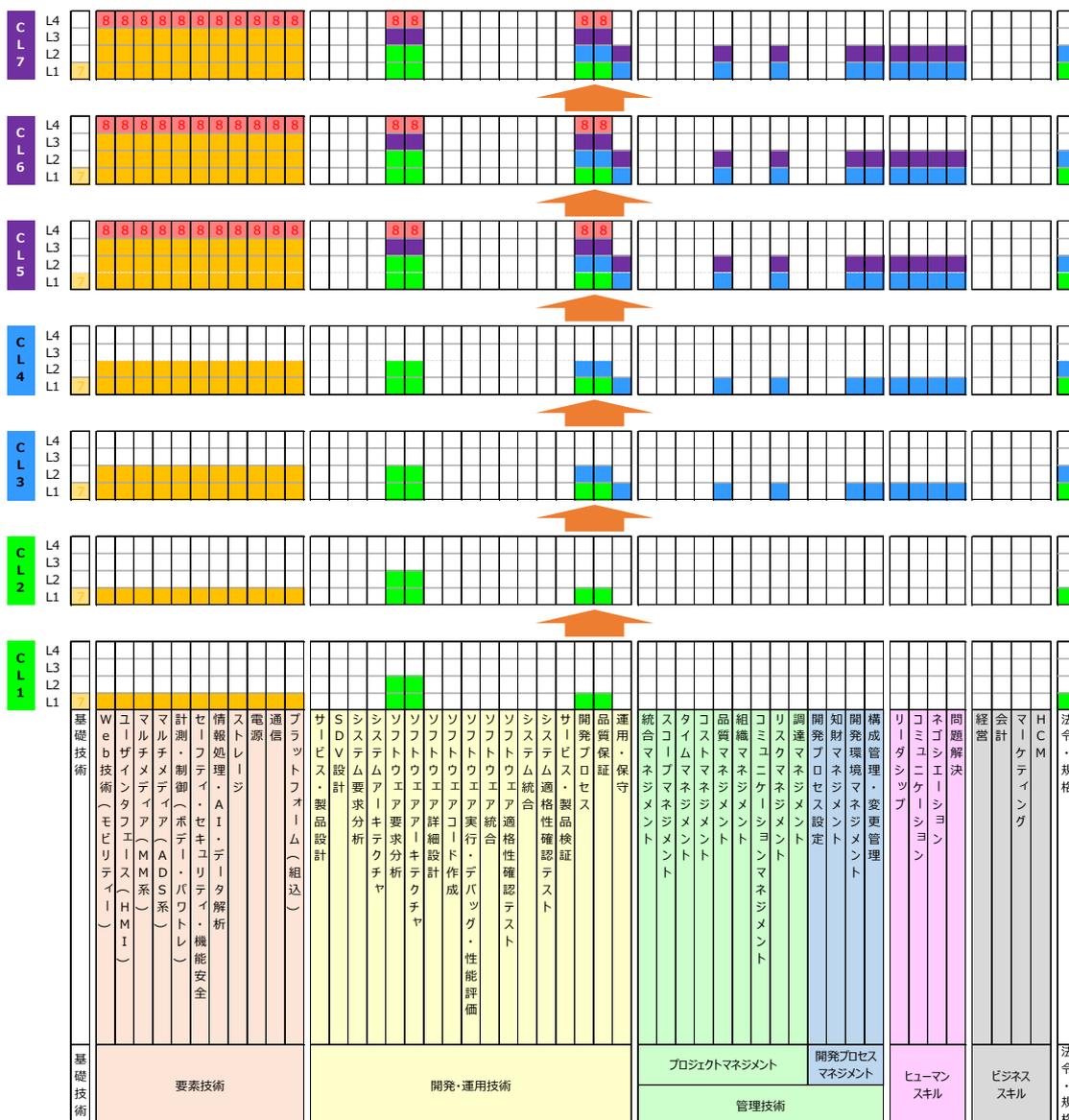




### 5.3.18 ソフトエンジニア(アーキテクト)[記号:SWE]

ソフトエンジニア（アーキテクト）の概要		
概要	ソフトウェアの要件分析、アーキテクチャ設計工程の開発及び、ソフトウェア結合仕様を設計する技術者	
主なアウトプット	ソフトウェア要求分析結果 ソフトウェアアーキテクチャ設計書、I/F設計書	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	ソフトウェアの枠組みの策定 ソフトウェア構築の全体計画
	開発	ソフトウェアのアーキテクチャ設計（ソフトウェアコンポーネントへの割付、I/F設計）及び、ソフトウェア横断的な開発の牽引
	評価・改善	ソフトウェアのアーキテクチャの評価及び、改善の提言
	利活用	ソフトウェアの再利用、OTAを促進
主たる責任工程	SWE.1.2	
別名	ETSS	ソフトウェアエンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	ソフトウェアアーキテクト

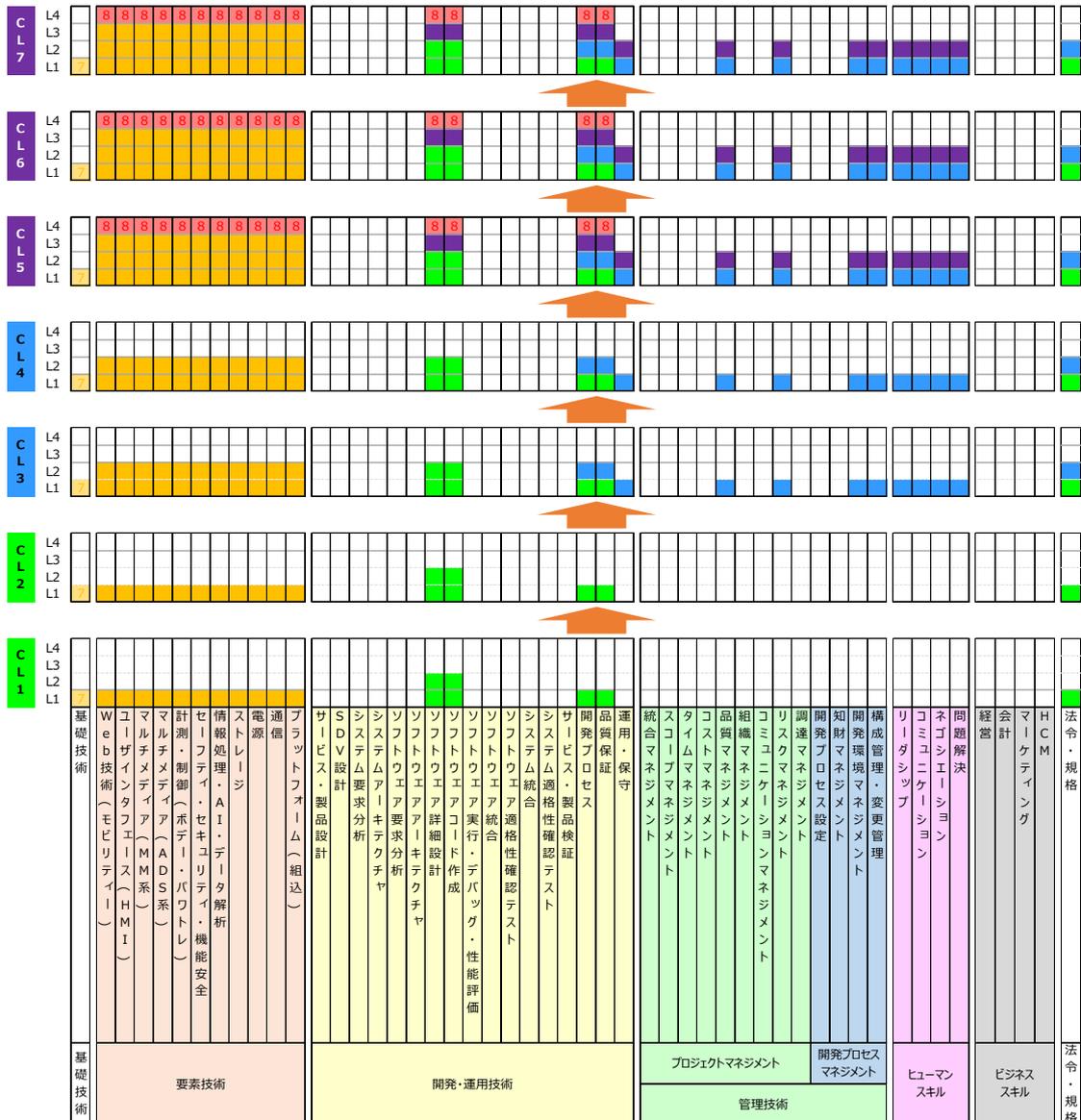
### ソフトエンジニア（アーキテクト）のスキル分布特性



### 5.3.19 ソフトエンジニア(プログラマ)[記号:SWP]

ソフトウェア (プログラマ) の概要		
概要	ソフトウェアの詳細設計、実装、デバッグをする技術者	
主なアウトプット	ソフトウェア詳細設計書 (モジュール) ソフトウェア (実装プログラム)	
ライフサイクル における役割	戦略	
	企画	
	開発	ソフトウェアの開発 (設計・実装)
	評価・改善	ソフトウェアの開発 (デバッグ)
利活用	ソフトウェアの保守	
主たる責任工程	SWE.3	
別名	ETSS	ソフトウェアエンジニア
	ITSS	ソフトウェア開発者
	UISS	
	iCD	
	その他	ソフトウェアプログラマ

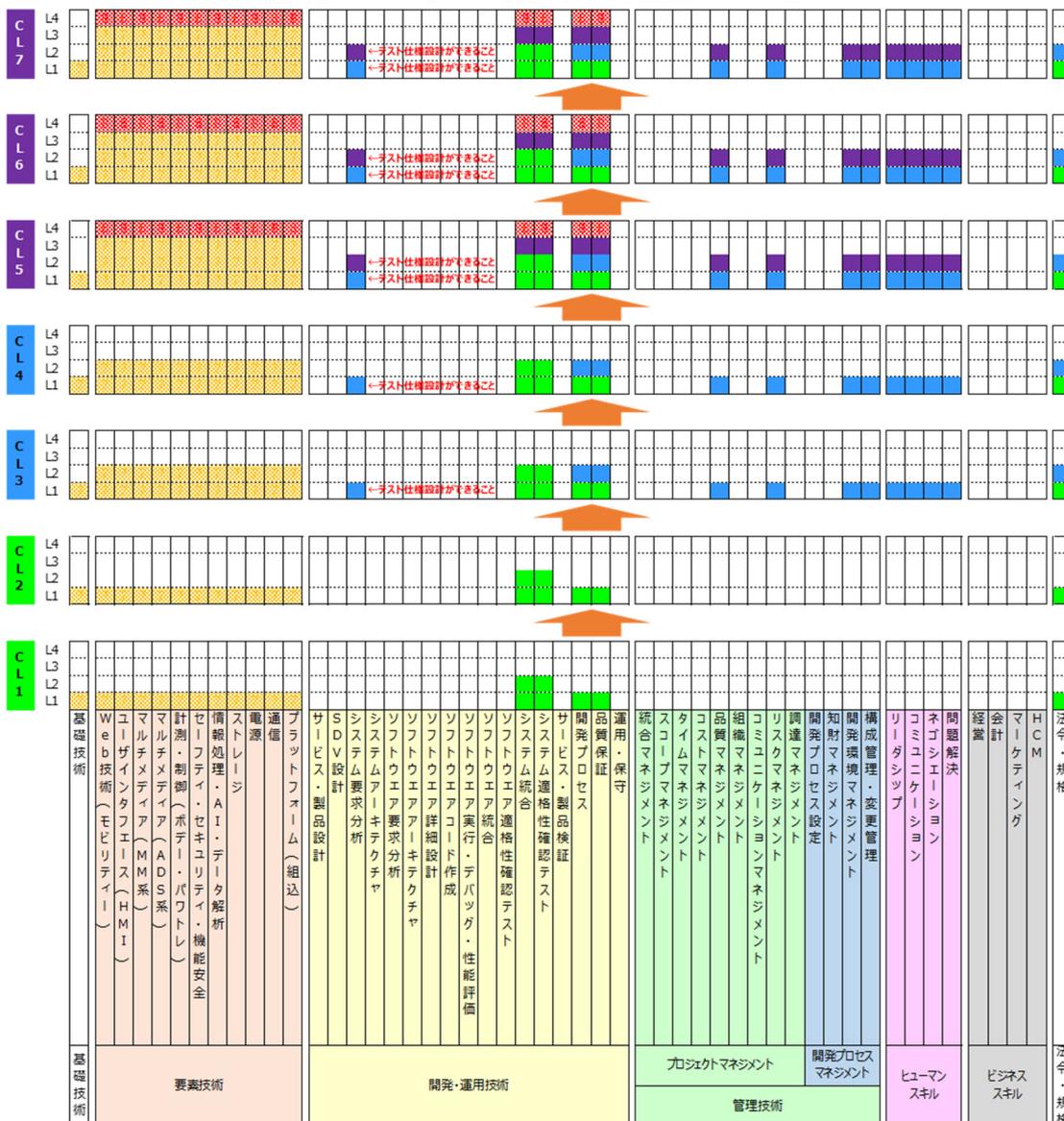
### ソフトウェア (プログラマ) のスキル分布特性



### 5.3.20 テストエンジニア(システム)[記号:SYT]

テストエンジニア (システム) の概要		
概要	システムテストのテスト仕様、テスト設計・実行、テスト結果確認を実施する技術者	
主なアウトプット	システムテスト仕様書、システムテスト設計書 システムテスト実施結果、システムテスト結果確認	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	
	開発	テスト仕様 (テストパターン・期待値) の設計、テスト設計 (実施計画、開発環境)、システムの統合
	評価・改善	システムの検査実施、検査結果の確認
利活用	システムテストの保守	
主たる責任工程	SYS.4.5 VAL.1	
別名	ETSS	テストエンジニア
	ITSS	
	UISS	
	ICD	
	その他	テストエンジニア

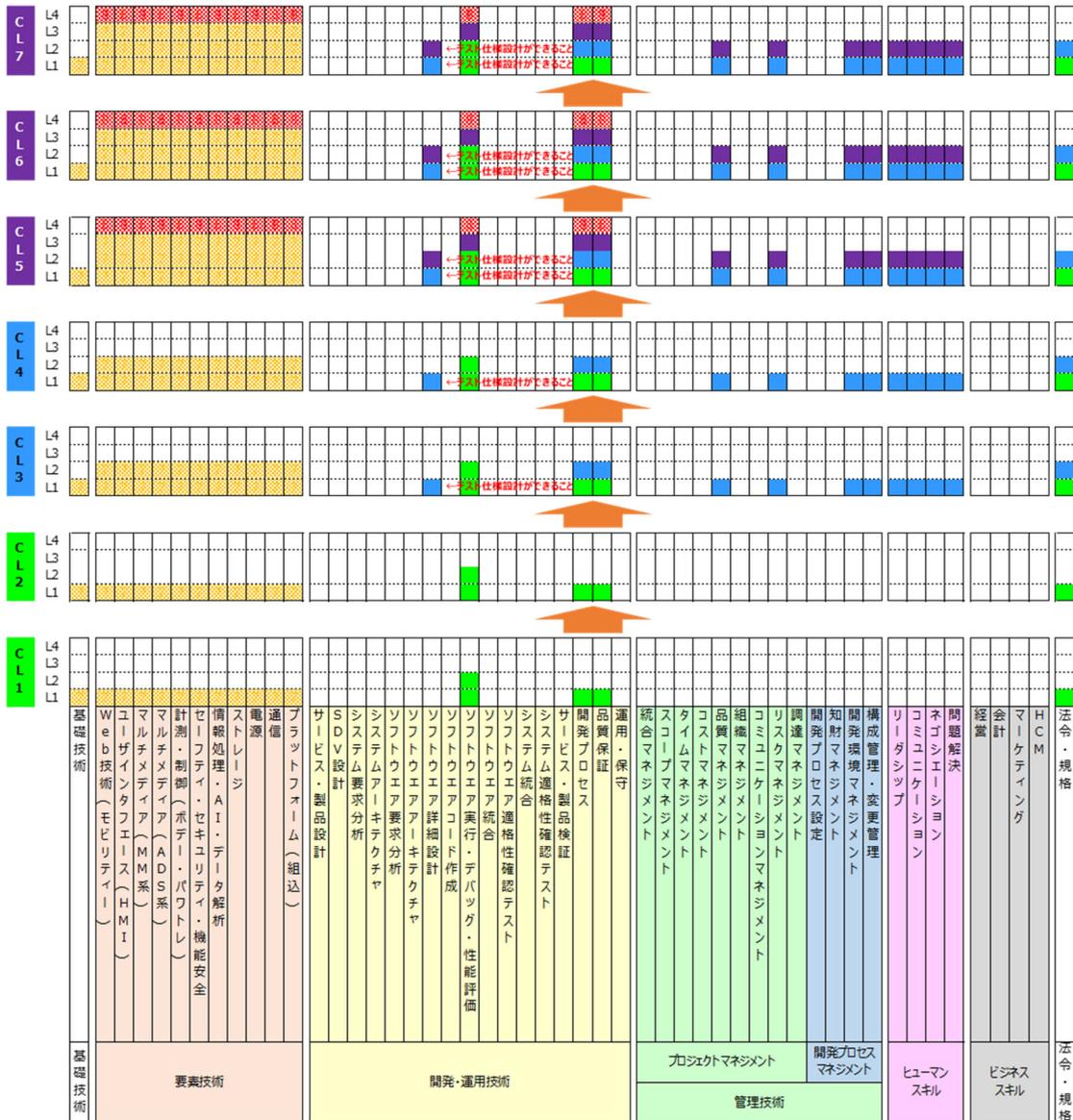
### テストエンジニア (システム) のスキル分布特性



### 5.3.21 テストエンジニア(ソフト単体)[記号:SWT]

テストエンジニア (ソフト単体) の概要		
概要	ソフト単体テストのテスト仕様、テスト設計・実行、テスト結果確認を実施する技術者	
主なアウトプット	ソフト単体テスト仕様書、ソフト単体テスト設計書 ソフト単体テスト実施結果、ソフト単体テスト結果確認	
ライフサイクル における役割	戦略	
	企画	
	開発	テスト仕様 (テストパターン・期待値) の設計、テスト設計 (実施計画、開発環境)
	評価・改善	ソフト単体の検査実施、検査結果の確認
	利用	ソフト単体テストの保守
主たる責任工程	SWE.4	
別名	ETSS	テストエンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	テストエンジニア

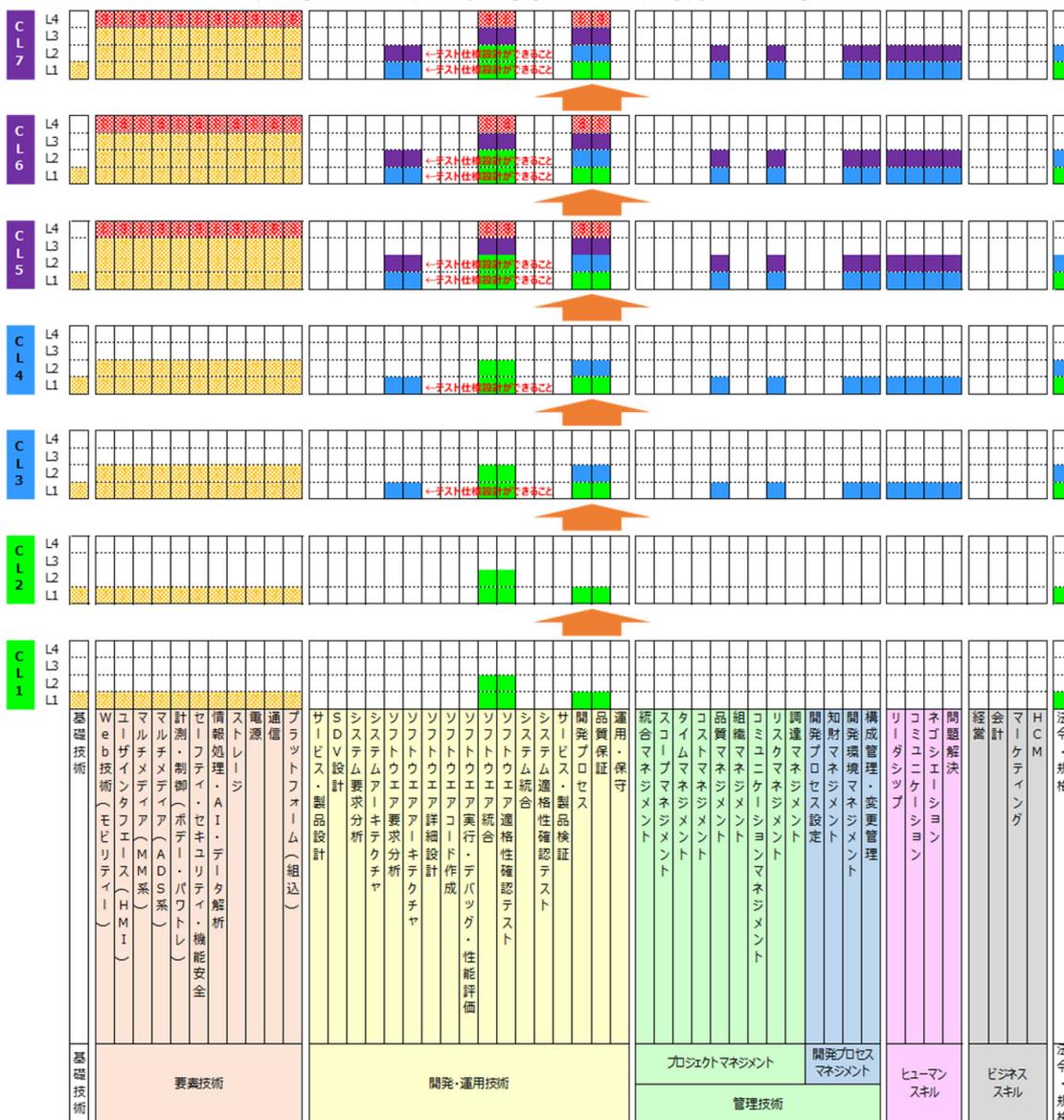
### テストエンジニア (ソフト単体) のスキル分布特性



### 5.3.22 テストエンジニア(ソフト結合)[記号:SWI]

テストエンジニア (ソフト結合) の概要		
概要	ソフト結合テストのテスト仕様、テスト設計・実行、テスト結果確認を実施する技術者	
主なアウトプット	ソフト結合テスト仕様書、ソフト結合テスト設計書 ソフト結合テスト実施結果、ソフト結合テスト結果確認	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	
	開発	テスト仕様 (テストパターン・期待値) の設計、テスト設計 (実施計画、開発環境)、単体ソフトの結合
	評価・改善	ソフト結合の検査実施、検査結果の確認
利活用	ソフト結合テストの保守	
主たる責任工程	SWE.4	
別名	ETSS	テストエンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	テストエンジニア

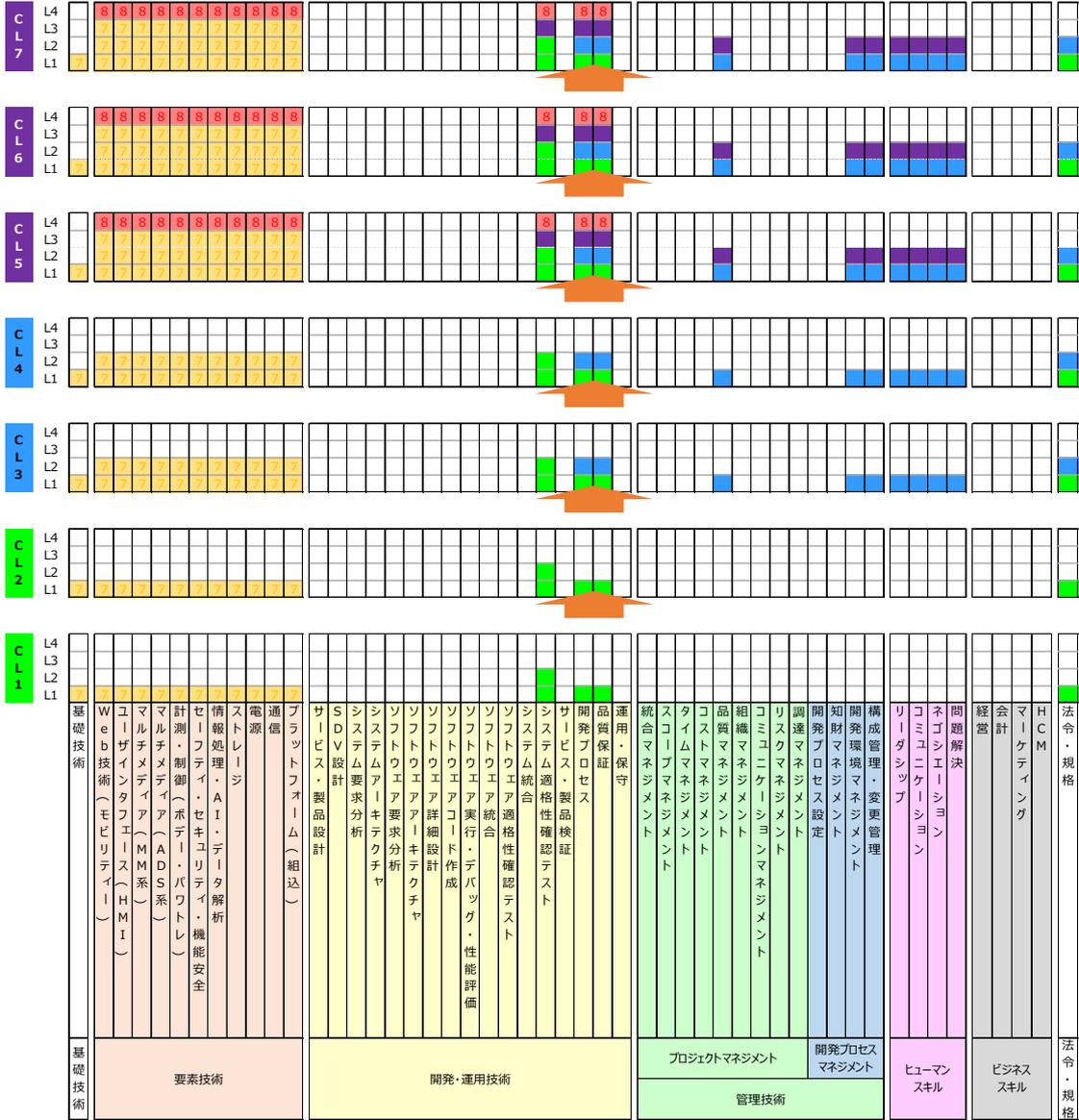
### テストエンジニア (ソフト結合) のスキル分布特性



### 5.3.23 キャリブレーションエンジニア[記号:CAE]

キャリブレーションエンジニアの概要		
概要	システムの目標性能達成のために、各種センサ、アクチュエータ、制御定数などをチューニングする技術者	
主なアウトプット	適合結果	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	システムの適合計画
	開発	システム性能の適合
	評価・改善	
	利活用	
主たる責任工程	VAL.2	
別名	ETSS	テストエンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	適合エンジニア

### キャリブレーションエンジニアのスキル分布特性



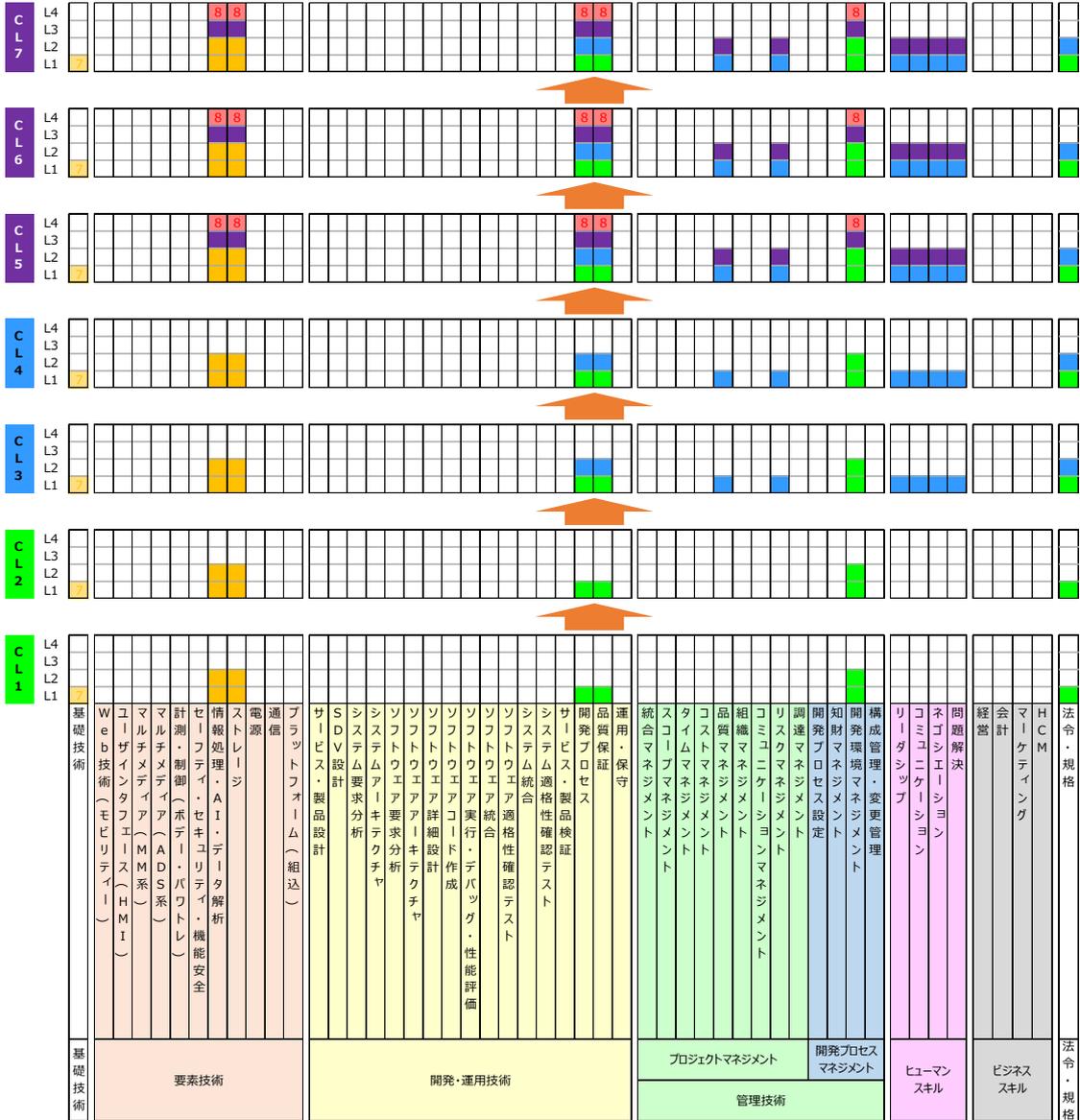




### 5.3.26 クラウドエンジニア[記号:CRE]

クラウドエンジニアの概要		
概要	クラウドコンピューティング環境（オンプレを含む）を構築、管理する技術者	
主なアウトプット	クラウド・サーバコンピューティング環境	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	
	開発	クラウド・サーバインフラの構築 クラウド・サーバセキュリティの確保
	評価・改善	クラウド・サーバシステムの評価及び、改善の提言
	利活用	
主たる責任工程	ITS.2	
別名	ETSS	開発環境エンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	クラウド人材全般
	その他	

### クラウドエンジニアのスキル分布特性

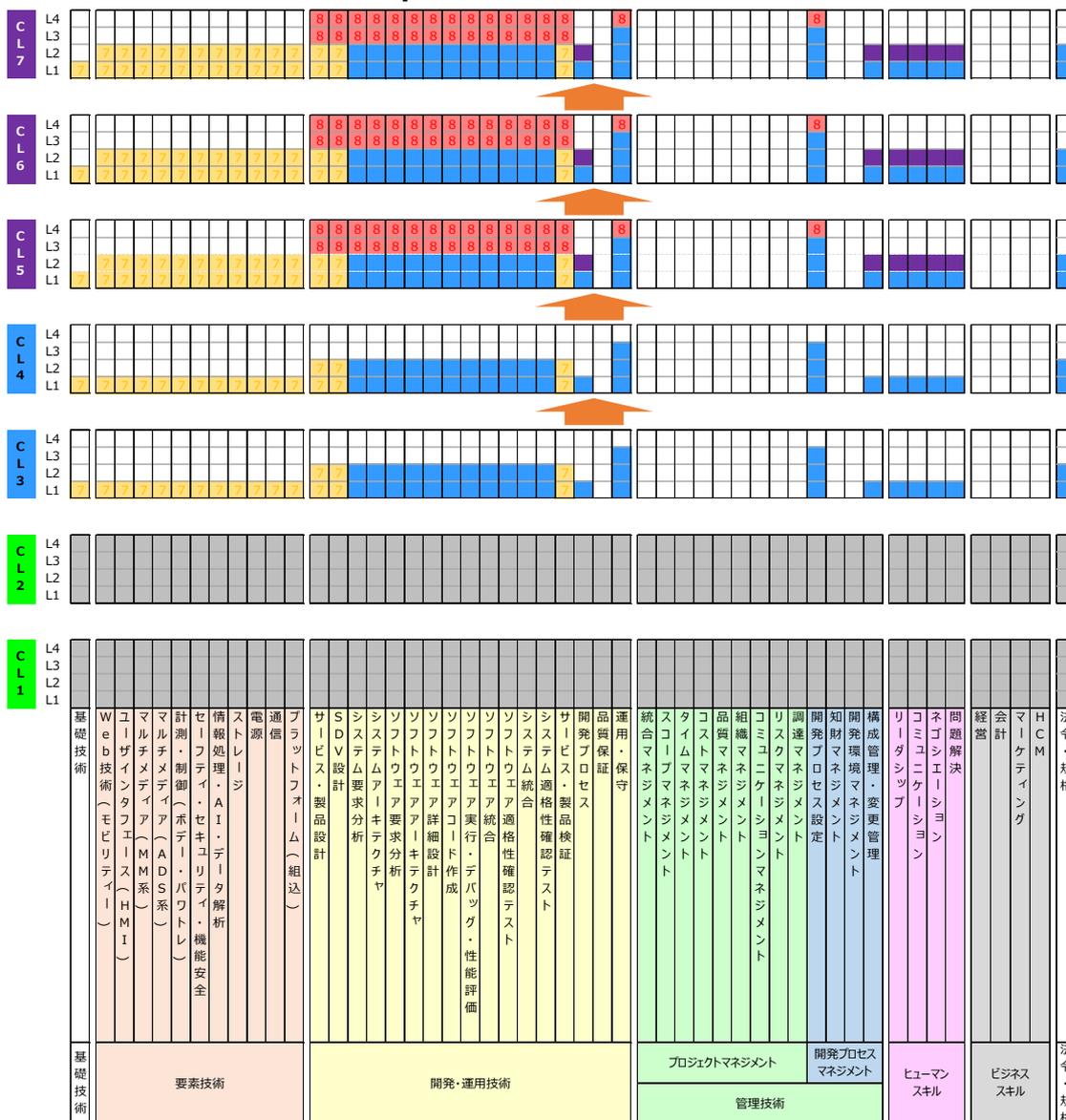




### 5.3.28 DevOps エンジニア[記号:DOE]

DevOpsエンジニアの概要		
概要	DevOpsプロセスに基づき開発・運用する支援技術者 (DevOps開発環境は開発環境エンジニアが担当)	
主なアブトット	運用プロセスとその実施状況をアセスメントし、改善の推進を担当する支援技術	
ライフサイクル における役割	戦略	
	企画	
	開発	開発と運用の連携を実現する開発プロセス構築
	評価・改善	運用状況のフィードバックに基づくプロセス改善
	利活用	
主たる責任工程	REU.2	
別名	ETSS	開発プロセス改善スペシャリスト
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

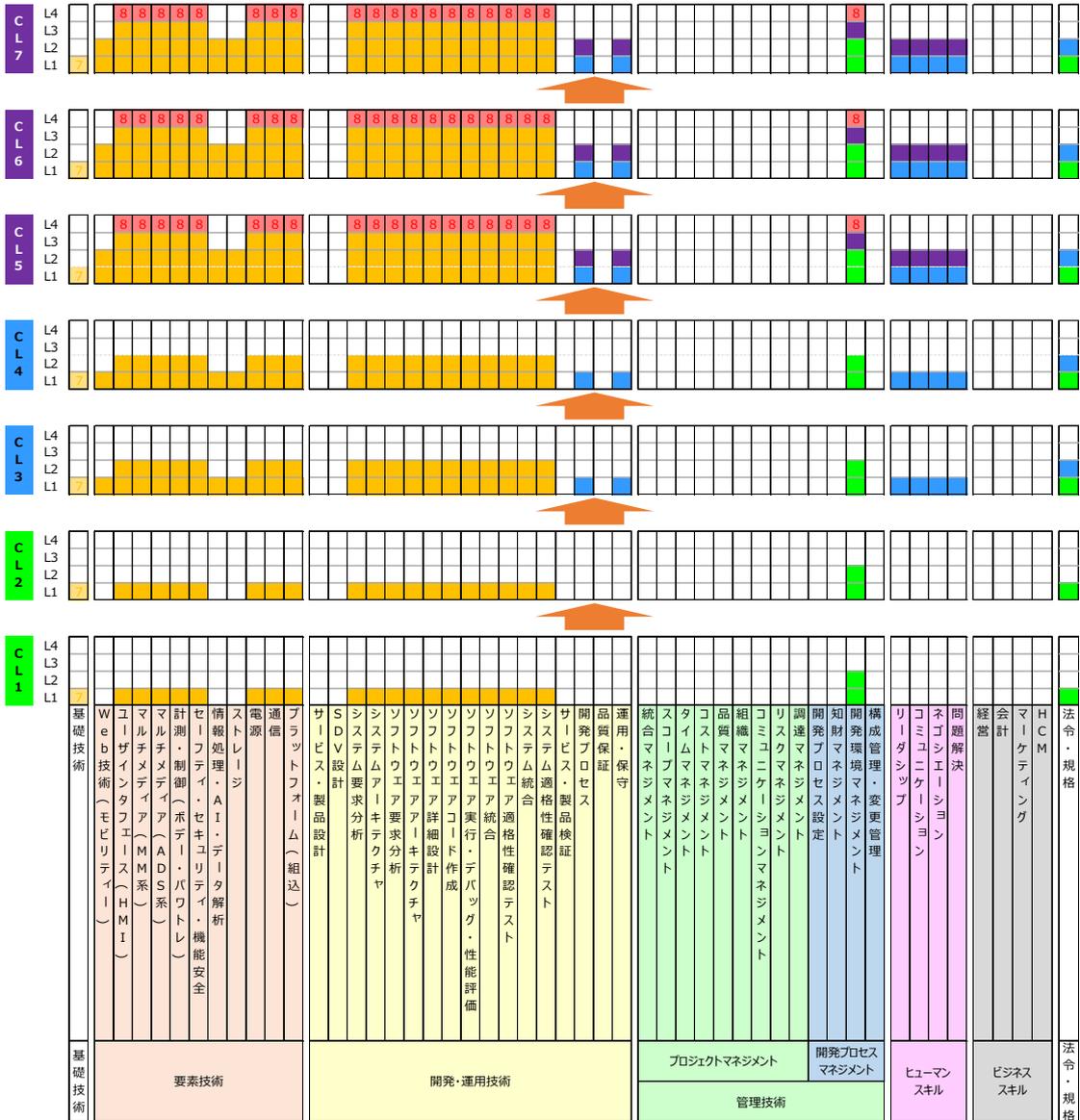
### DevOpsエンジニアのスキル分布特性



### 5.3.29 開発環境エンジニア[記号:EEE]

開発環境エンジニアの概要		
概要	プロジェクトで使用するツール・設備等、開発環境の設計・構築・運用を担当する支援技術者	
主なアウトプット	エンジニアリング用開発環境 (xILS、DevOps、ALM、PLMなど)	
ライフサイクル における役割	戦略	
	企画	
	開発	プロジェクトで使用するツール・設備等の開発環境の設計・構築
	評価・改善	サーバを含む開発環境全体の検証
	利活用	
主たる責任工程	SUP.12	
別名	ETSS	開発環境エンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

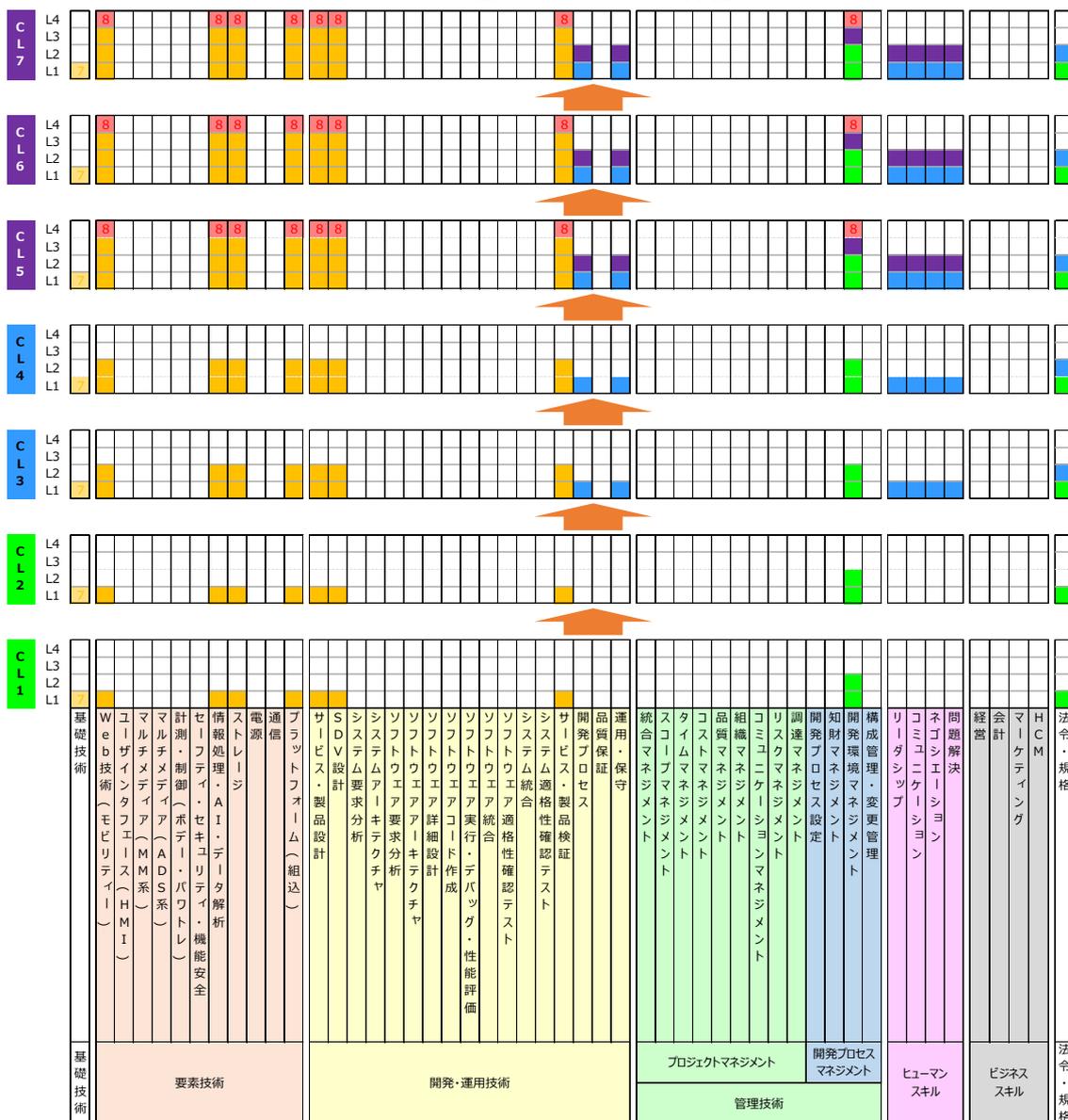
### 開発環境エンジニアのスキル分布特性



### 5.3.30 システム管理者[記号:EEM]

システム管理者の概要		
概要	開発に使用するツールの導入・サーバ構築・ライセンス管理を行う。エンジニアが開発をスムーズに行うための基盤作りを行う支援技術者	
主なアウトプット	開発に使用する開発環境を使用するためのツール導入、ライセンス管理、サーバ環境構築と運用	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	ツール導入計画
	開発	サーバ構築、セキュリティー構築
	評価・改善	サーバの検証
	利活用	ライセンス管理
主たる責任工程	SUP.13	
別名	ETSS	開発環境エンジニア
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

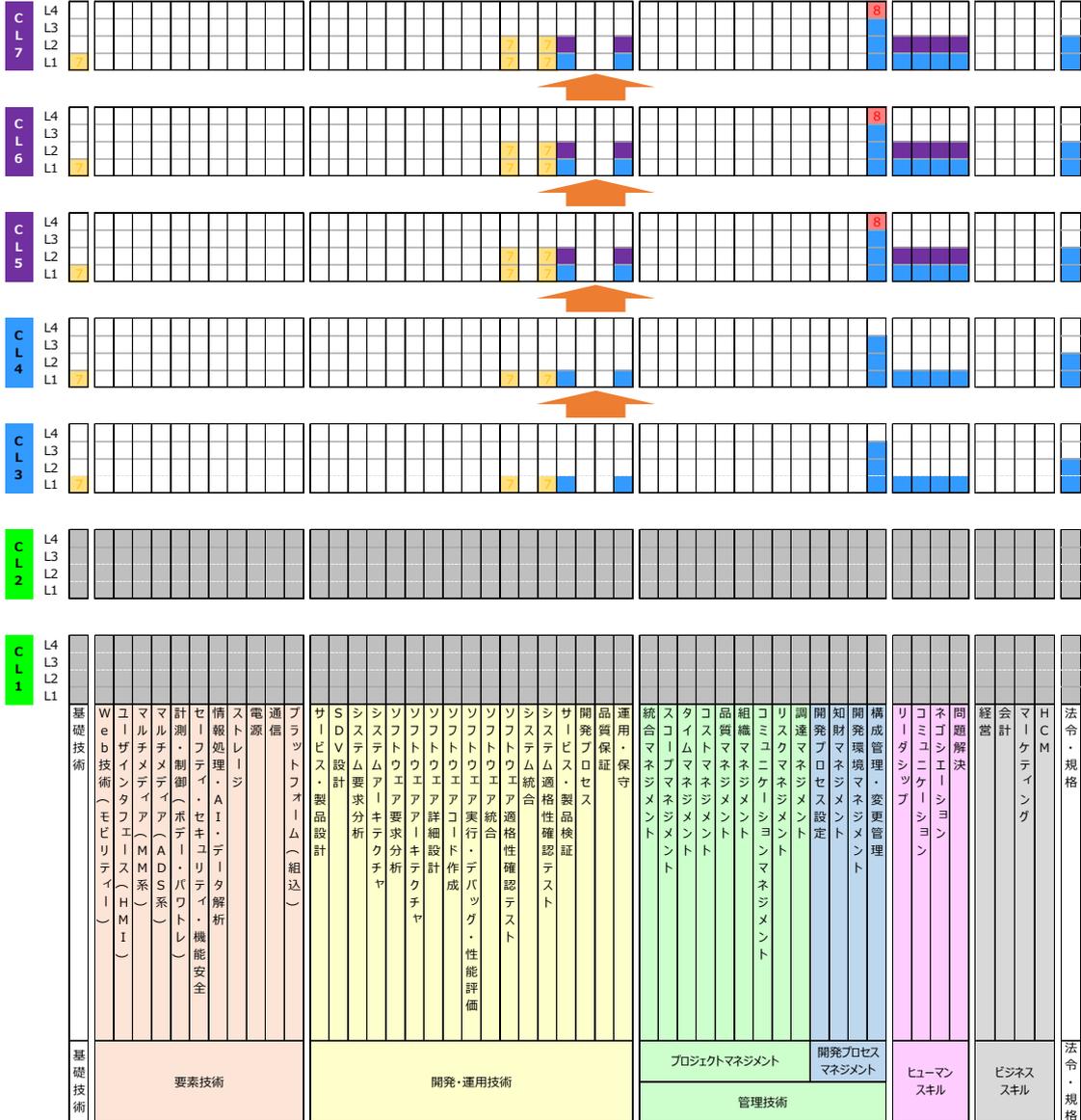
### システム管理者のスキル分布特性



### 5.3.31 構成管理エンジニア[記号:CME]

構成管理エンジニアの概要		
概要	要求される機能の組み合わせを実現するためにソフトウェアモジュールの構成管理を行う支援技術者（構成管理ツールは開発環境エンジニアが担当）	
主なアウトプット	構成管理	
ライフサイクルにおける役割	戦略	
	企画	構成管理計画の策定
	開発	構成管理/統制
	評価・改善	
利活用	OTAパッケージ・ソフトウェアの構成管理	
主たる責任工程	SUP.8	
別名	ETSS	開発プロセス改善スペシャリスト
	ITSS	
	UISS	
	iCD	
	その他	

### 構成管理エンジニアのスキル分布特性



## 6 活用事例

### 6.1 テーラリングについて

本スキル体系を策定することとなった目的の一つとして、ジョブディスクリプションの業界標準化があった。これからいくつかの活用事例を紹介するが、採用シーンにおけるジョブディスクリプションでは、スキル基準、キャリア基準、キャリアフレームワーク(スキル分布特性)を各基準のレベル定義を含めて、極力テーラリングしない形で利用をお願いしたい。一方で、個人の育成、プロジェクト編成、組織マネジメントなどの各活用シーンでは、各社の事情にあわせてテーラリングをお願いしたい。必要に応じて、レベル定義を変えてもよい。

### 6.2 活用シーン1：個人の育成

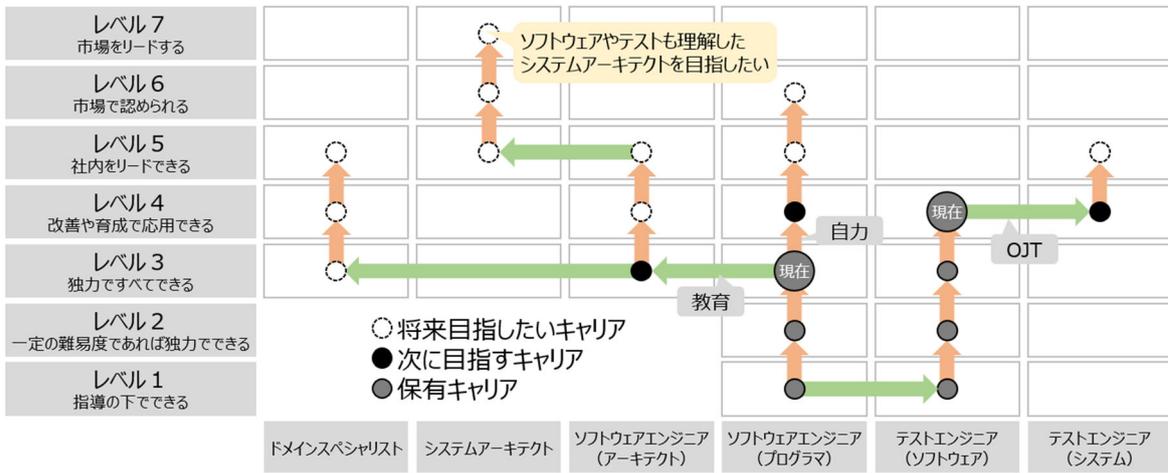
#### 6.2.1 スキル診断

スキルマップのすべての項目を診断すると大量の項目を診断しなければならないため、診断に時間がかかり、診断が目的化してしまう可能性がある。従って、スキル診断は、個人が所属する組織やその組織の業務(キャリア)に必要な範囲に加え、過去の業務で経験した項目に絞って診断することをお勧めします(下図のように不要な項目はグレーアウト)。このように項目を絞った後に、スキル項目ごとに ETSS と同様にレベルで診断します。個人の自己申告に加え、より厳格に運用したい場合は、上司とのレベル合わせ、高スキル者による面接、テストを活用した診断も可能である。また、スキルは使わないと陳腐化するため、長期間業務から離れた場合は、レベルが下がることもある。

大分類	中分類	小分類	Lv1	Lv2	Lv3	Lv4	
ソフトウェア詳細設計	ソフトウェア設計原則	モジュール設計					
		情報隠蔽					
	ソフトウェア設計	SOLID原則					
		構造化設計					
		状態遷移設計					
		オブジェクト指向					
		コンポーネント指向					
	モデリング言語	サービス指向					
		UML					
		MATLAB/Simulink					
	ソフトウェアコード作成	プログラミング基礎	デザインパターン				
			制御構文				
			データ構造				
再帰呼び出し							
プログラミング言語		C					
		C++					
		JAVA					
		CUDA					
		OpenC					
		Rust					
		Dart					
		スクリプト言語	JavaScript				
			Python				
Ruby							
ドメイン固有言語							
コーディングガイドライン	MISRA-C						
	CERT-C						
ネットワークプログラミング	ソケットインターフェース						
アンテーション記述	SAL						

#### 6.2.2 キャリアプラン

スキルはあくまでも手段であるため、ありがたい姿であるキャリアを描き、ありがたい姿にどのように到達すべきかを話し合うためにキャリアプランを活用します。例えば、下図のように、ソフトウェアのプログラミングやテストもできるシステムアーキテクトを目指したいならば、ソフトウェアエンジニア(プログラマ)、テストエンジニア(ソフトウェア)を経験した上で、将来ありがたいキャリアにどのようなステップ、どのような方法(OJT、教育、自力など)でレベルアップしていくかを定義します。



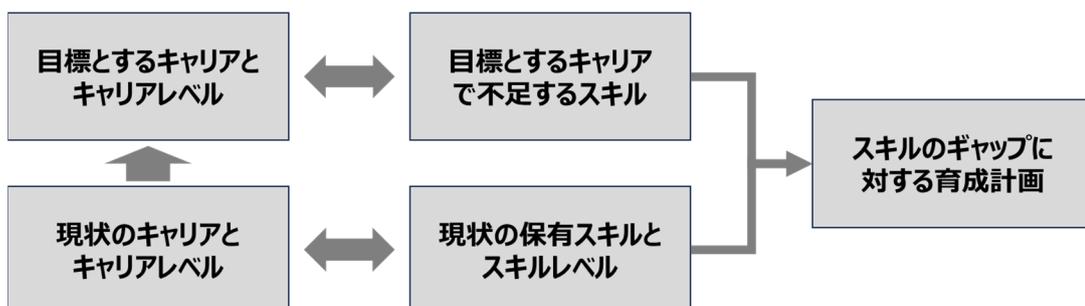
他には、OutCarもInCarもわかるSDVアーキテクトを目指すならば、上記と同様に、In-Car、Out-Carやクラウドに関するキャリアを横軸にならべて、道筋(キャリアプラン)を定義します。

注意頂きたい項目として、本スキル体系では、5.3.20~22に示した通り、テストエンジニアのレベル1,2ではテスト実施、レベル3以上でテスト設計ができるようにテスト設計のスキルをテストエンジニアのレベルの違いで設定しています。昨今、テスト駆動開発、テストファーストという考え方があり、テスト設計をソフトウェアエンジニアが担う場合が増えてきましたが、その場合は、テストエンジニアのレベル3以上を経験した上で、ソフトウェアエンジニアへとキャリアを広げていくように定義してください。

さらに、本スキル体系では、5.2で説明した通り、各キャリアの担当すべき範囲をETSSより狭く定義しています。これは専門性を重視したスペシャリストだけを育成をすることが目的ではないことに注意してください。狭く定義することで、各キャリアのレベルアップが少ないスキル項目でレベルアップできますので、必要なキャリアを組み合わせ、目指すべき姿を定義してください。

### 6.2.3 効果的な活用方法

スキル体系の活用として、真っ先に思い浮かべる方法はスキル項目ごとにレベル付けをするスキル診断がありますが、診断が目的化しやすいため、個人が目指すキャリアとキャリアの現状から、不足するスキル項目をどのような方法で獲得するかを上司やプロジェクトリーダーとコミュニケーションを通じて話し合う方法をお勧めします。また、多くの会社や組織では、年に1度または数回、決められたタイミングで一斉に診断することが多いですが、この方法はまた、診断が目的化しやすいため、プロジェクトの開始時点でキャリアやスキルのレベルを棚卸して、プロジェクトを通じて何をどのような方法でレベルアップするかを話し合い、プロジェクト終了時点で達成度を話し合う方法をお勧めします。プロジェクトの期間が長い場合は、適宜プロジェクトの節目で話し合うことで、軌道修正がしやすくなります。



## 6.2.4 組織の役割に着目した活用方法

ソフトウェア開発に関わる会社は、OEM、Tier1 サプライヤ、エンジニアリング会社、ソフトハウス、教育会社のように様々な業態があり、その業態により、開発の対象も異なります。例えば、SDV を開発対象とする OEM と一部のソフトウェア開発を受託するソフトハウスでは、必然的に開発対象の大きさも変わります。また OEM でも会社ごとに組織の担う役割は異なります。従って、本スキル体系で定義した複数のキャリアの組み合わせで組織や各個人に求める役割が定義されることが一般的です。役割は各社、各組織の事情に合わせてフレキシブルに定義することをお勧めいたします。

また、本スキル体系では具体的な処遇には触れません。その理由は、処遇は、時代のニーズにより各キャリアの価値が変わるためです。また、これは会社によっても価値が変わるためです。本スキル体系では、純粋に普遍的なレベル定義をしております。従って、スキル診断や保有キャリアのレベルを処遇と結びつける場合は、各社の事情により定義していただくことをお勧めします。しかし、処遇と紐づける場合は、レベル認定をより厳格に行うことが求められますのでご注意ください。

## 6.2.5 具体的な活用事例(SOMRIE™認定制度)

ここでは、これまで見てきた SWG2 のキャリア・スキル定義について株式会社デンソーの SOMRIE™認定制度を活用した拡張方法についてご紹介します。

SOMRIE™認定制度とは、Society5.0 で示す広いビジネススコープの発展を支える多様な専門性を 18 のケイパビリティとして定義しケイパビリティ毎のレベルを認定する制度です。この制度の特徴は、自動車業界のみならず、IT 業界を含むシステム並びにソフトウェアのエンジニアリング領域をカバーしている点にあります。SOMRIE™認定制度を活用することで次のメリットが生まれると考えています。

### Society5.0 のビジネススコープ



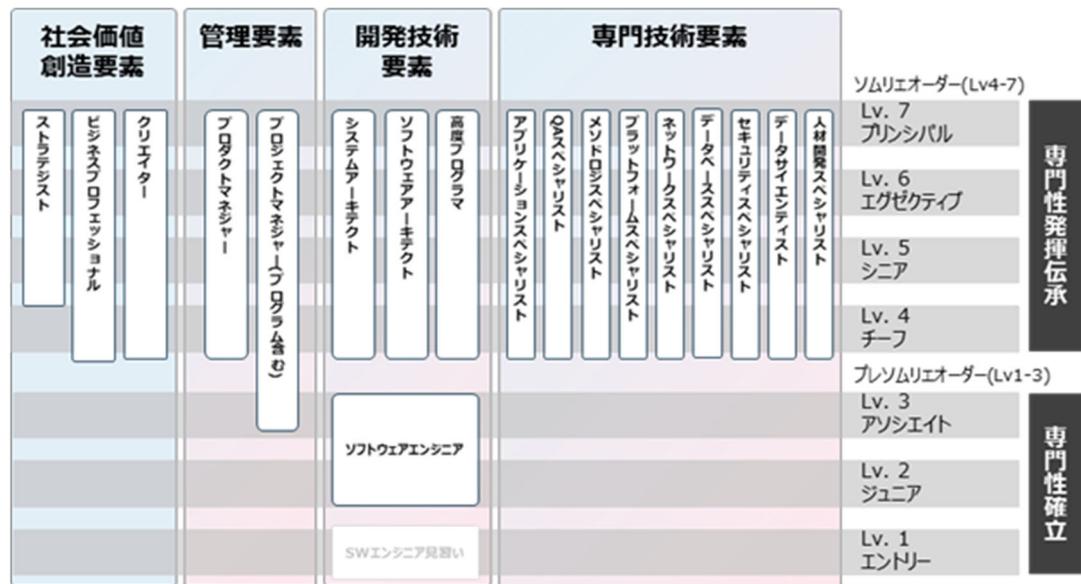
出典：株式会社デンソー

### (1) 産業界でソフトウェア人材の専門性を共通言語化できる

昨今、キャリア(役割)、特にスキル(技術)の変化は激しく、その変化に追従して定義内容をメンテナンスし続けるのは困難であること、また、自動車業界特有の定義だけでは、自動車業界内での人材のサイロ化(業界内での人の取り合い)が進んでしまうことが課題です。そこで、SOMRIE™認定制度では、抽象度・普遍性・汎用性が高いケイパビリティ(専門性)を定義し、自動車業界特有の定義と融合(連携)させることで、SOMRIE™のケイパビリティを共通言語として日本産業界との繋がりを担保することができます。

抽象度	業務に依存しない専門性(専門家)で表現
普遍性	細かな技術要素は参考として記述(世の中の変化に影響を受けづらい)
汎用性	ETSS・ITSS・iCD、SFIA8 など世界標準・規格、各種 BOKなどを参照して構築

#### SOMRIE™認定制度の18のケイパビリティ(専門性)



出典：株式会社デンソー ソムリエ認定制度

### (2) 自動車業界を超えた人材獲得が加速できる

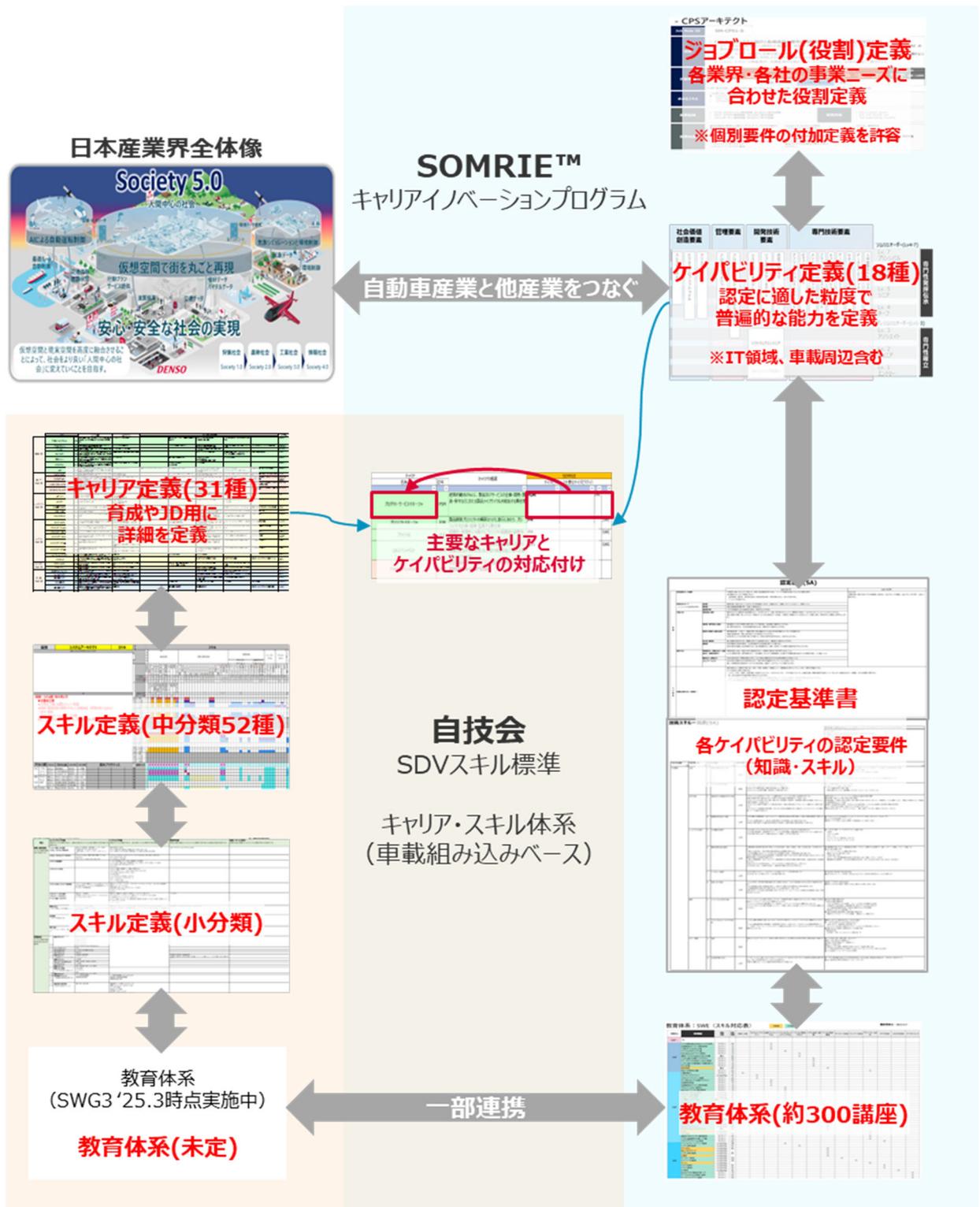
SOMRIE™認定制度が今後産業界に広く展開され活用が進めば、自動車業界内の人材流動だけでなく、産業界全体での人材流動化が加速され、自動車業界のソフトウェア人材不足に対して広い範囲で人材獲得が可能となります。

### (3) 教育体系の整備が加速できる

すでに SOMRIE™認定制度では、ケイパビリティに対する教育の整備が進み、約 300 講座がケイパビリティ毎に体系化されており、制度の発展を支える SOMRIE™パートナーの協力により、更なる拡充も進んでいます。そのため、SWG2 のキャリア・スキル定義と SOMRIE™を連携させることで、体系的に世の中にある既存講座や新規講座を取り込むことができるようになります。

つぎに、これらメリットを享受するための SOMRIE™認定制度を用いた拡張構造を下記に示します。拡張に当たり、SWG2 で検討されてきたキャリアとスキルセットの定義の変更は致しません。その上で、キャリア定義と SOMRIE™認定制度のケイパビリティとの対応付けを行います。これにより、自動車業界におけるキャリア・スキルは SOMRIE™認定制度のケイパビリティを介して産業界全体視点の専門性に繋がり、先に挙げたメリットを享受することができるようになります。

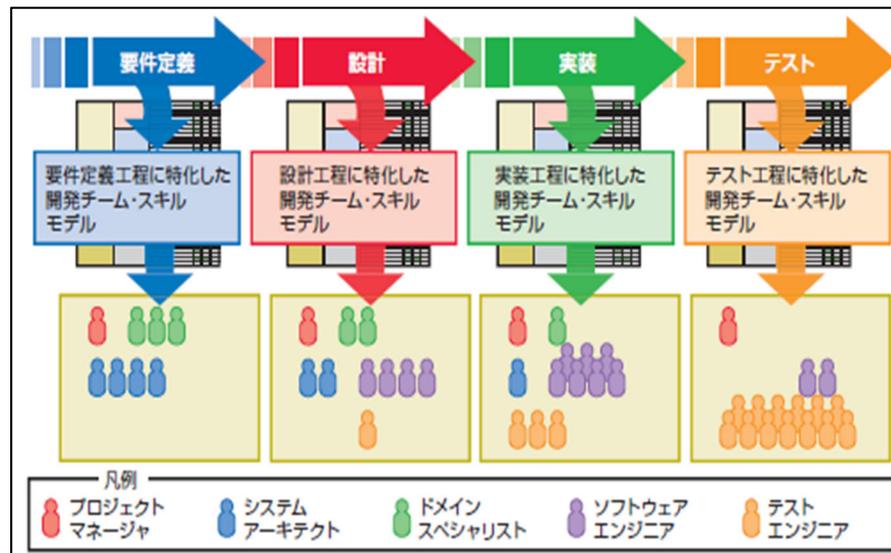
SWG2 のキャリア・スキルと産業界(Society5.0)へのつながり



SOMRIE™認定制度の詳細については9章の参考資料を参照ください。

### 6.3 活用シーン 2 : プロジェクト編成

スキル体系は、プロジェクトの編成にも活用できます。下図は、ETSS で示されている活用方法です。ETSS と同様にプロジェクトに必要な各キャリア(レベルも含め)と人数に対して、現状のメンバーの保有キャリア(レベルも含め)とのギャップに対して、スキルアップで対応可能な範囲か、外部からメンバーを補強すべきかを見極めてプロジェクト編成します。



出典 : IPA : ETSS 組込みスキル標準

### 6.4 活用シーン 3 : 組織マネジメント

プロジェクト編成と同様に、組織という単位で、ありたい姿を定義して、現状とのギャップを埋めていきます。ここでは、組織のありたい姿が重要なポイントとなります。例えば、従来の In-Car 中心の開発組織から SDV への変革を目標とするならば、目標達成のために不足する人材の確保に向けて、新卒採用、キャリア採用、リスキリング、教育などより幅広い手段を講じる必要があります。教育の整備も社内ですでに実施している教育に加え、新たなスキル領域の教育は内部で開発するか、社外の教育を活用するか、社外の教育で実践的な育成ができるかなどを考慮した戦略が必要となります。教育については、本 WG の SWG3 にて検討するため、本書では割愛させていただきます。

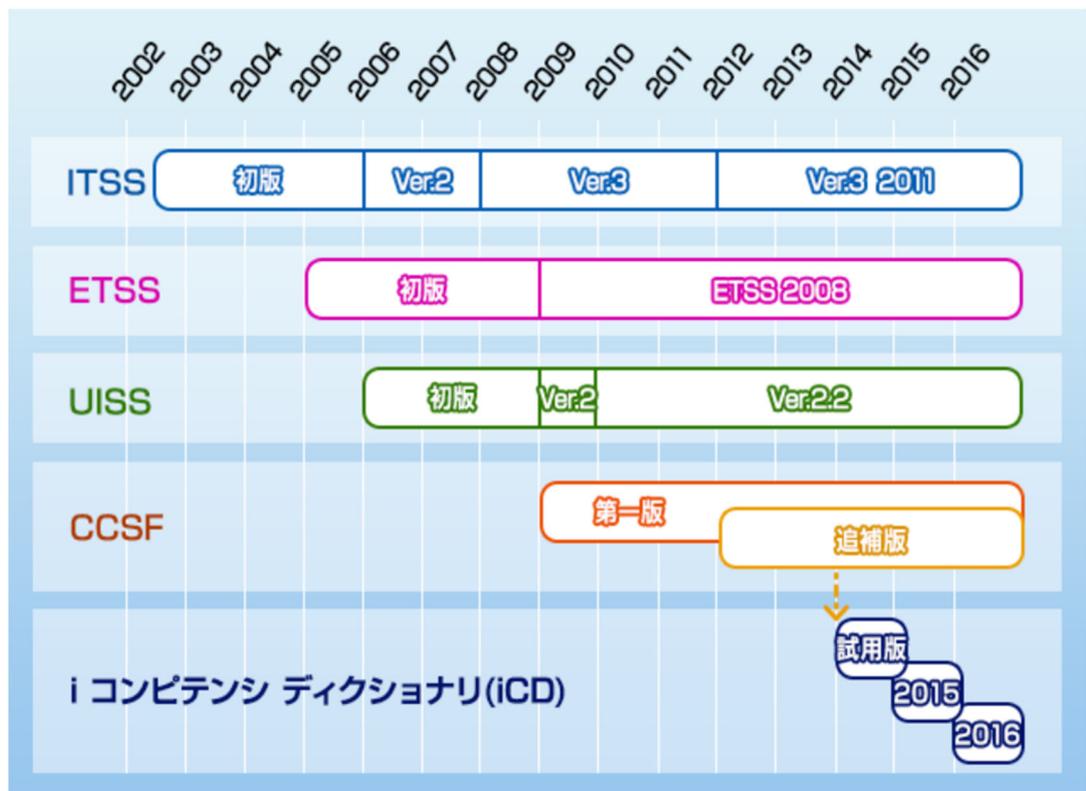
## 6.5 i コンピテンシ デクショナリ(iCD)の活用について

### 6.5.1 iCDとは

i コンピテンシ デクショナリ(iCD)は、企業が競争力を維持し成長し続けるために求められるタスク(業務)とスキル(能力)を体系的に整理した枠組みです。ITSS 領域を中心に拡張され、2017 年に IPA より発表されました。近年では AI やアジャイルなどのタスクを追加し、2024 年度からは厚生労働省が発表する「職業能力評価基準」57 業種を取り込み、IT・産業分野の枠を超えた拡張を進めています。

### 6.5.2 各スキル標準を土台にした iCD

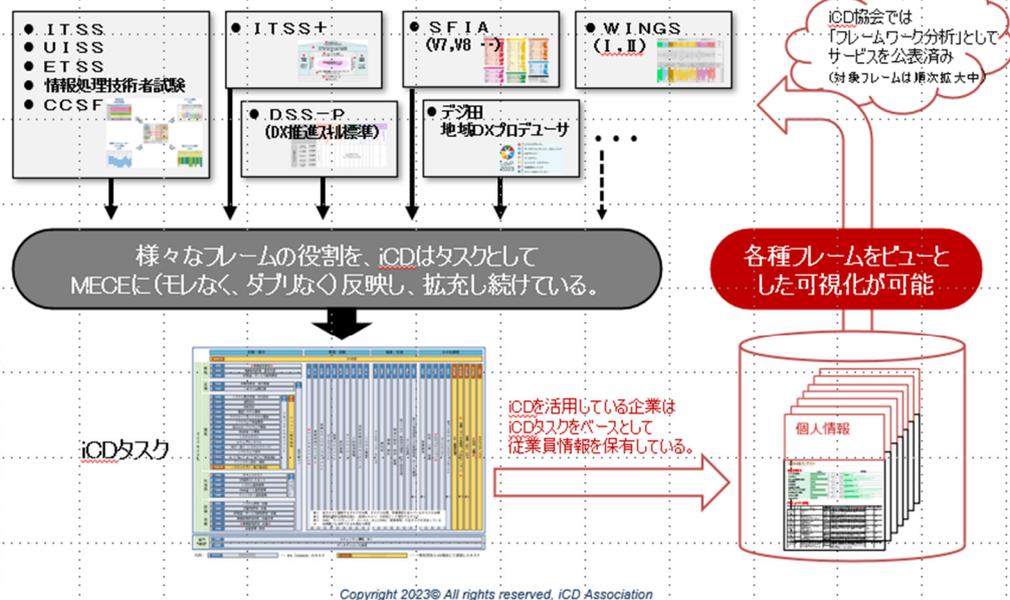
iCD は、ITSS、ETSS、といったスキル標準を参照し、辞書(i コンピテンシ デクショナリ)として取り込んでいます。従来の ITSS、ETSS、の範囲を拡大し、タスクを中心とした仕組みを取り入れることで、より広範な活用が可能となっています。



出典：一般社団法人 iCD 協会 iCD について

## 【ご参考】ハブとしての iCD タスク

iCDタスクは、様々なフレームの定義を反映し、拡充されてきた。ゆえに、各種フレームを繋ぐハブとしての機能を保有している。



出典：一般社団法人 iCD 協会 iCD カンファレンス 2023 冬「iCD3.0 スキル刷新」より

### 6.5.3 SDV スキル標準の iCD への取り込み

iCD では、今回策定した「SDV スキル標準」の成果物であるスキル基準(スキルフレームワーク)を取り込み、業界全体での人材の可視化と封じた活用を促進します。従来の車載技術である「In-Car 領域」に関しては ETSS を中心とした技術体系の蓄積を活かし、より高度な組み込みシステム開発スキルの体系化を進めることが可能となります。特に、センサーフュージョン、リアルタイム制御、車両 OS の開発といった領域では、従来の ETSS の枠を超えたスキル標準となっています。「In-Car 領域」では ITSS との親和性が極めて高く可視化されております。タスクとスキルの紐づけが明確であるため、人材評価、人材育成、が促進されます。キャリア採用はスキルの可視化が可能となり業界を横断する人材流動が促進されます。

SDV がもたらす自動車業界の変革において、スキル標準の確立こそが業界の未来を左右する鍵と考えます。これまでの枠を超え、ソフトウェア技術と自動車技術を融合させるためには、スキル標準の活用が不可欠であり、今後のエンジニア育成の礎となると考えます。

## 7 サブワーキングと今後のメンテナンス・運用体制について

### 7.1 サブワーキング参画企業・団体(50 音順、敬称略)

- ・有馬マネジメントデザイン株式会社
- ・SCSK 株式会社
- ・カワサキモーターズ株式会社
- ・スズキ株式会社
- ・株式会社デンソー
- ・名古屋大学
- ・日立 Astemo 株式会社
- ・パナソニックオートモーティブシステムズ株式会社
- ・マツダ株式会社
- ・三菱自動車工業株式会社
- ・いすゞ自動車株式会社
- ・エンバックスエデュケーション
- ・経済産業省
- ・株式会社 SUBARU
- ・トヨタ自動車株式会社
- ・日産自動車株式会社
- ・ネクスティエレクトロニクス株式会社
- ・本田技研工業株式会社
- ・株式会社豆蔵

### 7.2 メンテナンス・運用体制について

#### 成果物の取り扱いについて

本スキル体系の成果物について JSAE 会員様の使用権を許可します。使用権に基づき派生する場合は、名称を変更してください。引用時の許可、連絡は不要ですが、引用元を明記いただきたくお願いします。

#### 運用について

JSAE 会員以外のご要望はお受けいたしかねます。サブワーキングメンバー会社様を通じてアップデート・質問の対応を承りますが、サブワーキングが不定期開催となりますので、お時間を頂戴する場合がございます。何卒ご理解賜りたくお願いします

### 8.1 自動車に関する用語

- **CASE (Connected, Autonomous, Shared & Service, Electric)** : 次世代自動車の主要トレンド。
- **自動運転** : ソフトウェアによる車両の自律的な制御技術。
- **EV (Electric Vehicle)** : 電気自動車。
- **ハイブリッド車** : 電気と内燃機関を組み合わせた自動車。
- **SDV (Software Defined Vehicle)** : ソフトウェアによって機能が定義・更新される自動車の概念。
- **モビリティ DX** : デジタル技術を活用してモビリティサービスや車両の開発・運用を変革する取り組み。
- **OTA (Over The Air)** : 無線通信を利用して車両ソフトウェアを更新する技術。
- **テレマティクス** : 車両の通信機能を活用して情報提供やサービスを行うシステム。
- **コネクティッドカー** : ネットワーク接続機能を備えた自動車。
- **インフォテインメント (IVI, In-Vehicle Infotainment)** : 車載情報・エンターテインメントシステム。

### 8.2 技術・エンジニアリング

- **ETSS (組込みスキル標準)** : 組込みソフトウェアエンジニア向けのスキル標準。
- **ITSS (IT スキル標準)** : IT エンジニアのスキル体系を定義した指標。
- **JASPAR 版 ETSS** : JASPAR が車載システム向けにカスタマイズした ETSS。
- **自動走行ソフトウェアスキル標準** : 自動運転技術に関連するエンジニアのスキル体系。
- **Automotive SPICE** : 自動車ソフトウェア開発プロセスの品質向上のための国際標準。
- **V 字開発モデル** : システム開発の要件定義からテストまでのプロセスを V 字型に示す開発手法。
- **アジャイル開発** : 短期間で開発とリリースを繰り返す柔軟なソフトウェア開発手法。
- **スクラム** : アジャイル開発のフレームワークの一つ。
- **クラウド基盤** : データの処理や管理をクラウド上で行うためのシステム。
- **生成 AI** : データをもとに自動でコンテンツを生成する人工知能技術。
- **データサイエンス** : 統計学・機械学習を用いたデータ分析手法。

### 8.3 キャリア・職種関連

- **プロダクト・サービスマネージャ (PSM)** : 製品やサービスの管理を担う職種。
- **プロジェクトマネージャ (PJM)** : プロジェクト全体を統括する役割。
- **ブリッジ SE (BSE)** : 海外開発拠点との橋渡しを行うエンジニア。
- **QA スペシャリスト (QAS)** : 品質保証を担当する専門家。
- **プロダクトオーナー (PO)** : プロダクト開発の責任を持つ職種。
- **スクラムマスター (SM)** : スクラム開発のファシリテーションを行う職種。
- **ドメインスペシャリスト (DSP)** : 特定の技術領域に精通した専門家。
- **データサイエンティスト (DSC)** : データ分析を専門とする職種。
- **セキュリティスペシャリスト (SEC, ITS)** : 車載セキュリティの専門家(In-Car, Out-Car)。
- **UX デザイナー (UXD)** : ユーザー体験設計を担当する職種。
- **UX エンジニア (UXE)** : UI/UX の技術開発を行うエンジニア。
- **SDV 業務コンサルタント (SDC)** : SDV 導入に関するコンサルティングを行う職種。
- **SDV アーキテクト (SDA)** : SDV システム全体の設計を担う専門家。
- **システムアーキテクト (SYA)** : システム全体のアーキテクト設計を担当する職種。
- **テストエンジニア (SYT, SWT, SWI)** : 各レベルのテストを担当するエンジニア。
- **キャリブレーションエンジニア (CAE)** : 車両制御の調整を行う専門家。
- **クラウドアーキテクト (CRA)** : クラウドシステムの設計を担当する職種。
- **DevOps エンジニア (DOE)** : 開発と運用を統合したプロセスを担う職種。

### 8.4 教育・スキル体系

- **スキル標準** : 特定の分野におけるスキルを体系的に整理し、定義したもの。
- **スキル基準** : 特定のスキル項目について、具体的な知識や能力、経験などを示す定義する。
- **スキルレベル** : 技術者の習熟度を示す指標(ETSS, ITSS で使用)。
- **キャリアパス** : 職種ごとの成長ルート。
- **リスキリング** : 新しいスキルを習得し直すこと。
- **ジョブディスクリプション** : 職務内容を明確にするための文書。

## 9 参考文献

### **JAMA 自動車工業会 : Japan Mobility Show 2023**

<https://www.japan-mobility-show.com/>

### **総務省 : 令和 4 年版 情報通信白書 (1)生産年齢人口の減少**

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd121110.html>

### **文部科学省 : 学校基本調査報告書**

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00400001&tstat=000001011528>

### **IPA : ETSS 組込みスキル標準**

<https://www.ipa.go.jp/archive/digital/iot-en-ci/etss.html>

### **IPA : ITSS IT スキル標準**

<https://www.ipa.go.jp/jinzai/skill-standard/plus-it-ui/itss/index.html>

### **経済産業省 自動走行ビジネス検討会人材戦略ワーキンググループ<sup>o</sup> : 自動走行ソフトウェアスキル標準**

[https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/mono/automobile/jido\\_soko/jinzai\\_senryaku/pdf/2018\\_003\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/jido_soko/jinzai_senryaku/pdf/2018_003_00.pdf)

### **経済産業省 : モビリティ DX 戦略**

[https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/mono/automobile/jido\\_soko/pdf/mobilitydxsenryaku4.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/jido_soko/pdf/mobilitydxsenryaku4.pdf)

### **VDA QMC : Automotive SPICE<sup>®</sup>**

[https://www.automotivespice.com/fileadmin/software-download/Automotive\\_SPICE\\_PAM\\_31\\_Japanese.pdf](https://www.automotivespice.com/fileadmin/software-download/Automotive_SPICE_PAM_31_Japanese.pdf)

[https://vda-qmc.de/wp-content/uploads/2023/02/Automotive\\_SPICE\\_for\\_Cybersecurity\\_JP.pdf](https://vda-qmc.de/wp-content/uploads/2023/02/Automotive_SPICE_for_Cybersecurity_JP.pdf)

<https://vda-qmc.de/wp-content/uploads/2023/06/Automotive-SPICE-PAM-40-Gelbbandrelease.pdf>

### **株式会社デンソー : ソムリエ認定制度**

<https://events.denso.com/somrie>

### **厚生労働省 : 職業能力評価基準**

[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou\\_roudou/jinzaikaihatsu/ability\\_skill/syokunou/index.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/jinzaikaihatsu/ability_skill/syokunou/index.html)

### **一般社団法人 iCD 協会 : iCD**

<https://www.icda.or.jp/about-icd/>

# 10 Appendix(スキルマップ)

## 自動車ソフトウェア領域技術マップ

本資料全体の説明この技術マップは、自動車ソフトウェア領域の技術者に求められる技術やスキルの全体像を示すものです。1人の技術者に、この技術マップに示すすべての技術が求められるわけではありません。横軸は、技術やスキルの利用先を分類するものです。縦軸は、技術やスキルの類型化するものです。ETSSでは、スキルを大分類(第1階層)・中分類(第2階層)・小分類(第3階層)の3階層で整理していますが、この技術マップでは、各セルが技術/スキルの大分類、各「・」が中分類、()内の各項目が小分類に相当します。現時点では、各セル中の記載は精査できていません。中分類(「・」のレベル)には、他のセルに入れた方がよいものや、1つにまとめた方がよいもの、複数に分割した方がよいものが残っています。また、小分類(()内の各項目)は例であり、網羅的にリストアップしたものではありません。

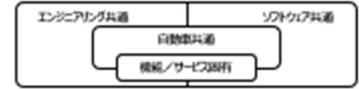


図. 横軸の各項目の関係

項目	エンジニアリング共通 自動車のソフトウェア開発に求められ、自動車分野以外のソフトウェア以外の開発にも共通に適用できる技術やスキル	ソフトウェア共通 自動車のソフトウェア開発に求められ、他の分野のソフトウェア開発にも共通に適用できる技術やスキル	自動車共通 自動車の複数の機能やサービスのソフトウェア開発に求められる自動車に固有の技術やスキル	機能/サービス固有 自動車の特定の機能やサービスのソフトウェア開発に求められる技術やスキル	
基礎技術 ソフトウェア開発に直接必要とは異なり、ソフトウェアに関する理解を深めるために必要な理論や技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>種別・統計</li> <li>力学</li> <li>電磁気学</li> <li>電子回路</li> <li>半導体</li> <li>パワー・エレクトロニクス (電力制御、電力変換、DC-DCコンバータ)</li> <li>信号処理</li> <li>制御理論 (古典制御論、現代制御、ポスト現代制御論、知的制御、モデル予測制御)</li> <li>機械学習 (サポートベクターマシン、ニューラルネットワーク、ディープラーニング、強化学習)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>離散数学 (集合、組合せ論、グラフ理論)</li> <li>形式言語 (正規表現、文脈自由言語、オートマトン)</li> <li>計算理論 (計算モデル、計算可能性、計算量、NP問題)</li> <li>教理論理学 (命題論理、述語論理、帰納論理)</li> <li>情報理論 (情報量、符号化、データ圧縮、誤り検出・訂正)</li> <li>アルゴリズムとデータ構造 (アルゴリズム設計、探索、ソーティング)</li> <li>最適化アルゴリズム (線形計画法、動的計画法、シミュレータドアニメーション、遺伝的アルゴリズム)</li> <li>形式手法 (モデル検査、形式的仕様記述、自動証明、意味論、型システム、SAT/SOLバ、SMT/SOLバ)</li> <li>並列/分散アルゴリズム</li> <li>量子技術 (量子コンピュータ、量子通信、量子アルゴリズム)</li> </ul>			
要素技術 ソフトウェアを構成する技術要素やそれを用いるスキル	<b>Web技術</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>VR, AR</li> <li>ヒューマンファクタ</li> </ul> <b>ユーザインタフェース</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>VR, AR</li> <li>ヒューマンファクタ</li> </ul> <b>マルチメディア</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>画像センサ (カメラ)</li> <li>測距センサ (レーザ、LIDAR、超音波センサ)</li> <li>画像処理 (音声処理、非音声処理、動画処理)</li> <li>認識技術 (音声認識、画像認識)</li> <li>圧縮技術 (JPEG, MPEG, MP3)</li> <li>CG</li> <li>自然言語処理</li> </ul> <b>計測・制御</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>センサ (角度センサ、温度センサ、圧力センサ、シャイロ)</li> <li>アクチュエータ (モータ、モータ制御)</li> <li>バッテリー (リチウムイオン電池、充電制御)</li> <li>測位 (GPS, GNSS)</li> </ul> <b>セーフティ・セキュリティ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>自己診断技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>クラウドサービス (AWS, Google Cloud, Azure)</li> <li>Webアプリ開発フレームワーク (CGI, Ruby on Rails)</li> </ul> <b>GUI (ウィンドウシステム)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>マルチメディア処理 (音声処理、非音声処理、動画処理)</li> <li>認識技術 (音声認識、画像認識)</li> <li>圧縮技術 (JPEG, MPEG, MP3)</li> <li>CG</li> <li>自然言語処理</li> </ul>	<b>モビリティサービス</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>クラウドサービス (AWS, Google Cloud, Azure)</li> <li>Webアプリ開発フレームワーク (CGI, Ruby on Rails)</li> </ul>	<b>HMI[メータ]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ドライバ行動</li> <li>ドライバ特性</li> </ul> <b>地図情報・テレマティクス [IVI/ナビ]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>走行環境 (信号、道路標識、道路標示、道路付属物)</li> <li>エンターテインメント機能 (音楽)</li> <li>カーナビゲーション機能 (経路探索技術)</li> <li>テレマティクス機能 (渋滞情報、VICS、駐車情報)</li> <li>地図情報 (ナビ地図、高精度地図、ダイナミックマップ)</li> <li>ETC</li> </ul> <b>認知・判断・操作 [AD/ADAS]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ADAS機能 (衝突防止、車線逸脱防止、車線変更、周辺監視)</li> <li>自己位置推定技術 (GNSS、デッドレコニング、マップマッチング、SLAM)</li> <li>自動運転 (走行計画、遠隔監視、遠隔運転、パレーパーキング)</li> <li>UN-R157, ISO 34502</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>総合表示、操作端末</li> <li>HUD、インパネ</li> </ul>
情報処理・AI-データ解析	<ul style="list-style-type: none"> <li>データマイニング (統計分析、データサイエンス、BI)</li> <li>データ可視化</li> <li>AI技術 (DNN、生成AI、LLM、AutoML)</li> <li>ビッグデータ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ表現フォーマット (XML, ASN.1, JSON)</li> </ul>	<b>情報処理・AI-データ解析</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>故障予測、走行ログ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転診断</li> <li>外界認識</li> </ul>	
ストレージ		<ul style="list-style-type: none"> <li>ストレージデバイス (フラッシュメモリ, HDD, SSD, eMMC, SDカード)</li> <li>ファイルシステム</li> <li>データベース (RDBMS, SQL)</li> </ul>	<b>ストレージ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>イベントデータレコード機能 (事故分析, EDR)</li> </ul>		
通信		<ul style="list-style-type: none"> <li>有線通信/ネットワーク (RS232C, Ethernet, USB, LVDS, GVIF)</li> <li>無線通信/ネットワーク (WiFi, Bluetooth, IrDA)</li> <li>ネットワークアーキテクチャ (OSI参照モデル)</li> <li>インターネット (IPv4, IPv6, TCP, UDP, DNS, HTTP, TLS)</li> <li>携帯通信網 (LTE, 5G)</li> <li>通信モジュール (DDS, Protocol Buffers)</li> </ul>	<b>電源</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>車載ネットワーク (CAN/CAN-FD, LIN, XCP, 車載Ethernet, MOST)</li> <li>ダイアグ通信 (UDS, DoIP)</li> <li>キャブプレッシャー通信 (CCP, XCP)</li> <li>V2X (V2V, V2I, ITS Connect)</li> <li>通信モジュール (SOME/IP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力制御 (副バッテリー、補助バッテリー、キャブシタ、リレー)</li> <li>モータサービス</li> <li>無線通信/ネットワーク (ビーコン、DSRC, FM多重)</li> </ul>	
プラットフォーム		<ul style="list-style-type: none"> <li>コンピュータアーキテクチャ (プロセッサ、メモリ、バス、タイマ、入出力デバイス、マルチコア、新込み、例外、MMU)</li> <li>アクセラレータ (GPU, TPU, FPGA, HSM)</li> <li>言語処理系 (コンパイラ、アセンブラ、リンカ、インタプリタ、バイナリ変換、LLVM)</li> <li>OS (Linux, POSIX, Windows, iOS, Android, ITRON)</li> <li>仮想化技術 (ハイパーバイザ、コンテナ技術, Docker, Kubernetes)</li> <li>ライブラリ (OpenGL)</li> <li>開発フレームワーク (Flutter)</li> <li>分散コンピューティング技術 (クライアントサーバ、RPC, Pub/Sub)</li> <li>分散フレームワーク (Hadoop, ROS, CORBA)</li> </ul>	<b>組み込みソフトウェア基盤</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェアプラットフォーム (OSEK/VDX, AUTOSAR CP, AUTOSAR AP, AGL)</li> <li>自動運転システムプラットフォーム (Autoware, Apollo)</li> <li>ビークルOS</li> <li>OTA機能 (Uptane)</li> <li>UN-R156, ISO 24089</li> </ul>		

項目	エンジニアリング共通 自動車のソフトウェア開発に求められ、自動車分野以外のソフトウェア以外の開発にも共通に適用できる技術やスキル	ソフトウェア共通 自動車のソフトウェア開発に求められ、他の分野のソフトウェア開発にも共通に適用できる技術やスキル	自動車共通 自動車の複数の機能やサービスのソフトウェア開発に共通に求められる自動車に固有の技術やスキル	機能/サービス固有 自動車の特定の機能やサービスのソフトウェア開発に求められる技術やスキル
開発・運用技術 ソフトウェアの開発や運用に用いる技術やスキル	<p>サービス・製品・SDV設計システム/ソフトウェア要求分析</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>要求工学 (機能要求/非機能要求、ユースケース分析)</li> <li>安全要求分析 (FTA, FMEA, HAZOP)</li> <li>人間中心設計 (ユーザストーリー、ペルソナ、カスタマージャーニー、UX)</li> <li>SoS(System-of-Systems)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>要件仕様の記述 (USDM)</li> <li>セキュリティ要求分析 (脅威分析、脆弱性分析、STRIDE、Attack Tree)</li> <li>サイバー攻撃手法 (ゼロデイ攻撃、中間者攻撃、リプレイ攻撃、DoS攻撃、DDoS攻撃)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SDVアーキテクチャ (InCar-クラウド-OutCar)</li> </ul>	
	<p>システム/ソフトウェアアーキテクチャ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>システムアーキテクチャ (論理/物理/配置アーキ、View、Perspective)</li> <li>CAE、シミュレーション技術 (SILS、HILS、FMI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェアアーキテクチャ (クライアント/サーバ、フローカ、Pub/Sub、SOA、REST、MVCEモデル)</li> <li>モデリング言語 (SysML、UML)</li> <li>アーキテクチャトレードオフ分析</li> </ul>		
	ソフトウェア詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェア設計原則 (モジュール設計、情報隠蔽、SOLID原則)</li> <li>ソフトウェア設計 (構造化設計、状態遷移設計、オブジェクト指向、コンポーネント指向、サービス指向)</li> <li>モデリング言語 (UML、MATLAB/Simulink)</li> <li>デザインパターン</li> </ul>		
	ソフトウェアコード作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラミング基礎 (制御構文、データ構造、再帰呼び出し)</li> <li>プログラミング言語 (C、C++、JAVA、CUDA、OpenCL、Rust、Dart)</li> <li>スクリプト言語 (JavaScript、Python、Ruby)</li> <li>ドメイン固有言語</li> <li>コーディングガイドライン (MICRA-C、CERT-C)</li> <li>ネットワークプログラミング (ソケットインタフェース)</li> <li>アプリケーション記述 (SAL)</li> <li>オートコード (Embedded Coder)</li> </ul>		
	ソフトウェア実行・デバッグ・性能評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーション技術 (車両シミュレータ、テスト用シミュレータ、走行流、事故分析シミュレータ、センシング外部環境物理シミュレータ、デジタルツイン、外周環境再現)</li> <li>静的テスト (コードレビュー、ピアレビュー、バスターナウンド、インスペクション、ウォークスルー、机上デバッグ、静的解析)</li> <li>単体テストフレームワーク (JUnit)</li> <li>仮想化環境 (HILS、SILS、命令セットシミュレータ、QEMU)</li> <li>デバッグツール (ICE、デバッガ)</li> <li>プロファイラ</li> </ul>		
	ソフトウェア/システム統合 ソフトウェア/システムテスト サービス・製品/SDVテスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計レビュー (DQBFM)</li> <li>計測技術 (ロジックアナライザ、オシロスコープ、ファンクションジェネレータ、インピーダンスアナライザ)</li> <li>静的テスト (機能テスト、性能テスト、負荷テスト、ストレステスト、耐久テスト)</li> <li>ホワイトボックステスト (データフローテスト、制御フローテスト、テストカバレッジ、カバレッジ計測)</li> <li>ブラックボックステスト (ユーザーテスト、シナリオテスト)</li> <li>テストケース抽出 (デシジョンテーブル、境界値分析、同値分析、真実表、ヘアフイズ法、正常系/異常系、サーベスタテスト、フアジング)</li> <li>CI/CT (Jenkins)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プラントモデル</li> </ul>	
	開発プロセス (プロセスを適用してプロダクト開発するスキル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムズエンジニアリング、MBSE</li> <li>CAE設計技術 (機構設計、有限要素法、エネルギー、熱・流体・振動、衝突解析)</li> <li>レビュー手法</li> <li>開発プロセス (ウォーターフォール、Vモデル、WEモデル、プロトタイプ、スパイラル、アジャイル、DevOps)</li> <li>開発方法論 (MBD開発、モデル駆動開発(MDD)、ソフトウェアプロダクトライン開発、派生開発、テスト駆動開発、統一プロセス)</li> <li>アジャイル手法 (XP、スクラム、SoS、LeSS、SAFe)</li> <li>能力評価モデル (GMML、SPICE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>能力評価モデル (A-SPICE、A-SPICE for Cybersecurity)</li> </ul>	
	品質保証 (プロダクトの品質保証スキル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>品質管理 (SQC)</li> <li>ソフトウェア品質管理 (ソフトウェアメトリクス、信頼性成長曲線)</li> <li>AI品質保証</li> <li>アシュアランスケース (セーフティーケース、ディバゲンティビタケース、GSN)</li> <li>リアルタイム性保証技術 (レポートモニタリングアナリシス、最悪実行時間解析)</li> <li>コードクローン分析</li> <li>ソフトウェア脆弱性 (CVE)</li> <li>DevOps (CD、ソフトウェア更新手順)</li> <li>ソフトウェア保守、リファクタリング</li> <li>セキュリティオペレーションセンター、インシデント対応</li> <li>脆弱性管理 (脆弱性データベース、脆弱性評価、CVSS、SBOM)</li> <li>フォレンジック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISO PAS 8800</li> </ul>	
	運用・保守 (ソフトウェア・サービス・データはリリース後の運用・保守)	<ul style="list-style-type: none"> <li>運用管理、システム運用、保守運用</li> <li>DevOps (CD、ソフトウェア更新手順)</li> <li>運用管理</li> <li>改修/追加開発、変更管理、構成管理</li> </ul>		

項目	エンジニアリング共通 自動車のソフトウェア開発に求められ、自動車分野以外のソフトウェア以外の開発にも共通に適用できる技術やスキル	ソフトウェア共通 自動車のソフトウェア開発に求められ、他の分野のソフトウェア開発にも共通に適用できる技術やスキル	自動車共通 自動車の発車の機能やサービスのソフトウェア開発に求められる自動車の固有の技術やスキル	機能/サービス固有 自動車の特定の機能やサービスのソフトウェア開発に求められる技術やスキル	
管理技術 ソフトウェアの開発や運用を円滑に進めるための管理技術	マネジメント	統合マネジメント	・PMO/プロジェクト・マネジメント・オフィス ・ポートフォリオマネジメント ・プロジェクトマネジメント ・プログラムマネジメント	・知識/スキル体系 (ITSS, ETSS, SWEBOK)	
		スコープマネジメント	・WBS		
		タイムマネジメント	・パर्ट図、ガント図、見積りの手法など		
		コストマネジメント	・原価企画		
		品質マネジメント (品質検査などのマネージメントスキル)	・品質管理、信頼性管理 ・VFA/コミュニケーション		・認証管理 (型式認証、自動車検定認証) ・各種試験 (耐久試験、衝突安全試験、性能試験、シミュレーション試験、シャーシャーダイナモ試験、積出ガス試験、電波障害)
		組織マネジメント	・人材管理		
		コミュニケーションマネジメント	・知識/スキル体系 (PMBOK, REBOK)		
		リスクマネジメント	・リスク管理		
		調達マネジメント	・契約 (受託契約, NDA, ライセンス契約)		
		開発プロセス改善 (プロセス自体を設計・改善するスキル)	・プロセス改善 ・データサイエンス ・RPA		
マネジメント	知財マネジメント	・契約 (受託契約, NDA, ライセンス契約)			
	開発環境マネジメント (環境構築と開発環境の運用スキル)	・システム開発用環境構築 ・開発環境の運用管理	・ソフトウェア開発用環境構築 (x/L5, DevOpsなど) ・構成管理、変更管理用環境構築 ・開発環境の運用・管理		
プロセス	構成管理・変更管理 (構成管理、変更管理のマネージメント)	・監視、記録、記録、監査	・構成管理・バージョン管理 (Subversion, Git) ・課題トラッキングシステム (Redmine, JIRA) ・トレーサビリティ管理 ・高利用ソフトウェア管理 ・要件管理 (JAMA, Connect)		
ヒューマンスキル (キャリア基 礎) 良好な人間関係構築し、スムーズなコミュニケーションをとるために必要なスキル	リーダシップ	・ファシリテーション ・向上心	・知識/スキル体系 (ITSS, ETSS, SWEBOK)		
	コミュニケーション	・ヒアリング、傾聴 ・プレゼンテーション ・文書作成、テクニカルライティング			
	ネゴシエーション	・動機付け			
	問題解決	・論理思考、システム思考 ・抽象化、モデリング ・データサイエンス			
ビジネススキル (キャリア基 礎) x x x x	経営	・分析、戦略、評価 ・BCP			
	会計	・財務分析、経理	・無形資産管理		
	マーケティング	・市場調査			
	HCM	・人材育成、教育、OJT ・コーチング	・知識/スキル体系 (ITSS, ETSS, SWEBOK) ・クライアントマネジメントシステム		
法令・規格 ソフトウェアの開発や運用、及びマネジメントにあたって準拠すべき共通の法令や規格	・知的財産権 (特許、意匠権) ・標準化 (標準化機関、標準化プロセス) ・安全保衛貿易管理 (リスト規制、キャッチオール規制、諸国別型)、関税法 ・製造物責任法、労働安全法、建築・防災関連法規、環境保全関連法規 ・独占禁止法、不正競争防止法 ・下請法、労働者派遣法 ・電子帳簿保存法 ・SDGs	・著作権 ・OSSライセンス (コピーレフト、GPL) ・技術的コンタミネーション ・個人情報管理 (個人情報保護法、GDPR, CCCC) ・プライバシー管理 ・情報倫理 ・不正アクセス禁止法	・道路運送車両法 ・道路交通法 ・自動車関連条約 (ジュネーブ条約、ウィーン条約) ・自動車関連規格 (標準化機関) ・保安基準 ・型式認証 ・リコール制度		

SDVスキル標準（SDVスキル標準解説書）

---

2025年3月31日発行

公益社団法人 自動車技術会 自動車ソフトウェア領域人材育成WG

経済産業省「無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業（モビリティDXプラットフォーム構築・運用事業）」