

付録

付録 A：高圧ガス保安法の分析

本分析は、Society 5.0 における安全確保の実現に向けて、我が国の安全・ガバナンスの現状を俯瞰することを目的とした調査、分析結果の一部である。まず、我が国のガバナンスの特徴を捉えるために、NEDO2019 年度成果報告書「Connected Industries 推進のための協調領域データ共有・AI システム開発促進事業/Society 5.0 の実現に向けたアーキテクチャに関する検討」に掲載されているプラント保安規制の分析結果である図 i、図 ii、図 iii について述べる。

図 i、図 ii は、日米のプラント保安規制の目的、現状の保安確保のための要件を分析したゴール構造化記法 Goal Structuring Notation (GSN) を示しており、図 iii は分析結果に基づく日米のプラント保安規制の特徴の違いについての考察を示している。GSN とはシステム保証のための構造化された議論の記述方法であり、近年セーフティケース¹に用いられる等、システムの安全性を論証するための手法として注目されている。図 iii は GSN によって分析した日米のプラント保安規制の特徴の違いについての考察を示している。

図 i は、高圧ガス保安法を特徴づける GSN を示している。高圧ガス保安法は、高圧ガス及びその容器等のから公共の安全を確保することを目的としており、設備・プロセスごとに分解して、それぞれの保安確保のための要件を定めている。高圧ガス保安法の特徴として、①事故の再発防止の徹底を求めること、そのために②事故要因（ハザード）に対処することが基本的な方針となっていること、③機器・プロセスごとに分解しそれぞれに対して要求事項を規定していることが理解できた。

日本の安全に関する法規制は、高圧ガス保安法と同様に公共の安全の確保を目的とするものが多く、業種ごとに様々な法令が施行されている（例：ガス事業法、電気事業法、火薬取締法等）。本分析では、検討の範囲外ではあるが、規制対象物の違いによる程度の差はあるものの、日本の安全規制は高圧ガス保安法と同様の特徴があるものが多い。

その一方で、米国では、労働省・労働安全衛生省（OSHA）と環境保護庁（EPA）がプラントの保安規制を所掌している。図 ii は米国のプラント保安規制を特徴づける GSN を示している。米国のプロセス安全規制は、事業者が大量の危険物や高圧ガスを扱う際に、リスクを完全に排除することができないことが前提となった設計思想となっており、リスクに基づくあらゆる保安確保が実施されている。米国のプラント保安規制では、組織的な安全確保のための仕組みであるプロセス安全管理（Process Safety Management、PSM）の構築が事業者には義務付けられており、同時に事業者はライフサイクル全体を考慮したリスクアセスメントの実施をしなければならないことが理解できた。

¹ セーフティケースとは、対象のプラントが安全に運用できることを客観的に示す資料の体系のこと。欧州の事業者が保有するプラントではセーフティケースの作成及び提出が求められている。米国ではセーフティケースと同様の内容・項目を法規制で要求することでプラント事業者の遵守を定めている。

図 iii は分析結果に基づく日米のプラント保安規制の特徴の違いについての考察を示している。GSNによる日米のプラント保安規制の分析の結果、安全を確保するという目標に対する考え方や前提が大きく異なっていることが確認できた。また、目標より下層で記述される保安確保の要件や実現手段にも違いがあることが示された。米国のプラント保安規制の特徴として、①リスクの概念が存在し、②被害の影響範囲を考慮したリスクに基づく安全管理をより重視している点にあると考えられる。日米のプラント保安規制を比較すると、米国の規制の方が民間事業者への裁量が多い分、事業者自身のリスクアセスメントを重視しており、日本の高圧ガス保安法では設備の仕様や業務プロセスを含む事業者の多種多様な行為を規範することによって、安全を確保する仕組みになっていることが理解できた。

AI や IoT などのデジタル技術の積極的活用を進める際には、ライフサイクル毎に複雑な設定に基づいて多種多様な行為を一律に規制する日本の規制よりも、リスクアセスメントの実施によって、技術適用の範囲を柔軟に決定できる米国のプラント保安規制の方が有利な可能性がある。その一方で、リスクアセスメントを重視する場合、デジタル技術導入による安全性を事業者自らが判断しなければならないため、事業者の能力が必要になると考えられる。事業者の能力は、事業環境が異なる日米の GSN の比較に基づいて、日本の事業者の安全確保の能力が米国の事業者に劣るとは言えない。しかしながら、デジタル技術の更なる活用に向けては、リスクアセスメントをより重視する規制体系を、日本の事業環境に合うように決めていく必要があると考えられる。

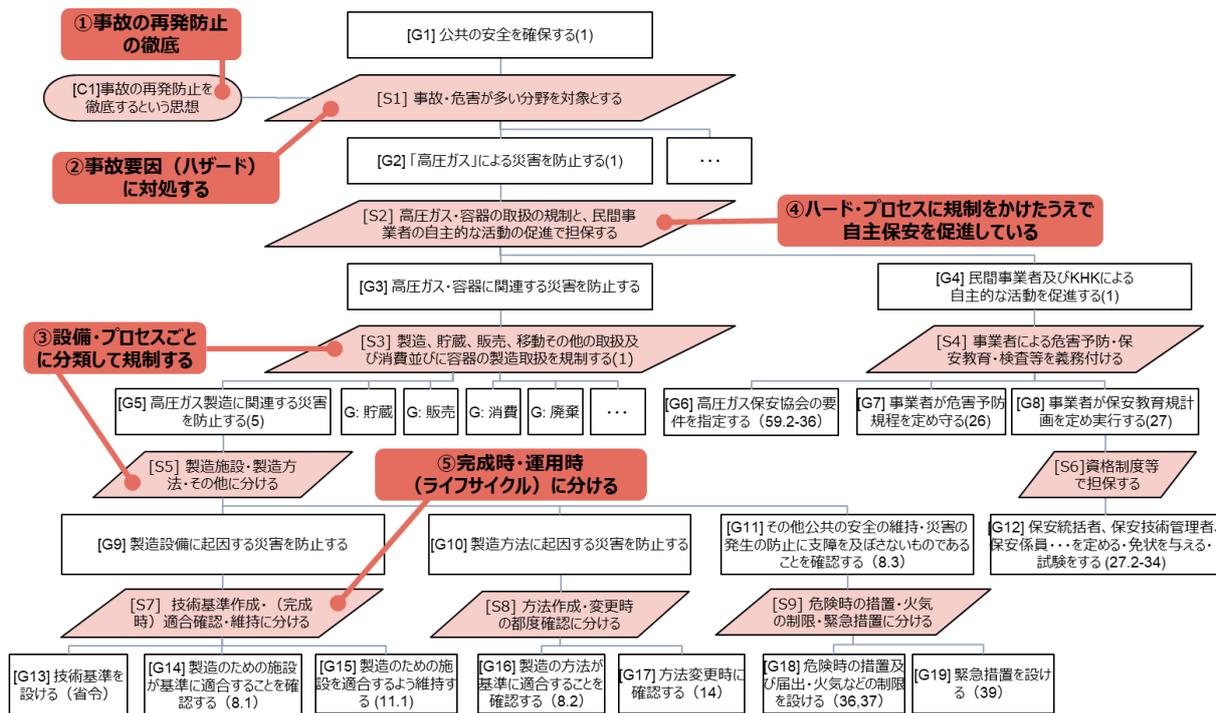


図 i 日本の高圧ガス保安法のGSN

出所) NEDO2019 年度成果報告書「Connected Industries 推進のための協調領域データ共有・AI システム開発促進事業/Society 5.0 の実現に向けたアーキテクチャに関する検討」

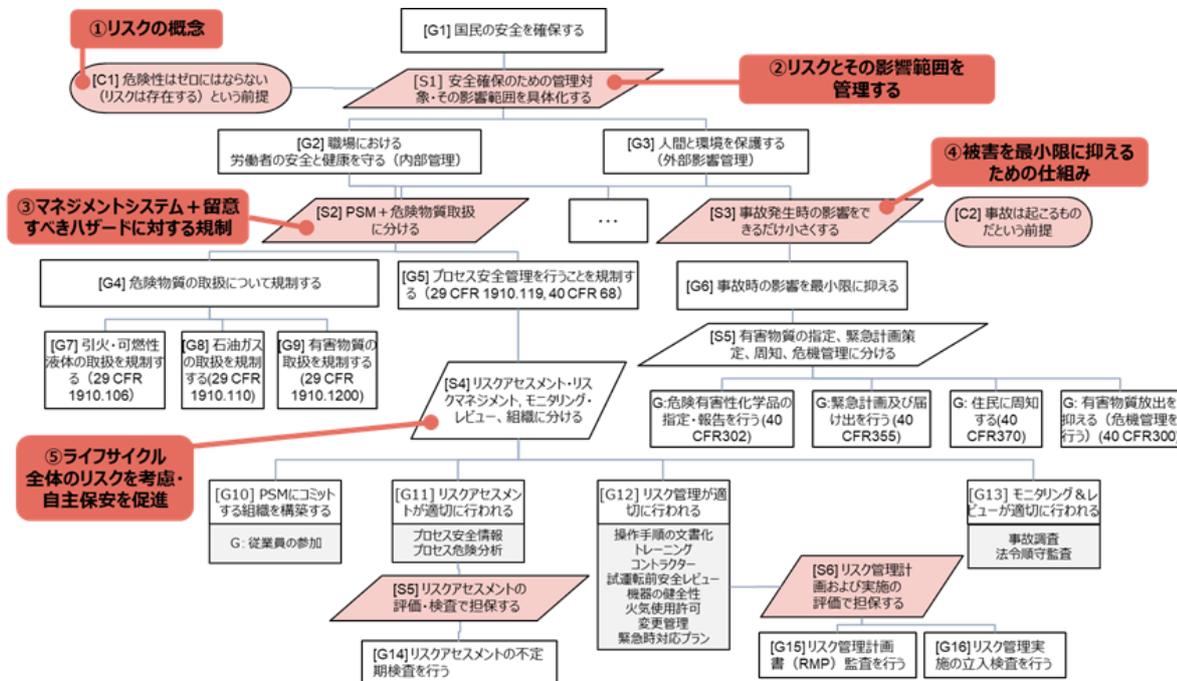


図 ii 米国のプラント保安に係る規制のGSN

出所) NEDO2019 年度成果報告書「Connected Industries 推進のための協調領域データ共有・AI システム開発促進事業/Society 5.0 の実現に向けたアーキテクチャに関する検討」

		日本 	米国 
安全の 考え方	対処方法	①事故の再発防止を徹底する ②事故要因（ハザード）に対処する	①「危険性はゼロにはならない（常にリスクは存在する）」 ②リスクとその影響範囲を管理する
	規制対象	③設備・物質（ハード）およびその取扱（プロセス）について規制する ④それだけでは対処できない部分も多いため、民間の自主保安を促進する （自主保安といってもハード・プロセスは規制されている） ⑤完成時・運用時（ライフサイクル）に分けて規制を設ける	③マネジメントシステム及び留意すべきハザードについて規制する ④リスクが顕在化した場合の被害を最小限に抑えるための仕組みを設ける ⑤保有するリスク、適切な管理方法は組織によって違うので、民間の自主保安に任せる（民間によるライフサイクルを通じたリスク管理の実施）
	DXへの 対応力 （仮説）	<p style="text-align: center;">新技術を用いた検査方法の登場、それに関連するハザードの出現への対応</p> <p>新手法、新たなハザードごとに新たに規制体系の変更・要件の検討が必要</p> <p style="text-align: center;">常時状態監視が可能になった場合の、ライフサイクルを通じたリスク管理への対応</p> <p>ライフサイクルのフェーズ毎に分断された現状の規制体系の大幅な変更が必要</p>	<p style="text-align: center;">新技術によるリスクを管理する組織能力を担保するための規制要件の検討が必要</p> <p style="text-align: center;">ライフサイクルに沿ったリスク管理は民間事業者に一任されているため、規制体系の変更なし</p>
【参考】 ガバナンス （設備の検査 に関する例）	技術基準	・ 学協会が定めた国際規格等を参考に行政が定める（トップダウン的に定めるのは難しい）	・ 学協会が定めた国際規格等を参考に行政が定める（リスクベースでトップダウン的に定まる）
	検査方法	・ 専門的な機関に任せる （事業者任せると形骸化する恐れがある）	・ 基本的には事業者任せ （これができる事業者であることを担保する）
	検査実施	・ 行政もしくは専門的な機関に任せる （事業者任せると形骸化する恐れがある）	・ 基本的には事業者任せ （これができる事業者であることを担保する）

図 iii 日本と米国のプラント保安の比較

出所) NEDO2019 年度成果報告書「Connected Industries 推進のための協調領域データ共有・AI システム開発促進事業/Society 5.0 の実現に向けたアーキテクチャに関する検討」

さらに、高圧ガス保安法に基づいて、事業者としてライフサイクルに渡って、どのような業務プロセスが必要か、実態を把握するために高圧ガス保安法の「高圧ガスの製造」に係る各種申請及び届出のアーキテクチャを分析した。ここでは新たなシステムの設計を行うことが目的なのではなく、現行のガバナンスシステムがどのような体系・仕組みとなっているのかを確認することを目的としている。

図 iv は、本検討の対象システムの境界を明確にするためのコンテキスト図を示している。この図では、化学プラントを運用する化学会社等とそれを取り巻く外部のアクターを示し、検討対象システムの境界を明確にしている。アクターとは人間等のユーザ、外部ハードウェア等の「役割」を意味する。全てのアクター間の関係性を図中に示すことは困難であるため、この図では化学会社を取り巻く重要なアクターを推奨することに留めている。アクターの推奨は、化学会社が様々な利害関係者（規制当局、地域社会、協力会社等）と協力してプラントの安全の確保のための活動を実施していることを示す意図がある。

高圧ガス保安法の実務上の申請及び届出プロセスは都道府県庁と事業者との間で実施されることから、本検討の範囲は「都道府県庁等」、「特定施設（プラント）」、「第一種事業者（化学会社）」の範囲（点線枠内）で対象のシステムを詳細化する。

図 v は、対象システムとして定義した「高圧ガス保安行政システム」の最も上位の機能を示すユースケース図を示している。ユースケース図はシステムのユーザが目的達成のためにシステムをどのように用いるか、という観点からシステムの機能を記述する。この図では、対象のシステムを「高圧ガス保安行政システム」(System of Interest: Sol)として定義し、「都道府県庁」、「第一種製造者」、「特定施設」が関係することを示している。楕円はユースケース(以下 UC という)を示しており、ユーザの目標を達成するためのシステムの機能を示している。

この図では特定施設の「高圧ガスを製造する」UC と Sol の「高圧ガスの製造を規制する」UC が関係し、「高圧ガスを規制する」UC には「都道府県庁等」と「第一種事業者」が関係することを示している。さらに、「高圧ガスの製造を規制する」UC には、「届出」、「検査」、「申請」の 3 つの UC が含まれていること(include)を示している。

図 vi は、図 v で示す「高圧ガスの製造を規制する」ユースケースをシーケンス図によって詳細化している。シーケンス図はシステム間のメッセージによる相互作用を記述するための記述方法である。ユースケース図は、アクティビティ図やシーケンス図等によって詳細化することが推奨されているが、申請プロセスのような時系列的なプロセスを示す際にはシーケンス図が適切と考えられるため、本分析ではシーケンス図を使用する。なお、シーケンス図の時系列は点線(ライフライン)の上から下に向けて進む。

図 vi 中のグレーの矩形「設計」、「高圧ガス製造」、「廃止」は状態遷移であり、高圧ガスの規制対象物である「特定施設」のライフサイクルを示している。この図では特定施設が設計状態から「高圧ガス製造許可」のプロセスを経て、「高圧ガス製造」状態に遷移し、特定施設の管理主体である第一種製造者が遅滞なく都道府県庁等に高圧ガス製造開始届出をすることによって、「運用・保守」のプロセスが実施されることを示している。そして第一種製造者が高圧ガスの製造による事業を辞める際には、事前に高圧ガス製造廃止届を都道府県庁等に提出し、届出受理後、遅滞なく装置を廃止することで、一連の第一種製造者のライフサイクルに渡るプロセスが完了する。1枚のダイアグラムに全てのプロセスを全て示すこともできるが、煩雑さを抑えるためにこの図では、「高圧ガス製造許可」、「運用保守」のプロセスは別のシーケンス図に参照[ref]させている。

図 vii では、図 vi の「運用・保守」を詳細化し、第一種製造者が特定設備の運用上に必要となる申請プロセス等を示している。ここで[par] (パラレル)は並列処理を示しており、この枠内の相互作用は同時に実行される、[opt] (オプション)は、条件が満たされた場合のみ実行される処理を示している。

第一種製造者は、特定施設の 1 日 1 回以上頻繁に施設の日常点検、従業者への保安教育の実施、1 年に 1 回の定期自主検査を実施の実施が義務付けられている。都道府県庁による定期的立入は、法令上「定期保安検査」と「定期自主検査」に分かれており、第一種事業者は、基本

的には1年に1回の行政官による検査を受検しなければならない。定期自主検査では、主に規制対象物の日常点検、保安教育、定期自主検査の内容等进行检查し、「保安検査」では特定施設の管理状況进行检查する。なお、「定期立入検査」は、法令上「必要がある場合」の立入とされているが、運用解釈の通達に基づいて、実質的には1年に1回の定期検査として運用されており、一般的には保安検査と同じタイミングで実施される。

図 viii では、「構成管理」プロセスの一部である「変更の工事」のプロセスを示している。構成管理プロセスとはシステムの構成について、ライフサイクルに渡って一貫性を管理するプロセスである。構成管理プロセスは、石油精製や化学産業等のプロセス産業では設置申請後、機能増強や設備の経年劣化に伴う変更等、プラントの競争力を維持する上で重要なプロセスである。製造のための設備の変更が生じた際には、第一種製造者は都道府県庁に「変更許可申請」または「届出」の手続きプロセスを実施しなければならない。特定施設の「変更の工事」が「申請対象」に該当する場合には、工事着工前に変更許可申請が必要であり、工事完了後には都道府県庁による完成検査を受検した後でなければ使用することはできない。一方で、「変更の工事」が「届出対象」対象の場合は、工事完了後遅滞なく届け出ることが必要とされている。また、ダイアグラムでは省略されているが、構成管理プロセスには、危害予防規程の変更や保安統括者等の変更届、施設の休止届等が含まれる。

アーキテクチャに基づく現状の申請プロセスの分析と同時に、保安検査で実施される書類検査・現場検査を調査した。保安検査は基本的に1年間に1回実施されるが、製造細目告示14条の規定で保安検査の期間が延長されている施設も存在する（表 i）。また、第一種製造者が保安検査を受検する際には、製造所のプロセスのフローを示すためのP&ID等の提出書類以外に、様々な準備資料を用意する必要がある。保安検査では、現在は書類の査読と行政官の現場への立入による目視検査によって、特定施設の健全性の確認を行っているため、デジタル技術の活用による合理化の余地は大きいと考えられる。その一方で、保安検査では多種多様な技術情報を取り扱い、技術情報は様々な情報システムによって出力されるため、優先順位を決めて合理化の検討をすべきと考えられる。（表 ii 参照）

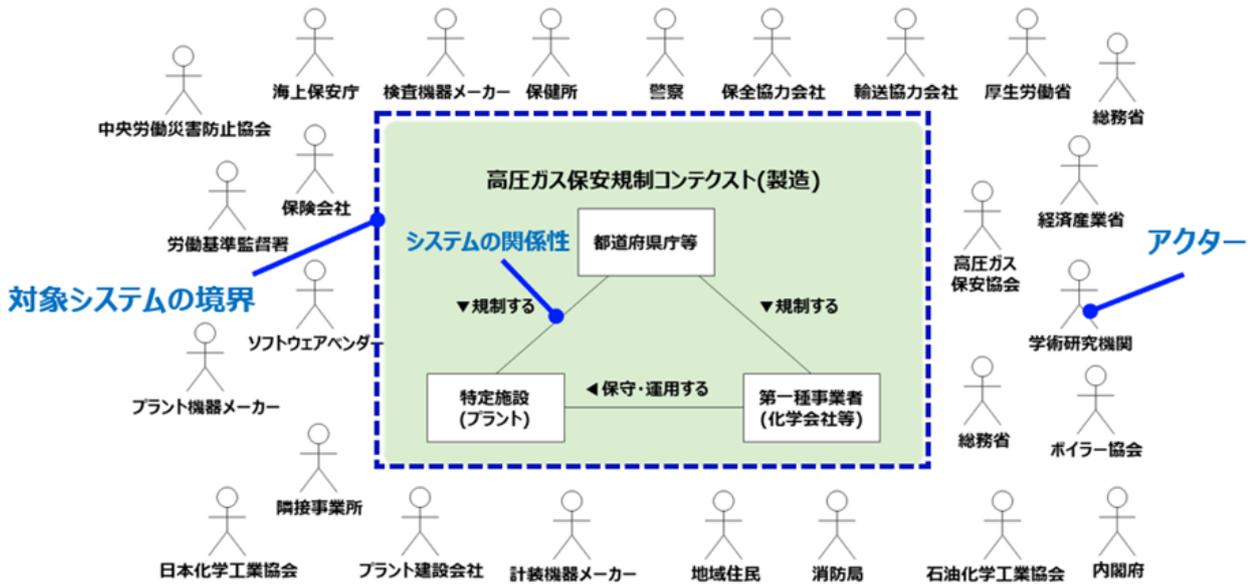


図 iv 対象システムの境界と化学会社を取り巻くアクターを示すコンテキスト図

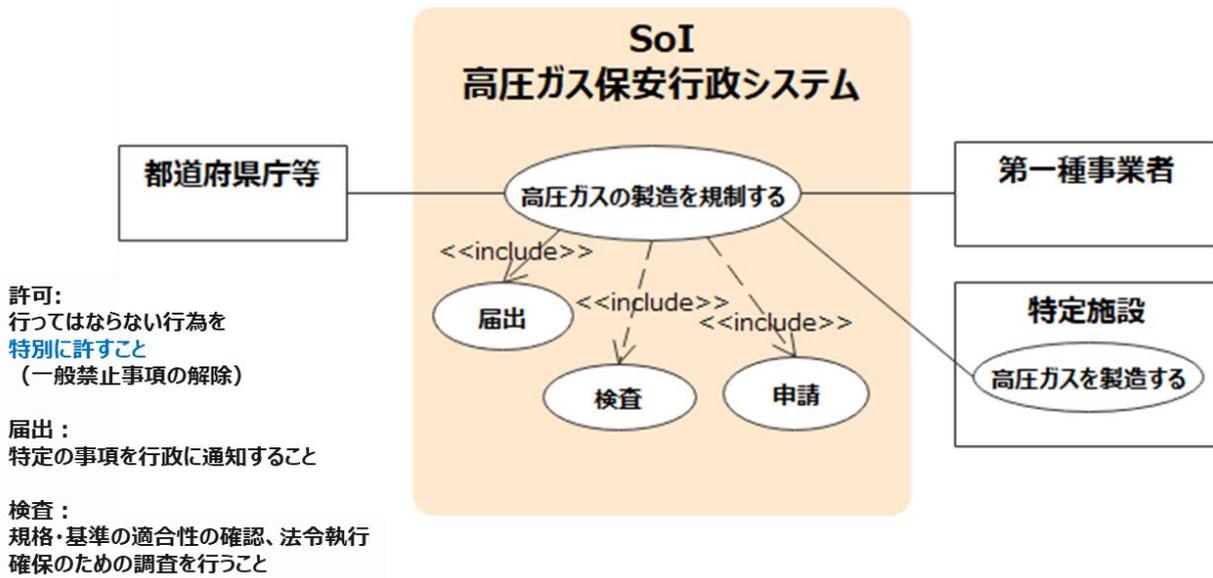


図 v 高圧ガス保安行政システムの上位の機能を示すユースケース図

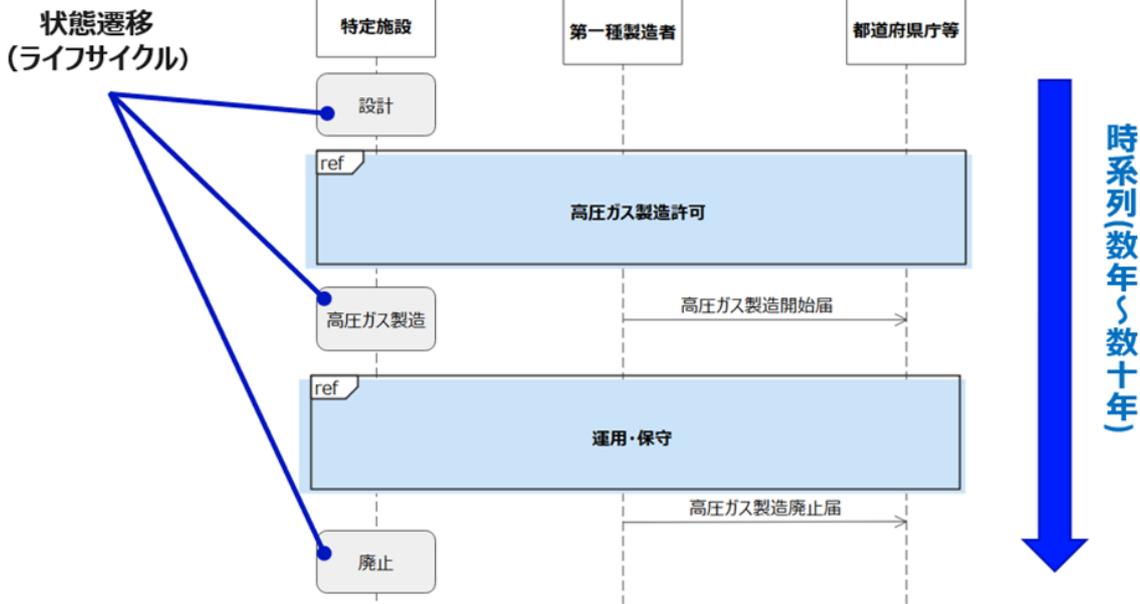


図 vi 「高圧ガスの製造を規制する」ユースケースを詳細化したシーケンス図

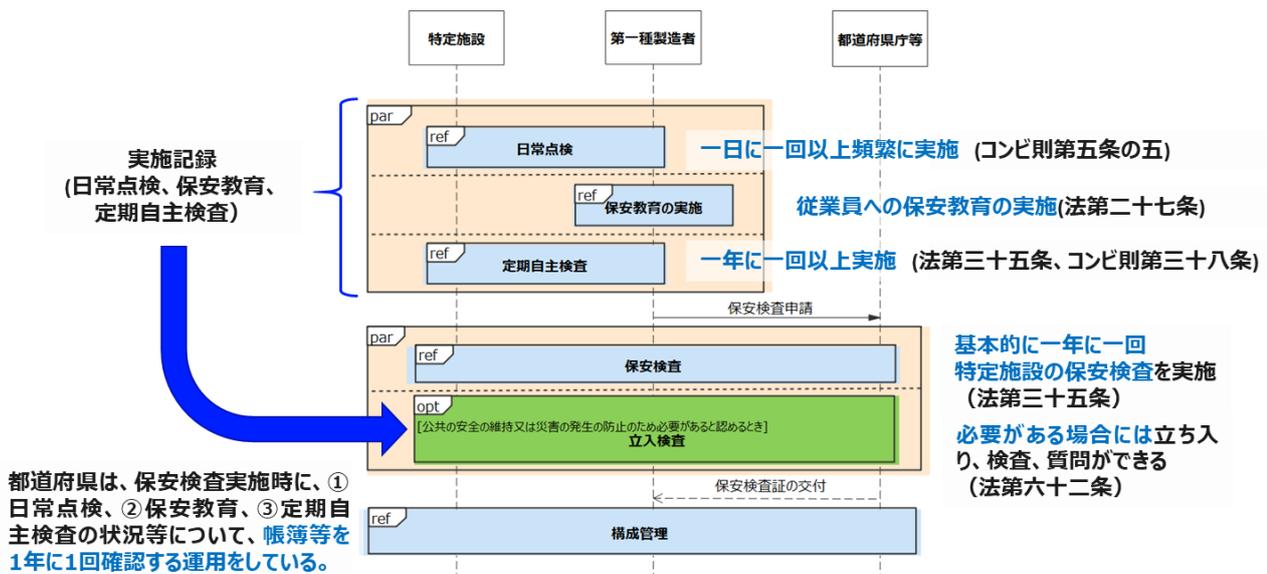


図 vii 運用・保守のプロセスを詳細化したシーケンス図

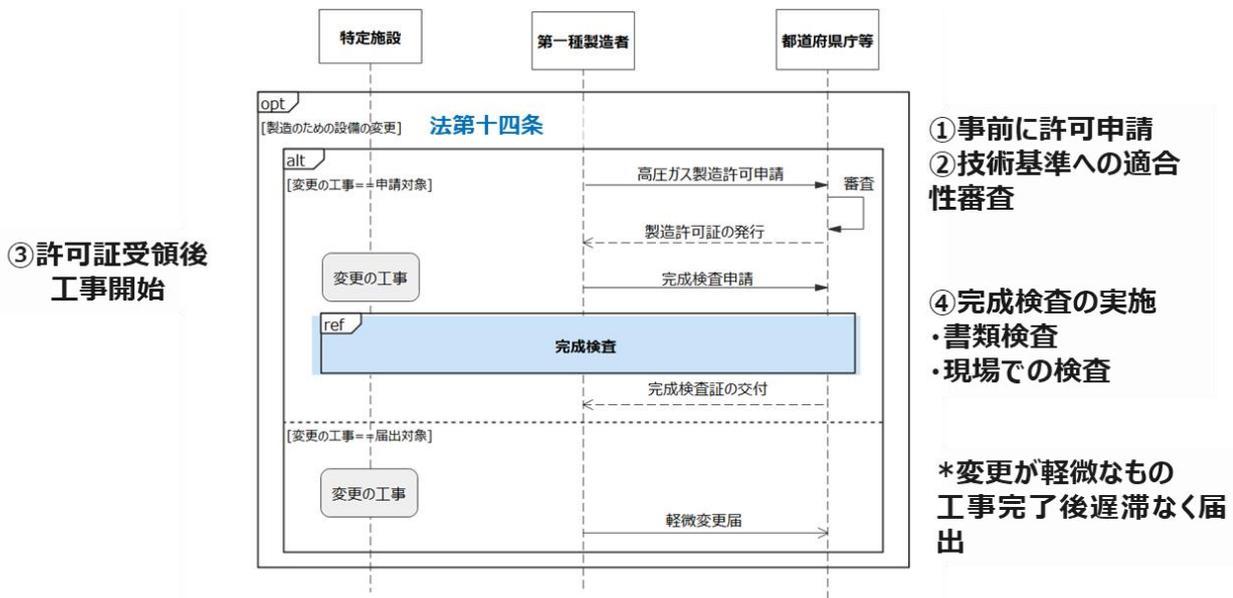


図 viii 変更許可申請プロセス（構成管理プロセスの一部）を示すシーケンス図

表 i 保安検査の期間

出所) 高圧ガス保安法関連申請・検査の手引き

<https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/shobo/sangyo/info/sangyohoan/koatsugastebiki/koatsugastebiki.html>

設 備	保安検査の期間
イ 製造設備の冷却の用に供する可燃性ガス及び毒性ガス以外のガスを冷媒とする冷凍設備	3年
ロ 製造設備の冷却の用に供する冷凍設備（イに掲げるものを除く。）	2年
ハ 専ら液化アルゴン、液化炭酸ガス、液化窒素及び液化酸素の貯槽（二重殻真空断熱式構造のものに限る。）に接続された気化器により当該液化ガスを気化するための高圧ガス設備（ポンプ又は圧縮機が接続されたものを除く。）	3年
ニ 液化酸素の気化器（超低温容器に接続されるものに限る。）	2年
ホ 空気圧縮装置及び不活性ガス圧縮装置	2年
ヘ アクムレータ	2年
ト J I S B 8 2 1 0（1994）蒸気用及びガス用ばね安全弁（揚程式でリフトが弁座口の径の15分の1未満のもの、呼び径が25未満のソフトシート形のもの及び子に掲げるものを除く。）	2年
チ J I S B 8 2 1 0（1994）全量式の蒸気用及びガス用ばね安全弁（呼び径が25未満のソフトシート形以外のものであって法第35条第1項第2号の認定に係るものに限る。）	4年
リ 圧力計	2年
ヌ 温度計	2年
ル 空気分離装置	2年

表 ii 保安検査における書類検査項目及び現場検査項目

保安検査における書類検査項目

- 提出書類
 - ・ 定期自主検査報告書
 - ・ 常用の圧力・温度区分を着色等で明確にしたフローシート又は P&ID（県が現場検査（気密試験）時等に使用）
- 準備書類（写真、チェックシート等を含む）
 - ・ 高圧ガス設備、高圧ガス設備以外のガス設備、保安設備等の配置を記載した事業所配置図
 - ・ 非破壊検査（肉厚測定を除く、以下「開放検査」）の記録及び開放検査の周期表
 - ・ 作動試験の記録
 - ・ 目視検査の記録
 - ・ 保安検査を受ける事業者以外の者が実施した検査の成績書等（安全弁、ガス漏えい検知警報設備等）
 - ・ 気密試験の圧力区分・肉厚測定点が記載されたフローシート又はそれらの実施状況（圧力計の指示値が確認できる写真等

保安検査における現場検査項目

- 技術上の基準に係る項目のうち、以下の項目について確認するか、事業者の実施する検査に立合っ
て確認する。
 - ・ 目視検査
 - ・ 気密試験
 - ・ ガス漏えい検知警報設備の作動試験
 - ・ 緊急遮断弁の作動試験
 - ・ その他

付録 B：現行の安全・ガバナンスの課題に係るヒアリング 調査結果の概要

現行の我が国の安全・ガバナンスの課題についてヒアリング調査を実施し、そのヒアリングで得られた主な意見について類型化を行った。その概要を以下に示す。

絶対安全思想/ゼロリスク志向について

- ・ Society5.0 の変化ポイントの多くは、Society5.0 に伴うものではなく、日本社会の対応の遅れに起因した潜在的な課題と見受けられる。法令検索を行ったところ、「リスク」という言葉を含むものは政省令では 150 件ほど存在するが法律では存在しない。一般にこういったリスクの概念や合理性が日本には欠如している。（学識者）
- ・ 労安法の中にリスクアセスメントを入れようとしたときに、リスクアセスメントではなく日本語として危険性と有害性の調査というような表現となった。日本はリスクという表現を避ける傾向にある。（学識者）
- ・ Society5.0 ではもう一つ先に進んだ特徴を捉えなければならないのではないかと。例えば、予見できない SoS のリスクへの対応や、それに対する責任分担の観点が考えられる。また、安全の定義には日本ではゼロリスクが前提となっている点は考慮されるべきである。（計装機器メーカー）
- ・ これからの安全は社会との関わりを考慮して誰がリスクを受け入れるかを明確にすべきであり、安全を定義する際には「社会が受け入れられる」という点を明確にすべき。社会としてどのようにリスクを受け入れるかを前提とした安全の姿を描くべきであり、プラント分野でも事業所内だけで安全を考えるには限界がきている。（学識者）
- ・ 日本学術会議で工学システムの安全についての基準検討を進めている。その議論の中で、パブリックアフェアーズが一番課題となっている。日本社会はゼロリスク思想であり、どんなことも拾い上げて取り上げられてしまうことを懸念している。（プラントオーナー）
- ・ リスクの考え方、ALARP（As Low As Reasonably Practicable）の考え方が、ほぼ現状の保安四法にはない。規制当局に ALARP の考え方がないために、民間規格が受容されない。（プラントオーナー）

合意形成の仕組みの欠如

- ・ 官・民・学識者において、新たな保安の手段のコンセンサスを得るようなクリエイティブな議論ができる体制が日本にはない。ただし議論が可能な人材も不足しているため、日本で独自にルール開発などを行うのは難しい状況。（プラントオーナー）
- ・ 社会が安全を受け入れるには合意形成のプロセスが肝であり、リスクのハードルが一人ひとり違う中で、それらを共有して合意できるような場所を作っていくことが必要となる。（学識者）
- ・ リスク情報をお互いの立場から主張し、共有する枠組みを作り、お互い納得することが必要である。リス

コミュニケーションとはよく言われるが、現状コミュニケーションは適切に取れていないと見受けている。まずは各主体のリスクリテラシーの向上も必要だろう。（学識者）

リスク対応へのインセンティブ不足

- ・ 20 世紀はコストベースだったが、リスクベースの議論を進めていく必要があり、そのためには誰が責任をもつのかを明確にしなければアーキテクチャの議論ができないのではないかと。大きなリスクを取ったものが大きな利益を得るべきである。（学識者）
- ・ ボトムアップの産業側の話として、民間が自主的に認証基準を作り認証システムを構築してビジネス化することは、スピードという観点で重要な流れである。基準・認証・保険が揃えば多くの技術・分野は普及するだろう。この動きは欧米では保険会社が進めているが、日本ではあまり動きがない。日本は自賠責と火災保険にビジネスが偏っており、新しい保険商品開発に積極的ではない。技術的なリスクに対する保険の動きは日本でも外資企業を中心に行われるが、日本の会社の動きは遅れを取っている。米国では、安全を語る人の半分は保険会社の人であろう。（学識者）
- ・ 日本のプラントは、法遵守が最優先の均質の規制がかかっているため、リスクサーベイであまり差がなかった。事業者の持つスタンダードと日本のレギュレーションを比較して厳しい方で管理することになる。そういう違いがあれば、リスクサーベイの結果が異なるため、保険料も異なる。（保険会社）

ルールベースの法規制の限界

- ・ ルールベースの安全確保を志向する場合、専門家による判断が必要であり、主に規制を行う県や自治体が自力で判断できない部分が多く発生するため、結果的に誰が見ても間違えないようなルールベースの仕組みになってきた。パフォーマンスベースに向けた政府のルール形成と平行して草の根の人材育成も必要だろう。現状でもガバナンスを民主導で進められる領域はあるはずだが、民間に取り組みを進められる人材がないことがネックになっている。（学識者）
- ・ 変化がない事象に対してはルールベース規制が最もコストが低いガバナンス手法となるが、新しいことや前例のない事象に対してはゴールベース規制を適用すべきである。民間の取組が規則となるまでには時間がかかる。ゴールベースにおける規制は最低限守るべき事項や説明責任を求めるのではないかと。ゴールベース規制の課題の一つは、規制当局の審査能力であり、アメリカ航空局のゴールベース規制が上手く機能しなかったことの原因は民間の技術力を国が審査できなかったことにあるという意見もある。ゴールベース規制を導入しても結局、審査のために大量に書類を用意するのでは本末転倒であり、審査側のキャパシティも考慮して段階的に進めていくべきだろう。まずは既存の枠組みに加えて一定数の優良事業者に対して代替を認めるような規制とするようなことが考えられる。その移行は急ぎ過ぎない方がよい。（海運関連企業）
- ・ 日本の法律は概して「何をすべき」が明記されているが「なぜすべきか」という思想の記述はない。また、パッチワークでできているため全体のロジックがないため、今後日本の法律を変えていく必要はあるだろう。（計装機器メーカー）

行為義務の賦課（手段の限定化）

- ・ リスクアセスメントは自主的に行いつつも、法令遵守が第一である。法で規定されている部分はリスクベースの対象外で、必須項目としている。その上で、法で規定されていない部分についてリスクベースで対応している。主要な観点としては、高圧ガスを漏洩させない、生産をとめないことを重視して全体を整理している。（プラントオーナー）
- ・ リスクベースという議論はあるが、企業が実施する保安検査は法律に記載のあるものは全て Must でやらなければならないため、法規はリスクベースに乗らない。今後、企業のリスクベースの取組を進めるためにも、法律をリスクベースの体系にしていく検討を進めてもらいたい。（プラントオーナー）
- ・ 性能規定ではなく、「自分たちで判断してやる」という流れになると非常によいだろう。そういった規制になった場合、そのガイドラインを誰が作るのか、何を持ってだれが OK と言うのかという点は気になっている。業界の中で各企業のやり方を見ながら、最終的に業界団体基準のように整理していくイメージを持っている。（プラントオーナー）

ハザードへの対処による規制

- ・ 国内と海外では考え方が全く異なる。国内はとにかく「爆発を防ぎ、外部影響を最小限にする」というハザードベースの規制である。海外は多くの第三者機関が多面的にチェックしているが、日本だと押し付けているわけではないが、日本はそういった考え方で脆弱である。ヨーロッパでは自主保安寄りであると認識している。上位概念を彼らは展開しているが、日本は事故が起きるたびにパッチワークのような印象をうける。（エンジニアリング企業）

定期的モニタリングの要求

- ・ これまでの「見える化」は、定期的なオフラインの検査のみだったが、これからはオンラインでリアルタイムに見えるようになるだろう。それに伴い、定期的なオフラインの検査がなくなる可能性がある。これまで監督官庁への申請もオフラインで行っていたが、安全を確保するということにオンラインで常に見ているということに大きな意味が生まれる。既に規制当局ともこういった会話をしているが、緊急時のみだけデータ共有するのではなく、ある程度共通網を常時確保し、緊急時に開放し一緒に確認をするということも可能になるだろう。オンラインでつながることで大きな変化が生まれる。（エンジニアリング企業）
- ・ 中国では、安全性のKPIを定めており、氷山の下の方を把握しておかないとならない（Tier4）。先行指標として予兆を掴むことが重要。リーディングインディケータで安全を評価することが重要になっている。それが一つの変化のポイントではないか。（学識者）※CCPS でもプロセス安全測定基準（Process Safety Leading and Lagging Metrics）のガイドラインを提示しており、2010年4月に完成発表された新しいANSI/API 標準（ANSI/API RP754）の作成に導入された重要な情報(key input)となっている。

リスクに係る説明責任への対応力

- ・ イギリスの委員会がもたらした法規制ではなく自主保安に任せる方針を打ち出したような流れを作るべきである。ゴールベースの安全が今後は必要と思われ、事業者は法律の遵守ではなく安全という状態を保証するという考え方になるだろう。また、安全の証明方法はルールや試験ではなく、コンセンサスの度合いに今後はなってくる。安全の根拠を求められたときにデータや議事録を提示できるなど、段取りや考えたメンバーの透明性を持って安全に置き換えるようになると考えている。（学識者）
- ・ 自動運転における SOTIF の議論のように、今までの自動車は設計図通りに動けば安全、壊れなければ安全とされてきたが、自動運転車では事故を起こさなかったという結果が求められるようになっており、ドライバーから車に責任が変わる。全ての分野で同じペースで進むわけではなく、自動運転や見守りシステムは比較的進みやすく、プラントはしばらく従来型ではないか。このように、システムが社会、衣食住と関われば関わるほど設計図だけで安全を説明することができなくなる。自動車や住宅など、社会と関わりが深い事例を検討すると議論が進むだろう。（学識者）

付録 C：アーキテクチャのビジョンに対して得られた意見の概要

Society5.0 における安全・ガバナンスのビジョンについてヒアリング調査を実施し、そのヒアリングで得られた主な意見について類型化を行った。その概要を以下に示す。

安全の定義

- ・ 安全の定義は現行 Guide51 の通りで異論はない。（多数の有識者）
- ・ ISO/IEC Guide51 におけるリスクの定義と各分野で使われるリスクの定義は異なる場合が多く、現在も明確な定義が定まっていない。リスクの概念の統一は国際的にもはかられているが、既に様々な場面で使い分けられており困難が多いと見込まれる。Society5.0 における安全を考える上で、改めてリスクの再定義は必要。Guide51 における安全の定義は Society5.0 でも変わらないと思われる。（学識者）
- ・ リスクベースの安全の実現には今までの安全への意識から変えていく必要があるだろう。情報のセキュリティの定義と今までの機能安全に関する議論は統合されようとしていたり分けられたりを繰り返している。安全に関する全般的な議論から本当に Society5.0 に必要な要素を見分けていくことが必要と思われる。（学識者）
- ・ ISO/IEC Guide51 による安全の定義「許容できないリスクが無いこと」には限界がきているように思われ、「許容できない」という形容詞の解釈が整理されていないために、今後自動運転のような利益を享受するためにはリスクテイクが付き物であることを考慮しづらい。システムの枠組みの外部のものが安全性を脅かす状況にこれからはなるだろう。予測できない事象への対応の柔軟性も重要な要素と思われる。（学識者）
- ・ 人間の安心感まで話を広げるには Guide51 の安全の定義では不足する。専門家への信頼は、技量に対する信頼と意図に対する信頼の大きく 2 つある。技量に対する信頼は安全に近い考え方だが、意図に対する信頼は信頼に足る行動規範を持つ人かどうかといった観点であり、安心に近い考え方だろう。今後は、後者の対外的な説明性やガバナンスが重要ではないか。（学識者）

リスクベースの安全の姿

- ・ 大事なことは、時間・状況・ものによって変わる環境やリスクに対応して共生することだろう。間違えることを前提として社会が回っていく、全体としてポジティブな方向に進むよう検討することが重要。（学識者）
- ・ Society5.0 では安全が色々な側面を持つことが想定され、Guide51 の許容できるか否かの話題には様々な価値観が含まれるようになるだろう。単に安全を上げていくということから、どのような観点の安全かを選択していくというのが Society5.0 における安全の考え方と捉えている。これからはリスクを減ら

すだけではなく、価値観の下に適切なリスクを選択する、リスクと調和していく社会に移行する必要がある。(学識者)

- ・ 専門家にしかわからない安全の仕組みは今後機能せず、民主主義のように安全を国民レベルまで納得してもらうことが必要である。その中で Society5.0 や AI を活用していけると良い。(学識者)

AI の活用に対する安全の考え方

- ・ 今後の安全の検討では自動化のレベルが重要と考えている。現在、人間工学では自動化のレベルが 11 段階に分かれており、システムによって適切な自動化レベルは異なる。ソフトウェアだけでなくハードウェアで担保すべき部分も残存するだろう。段階によって信頼性の考え方等が変わるため、自動化レベルごとの安全を考えずに全体を括った議論を行うことは難しいのではないかと。システム全体を見るのか、それとも要素を見るのかによっても異なるだろう。システムが果たす機能が人間の処理できない速度であるかどうかや、影響の大きさなどが観点として挙げられる。(学識者)
- ・ AI の信頼性はリスク回避性やパフォーマンスである程度は担保できるが、それとは別に、AI が出力したプロセスを説明できない結果に対して人間が納得できるかという問題がある。人間は納得できなければ、性能は十分な AI であっても活用は難しいだろう。説明可能な AI で対応できる部分もあると思う。(学識者)
- ・ ダボス会議においても、ワールドリスクについてはアンケートで調査されており、全体のリスクは結局人間が考えるものである。リスクに対する評価は、人間中心で検討されて、AI はあくまでそれを補助するという位置付けになるだろう。(エンジニアリング企業)
- ・ どういった場面なら AI に任せられるか、責任の問題も伴う論点であり検討すべき。AI は過去の事例から学ぶが新しい状況には対応できない。新しい状況には、最終的に人間が必要である。過去の事例だけで対応可能な範囲なら AI でよいが、現実にはそういったことは考えにくい。特にオープンシステムになるとそれは考えにくい。クローズドシステムとオープンシステムの区別が重要だろう。(学識者)
- ・ これからの社会ではあらゆる領域に AI が活用されて AI が社会の中心になるのかどうか、AI に信頼性が持てるのか、過渡期において AI と人間をどのように役割分担・共存するかということを考えるべきである。(学識者)
- ・ 責任の議論について、AI の責任という論点は概ね収束していると認識している。AI やネットワークはあくまで道具であり、利用シーンには常に人間がいるものである。人間には法人と個人があるが、その人間にどう責任を負ってもらうのかという議論に収斂する。その人間の特定が難しいことが課題である。Emerging な技術はリスクが高いが、リスク源を展開している人に、そのすべての責任をもたせるのでは、技術の活用が進まないだろう。自動車でも、社会に導入される際に信頼の原則として車道と歩道を作り、道路交通法を守れば運転者の責任は軽減するものとされた。車道から飛び出さず人間の安全は守られることが前提ではあるが、現実的にはそれだけではない。ある程度責任を緩和し、技術活用を進めることも重要な論点である。(法律家)

安全データ共有・活用の拡大

- ・ 化学プラントの業界において、現状安全確保という目的だけでデータを共有することはネガティブに捉えられている。デジタル化による生産性向上や労働付加低減を目的としてインセンティブを与え、それが付随的に安全にも効果があることを示せばデータを集めやすくなるのみならず、それが産業の強みにもなっていく。各社が協調してというのは難しいので、そういった動きを国が主導できるとよいだろう。（学識者）
- ・ 日本は実態として政府が事業者にデータ提供を求めているため事故事例が充実している国の一つである。一方で欧米では共有プラットフォームは整備されていても肝心の中身が薄いように見受けられる。総じて、これまで国が効果的な取り組みを主導すると事業者は協力してきた実績を考慮すると、国による事例を共有しやすい環境づくりは有意義である。（学識者）
- ・ 安全データ共有・活用の拡大による再発防止・未然防止では、できる限りハザード情報、リスク評価、事故、安全対策等に関するデータが体系的に整理され、使いやすいデータが揃うようなルール作りに取り組んでもらいたい。（学識者）
- ・ 個人情報保護の課題が存在している。データ活用を進めるはずなのに、障壁が未だに多い。例えば、診療情報を利用しようとしたときに多量の書類が必要で手続きが極めて煩雑であった。ただ、レセプト情報が集約されているという点では、日本はポテンシャルが高い。（学識者）

合理的なリスク許容のための合意形成

- ・ 合意形成の形としては、産業界だけでなく、産官民がそれぞれの立場で意見を述べ、専門家がまとめることが理想である。そのため、専門家の育成も必要となる。（学識者）
- ・ 合理的に許容できるリスクの状態として、リスクの見える化だけではなくなぜそれが安全なのかという説明も重要である。また、最終的には事業者側のメンテナンスコストの削減も重要。例えば、AI等で「見える化」された状態に対し、対応策を取らなかった場合のリスクがどの程度残存するのか、対策効果を考えるプロセスを重視することが重要なのではないか。（ベンダー企業）

不確実性の責任分担

- ・ 社会全体での不確実性分担においては、ユーザの責任・位置づけを検討すべきである。自動車ではユーザの責任が明確だが、インフラやエネルギーではユーザの責任が不明確である。AIが入ることでユーザの責任が増える場合、その事実をどのようにユーザに納得してもらうかは重要な論点である。防災分野では自助という言葉で自己責任の論点が挙げられているが、安全という文脈ではなかなか取り扱われていないのが現状である。消費者製品では個人の判断でモノが買われるため、ユーザ責任が理解されやすい一方でインフラ系では事情が異なり、これからどうユーザの責任を取られるのかは論点になる。（学識者）
- ・ 大部分の製品には危険行為が明示されており、どのように使ってほしいかをメーカーが明示すべきである。裁判では消費者がメーカーの指定通りに製品を使用していたかというエビデンスの確認が重要とな

り、生じたことが想定の内か外かどうかを裁判官が判断する。自らの無謬性をいかに証明するかは企業にとって死活問題である。市民はルールやマニュアルを読まない上に読んでもわからないことが多く、使用方法を可視化してわかりやすくユーザに提供して判断させる環境作りが重要だろう。（学識者）

- ・ また、製品の購入は人の自由意志によってリスクテイクが行われていると捉えることができ、このように使用者に責任の一部を担わせる場合に重要な点はリスク情報が知らされているかどうかである。（学識者）
- ・ 許容できるリスクの範囲と、責任分担の話は表裏一体である。また、先に責任分担を定義しなければ許容できるリスクも設定できない可能性がある。この点は、システムができてから決めるのではなく、定義された責任の枠組みの中でシステムや AI 等の新技術が活用されるのではないか。また、最終的にはシステム・技術は個人がどう使うかに依存するものであり、最後は個人に帰着するのではないかシステム・技術が社会に浸透するプロセスとして個人の選択権がまず存在し、かつ最低限守られるべきこともあると思っている。（学識者）
- ・ 製品が流通してから学習して変わっていく部分があると、製造物責任の根本的な考え方が変わる。メーカーと使用者の責任分担は新しい論点になるだろう。（学識者）
- ・ メーカー、使用者と両者が取れない責任は政府がセーフティネットとなるのではないか。Society5.0 では提供者がリスクを洗い出すことができなくなり、モノ・サービスの使われ方まで技術者が想定しきることはできない。また、新しい安全のガバナンスと同時に教育が必要と思われ、ただ便利であるだけのモノがないというような基本的なリスク教育を行わずに責任論だけを議論してもガバナンスは上手く機能しないだろう。（学識者）
- ・ 責任問題は特定の個人でなく社会全体で引き受ける仕組みがなければ新しい技術の導入、その合意は進まないだろう。皆で利益を享受するのであれば、皆が責任を負うのが当然と考えられ、そこに法律が関係してくるだろう。ただ、導入に際してはある程度使用者の責任もある。想定外の状況に対しては、リスクアセスメントの透明性を持って認めるのではないか。技術やシステムの安全性だけでは依拠できないことを前提として、市民としての合意・受容性が不可欠であり、行政・事業者の責任を明確にすることが自然な流れだろう。（学識者）

安全確保に対するゴールベースの要求

- ・ パフォーマンスベースの安全確保を志向する場合、専門家による判断が必要であり、主に規制を行う県や自治体が自力で判断できない部分が多く発生するため、結果的に誰が見ても間違えないようなルールベースの仕組みになってきた。専門家の判断の技能を AI に置き換えることは簡単ではない。パフォーマンスベースに向けた政府のルール形成と平行して草の根の人材育成も必要だろう。現状でもガバナンスを民主導で進められる領域はあるはずだが、民間に取り組みを進められる人材がないことがネックになっている。行政への依存体質を変える努力が必要だろう。（学識者）
- ・ 専門家を AI で代替することは今後の方向性として期待したい。レギュレーションできていることを AI が判断し補助するという形ができるとよい。実現すれば行政側の専門家不足にも対応できると思われる。それに加え、AI を確認する分野の専門家や AI の専門家の目が必要になり、そういった人材育成は課

題となるが AI をより広く活用できるようになることも期待される。(計装機器メーカー)

- ・ ゴールベース規制は官と民の役割を明確にして、国は性能規定等で事前規制をしつつ基本的には事後規制として民に任せる方向に進むことが重要だろう。Safety in the Future で述べているが、ICT が繋がるとリアルタイムにフィードバックできるのでダイナミックなリスクアセスメントが可能になる。法律は従前なかなか変更がないものだが、現場の速い変化に対応できるような仕組み、そういった考え方が必要になる。そのとき、ガバナンスの担うべき役割は、大枠の提示と階層化、その中での国・経営・現場といった役割分担の設定になるだろう。(学識者)
- ・ ゴール設定は行政というより国のリーダーがどういう社会にしたいのかを示すことから始まるのではないかと。ゴールベースで事業者に任せる方向性を提示できれば、どのような自由度や責任分担が適切か、という議論を行政が牽引する形で行われるだろう。ただ、一つの法律改正では解決しない。日本の場合は法律が最低限の条件ではなく細かく設定されている。事業者の自主保安を進めていく土壌を作ることが重要である。それに対し、事業者も意識を変えていく必要が発生する。複数のポイントが並行して変化していく必要があり、Society5.0 がよい突破口となることに期待している。(学識者)
- ・ これまで国が面倒を見てきたことはよい面もあるが、その前提で行政・産業・社会ができあがってしまっているために、事故に対して行政に矛先が向いてくる状況が起きている。Society5.0 というトップダウンの大きな目標のもと改革を進め、国・事業者・個人で合意をして進めていくことが必要だろう。(学識者)

モニタリング、説明責任

- ・ これまでの「見える化」は、定期的なオフラインの検査のみだったが、これからはオンラインでリアルタイムに見えるようになるだろう。それに伴い、定期的なオフラインの検査がなくなる可能性がある。具体的に起きる大きな変化はこのポイントだろう。これまで監督官庁への申請もオフラインで行っていたが、安全を確保するときにオンラインで常に見ているということに大きな意味が生まれる。既に規制当局ともこういった会話をしているが、緊急時のみだけデータ共有するのではなく、ある程度共通網を常時確保し、緊急時に開放し一緒に確認をするということも可能になるだろう。オンラインでつながることで大きな変化が生まれる。(エンジニアリング企業)
- ・ 例えば工場でも、プラントのネットワークは外から見えないようなネットワークになっているが、官庁がモニタリングする際にアクセスできるようになると便利という話はある。そのあたりで先行した議論をしているのは金融分野である。そもそもネットワークにお金の情報が流れている。金融庁は RegTech/SupTech と呼んでいるが、レギュレーターがデジタルを使ってレギュレートする前提で事業者に依頼する、事業者はそのルールを守るためにデジタルを使うという状態になったことを前提として、レギュレーター側が SupTech とよんでデジタル化を進めている。前段の議論のとおり、共有されたデータをすべて見られるとしても見るリソースがない。レギュレーターのニーズは、四六時中すべてのデータを見るのではなく、必要な情報を理解し問題を発見することだろう。後ろ側にちゃんとデータがあって、必要なことが把握できるインターフェースであればよいというのが昨今の議論と理解している。データの表示・非表示はテクノロジーの問題であり、最終的に確保したいのはインターフェースである。人間のほしい情報が手に入る状態になることを目

的として、そのために必要なテクノロジーが発達させることが妥当だろう。（法律家）

- ・ 直接規制当局が確認する必要があるのかという議論もある。金融分野では、監査レイヤーが存在し、その背後に監督官庁がいて成立している。規制当局が見てもよいが、監査というレイヤーを入れつつ、それと役所がどうエンゲージしていくかということも考えられるだろう。（法律家）
- ・ 新しいガバナンスのスキームが作られているのではないかと思っている。実績に基づく自主的な安全基準、第三者認証スキーム、その認証によるビジネス化という例としてはカーシェアを始めとするシェアリングサービスが挙げられる。あとは、安全規制を国がどこまで手放せるかどうかによるだろう。新しいビジネスモデルに舵を切る決断ができるかどうか。（学識者）

官民連携のガバナンスのエコシステム

- ・ 世の中の的にも整理はできていないが、監査のレイヤーに加えてもうひとつのレイヤーとして保険が存在すると見込んでいる。監査の機能と保険の機能が融合したとき、うまく機能する可能性があるという議論もある。監査機能でチェックし、保険機能でリスクシェアするという形がありえる。保険はリスクを転嫁するリスクマネジメントの手段として用いられてきたが、保険業界では昨今、安全の確保に関する情報提供等を通じた判断支援によって、安全の先にある安心の提供も志向されている。安全から安心へという議論は、社会受容を考える上で重要だろう。（法律家）
- ・ ボトムアップの産業側の話として、民間が自主的に認証基準を作り認証システムを構築してビジネス化することは、スピードという観点で重要な流れである。基準・認証・保険が揃えば多くの技術・分野は普及するだろう。この動きは欧米では保険会社が進めているが、日本ではあまり動きがない。（学識者）
- ・ リスクの定量分析とそれに基づく国・事業者・個人の責任分担を考えなければ前に進まず、安全に関しては国が関与すべき領域が多い。日本は情報開示が進まない、開示された情報を理解できていないことからこの議論が進んでいない。（学識者）
- ・ 社会全体での不確実性の分担は保険分野でも大きな課題である。不確実性については保険側も十分に検討できていない。2000年問題で保険は免責を設けたように、不確実性が大きな事象に対しては政府等の支援が無ければリスクヘッジができない可能性がある。解決の方向性としては、皆が参画することで必然的に安全性が高まる仕組みを活用できると良い。自動車分野ではテレマティクス保険として、自動車に設置されたセンサーデータに基づいた運転態度に応じて保険料が算定される保険があり、人を安全側に誘導できるような仕組みとなっている。Society5.0では保険会社が安全のモニタリングと連携して保険料・条件に反映することで安全側へのインセンティブを設けることができるかもしれない。しかし、現実的にリアルタイムのデータを保険会社が見て判断することはハードルが高い印象を受ける。（保険会社）
- ・ 三本の矢（基準・認証・保険）の話があったが、基準・認証を作る際には民だけではなく学会などの場を利用して官でも民でもないニュートラルな場で新しい仕組みについて議論できるとよいのではないかと。特に、これからを担う中堅や若手の意見も取り入れていくことが重要である。（学識者）

付録 D：認証機関に関する分析

安全確保に対するゴールベースの要求を法規制等のルールとして実装していくアプローチを取るためには、ガバナンスの機能（ルール形成/モニタリング/エンフォースメント）を適切に担う主体が必要となる。そこで、現行の我が国のガバナンスの仕組みにおいてゴールベースの法規制の実装に向けて不足している機能を特定することを目的に、欧米のように既にゴールベースの規制が施行されている環境で重要な多くの機能を担っている認証機関の調査を実施した。（主に認証メジャーである TÜV Rheinland²、SGS³、DNV⁴を調査対象とした。）あくまで必要機能を特定するための背景調査の位置づけであり、我が国において日本製の認証機関を創設することが一義的な目的ではないことに留意されたい。

調査において、認証は社会の枠組み・機能として捉えるのみならず、認証機関の権威・信頼性を基に展開されたビジネスとして広い概念で捉える必要があることを意識した。認証メジャーが有しているビジネス構造を分析することで、日本に不足している機能及びエコシステム（機能を働かせるための仕組み）を明確化することが重要であると考え、まず CVCA（顧客価値連鎖分析）を実施した(図 ix)。

² <https://www.tuv.com/japan/jp/>

³ <https://www.sgsgroup.jp/ja-jp/our-company/about-sgs/sgs-in-brief>

⁴ <https://www.dnv.com/>

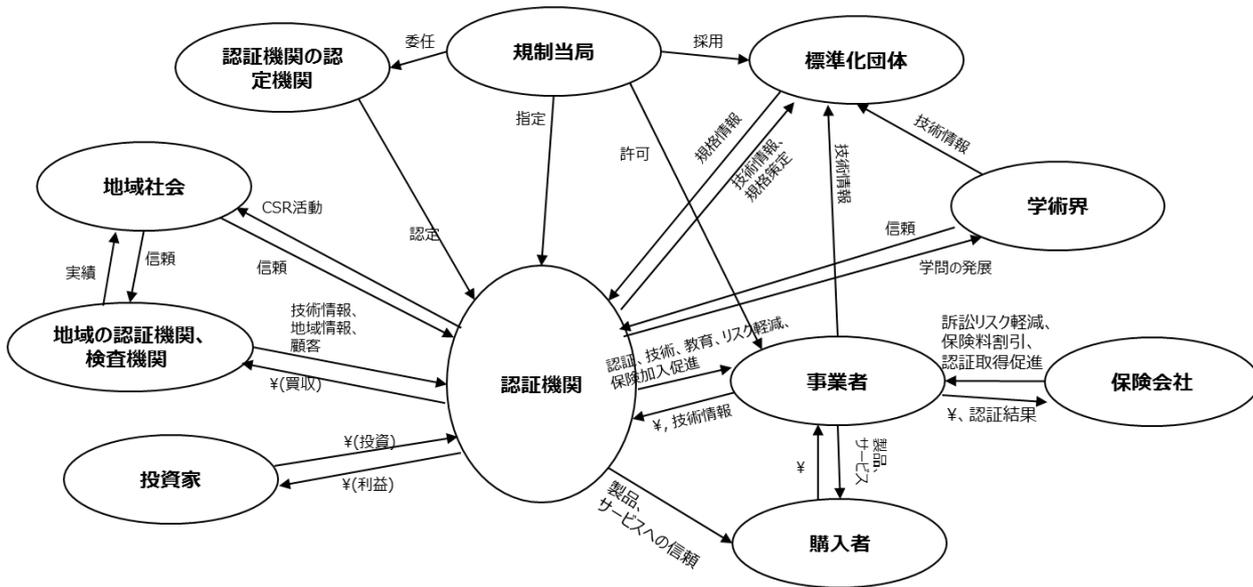


図 ix 認証機関のCVCA

図 x に示す通り、欧米では、認証機関が①認証する機能、②地域横断的・分野横断的な知見を獲得する機能、③技術支援により知見を事業者へ展開する機能、④（認証機関自身の）技術支援力を強化する機能、⑤規格を開発する機能、⑥作成した規格を普及させる機能、⑦技術的な信頼を獲得する機能、⑧買収機能 の8つの機能を持つことで、規制を根付かせることができるようになっていると整理した。

- ① 認証する機能：事業者のマネジメントシステムや製品が規格に沿っていることを認証する機能
- ② 地域横断的・分野横断的な知見を獲得する機能：
 - ②-1：企業買収により知見を獲得する機能：「新しい技術分野のノウハウ獲得」、「新市場（業界的、地理的のそれぞれがある）への参入」を目的として企業買収を行っている。市場にニーズを発見したら、そのニーズに応えるためのギャップを買収によって補完することがスピード感のあるビジネス戦略の基盤となっている。
 - ②-2：認証や技術指導を活用し知見を獲得する機能：技術指導（コンサルティングを含む）は認証サービスと同時に実施することは禁止されているため（監査により認証事業とコンサルティング事業の独立性が確認されていることも多い）、コンプライアンスに配慮しつつも、顧客とのリレーション強化や事業者（顧客）の事業や製品に関するノウハウ獲得を可能としている。技術支援、教育により事業者のリスクに係る説明能力を向上する。

- ③ 技術支援により知見を展開する機能：認証機関としてのサービスを通じて蓄積された知見を技術支援として事業者に展開する。例えば、医療機器安全の分野の知見を他分野にも有益であると判断し、自動車の安全に横展開するということも行われている。それが各産業分野での競争力に寄与しているといえる。
- ④ （認証機関自身の）技術支援力を強化する機能：様々な事業者や分野の技術支援を多数行うことで、支援内容が高度化、洗練されよりよい支援サービスを提供できるようになる。それが認証機関の競争力に寄与しているといえる。
- ⑤ 規格を開発する機能：認証機関は、初期段階から規格策定に関わることで規制当局、事業者等のニーズを踏まえた適切なゴール設定ができる規格を作成する。
- ⑥ 作成した規格を普及させる機能
 - ⑥-1：規制当局と連携し規格を普及させる機能：規制当局が策定された規格を採用することで、規格が普及する。また、規制当局がテクニカルサービス（技術指導）を直接指定する、ということもあり規制当局との連携や認証機関のサービスを普及させることにも寄与している。
 - ⑥-2：市場メカニズムを利用し規格を普及させる機能：認証機関が規格に基づいて認証した製品には認証マークが付けられ、市場における製品に対する消費者の安心感、信頼度、ブランド力の向上に繋がり、事業者にとっての規格活用を推進できている。また、認証マークがつくことで保険料が安くなる仕組みとなっていることやPL法の観点から万が一の際に裁判で免責が得られやすいということもあり、認証の普及の一因となっている。
 - ⑥-3：保険と組み合わせることで規格を普及させる機能：保険契約の条件に認証取得を含むことで認証取得者の増加が望まれる。また、社会的な信用を持つ認証を判断基準として保険契約を行うことでリスク低減が可能となり、保険会社は保険料を割引でき保険加入者を増やすことができる。そのような認証機関と保険会社にとって win-win の関係を構築している。
 - ⑥-4：認証を通じて規格を普及させる機能：規格基準類の開発の早期から企業や規制当局との連携を通じ関与することで、新たなビジネスニーズが顕在化した際に、適切な認証サービス等（検査、試験を含む）の品質を確保できている。認証により事業者のマネジメントシステム、要員、製品によるリスクを軽減する。
- ⑦ 技術的な信頼を獲得する機能：研究開発（学術機関や企業との共同研究を含む）への投資や知見の公開を通し、学術技術機関との連携を活発化することで学術的な実績を創出することで各国政府機関を含むステークホルダーからの信頼を得ることができている。特に、各国規制当局との関係性は重視しており、各国拠点を設置することで現地の雇用創出、文化・言語の理解向上、コミュニケーション量の拡大等により信頼される工夫を図っている。

- ⑧ 買収機能：新しい市場（地域や業界、技術）の検査機関や企業などを買収することで、事業領域の拡大や技術力の強化を行い、ビジネス競争力を強化している。

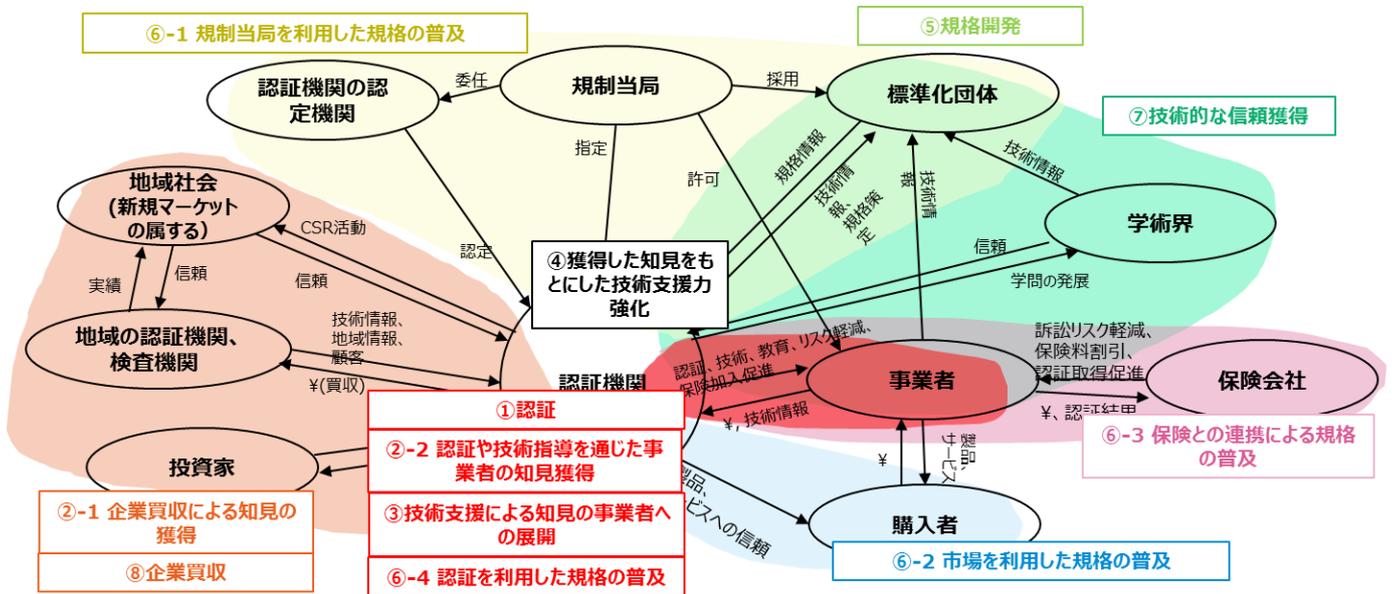


図 x 認証機関の CVCA の分析

さらに、CVCA の分析を通じて特定した変数を基に、変数間の因果関係ループ図(図 xi)を作成した。作成した因果ループ図の説明は以下の通り。

- ① 技術的信用獲得ループ：認証機関が品質の高い技術情報を論文等で公開したり共同研究したりすることで学術界からの信頼を獲得する。(機能⑦)
- ② 技術蓄積による規格作成力強化ループ：認証機関の技術知識レベルが上がることで、ゴールベース規制に適した規格作成力が強化される。(機能⑤)
- ③ 買収による知見蓄積ループ：地域の検査機関等を買収することで、様々な地域、分野の商習慣、文化や技術知識を蓄積する。(機能②-1、⑧)
- ④ 技術支援による事業者への技術展開、認証機関の知見蓄積、技術支援力強化ループ：認証機関が質の高い技術支援を事業者に行うことで、事業者が技術知識を習得するとともに、その事業者が持つ技術情報を開示してもらうのでその技術知識を獲得し、その知見をもとに事業者に対する技術支援力が強化される。(機能③、②-2、④)
- ⑤ 法規制による認証普及ループ：法規制の指針やガイドラインとして認証機関が原案を作成した規格が採用されることで、認証機関が認証しやすい規格が普及する。(機能⑥-1)
- ⑥ 買収力強化ループ：認証実行件数や技術支援件数が増えることで認証機関の収入が増え、その収入で新たな買収を行う。(機能①、②-1、③、⑧)

- ⑦ 認証実行による技術蓄積ループ：認証を行うことでその事業者が持つ技術情報を開示してもらうので、その技術知識を蓄積する。(②-2)
- ⑧ 事業者からの信頼強化による技術支援件数強化ループ：認証機関に対する事業者からの信頼が強化されると技術支援件数が増加する。(機能③)
- ⑨ 事業者からの信頼強化による認証件数強化ループ：認証機関に対する事業者からの信頼が強化されると、認証依頼が増加する。(機能①、⑥-4)
- ⑩ 市場による認証普及ループ：認証を受けた製品の購入数が増えることで、認証の価値が向上し、さらに認証取得件数が増加する。(機能①、⑥-2)
- ⑪ 保険会社からの評判強化による認証普及ループ：認証取得を条件とした保険の加入数が増えることで保険会社の収入が増え、保険会社から認証に対する評判が向上し、さらに認証取得が保険の加入条件として考慮されるようになることで認証取得件数が増加する。(機能①、⑥-3)

これらのループは下記の2つのグループに分類できると検討した。(図 xii)

- A) 認証機関がゴールベース規制に必要な技術知識レベルを強化するループ
 - ループ1. 技術的信用獲得ループ
 - ループ2. 技術蓄積による規格作成力強化ループ
 - ループ3. 買収による知見蓄積ループ
 - ループ4. 技術支援による事業者への技術展開、認証機関の知見蓄積、技術支援力強化ループ
 - ループ7. 認証実行による技術蓄積ループ
- B) 認証機関が規格認証業務、技術支援業務から得る収入を強化するループ
 - ループ5. 法規制による認証普及ループ
 - ループ6. 買収力強化ループ
 - ループ8. 事業者からの信頼強化による技術支援件数強化ループ
 - ループ9. 事業者からの信頼強化による認証件数強化ループ
 - ループ10. 市場による認証普及ループ
 - ループ11. 保険会社からの評判強化による認証普及ループ

前述の通り、示した CVCA 及び因果ループ図による分析はあくまで現状の実態把握にとどまっているものであり、この分析を通して特定した欧米の認証機関が担う機能をどのように解釈し、日本で実装させていくかを今後の検討課題としたい。

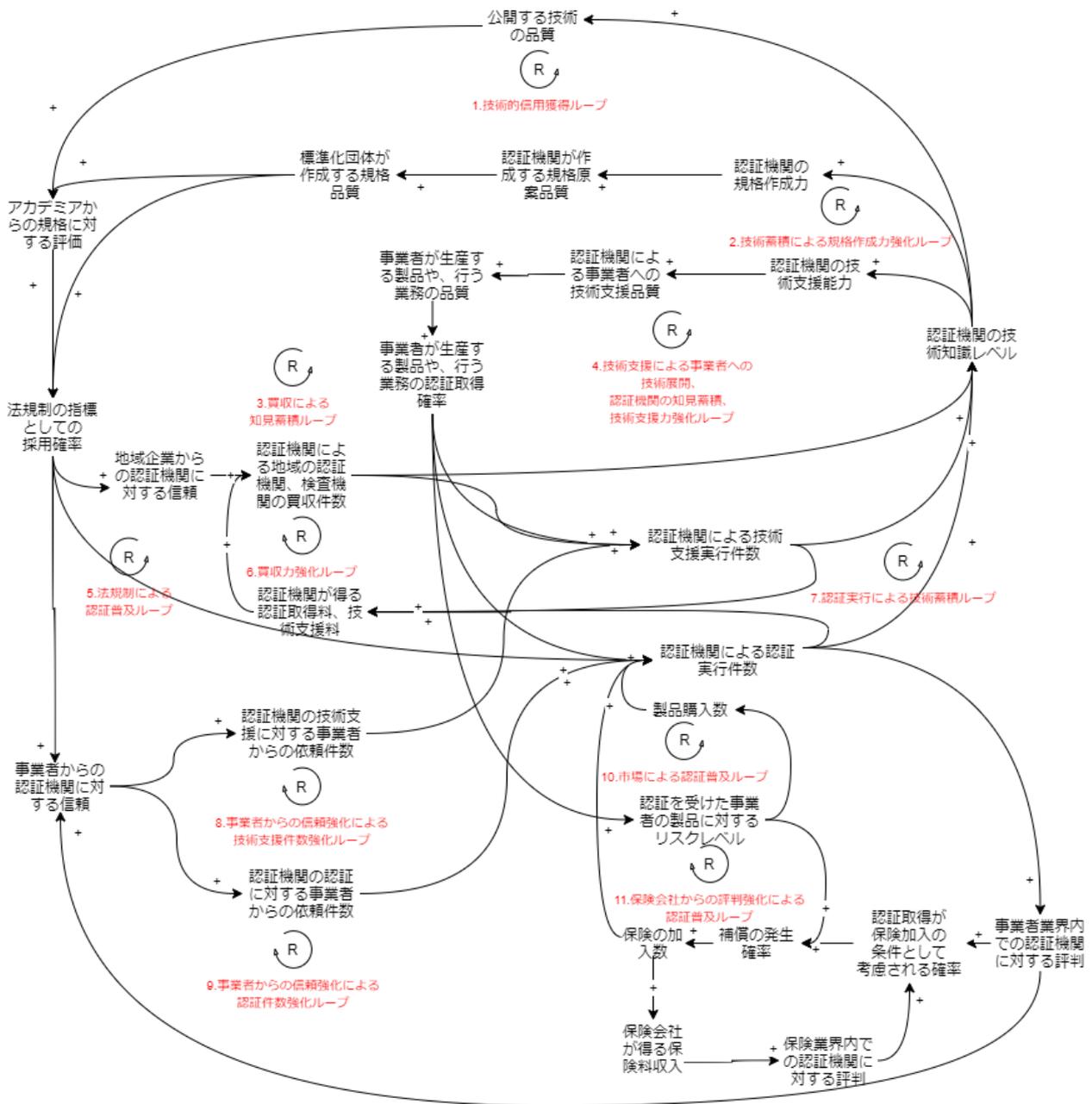


図 xi 認証機関の機能についての因果ループ図

