

重要インフラ分野の変化に基づく I T 依存度に関する調査報告書

2015年3月

内閣官房 内閣サイバーセキュリティセンター(NISC)

※本調査報告はNISCの委託により、株式会社情報通信総合研究所が実施したものです。

1. 本調査の背景と目的

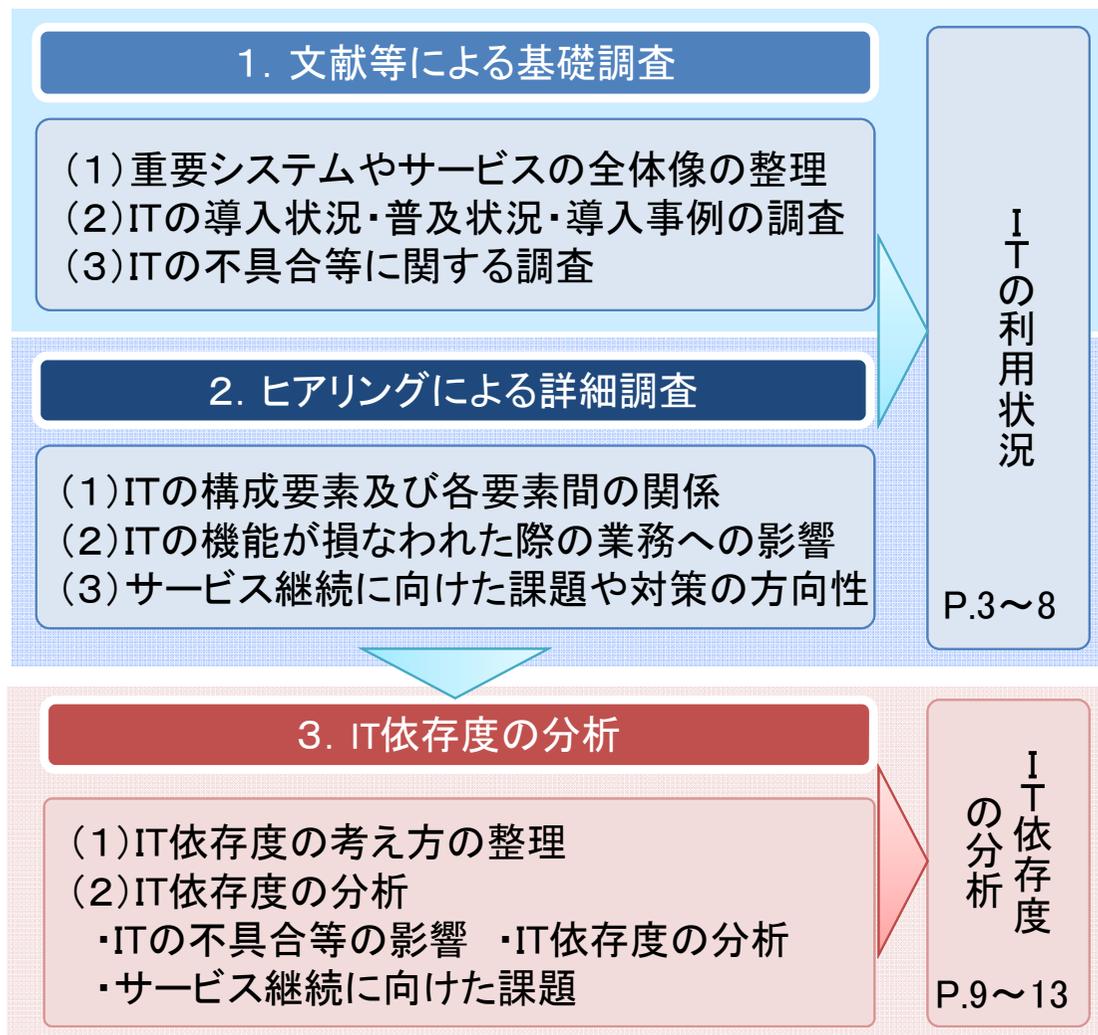
- 重要インフラを取り巻く社会環境や技術環境等が刻々と変化する中、重要インフラにおいて守るべき情報システム及びその中で利活用されるデータのサイバー空間への依存度が一層高まっており、ひとたびITの不具合※等が発生すれば、重要インフラサービスの提供が困難となる可能性がある。
- このような状況の下、国民に対する重要インフラサービスの安定的提供や事業継続等に向け、各分野や事業者におけるITへの依存度を把握することが重要となっている。
- 本調査においては重要インフラ分野に追加された化学、クレジット及び石油の3分野におけるIT依存度に関する調査を実施し、ITの不具合等に伴う機能停止や低下によるサービスへの影響及びサービスの維持・復旧方法について分析を行った。

※重要インフラ事業者等の情報システムが、設計時の期待通りの機能を発揮しない又は発揮できない状態となる事象。
なお、情報システムとは、事務処理等を行うシステム、フィールド機器や監視・制御システム等の制御系のシステム等のITを用いたシステム全般。

2. 調査・検討の全体像

■ 文献調査等による基礎調査及びヒアリングによる詳細調査によって得られた調査結果をもとに、化学、クレジット及び石油の3分野におけるITの利用状況を整理し、IT依存度の分析を行った。

■ 調査の全体像



■ 調査対象

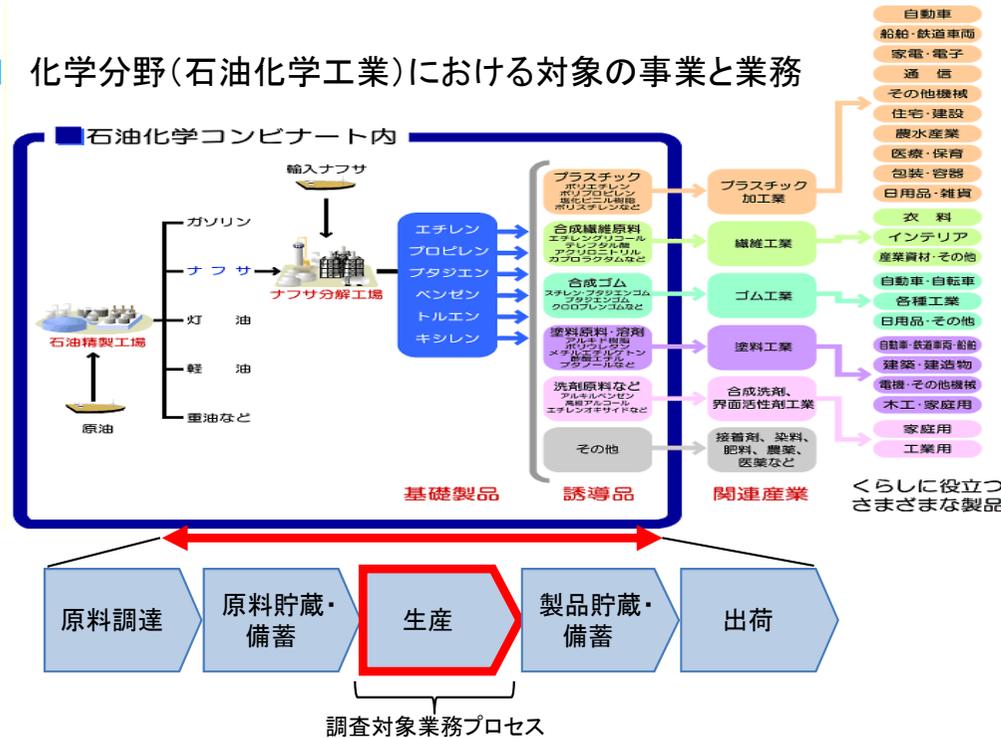
分類		対象
化学	業務	○石油化学製品の「生産」業務及び当該業務に影響を及ぼす業務
	IT	○石油化学製品の生産を支援する制御システム及び関連する情報システム
クレジット	業務	○クレジットカードで取引を行う際に実施するオーソリゼーション業務及び当該業務に影響を及ぼす業務
	IT	○オーソリゼーション業務を支援するシステム
石油	業務	○石油製品の「製油・生産」業務及び当該業務に影響を及ぼす業務
	IT	○石油製品の生産を支援する制御システム及び関連する情報システム

3. ITの利用状況①化学

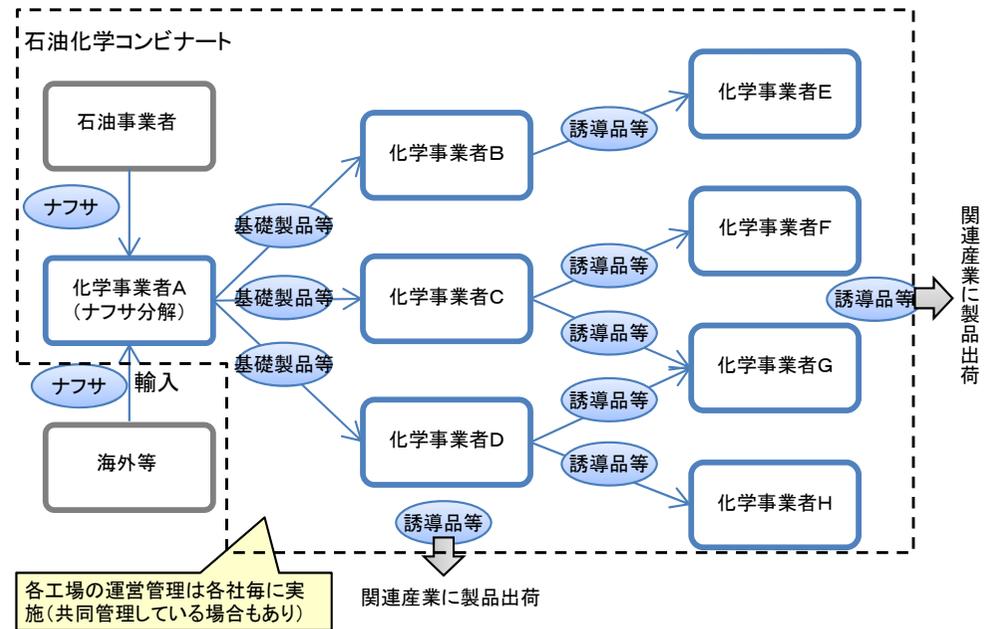
サービスの全体像

- 化学工業は、製造業における製造品出荷額、付加価値額ともに高く、日本経済の中で大きな役割を担う。サプライチェーンの中で化学工業品は幅広い分野で使用されており、多くの産業と密接な繋がりを持つ。
- そのうち、石油化学工業は、生産設備の操業期間が長いことや、原料調達から出荷までの一連の業務プロセス、石油化学コンビナート内における分業体制、操業時の安全最優先といった特徴を有している。

■ 化学分野(石油化学工業)における対象の事業と業務



■ 石油化学コンビナート内での分業イメージ



出所:石油化学工業協会 ホームページ(<https://www.jpca.or.jp/>)を元に作成

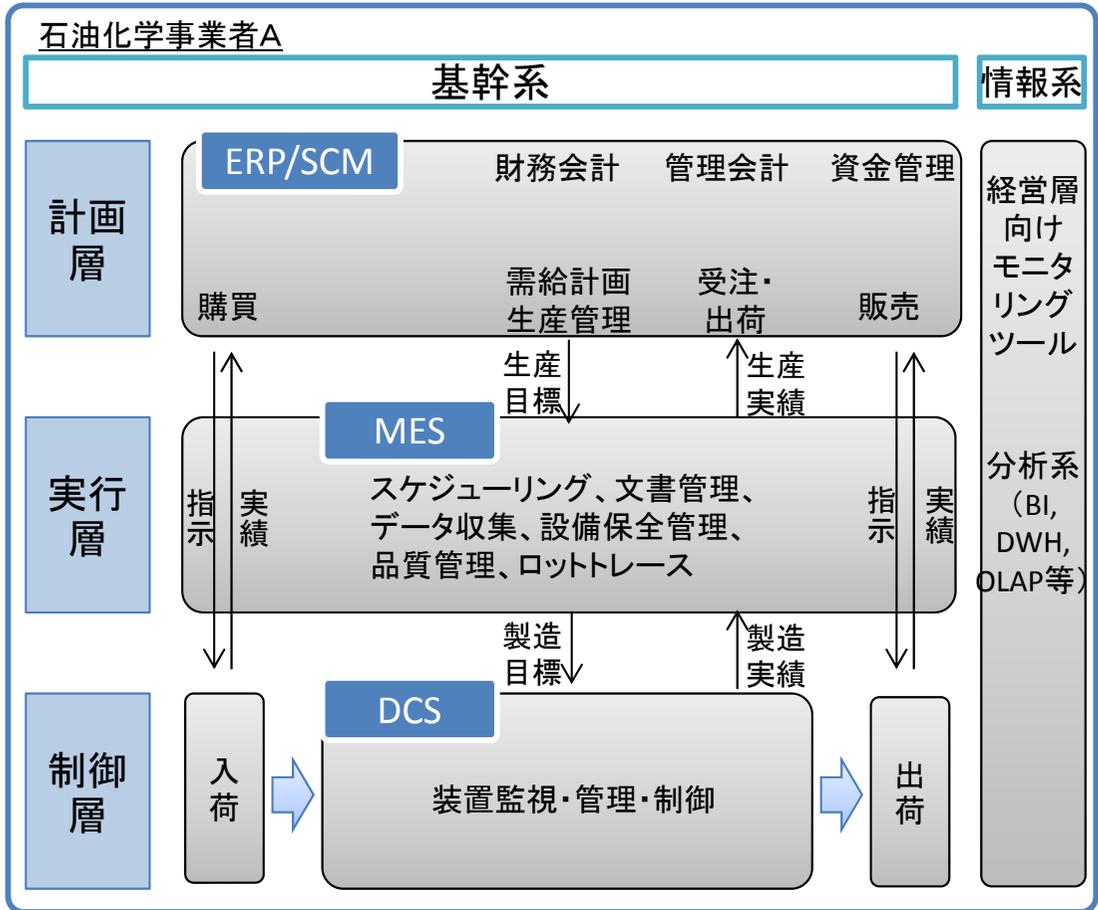
■ 化学分野(石油化学工業)における業務の特徴

分類	特徴
操業期間の長さ	最長で4年の連続運転が可能である。
業務間の関係	生産を含めた一連の業務で成り立っており、一部の業務が滞ると生産業務に影響を及ぼす可能性。
コンビナート内の事業者間連携(BtoB型事業)	・石油化学コンビナート内の他事業者からの製品供給等が滞ることでそれ以降の事業者の業務に影響を及ぼす可能性。 ・会計上の管理を適切に行うため、製品の供給量(または原料の受入量)を正確に把握する必要性。
安全確保の重要性	安全確保のための法定義務に加え、事業者においても積極的に安全の確保に努めている。

3. ITの利用状況①化学

- ITに関する業務機能は、次の3層に分類することができる。
計画層：経営資源の最適化 **実行層**：工場全体の効率化や高度化 **制御層**：生産プロセスの自動化・省力化
- 制御システムのオープン化とそれに伴う脆弱性への対応の必要性和不正アクセスの脅威が懸念されている。
- このような状況を踏まえ、特に制御層に対するアクセス制限を行う等の対策がとられている。

■ 化学分野(石油化学工業)におけるITの構成イメージ



■ 情報セキュリティに関する動向

分類	対象
制御システムのオープン化	・汎用製品／標準プロトコルのようなオープンな技術を採用 →脆弱性や不正アクセスへの対応が必要
脆弱性への対応	・制御関連システムへのセキュリティパッチの適用が難しい →長期操業を前提とした潜在的な脆弱性への対応が必要
不正アクセスの脅威の高まり	・制御システムを対象としたマルウェアの出現 →不正アクセスの可能性への対応が必要

■ 重点的に取組まれている情報セキュリティ対策

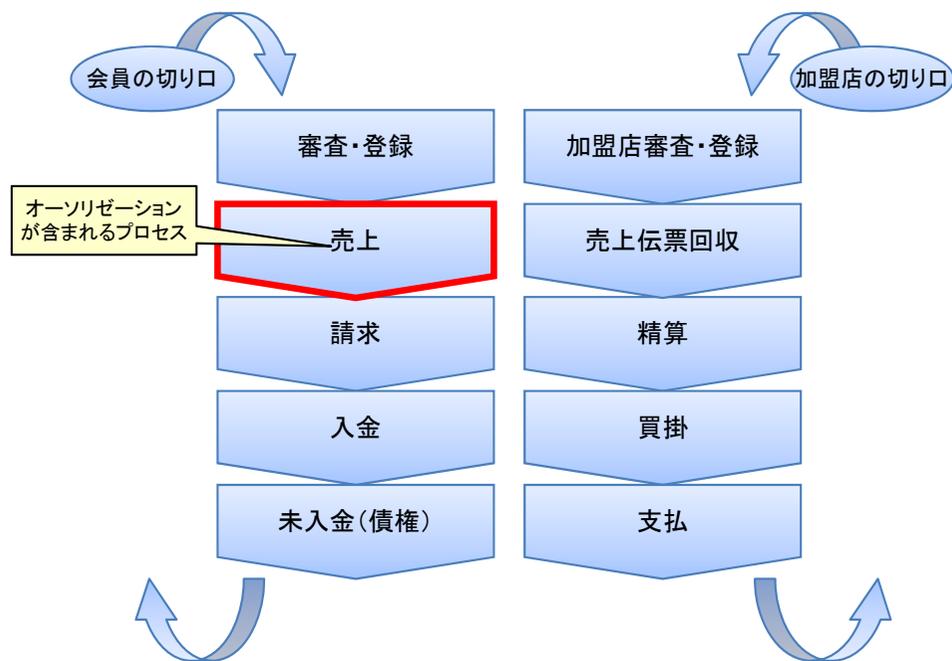
分類	対象
制御システムへのアクセス制限	遠隔操作の禁止、遠隔メンテナンスの制限、ネットワークセグメントの分離とアクセス制限、侵入検知、パスワード管理、USBポートの対策、物理対策 等
設備の多重化・多様化	システム構成機器や通信回線の冗長化、制御方式の多様化等による、制御システムの可用性向上
マネジメント体制の整備	全社的なセキュリティポリシーに基づく情報セキュリティに関するマネジメントシステムの構築

出所:公益社団法人石油学会 平成16年度経営情報部会 WG1 活動報告「製油所システム化方針に関する調査 - 分散管理と集約管理-」をもとに作成

3. ITの利用状況②クレジット

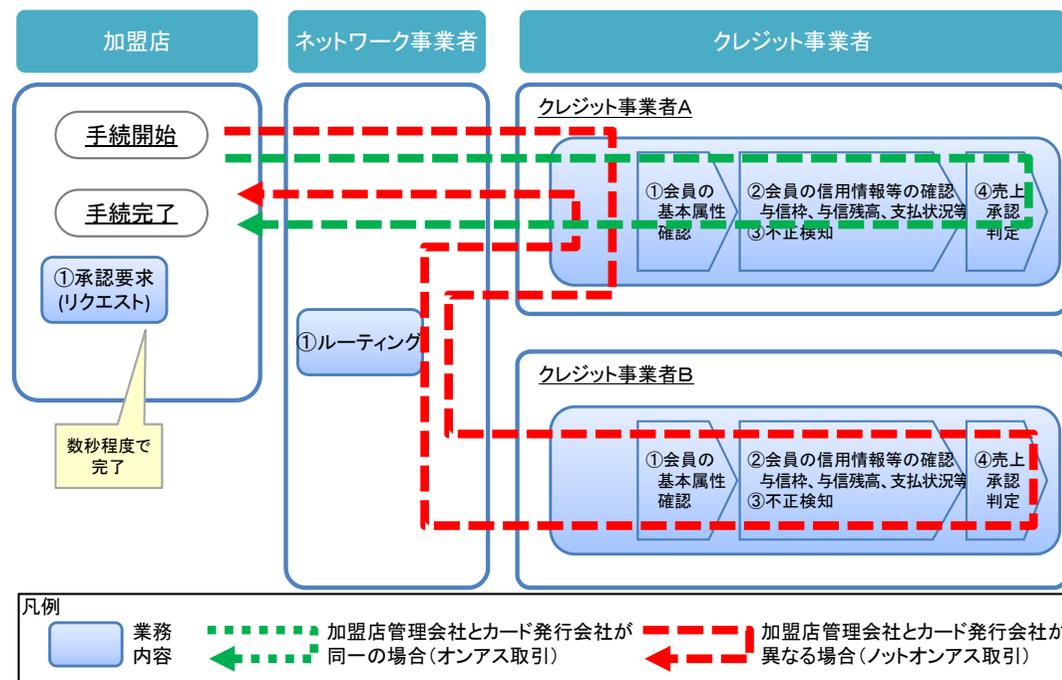
- クレジットカード取引では、加盟店がカード発行会社からオーソリゼーションを受けることで、利用者が商品やサービスの代金を決済できるようになる。
- オーソリゼーションはオンラインリアルタイム処理が求められ、加盟店、ネットワーク事業者、クレジット事業者の3種類の主体を経由して行われる。

■ オーソリゼーション業務の位置づけ



出所：一般社団法人日本クレジット協会発行の「クレジットシステム基礎通信講座（平成26年度）」を参考に株式会社情報通信総合研究所作成

■ オーソリゼーション業務における情報の流れのイメージ



出所：各種資料、ヒアリング調査を元に作成

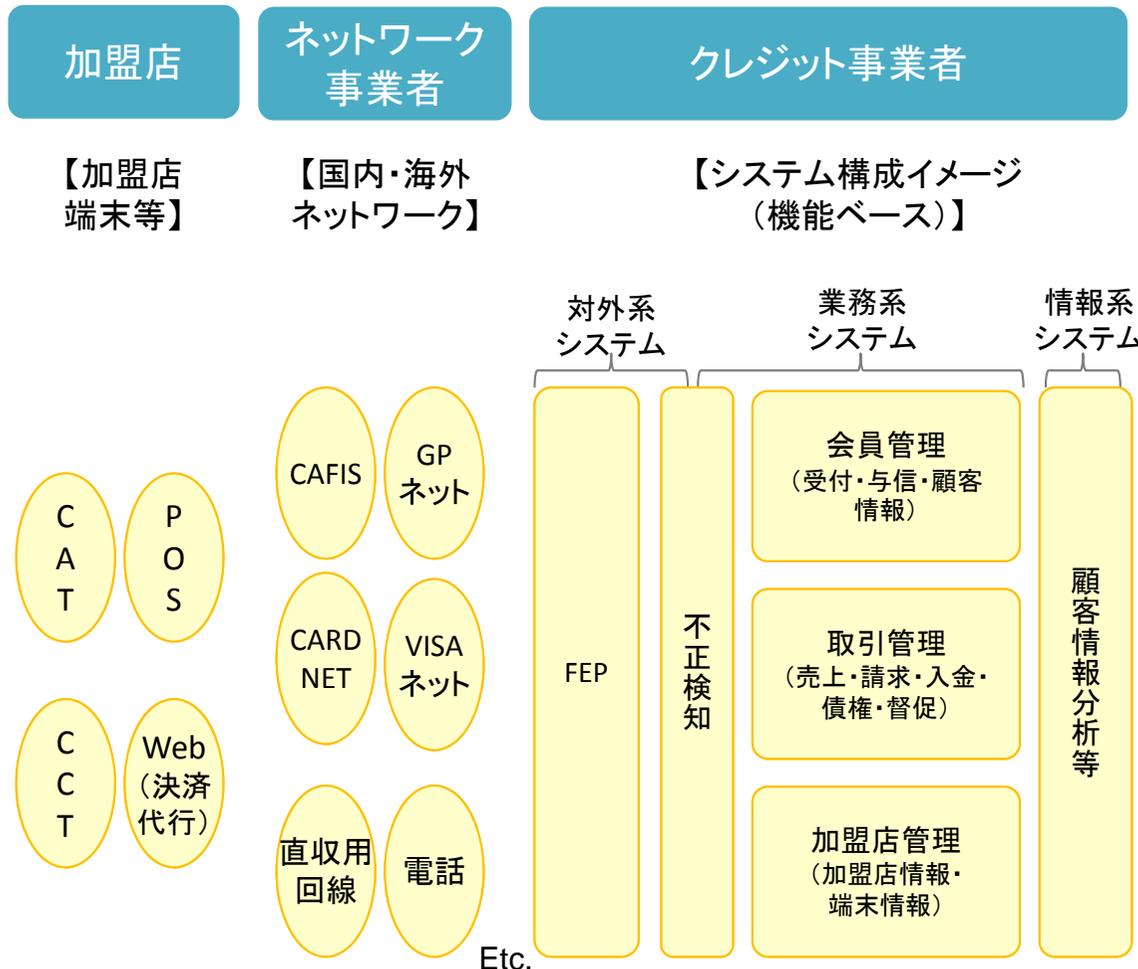
■ オーソリゼーション業務の内容

- ①事前承認：加盟店が利用限度枠を一定期間確保するために行う承認。
(例えば、海外ホテルなど)
- ②買上承認：販売時点での承認。

3. ITの利用状況②クレジット

- オーソリゼーションに関わるITとしては、加盟店端末、国内外のクレジット用ネットワークサービス、クレジット事業者の対外系システム（FEP：Front End Processor）で構成される。
- ITの利用においては安定運用、情報漏えい、カードの不正利用に対する懸念があり、それぞれ情報セキュリティ対策を行っている。

■ オーソリゼーションに関わるITの構成イメージ



■ 情報セキュリティに関する動向

分類	対象
安定運用に対する懸念	・クレジット事業者、ネットワーク事業者等のシステム不具合 →安定運用に向けた取組み
情報漏えいに対する懸念	・POSを対象としたマルウェア、顧客情報の流出等 →外部委託先の管理等が必要
カードの不正利用による懸念	・利用シーンの多様化、利用者の拡大 →不正利用やなりすまし等への対策が必要

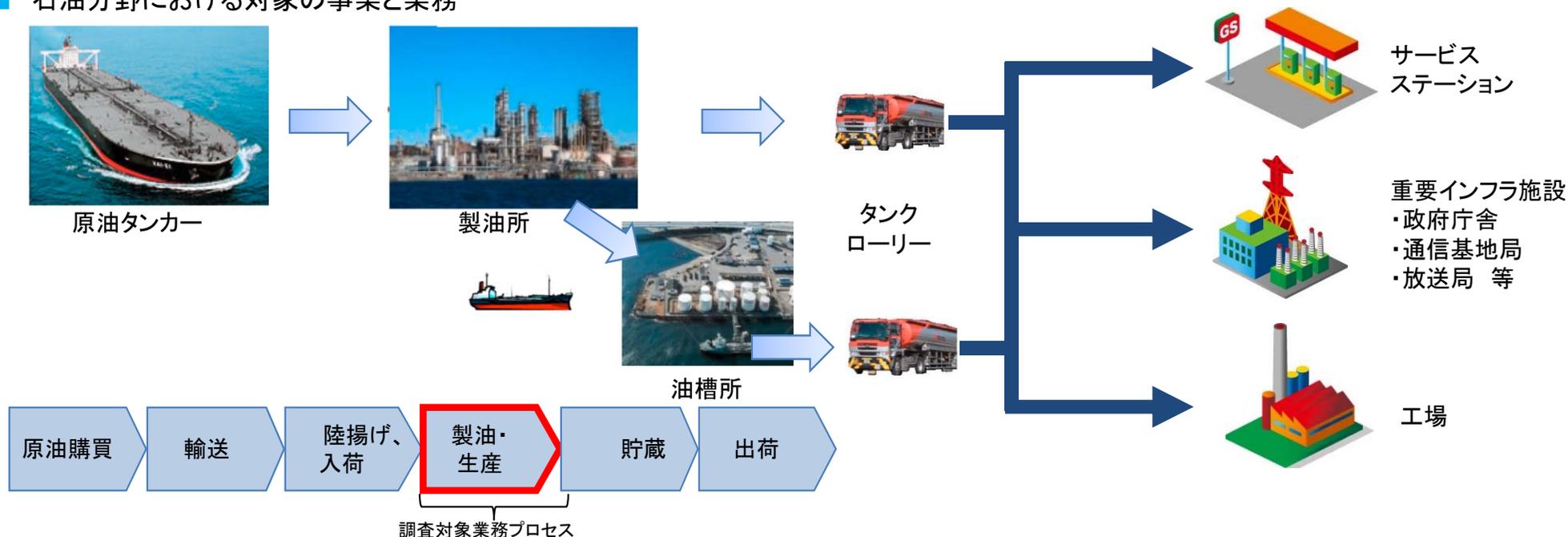
■ 重点的に取組まれている情報セキュリティ対策

分類	対象
設備の多重化	システムやネットワーク等の設備の冗長化や十分なシステムリソース確保による可用性の確保。
国際ブランドが提唱する個人情報保護対策	PCI DSSに基づく顧客情報等の安全な取扱いによる機密性の確保
不正検知対策	異常利用や悪用事例トレンドとの比較等によるオンラインでのオーソリゼーションにおけるリアルタイム不正検知

3. ITの利用状況③石油

- 石油は、日本の一次エネルギーとして重要な位置づけを占めており、国民生活や社会経済活動の基盤となっているだけでなく、他の重要インフラ分野においても重要なものとなっている。
- 石油分野は、生産設備の操業期間が長いことや、稼働率向上に向けた各業務機能の高い専門性、安定的な製品供給、操業時の安全最優先といった特徴がある。

■ 石油分野における対象の事業と業務



出所:『産業競争力懇談会 2013年度 研究会 最終報告』 産業競争力懇談会 2014年3月」を元に作成

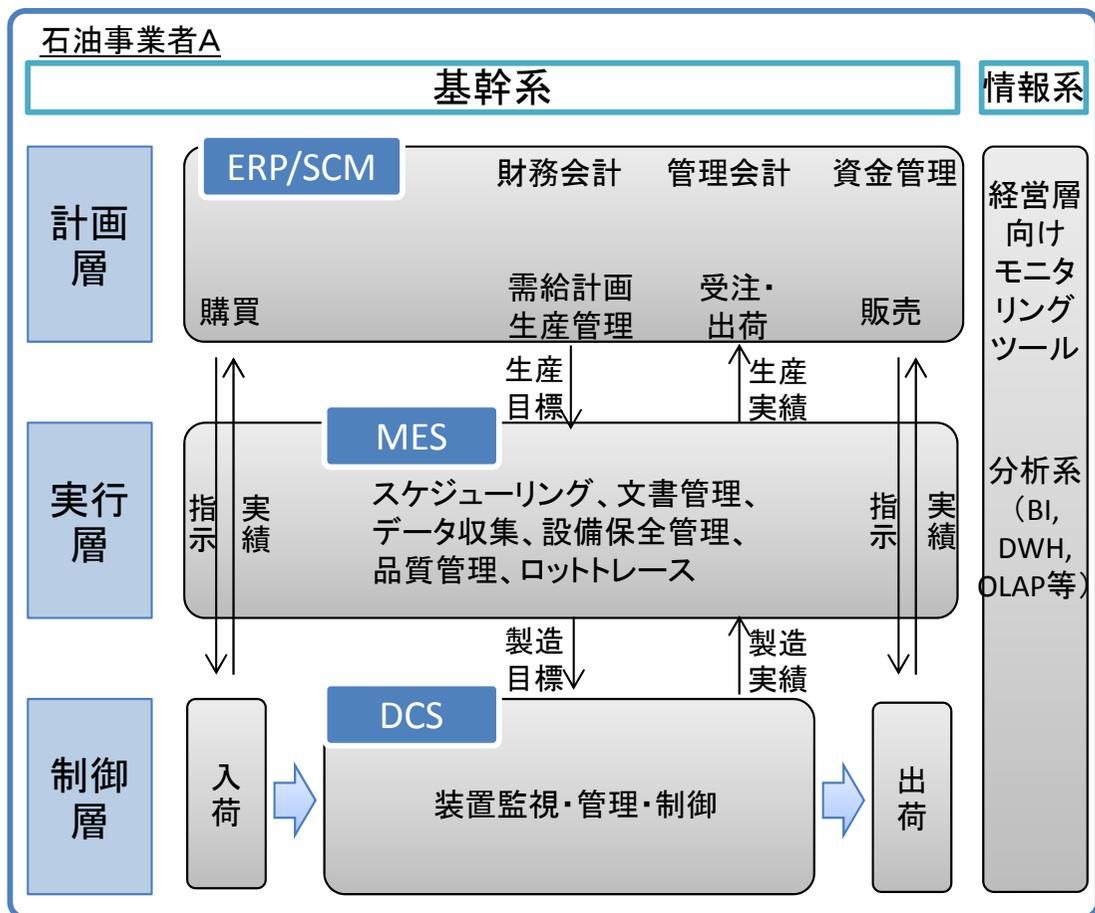
■ 石油分野における業務の特徴

分類	特徴
操業期間の長さ	最長で4年の連続運転が可能である。
稼働率向上に向けた各業務機能の高い専門性	生産設備の稼働率向上が生産性に直結するため、効率的に生産するための各業務機能には高い専門性が求められる。
安定的な製品供給の必要性	・製油・生産業務だけでなく、出荷業務までが円滑に安定的に行われることが重要。 ・冬季の気温による灯油需要の変動に柔軟に対応する必要がある。
安全確保の重要性	安全確保のための法定義務に加え、事業者においても積極的に安全の確保に努めている。

3. ITの利用状況③石油

- ITに関する業務機能は、次の3層に分類することができる。
計画層：経営資源の最適化 **実行層**：工場全体の効率化や高度化 **制御層**：生産プロセスの自動化・省力化
- 制御システムのオープン化とそれに伴う脆弱性への対応の必要性和不正アクセスの脅威が懸念されている。
- このような状況を踏まえ、特に制御層に対するアクセス制限を行う等の対策がとられている。

■ 石油分野におけるITの構成イメージ



■ 情報セキュリティに関する動向

分類	対象
制御システムのオープン化	汎用製品／標準プロトコルのようなオープンな技術を採用 →脆弱性や不正アクセスへの対応が必要
脆弱性への対応	制御関連システムへのセキュリティパッチの適用が難しい →長期操業を前提とした潜在的な脆弱性への対応が必要
不正アクセスの脅威の高まり	制御システムを対象としたマルウェアの出現 →不正アクセスの可能性への対応が必要

■ 重点的に取組まれている情報セキュリティ対策

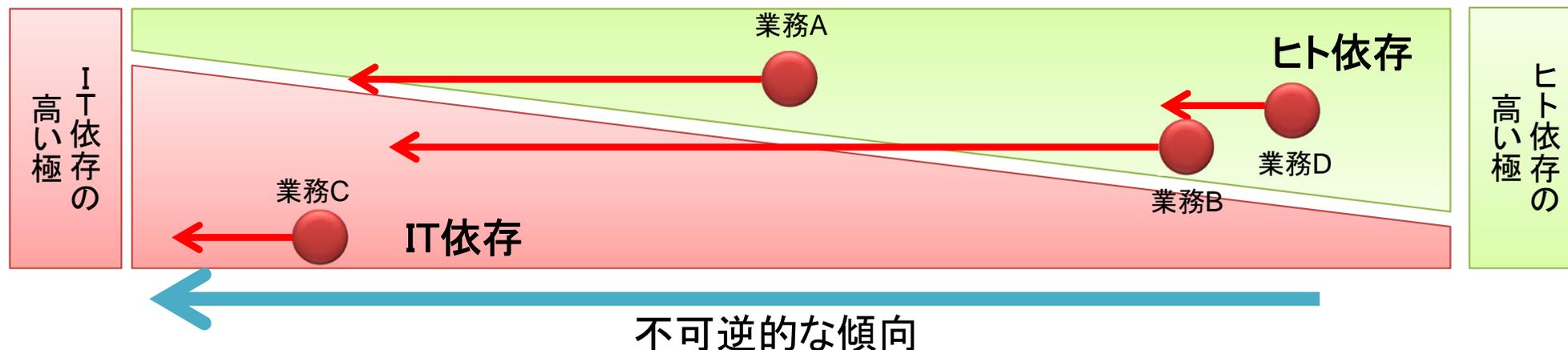
分類	対象
制御システムへのアクセス制限	遠隔操作の禁止、遠隔メンテナンスの制限、ネットワークセグメントの分離とアクセス制限、侵入検知、パスワード管理、USBポートの対策、物理対策 等
設備の多重化・多様化	システム構成機器や通信回線の冗長化、制御方式の多様化等による、制御システムの可用性向上
マネジメント体制の整備	全社的なセキュリティポリシーに基づく情報セキュリティに関するマネジメントシステムの構築

出所：公益社団法人石油学会 平成16年度経営情報部会 WG1 活動報告「製油所システム化方針に関する調査 - 分散管理と集約管理-」をもとに作成

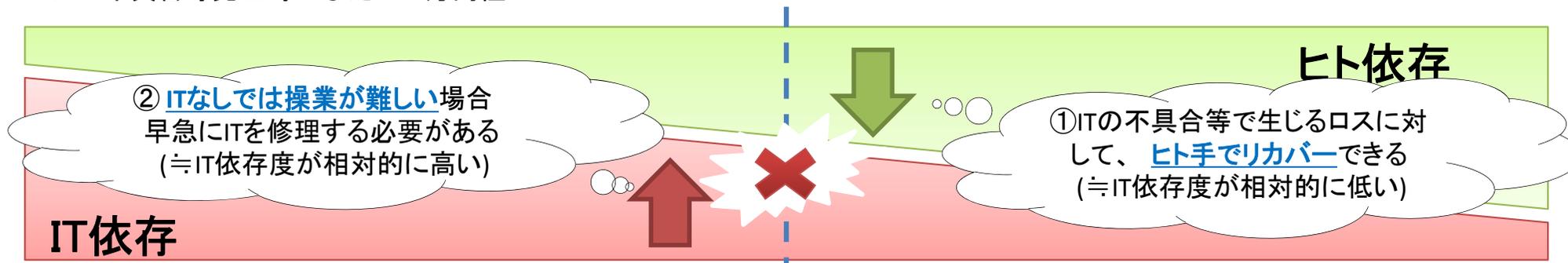
4. IT依存度の考え方

- 重要インフラサービス提供時における「IT」と「ヒト」という2者の関与の割合に着目。
- 人件費の削減や業務の高度化等の要因により、長期的には、ヒトからITに向けた不可逆的な傾向がある。
- ITの不具合等が発生した際に、ITの代替をヒトでカバーできる場合をIT依存度が低いという。
一方、IT自身を復旧させない限りは、重要インフラサービスの提供が困難な場合をIT依存度が高いという。

■ IT依存の高まり



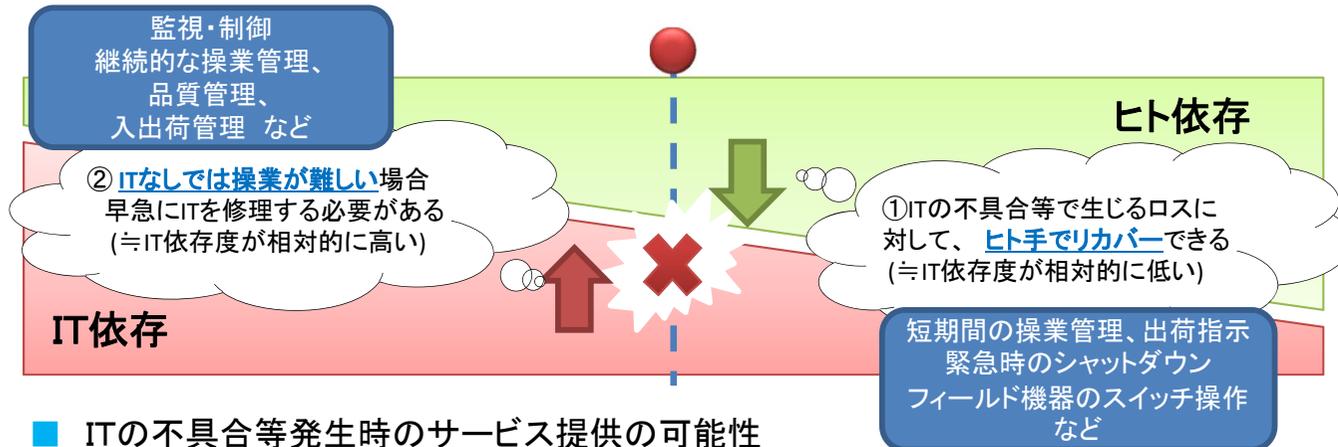
■ ITの不具合等発生時のふたつの方向性



5. IT依存度の分析①化学

- 化学分野の生産業務では、制御システムにおいて数秒から数分単位の実績データを監視しながら制御を行っており、制御システムが全面的に利用出来ない場合は操業が難しく、ITへの依存度は高いと考えられる。
- IT依存度に影響する要素としては、安全と情報セキュリティの協調、環境変化に伴う新たな技術への対応、ITの不具合等の検知や対処への備え、などが挙げられる。

■ 化学分野のIT依存度



■ IT依存度に影響する要素

- 安全と情報セキュリティの協調
- 環境変化に伴う新たな技術への対応
- ITの不具合等の検知や対処への備え

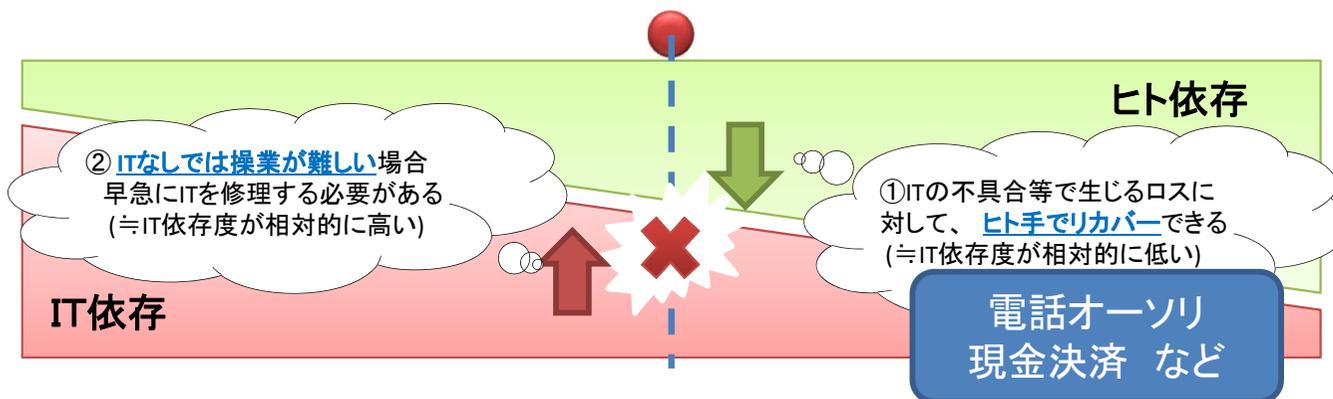
■ ITの不具合等発生時のサービス提供の可能性

	ITの構成要素と代表的な対策	ITの不具合等発生時のサービス提供の可能性
計画層・ 実行層	<ul style="list-style-type: none"> ○想定される機器故障に備え、多重化を実施 ○ネットワーク面及び物理面でのアクセスを管理 	<ul style="list-style-type: none"> ○短期間かつ小規模であれば、人手での対応は一部可能 ○バッチ生産において、その単位が小さい場合には適切な生産の指図が困難となる可能性
制御層	<ul style="list-style-type: none"> ○想定される機器故障に備え、多重化・多様化、代替品の確保を実施 ○ネットワーク面及び物理面でのアクセスを厳重に管理 	<ul style="list-style-type: none"> ○制御システムが全面的に利用出来ない場合は、生産業務の実施は難しい ○一部の通信モジュールやメモリ等の部品、HMI等で利用される汎用コンピュータ等の故障の場合は、ITの不具合等による影響の程度に応じて、現場において生産業務の継続可能性を判断する

5. IT依存度の分析②クレジット

- クレジット分野のオーソリゼーション業務では、複数の主体のもつシステム間を大量のトランザクションが数秒間のうちに確実に処理される必要がある。ITが利用出来ない場合、代替手段も確保されているが、同量のトランザクションを処理することは難しいため、ITへの依存度は高いと考えられる。
- IT依存度に影響する要素としては、新たなIT不具合等への備え、安全・安心な利用環境への取組、サービスの高度化・多様性、などが挙げられる。

■ クレジット分野のIT依存度



■ IT依存度に影響する要素

- 新たなITの不具合等への備え
- 安全・安心な利用環境への取組み
- サービスの高度化、多様性

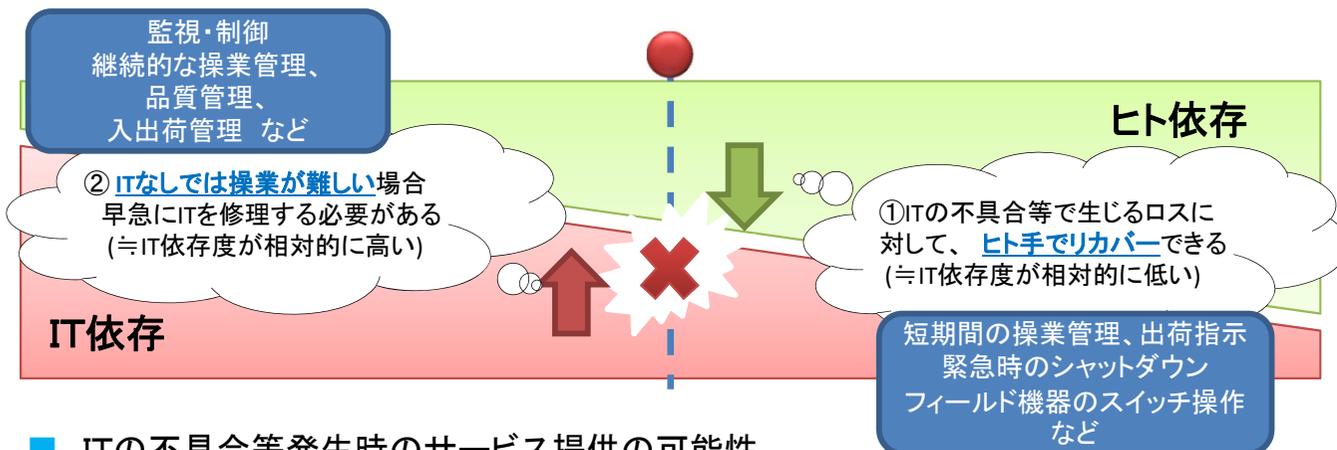
■ ITの不具合等発生時のサービス提供の可能性

関係主体	ITの構成要素と代表的な対策		ITの不具合等発生時のサービス提供の可能性
クレジット会社	○FEP	多重化／冗長化が図られている	電話オーソリ、システムの復旧を優先
	○基幹系システム	多重化／冗長化が図られている	システムの構成によるが、オーソリゼーションへの影響は軽微
ネットワーク事業者	○ネットワーク	多重化／冗長化が図られている	ネットワークの機能が損なわれた場合、影響範囲が大きく、全てのオーソリゼーションを電話で処理することは難しい。
加盟店	○加盟店端末	複数の代替手段がある	端末の機能が損なわれても、電話オーソリ、手書き、インプリンタ等での対応

5. IT依存度の分析③石油

- 石油分野の製油・生產業務では、制御システムにおいて数秒から数分単位の実績データを監視しながら制御を行っており、また並行して出荷管理システムにおいて大量の注文情報を処理しており、制御システムが全面的に利用出来ない場合は操業が難しいことから、ITへの依存度は高いと考えられる。
- IT依存度に影響する要素としては、安全と情報セキュリティの協調、環境変化に伴う新たな技術への対応、ITの不具合等の検知や対処への備え、などが挙げられる。

■ 石油分野のIT依存度



■ IT依存度に影響する要素

- 安全と情報セキュリティの協調
- 環境変化に伴う新たな技術への対応
- ITの不具合等の検知や対処への備え

■ ITの不具合等発生時のサービス提供の可能性

ITの構成要素と代表的な対策		ITの不具合等発生時のサービス提供の可能性
計画層・ 実行層	<ul style="list-style-type: none"> ○想定される機器故障に備え、多重化を実施 ○ネットワーク面及び物理面でのアクセスを管理 	<ul style="list-style-type: none"> ○短期間かつ小規模であれば、人手での対応は一部可能 ○出荷関連のシステムが停止した場合、出荷が滞ることにより製品備蓄タンクに余裕が無くなる場合があり、そのために製油・生產業務に影響を及ぼす可能性
制御層	<ul style="list-style-type: none"> ○想定される機器故障に備え、多重化・多様化、代替品の確保を実施 ○ネットワーク面及び物理面でのアクセスを厳重に管理 	<ul style="list-style-type: none"> ○制御システムが全面的に利用出来ない場合は、製油・生產業務の実施は難しい ○一部の通信モジュールやメモリ等の部品、HMI等で利用される汎用コンピュータ等の故障の場合は、ITの不具合等による影響の程度に応じて、現場において製油・生產業務の継続可能性を判断する

6. 本調査のまとめ

- 化学、クレジット、石油分野は「安全の確保（化学・石油分野）」や「安全・安心な取引（クレジット分野）」を大前提とし、重要インフラサービスを提供している。
- 各分野とも業務の効率化・高度化を目的としてIT化が進展しており、ITの不具合等が発生すればヒト手による代替は限定的で、そのサービス提供が十分にできない可能性がある。つまり、本調査対象とした業務においてIT依存度はともに高いと考えられる。
- そこで、各分野においては、重要インフラサービスの継続的提供のために多様化や多重化による情報システムの可用性等の確保が図られており、現時点ではそのサービスが提供困難となる可能性は小さいといえる。
- ただし、IT化や人材の世代交代等の環境変化により、緊急時におけるヒト手による代替やそのノウハウ確保がより難しくなる可能性がある。また、汎用の機器やOS等を用いた情報システムのオープン化により、従来より低価格・短期間でシステム構築等が可能となる一方で、脆弱性や脅威への対応など情報セキュリティ上の懸念が増加している。
- 重要インフラサービスの継続的提供に向け、「安全の確保」や「安全・安心な取引」を従前のおり十分留意したうえで、ITの不具合等への予防だけでなく、その検知や発生後の対処も考慮した情報セキュリティ対策の検討が重要である。