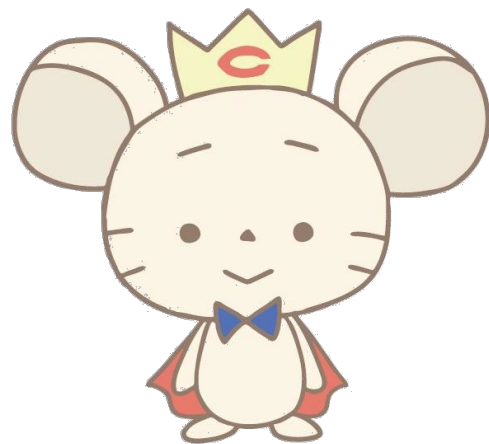


令和5年度
安全・安心に関するシンクタンク機能育成事業
事業項目①：国内需要動向調査
実施報告書（概要版）



©Chuo University

中央大学
2024年3月28日

目次

- はじめに
- 調査方法
- サイバーセキュリティに関する調査
- 食料安全保障に関する調査
- まとめ

はじめに

- 「調査・分析フレームワーク」の中の位置づけ
 - 事業項目①：国内需要動向調査
 - 政策の視点からのアプローチ
 - 技術動向を踏まえつつ潜在的な政策ニーズを深掘調査
- 今年度のテーマ
 - サイバーセキュリティ
 - 食料安全保障
- →他のテーマでも同様に扱える方法論の提案へ

調査方法

①公開文書のサーベイ

- ・ 問題領域の全貌の俯瞰的まとめ
- 顕在的ニーズ群とその相互関係の分析

②専門家へのヒアリング

- ・ 顕在的ニーズの背後にある課題の分析
- 潜在的ニーズの抽出

③アンケート

- 利用者・消費者側から見た受容性の検討

ヒアリング事項の概要

1. 重要度・優先度の高い政策課題・ニーズ
 - わが国で深刻となっているリスクや喫緊の課題・ニーズ
 - それらの課題・ニーズを満たすための取組や対策
2. 潜在的な政策課題・ニーズ
 - 今後顕在化・深刻化しそうなリスクや課題・ニーズ
 - それらの課題、ニーズを満たすための取組や対策
3. 実施・支援している技術開発の取組
 - 課題解決に資する技術開発の取組・支援
 - それらの取組・支援がどのニーズに対応するのか
4. その他
 - 優先度や重要度が高いものがあるか

半構造化インタビュー
形式で実施

アンケート手法の概要

- 心理測定学に基づくアンケート（5件法）
- 対象技術利用者を対象に実施
 - 関連産業従事者との比較も検討
- 対象技術への受容度・拒否感に関する心理尺度の計測とモデル化
 - Stimulus-Organism-Response model（SORモデル）に基づく解析
- →利用者視点からの政策課題・ニーズ

サイバーセキュリティ 公開文書のサーベイ 1/3

- サイバーセキュリティについては、「インターネットその他の高度情報通信ネットワークの整備及びデジタル社会形成基本法」及び「サイバーセキュリティ基本法」に基づく「サイバーセキュリティ戦略」とサイバーセキュリティ戦略本部構成機関の文書を中心として、俯瞰的分析を実施している。
- 上記文書の分析によれば、政府機関の文書等に示されている既知のリスクとニーズは、個別政策の現状と現時点において顕現しているリスクに対応するニーズがほとんどであり、将来を見通したシナリオベースのニーズを示している事例は多くない。
- ただし、サイバーセキュリティ戦略本部及び内閣サイバーセキュリティセンター、デジタル庁、総務省、金融庁等においては将来リスク予測 + シナリオ分析への言及があり注目される。

サイバーセキュリティ 公開文書のサーベイ 2/3

- 金融庁の例：金融分野におけるサイバーセキュリティ強化に向けた取組方針として、現時点におけるリスクのみならず、5つの将来想定（仮説）に基づくリスクと政策ニーズ分析を提案している。
 1. 新たなプレイヤーとの連携、既存業務の外部委託等の進展によるサードパーティ（外部委託）リスク
 2. ITシステムの停止がビジネスそのものの業務継続に直接影響を与えるおそれ（ITリスク管理から危機管理の視点）
 3. あらゆるシステムが繋がることにより、単一障害点を発端に連鎖的に影響が広範囲に及ぶリスク（最悪の場合決済機能不全に陥ることも）
 4. 特定事業者や技術への依存度が高まることによる集中リスク（例えばクラウド）
 5. AI等のテクノロジーを悪用し、新たな攻撃方法を生み出すことで、既知の対策で検知・対応できなくなるおそれ

サイバーセキュリティ 公開文書のサーベイ 3/3

- 上に見たように、政府機関における将来リスク・潜在ニーズについては、サイバーセキュリティ系の公表文書では、必ずしも明らかにされていない。
- 他方で、「デジタル社会の実現に向けた重点計画」（令和4年6月7日閣議決定）に基づき、各省庁は「デジタル・ガバメント中長期計画」を策定しており、将来的投資と結びついた政策ニーズを示す側面が強い文書が公開されている。ただし、これらの多くは、既存の行政サービスごとのデジタル化の行程を示すに留まっており、技術による課題解決という視点からは、粒度が荒すぎるという問題がある。
- そこで、これをインタビューやヒアリングで補いつつ、潜在ニーズの分析に繋げることが必要である。

サイバーセキュリティ サーベイによる顕在ニーズの整理

	個人（技術者・研究者等）	組織（企業・団体の組織）	組織（自治体）	政府（国）
当面のニーズ に対する対応	<ul style="list-style-type: none"> ■主に組織構成員としての活動 	<ul style="list-style-type: none"> ■研究開発 ◆個別の業務システムに対するセキュリティリスク強化 ◆技術的攻撃への対応技術（Emotet対策等） ◆人的攻撃への対応技術（振る舞い検知等） 	<ul style="list-style-type: none"> ■研究開発 ◆個別の行政システムに対するセキュリティリスク評価と対策ニーズの明確化 	<ul style="list-style-type: none"> ■研究開発 ◆個別のシステムに対するセキュリティリスク強化 ◆「デジタル社会の実現に向けた重点計画」「デジタルガバメント中長期計画」等によるニーズの明確化
先端技術の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> ■組織構成員及び独立した技術・研究者としての研究開発 ◆サイバーセキュリティの可視化技術 ◆ヒューマンエラー低減技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■研究開発 ◆先端的暗号化技術（組織間暗号等） ◆技術的攻撃の検出技術（マルウェア対策等） ◆人的攻撃の検出技術（振る舞い検知等） 	<ul style="list-style-type: none"> ■研究開発への参画・支援 ◆企業や国が行う研究開発への協力（実験・実証フィールドとしての自治体） ◆官民データ活用推進基本法に基づく自治体をもつ情報の研究開発への提供 	<ul style="list-style-type: none"> ■自らによる研究開発と官民連携主導・調整 ◆AI関連技術 ◆量子コンピュータ関連技術 ◆ゼロトラストアーキテクチャ
サイバーセキュリティ運用基準の整備	<ul style="list-style-type: none"> ■各種基準に従った行動 ◆各種ガイドライン遵守能力の向上 ◆資格制度への対応 	<ul style="list-style-type: none"> ■ハードローに従ったソフトローの整備 ◆組織内及び組織間のサイバーセキュリティ技術の標準化（ガイドラインやマニュアル等） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ハードロー及びソフトローの整備 ◆法制度整備（条例等のハードロー） ◆ソフトロー整備（調達基準等を含む） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ハードロー及びソフトローの整備 ◆法制度整備（法律等のハードロー） ◆ソフトロー整備（ガイドラインや調達基準等を含む） ◆技術的中立性と特定技術の推進のバランス調整
人材育成	<ul style="list-style-type: none"> ◆サイバーリテラシー教育 	<ul style="list-style-type: none"> ◆組織内技術教育 ◆組織内倫理教育 ◆サイバーセキュリティ人材リスクリソング 	<ul style="list-style-type: none"> ◆高度サイバーセキュリティ人材育成（高度ホワイトハッカー等） 	<ul style="list-style-type: none"> ◆官民の人材育成連携調整 ◆高度サイバーセキュリティ人材育成（高度ホワイトハッカー等）

主体ごとに異なるニーズの対応策ごとの分類

■：粒度の大きな項目

◆：一段ブレークダウンした項目

サイバーセキュリティ ヒアリング対象者

- 情報セキュリティ専門家
 - 東京大学情報基盤センター（教授）
 - 中央大学研究開発機構（機構教授・機構准教授）
- 法律専門家
 - 司法書士（司法書士協会・元会長）
- 関係府省庁
 - 内閣官房内閣サイバーセキュリティセンター
 - 警察庁
 - 総務省
 - 経済産業省

サイバーセキュリティ ヒアリング 重要度・優先度の高い政策課題・ニーズ

【専門家】

- 機密情報漏洩対策
- 情報アクセスに関するルール作りと適切な管理
- 人材育成・教育
- 海外とのシステムの違いによるリスクへの対策
- 被害が発生した場合に予め備える制度 等

【関係府省庁】

- サプライチェーン全体の管理・対策強化
- 機器の信頼性の検証や防御側でのAIの利活用
- DDoS攻撃※への対策
- フィッシングサイトや偽・誤情報への対策 等

※ 脆弱なIoT機器等を悪用し、情報通信ネットワークを通じて行われるサイバー攻撃の一種

サイバーセキュリティ ヒアリング 潜在的な政策課題・ニーズ

【専門家】

- セキュリティと個人情報に関するルール作り
- CBDC（中央銀行デジタル通貨）の導入
- AIを用いた攻撃の高度化に対する対策
- ブロックチェーンによる秘密鍵の保護
- 個人や法人の実在性確認 等

【関係府省庁】

- サプライチェーン等のリスクの急激な発展への対応
- IoT機器に対するセキュリティ対策
- 高度で先鋭的な攻撃の監視と対策
- ゼロデイ攻撃への対応 等

サイバーセキュリティ ヒアリング 実施・支援している技術開発の取組・その他

【専門家】

- 機密情報管理のための秘密分散
- 利用者指向のシステム構築
- 日本と海外における不正に対する意識差への対処
- 官民学の連携による縦割り行政の弊害の解消
- 若手人材の育成 等

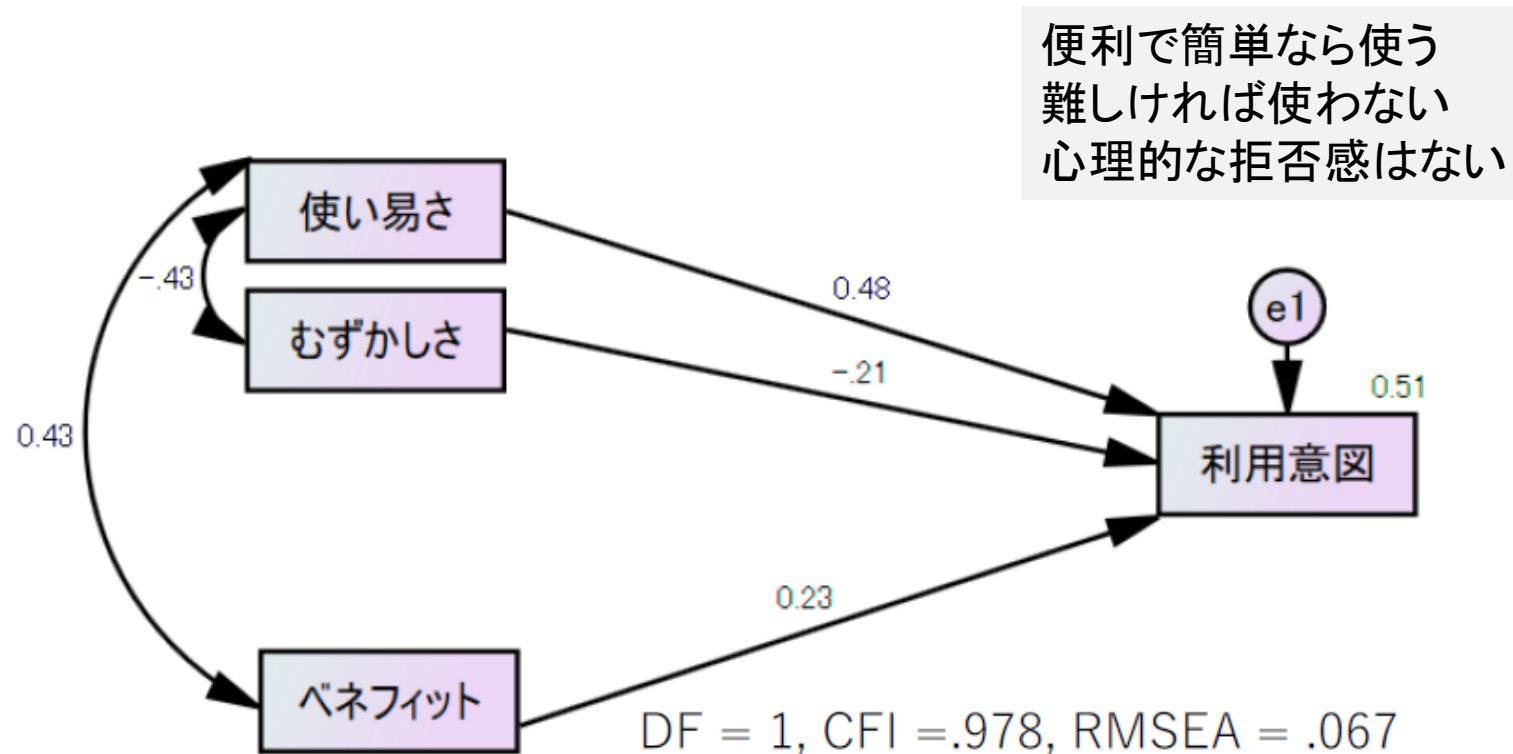
【関係府省庁】

- 不正機能検証技術の開発やAIセキュリティ確立に向けた検証等
- ユーザビリティとセキュリティの両立
- デジタル・フォレンジックの継続的な研究
- セキュリティ人材の育成 等

サイバーセキュリティ アンケート

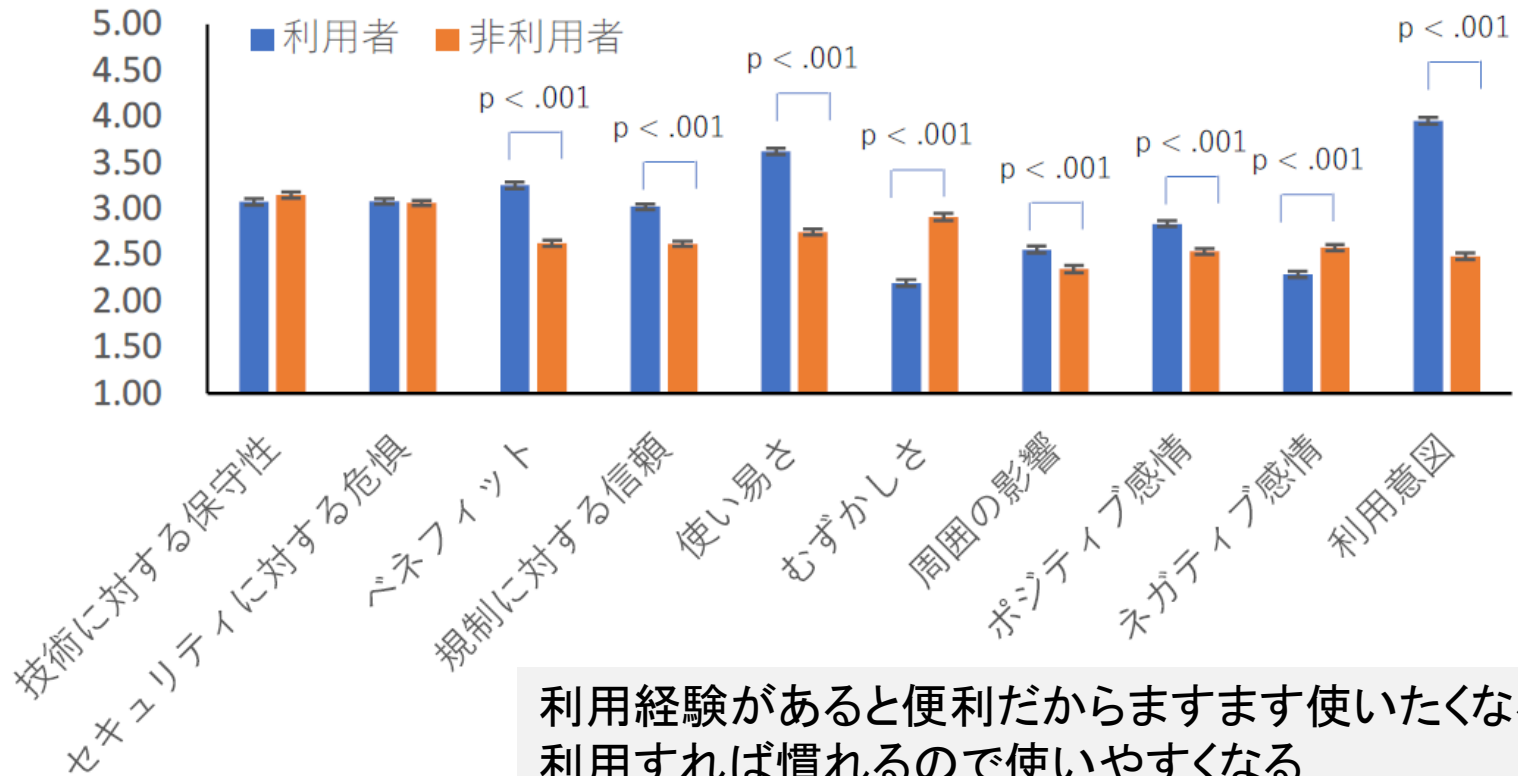
- サイバーセキュリティに関わる情報技術に対する心理的イメージの調査
 - キャッシュレス決済サービス4種（QR決済・電子マネー・クレジットカード・オンラインバンキング）を対象
 - 各対象ごとに有効回答約300名となるようデータ収集
 - SORモデルに基づく解析 → 技術に対する受容性の検討
 - モデルに0は現れずSRモデル
 - 使い易さと使うことのベネフィットが利用意図と正の関係
 - 難しさが利用意図と負の相関
 - モデルの構造自体に利用経験の有無による差はない
 - 利用経験がある人はトラブルがあっても利用意図は高い

決済技術に対する受容モデル

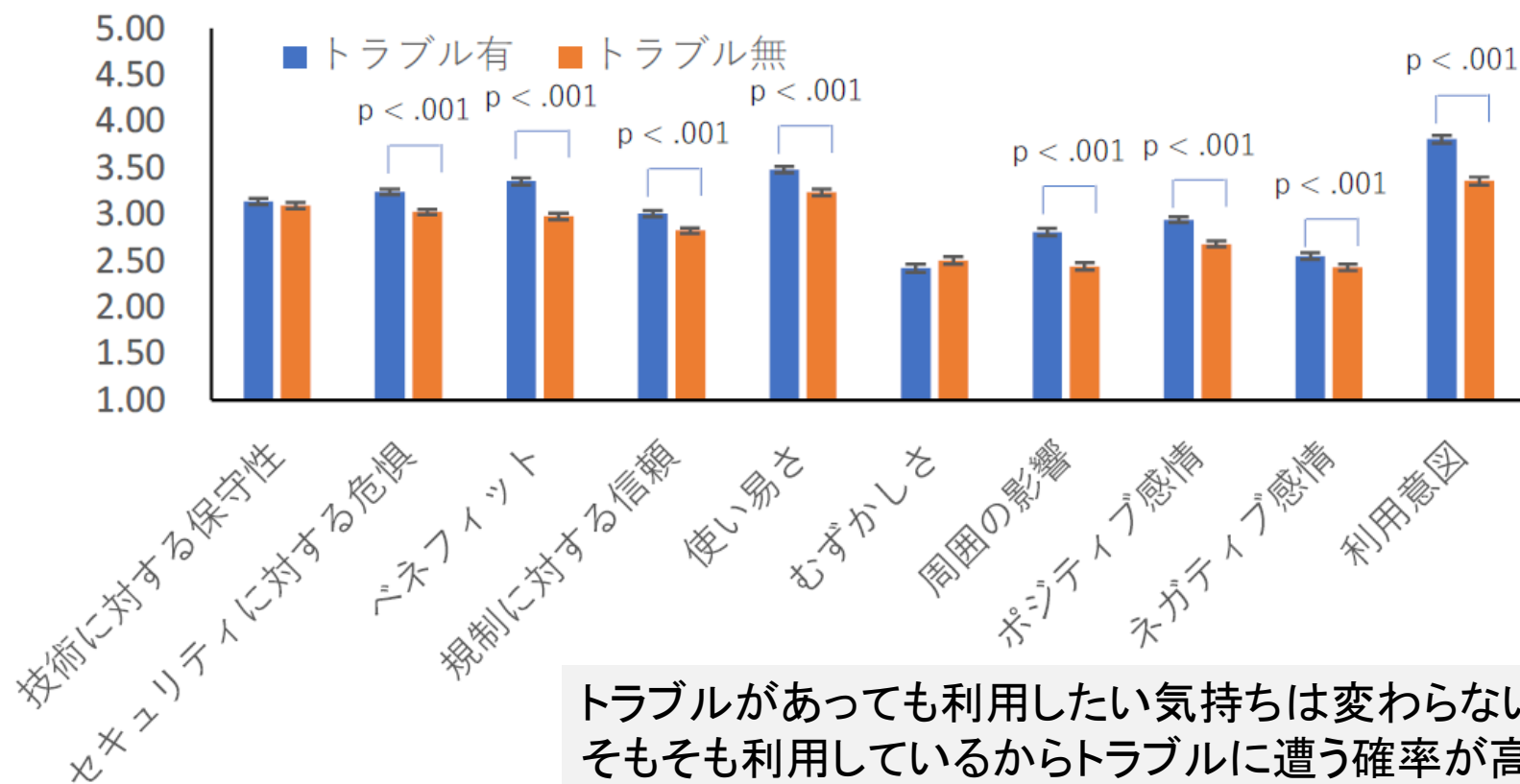


SORモデルに基づく探索的解析結果（パスの値は標準化係数）

利用経験の有無による比較



トラブルの有無による比較



サイバーセキュリティ 問題領域の特徴

- 技術革新や新たな脅威出現のスピードの速さ
- 関係する場面や関係者の範囲の広さ
- 重要情報が漏洩した場合のインパクトの大きさ
- ユーザビリティとベネフィットを重視する利用者

サイバーセキュリティ 求められること

- **速さ・広さ・インパクトを考慮したサイバーセキュリティ対応施策**
 - インパクトの大きな機密情報保護の支援技術
 - 機密情報へのアクセス対策とルールの整備
- **セキュリティ対策のルーティン化と透明化**
 - 利用者が簡便・快適に使える透明性の高いセキュリティ支援技術
 - 日常生活におけるセキュリティ対策のルーティン化とその支援
- **技術や制度をうまく機能させる仕組みの実現**
 - 脅威とそれに対処する技術・制度に対する知識の共有と組織連携
 - 複数のシステムを連携させられる体制の構築
- **インシデント発生時の救済・補償・支援体制の整備**
 - サイバーセキュリティ被害に遭遇した場合の保険・補償制度
 - サイバーセキュリティ被害に関するワンストップ相談窓口の整備

食料安全保障 公開文書のサーベイ 1/2

公開文書からの課題・ニーズの抽出

国民一人一人の安全保障の確立に向けて

情勢の変化

世界人口の増加
気候変動

国際的な動きへの 対応

SDGsへの取組み
FAOの食料安全保障の定義

不測時の対応 など

不測の事態の定義

日本人口の 減少

農業従事者の減少
物流問題

「食料・農業・農村政策審議会」
「緊急事態食料安全保障指針」
「不測時における食料安全保障に
関する検討会」
「食料安全保障強化大綱」
「みどりの食料システム戦略」
「肥料に係る安定供給確保を図る
ための取組方針」など

➡現在進行形で議論されているものの、体系的な取組みはまだ十分ではない課題

根源的な
ニーズを
整理

(1) 国内生産の増大

- ①気候変動に起因する課題
 - a.感染症・病害虫対策
 - b.気候変動に適応した品種改良等の対策
- ②水問題
- ③生産性を高める技術革新
- ④農業人口を増やすための対策
- ⑤農地管理の対策
 - a.荒廃農地・農地の転用への対策
 - b.鳥獣被害への対策
- ⑥肥料の国内生産技術
- ⑦輸入依存の高い作物の国内生産拡大
- ⑧海外需要に対応した技術革新

(2) 物流問題

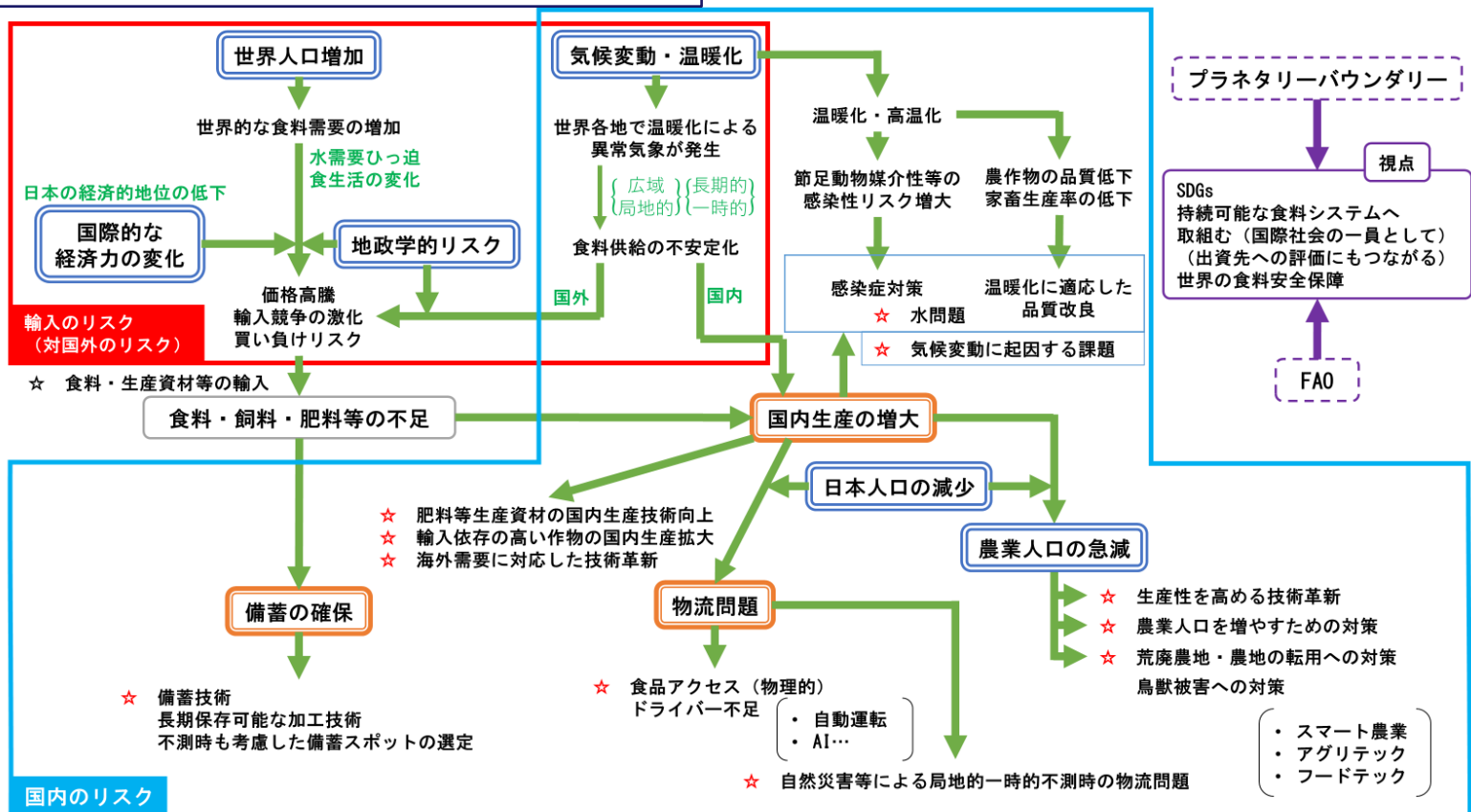
- ⑨物流問題
 - a.食品アクセス問題
 - b.ドライバー不足等による物流の停滞
- ⑩自然災害等による局地的・一時的な不測時の物流問題

(3) 備蓄の確保

- ⑪備蓄の確保
 - a.備蓄技術の向上や長期保存可能な加工技術
 - b.不測時も考慮した備蓄スポットの選定

食料安全保障 公開文書のサーベイ 2/2

国内外の情勢の変化とニーズの整理



食料安全保障

サーベイによる顕在ニーズの整理

政策	短期/喫緊	中期	長期
生産	①-a) 感染症・病害虫対策 ①-b) 気候変動に適応した品種改良等の対策 ②水問題 ③生産性を高める技術革新 ⑥肥料等生産資材の国内生産技術向上 ⑦輸入依存の高い作物の国内生産拡大 ⑧海外需要に対応した技術革新	④農業人口を増やすための対策 ⑤-a) 荒廃農地・農地の転用への対策	⑤-b) 鳥獣被害への対策
物流	⑨-b) ドライバー不足等による物流の停滞 ⑩) 自然災害等による局地的・一時的不測時の物流問題	⑨-a) 食品アクセス問題	
備蓄	⑪-b) 不測時も考慮した備蓄スポットの選定		⑪-a) 備蓄技術の向上や長期保存可能な加工技術

政策で想定している時期と食料に関する各段階による分類

食料安全保障 ヒアリング対象者

- 専門家
 - 精密農業（東京農工大学・特別招聘教授）
 - 食品衛生学・昆虫食（共立女子大学・教授）
 - 食品学・食品包装学（日本女子大学・准教授）
- 関係府省庁
 - 農林水産省

食料安全保障 ヒアリング

重要度・優先度の高い政策課題・ニーズ

【専門家】

- 食品ロス対策のための保存技術
- サプライを安定させる体制の確保
- 食料以外の昆虫の利活用
- 新食材・代替食材と調理法の開発 等

【関係府省庁】

- 気候変動、世界的な人口増加、食料需給のひっ迫への対策
- 不測時に備えた平時からの対策（安定的な輸入の確保等）
- 農林水産業のグリーン化
- スマート農業の促進
- 新品種開発による生産性向上
- 知的財産の確保による付加価値向上 等

食料安全保障 ヒアリング

潜在的な政策課題・ニーズ

【専門家】

- 食料安全保障の概念理解
- 農地を守るための施策
- 食料生産システムの技術の伝承
- 新食材の成分分析とアレルギーの解明
- 輸出促進のための技術とコスト対策
- 消費者の購買意欲コントロールのための情報伝達 等

【関係府省庁】

- 大干ばつや台風、異常気象の頻発といった気候変動リスク対策
- 食料や肥料の調達等の問題に係る地政学リスク対策

食料安全保障 ヒアリング

実施・支援している技術開発の取組・その他

【専門家】

- 災害時のバッファとしての都市農業の活用
- スマートフードチェーンシステム
- 食品の損傷や取り残し防止によるロスの低減
- 食品ロスのデータ化
- 既存システムの再評価と見直し

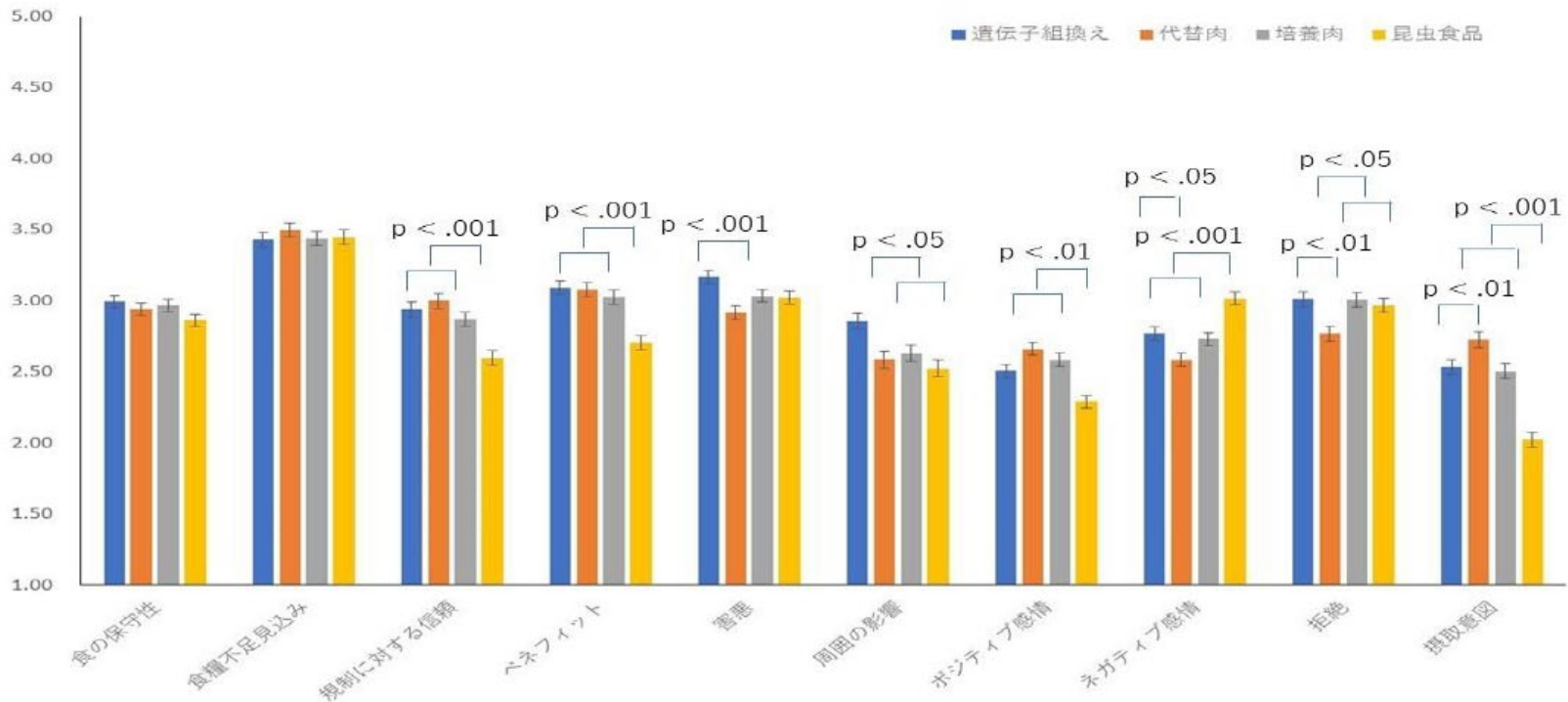
【関係府省庁】

- スマート農業の普及促進
- 難易度の高い分野に対応できるスマート農業技術開発等の促進
- 生産・流通・販売方式の見直し

食料安全保障 アンケート

- 食料安全保障に寄与しうる食品技術に対する心理的イメージの調査
 - 遺伝子組み換え食品・代替肉・培養肉・昆虫食の4種を対象
 - 各対象ごとに有効回答約300名となるようデータ収集
 - SORモデルに基づく解析 → 食品技術受容・拒絶モデル
 - 感情が受容・拒絶に及ぼす影響が大きい
 - 代替肉のみ受容性が高い → さらに調査分析
 - 代替肉利用者と非利用者の差（あり）
 - 代替肉利用者の受容モデル・非利用者の拒絶モデル
 - 食品産業従事者と一般人の代替肉に対するイメージの差（なし）

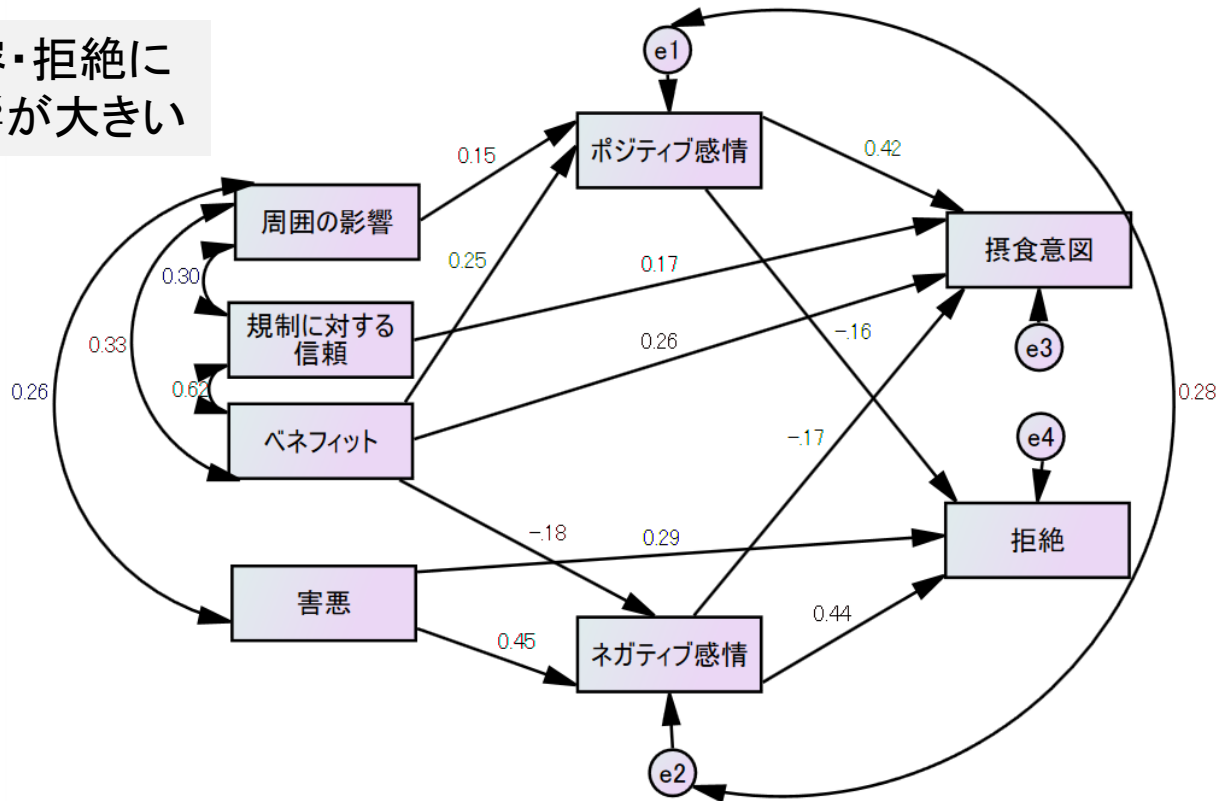
食品技術に対するイメージ



4つの中で代替肉のみ受容性が高い
昆虫食に対しては特に拒絶傾向が高い

食品技術受容・拒絶モデル

感情が受容・拒絶に及ぼす影響が大きい



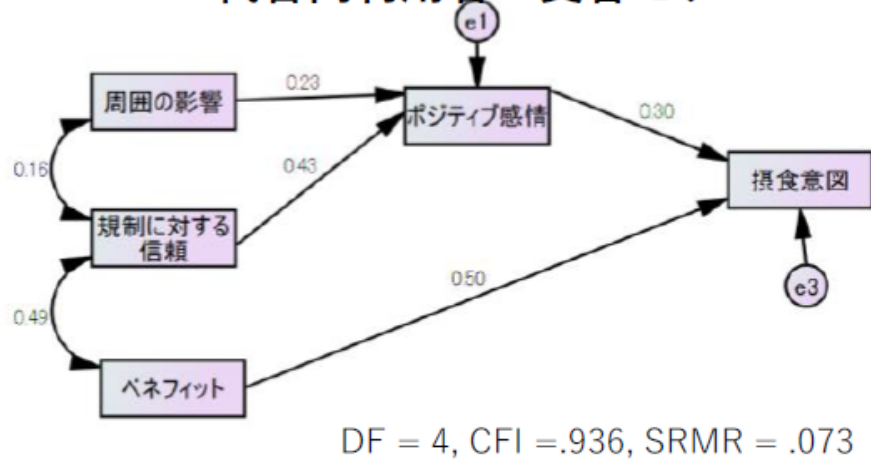
DF = 12, CFI = .954, RMSEA = .047

SORモデルに基づく探索的解析結果 (パスの値は標準化係数) 30

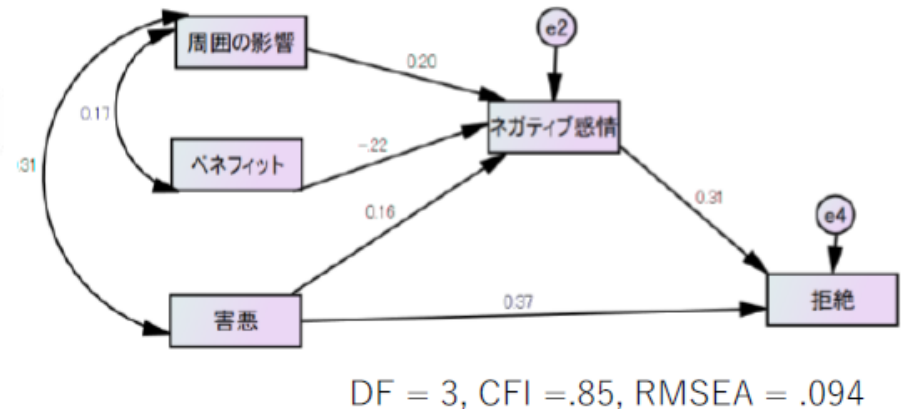
利用者と非利用者の比較

いったん利用すると信頼してポジティブになりさらに利用したくなる
使わない人は害悪を感じてネガティブになりますます拒絶する

代替肉利用者・受容モデル



代替肉非利用者・拒絶モデル



代替肉利用者と非利用者のモデルの違い（パスの値は標準化係数）

食料安全保障 問題領域の特徴

- 変化・危機の実感しづらさと施策への反応の緩慢さ
- サプライチェーンにおける要素の多さと関係の複雑さ
- 食に対する消費者ニーズの高さと繊細さ

食料安全保障 求められること

- **日常的なサイクル随所への非常時対応用バッファの組み込み**
 - 非常時用の備蓄として機能しうる分散バッファ導入の施策
 - 消費可能期間を延ばす保存・保管・包装技術
 - 輸出用食料を迅速に国内需要に転用する施策
- **食料不足をカバーできる食材開発技術・調理加工技術の実現**
 - 代替食材の開発と多様な用途に適応できる調理加工技術の実現
 - 輸入に頼らない肥料・飼料の開発
- **消費者の受容性向上を促す啓蒙活動**
 - 新素材への受容性向上を促す施策
 - 調理技能を継承させる装置としての代替食材の位置づけとその周知

まとめ

- 手法：サーベイ＋ヒアリング＋アンケート
 - 問題の特徴、ニーズ、求められる施策の整理
- サイバーセキュリティ vs. 食料安全保障
 - 相違点：目標の明確さとスピード感覚
 - 共通点：問題空間の複雑さと広大さ
 - 問題領域の特徴に応じた社会受容性
- 調査手法の効率化に向けて
 - 変化の速さに対応するにはAIが必要 →事業項目④へ