

**パネルディスカッション**

**激変する経済安全保障環境**

# 経済安全保障の概念整理

鈴木一人

東京大学公共政策大学院

k.suzuki@pp.u-tokyo.ac.jp

## 経済安全保障の背景

- 自由貿易体制は「西側」諸国の部分的国際秩序として発達した
  - 西側諸国で共有される価値と規範に基づく経済体制
- 冷戦後の世界：中国、ロシアをはじめとする非西側諸国の自由貿易への編入
  - 第一の「相互依存の罟」
    - 中ロを自由貿易に編入することで彼らの価値や規範が変わると期待した
    - 中国の生産効率の高さ、ロシアの天然資源に対する依存の強化
  - 第二の「相互依存の罟」
    - リーマン・ショック後の「国家資本主義」の優位性→中ロの政治体制の優位性
    - 価値や規範が異なる国と自由貿易を行う→「政経分離」による相互不干涉
  - 第三の「相互依存の罟」
    - 経済をテコにして政治的目的を達成する行動→2010年の中国によるレアアース禁輸など
    - 「政経融合」時代への突入→経済的相互依存が安全保障上の脅威となりうる

## 経済安全保障の三つの手段

- 経済安全保障の概念の混乱
  - 供給の安全保障
    - 価値や規範を共有しない国がチョークポイントを握る状態
    - 相手に対する依存度を減らすことで安全保障を確保する
  - 技術不拡散の安全保障
    - 貿易などを通じて技術が拡散し、相手の軍事能力が強化される
    - 伝統的な「安全保障貿易管理」
  - 他国の規制からの安全保障
    - 人権などをテコに相手に攻撃的な貿易管理を仕掛ける
    - それに対抗するための「反外国制裁法」などの措置

## 貿易・相互依存の「武器化」

- 特定の国家に対する、特定の物資の依存／脆弱性
  - エコノミック・ステイトクラフトは脆弱性が存在していなければ効果はない
  - 汎用品で他国から調達可能なものであれば効果を生まない
    - ただし、パイプラインなどで固定的な関係がある場合や比較優位によって特定の国家に生産が集中している場合は、代替手段を確保するコストが大きくなる
  - 市場の重力 (Market Gravity) もレバレッジとして効果を生む
    - 特定貨物の輸入禁止によるエコノミック・ステイトクラフト→代替市場を見つけるまでの時間とコストがかかる
- 脆弱性を狙い撃ちにして「政治的意思や価値」を強制する
  - 政治的な意思や価値のために経済的な利得を犠牲にする
  - 政府、ビジネス、社会の間でエコノミック・ステイトクラフトを実施するためのコンセンサス・正当性が必要

# 日本がなすべきこと

- 自由貿易と経済安全保障の両立
  - 経済安全保障は経済的合理性ではなく、安全保障上の合理性
  - 自由貿易は経済的合理性に基づく仕組み→両者は不可避的に対立する
  - 戦略的重要技術や物資を特定し、その範囲を可能な限り狭めつつ、自由貿易を維持
- 世界に対する日本の貢献
  - 経済安全保障の概念は日本が先駆けて提供したアイデア
  - 米中対立をはじめとする国家間関係の中で、経済への影響を限定する仕組みを提供
  - G7やQuadを通じた、サプライチェーンの強靱化→Friend-shoring
- 「政経融合時代」における技術優位性の維持
  - 技術が政治と経済を動かすカギとなる→技術の管理は安全保障の要



FRONTEO

## FRONTEO AI 経済安全保障

- ・事例 1. Tesla 解析
- ・事例 2. 合金鉄におけるロシア依存と代替可能性
- ・事例 3. 日本が守るべき最先端技術 ペロブスカイト太陽電池
- ・FRONTEOについて

© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

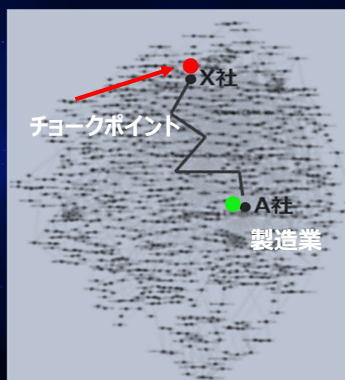


FRONTEO

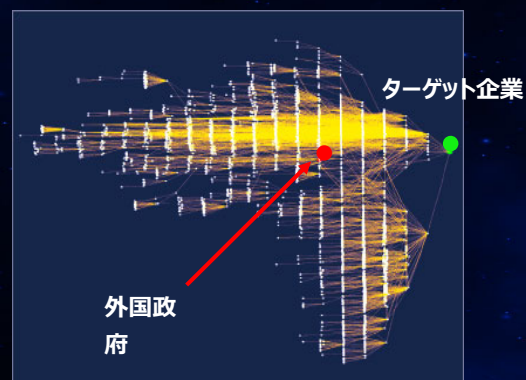
## 経済安全保障×AI

- ✓ 1991年ソ連の崩壊後、世界はグローバル化、市場は自由化が進み、それに伴って供給網は経済的効率性が優先され、複雑となった。

### サプライチェーンネットワーク例



### 株主支配ネットワーク例



### ■ デカップリングできるか？

世界中のサプライチェーンは複雑に絡み合っており紐解くのは困難

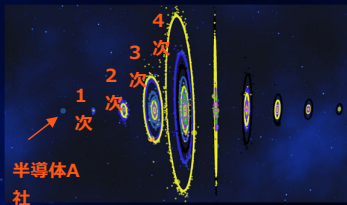
© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

# 経済安全保障対策 企業に求められる対応



✓ 経済安全保障推進法の適用範囲に含まれる事業および製品に関しては、施行前にリスク分析および対応を急ぐ必要があり、時間との勝負として企業に対応が迫られている。

## 1. 自社の供給網の可視化



## 2. 制裁企業との繋がり



## 3. チョークポイント（依存度の高い隠れた供給先）の把握



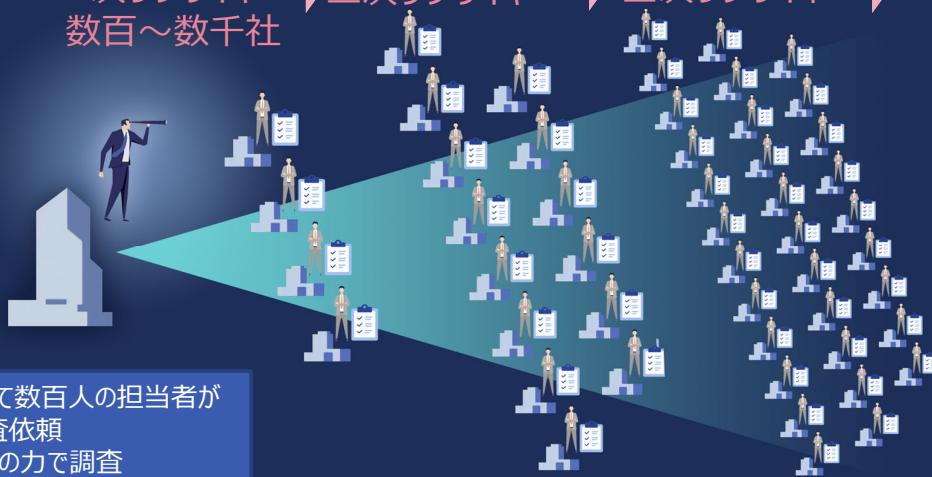
## 4. 調達リスクの確認・代替先の検討



# サプライチェーン調査の現状



一次サプライヤー ▶ 二次サプライヤー ▶ 三次サプライヤー ▶ ……  
 数百～数千社



- 調査票を用いて数百人の担当者がサプライヤーに調査依頼
- 調査会社も人の力で調査
- 約半年は要す
- 内部コスト+調査会社で約1億円

## ビジネス加速のための 戦略的判断を支える3つの機能

自社のサプライチェーンの  
安全性と健全性

事実上の  
企業の支配者は誰か？

誰がどのような  
最先端技術（機微技術）  
を持っているのか？

1

サプライチェーン  
解析ソリューション

2

株主支配  
ネットワーク  
解析ソリューション

3

最先端技術・研究者  
ネットワーク  
解析ソリューション

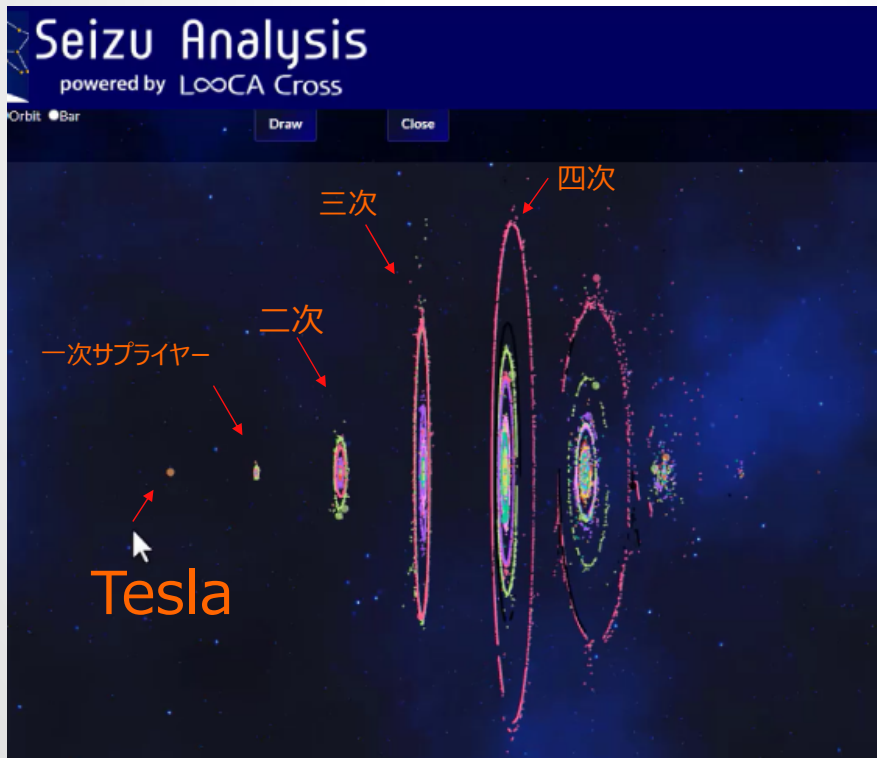
特許6件出願済み、うち3件成立

### 事例 1 .

#### ■ Tesla 解析



# TeslaのサプライヤーをオープンソースのみでAIが解析



フィルターで絞り込み

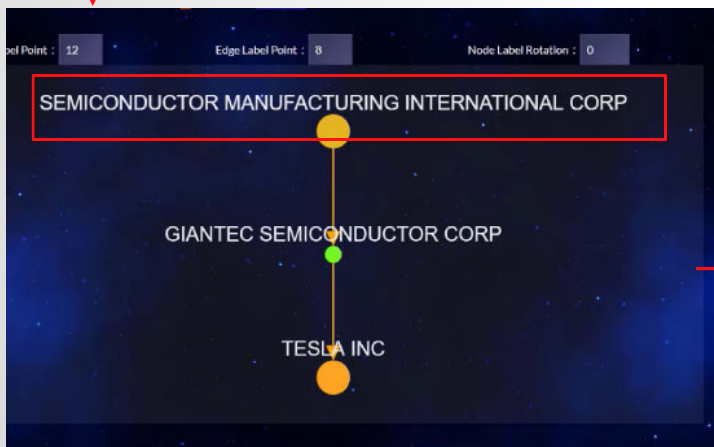
- × 国別
- × 業種別
- × 制裁リスト別
- × 人権リスク別

## Teslaのサプライヤー約2万社の中で 半導体関連装置×米国エンティティリストでフィルター 中国企業2社が該当



SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL CORP 半導体および関連装置	中華人民共和国 Choke Point Score : 6.801
HUNAN GOKE MICROELECTRONICS CO LTD 半導体および関連装置	中華人民共和国 Choke Point Score : 0.0

### ■ SMICの代替サプライヤーをAIで解析 第一候補として台湾のUMCをAIが提示



Selected in Path Networkで選択されている企業の類似企業を検索します。選択中企業と上流/下流で直接繋がっている企業はオレンジ色のカードで表示されます。

Search Alternative Company

Alternative Candidates : 30

UNITED MICROELECTRONICS CORP 半導体および関連装置	台湾 Choke Point Score : 6.291
GLOBALFOUNDRIES INC 半導体および関連装置	アメリカ合衆国 Choke Point Score :

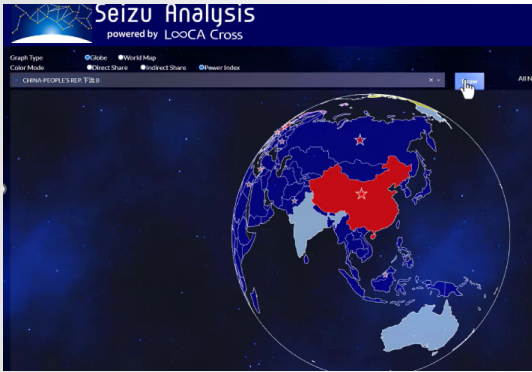


# 中国政府が株主支配している企業をAIで解析

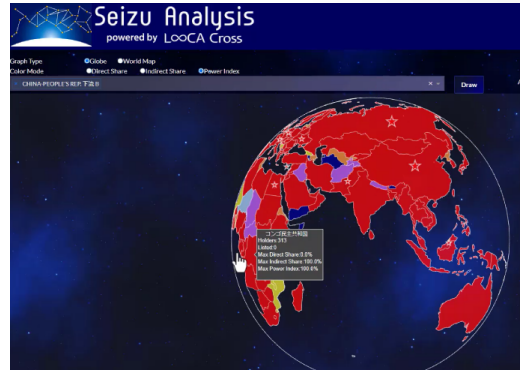


FRONTEO

## ■ 直接持ち株比率を用いた一般的な解析



## ■ FRONTEO AIが解析した実効支配



※青で表示されている国：中国政府の持ち株比率1%未満

※赤で表示されている国：FRONTEO AIが解析したPower Index = 実効間接持ち株比率50%を超える企業が1社以上該当

## ■ UMCが中国政府から実効支配されていないか調査したところ、現時点では問題ない

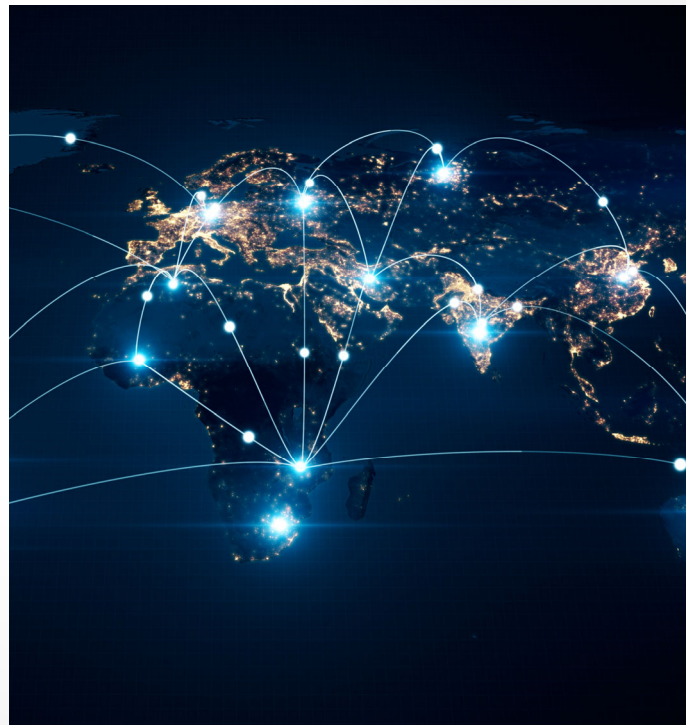
Direct Share	Indirect Share	Power Index	Country
0.0%	0.0%	0.0%	台湾
0.0%	0.0%	0.0%	アメリカ合衆国

中国政府のUMCへの  
実行支配は0.1%未満

© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

## 事例 2 .

### ■ 合金鉄におけるロシア依存と代替可能性



© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

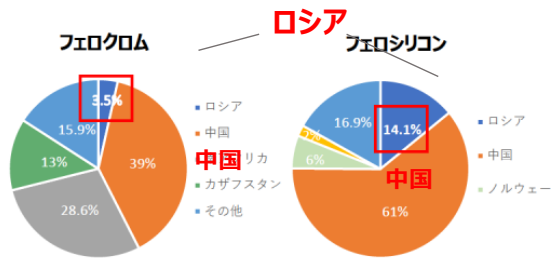
フェロクロム、フェロシリコンについては、世界市場におけるロシア産の割合が小さいものの  
 日本への輸入におけるロシア企業の占めるシェアが高い  
 →代替サプライヤーの確保が必要



### 合金鉄 概要（世界シェア等）

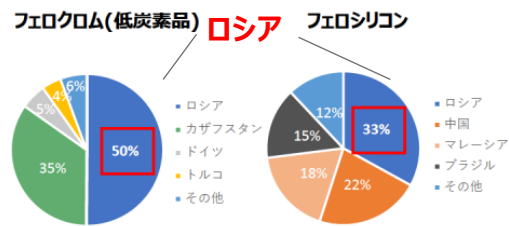
- 合金鉄とは鉄鋼生産に不可欠な添加剤であり、鉄の耐熱性や耐食性を向上させる。
- 特にフェロクロム（低炭素品）、フェロシリコンについては、世界市場におけるロシア産の割合が小さいものの、日本への輸入におけるロシアの占めるシェアが高い。

＜世界の合金鉄の生産シェア＞



出典：米国地質調査所(2017年データ)

＜合金鉄の日本への輸入＞



出典：貿易統計(2020年データ)

※ 令和4年3月 経済産業省  
 「戦略物資・エネルギーサプライチェーン 対策本部(第1回) -ウクライナ情勢を踏まえた緊急対策-」

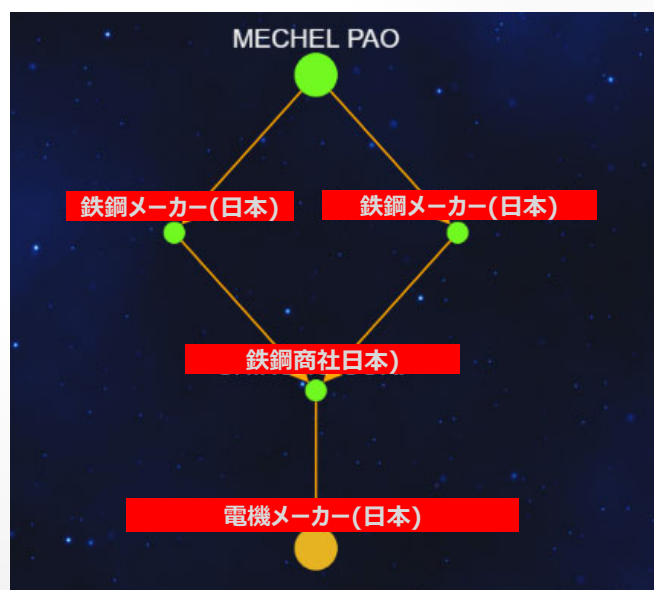
## ロシア企業メチエル社からの企業パス



### ■自動車 Tesla社（アメリカ）



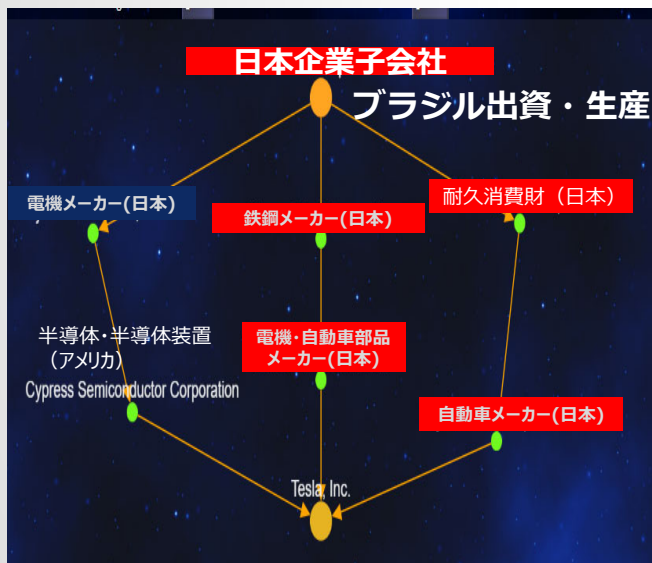
### ■電機メーカー(日本)



# 代替事例：日本企業が出資したブラジルおよびマレーシアの企業への代替



## ■自動車 テスラ社（アメリカ）



## ■電機メーカー(日本)



© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

## 事例3.

- 日本が守るべき最先端技術  
ペロブスカイト太陽電池



© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

# ペロブスカイト太陽電池

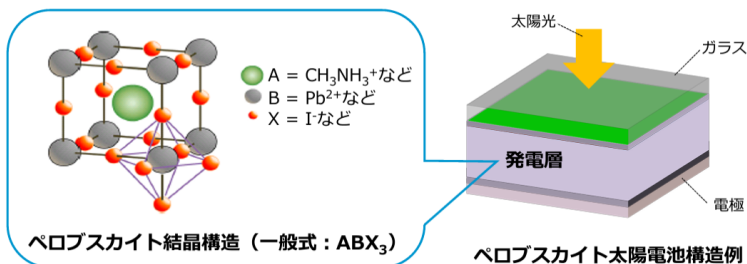


FRONTEO

- 2009年に日本人の教授らによって開発された、ペロブスカイト結晶を用いた太陽電池である。
- 次世代の太陽電池として、海外では太陽電池研究の約8割がペロブスカイト太陽電池の研究となっている。

## 次世代太陽光（ペロブスカイト太陽電池）

- ペロブスカイトと呼ばれる結晶構造を有する材料を発電層として用いた太陽電池の総称。
- 桐蔭横浜大学の宮坂教授が世界で始めて報告（2009年）。当初の発電効率は3.8%であり、注目度はそれほど高くなかった。
- 2012年に宮坂教授が英国の研究者と共同で発電効率10.9%を報告。ペロブスカイト太陽電池の研究に火がついた。
- 2017年9月20日、米科学情報企業がノーベル賞受賞の有力候補として、ペロブスカイト太陽電池の発見と応用に貢献した宮坂教授を予想した。



## 特に有望な次世代型太陽電池

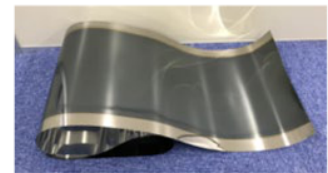
有機と無機のハイブリッド

ペロブスカイト

変換効率は25.5%（韓）

※7年で効率が約2倍に向上

軽量・柔軟・低コスト化が可能などの特徴がある。



出典：積水化学

※経済産業省 資源エネルギー庁資料より抜粋

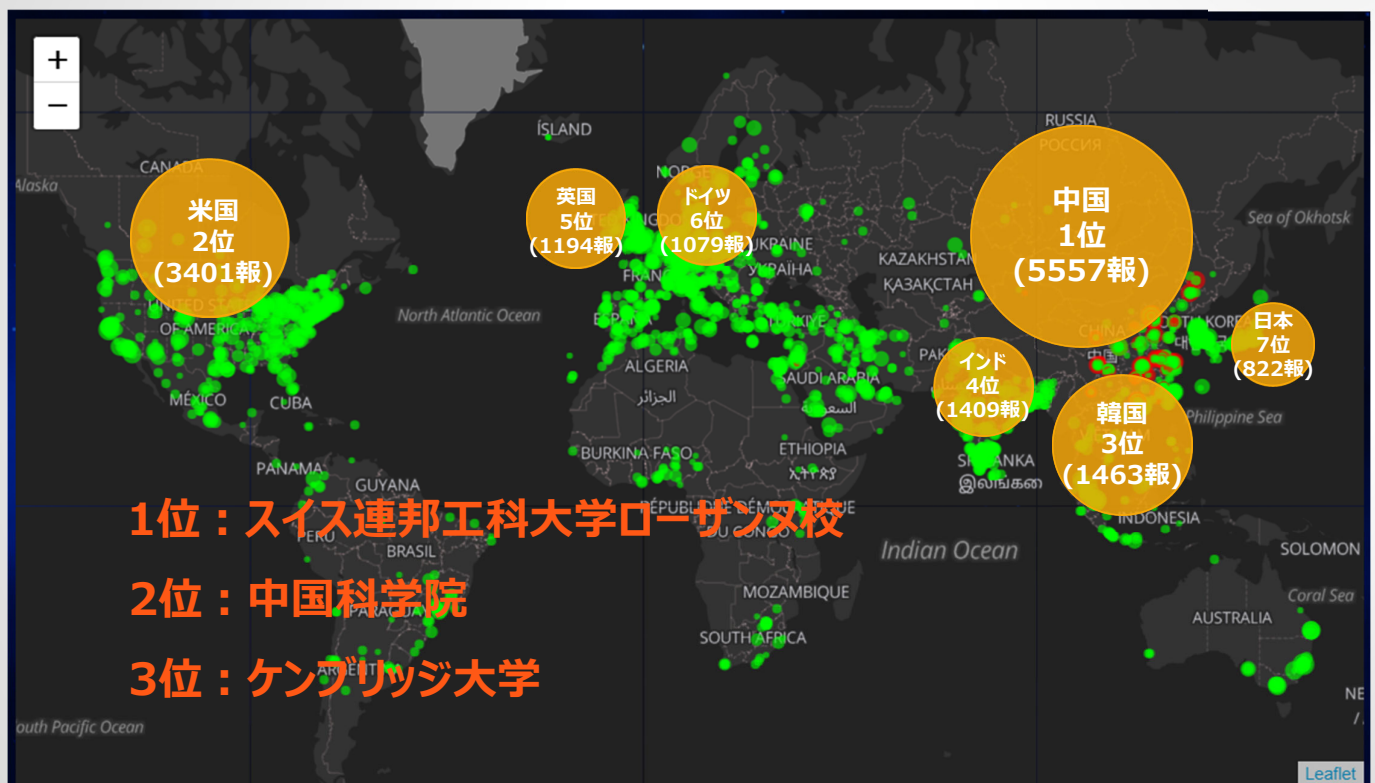
©FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

## ペロブスカイト太陽電池の論文をMAP上に可視化

- 2019年以降の論文：38,782報を対象に解析



FRONTEO



©FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

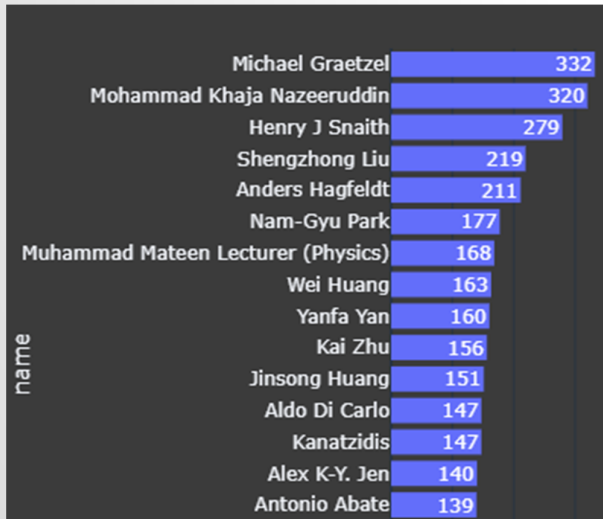
## ■ ペロブスカイト太陽電池分野における研究者の影響力



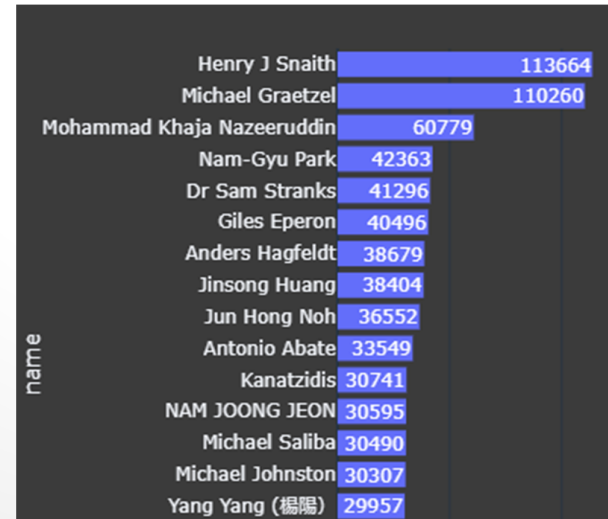
FRONTEO

- 海外の研究者が優勢
- 合計引用数では海外の研究者が上位20人を占めていた

### ■ 研究者の論文数ランキング



### ■ 研究者の合計引用数ランキング



© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

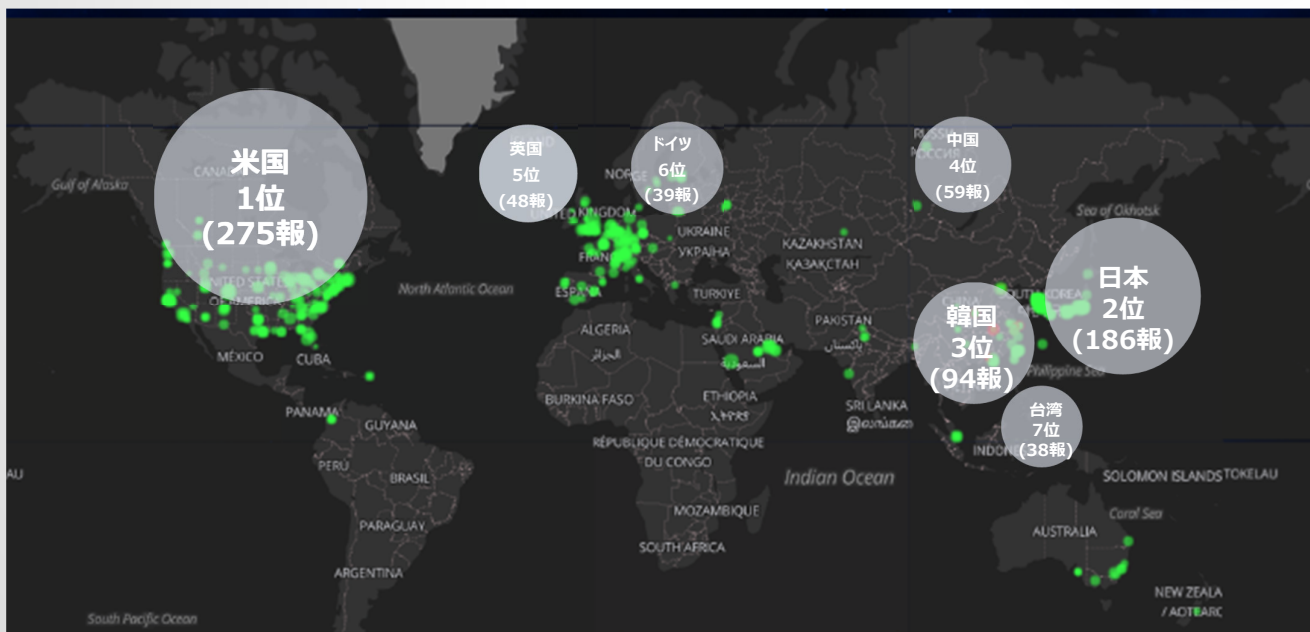
## ■ ペロブスカイト太陽電池の特許をMAP上に可視化



FRONTEO

※2019年以降の米国特許のみを対象に解析 公報：1,254報を可視化

- 日本は論文数の傾向と異なり、特許の出願は非常に多いことを確認
- 論文数の結果と比較して、中国はUS特許への出願が他国に比べて少ないが、近年は他国と比較しても増加傾向にある



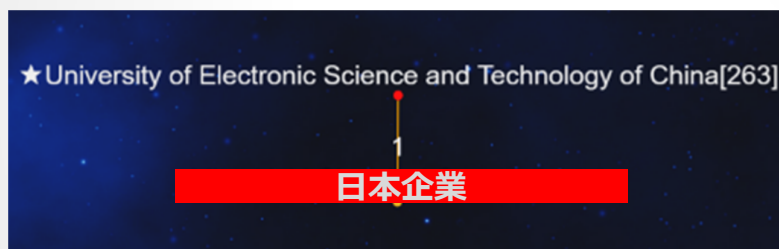
© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

# ■ペロブスカイト太陽電池技術における 安全保障上懸念すべき組織との繋がりについて

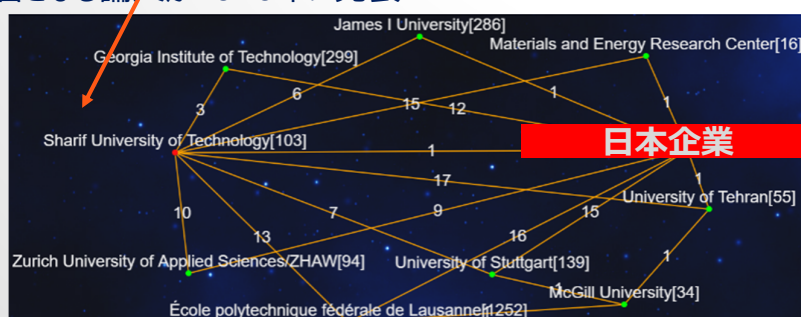


FRONTEO

- 日本大手企業とUniversity of Science and Technology of China（経済産業省の外国ユーザーリスト及び米国商務省のエンティティリストへ掲載され、またオーストラリア戦略政策研究所により中国軍事関連大学としてリスクがVery Highと指定）が共著となる論文が2019年に発表



- 日本大手企業とイランのSharif University of Technology（経済産業省の外国ユーザーリストに掲載）が共著となる論文が2016年に発表



© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

## ■FRONTEOについて



© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

# FRONTEO 会社概要



会社名：	株式会社FRONTEO
証券コード：	東証グロース: 2158
代表取締役：	守本正宏
設立年月日：	2003年8月8日
資本金：	3,034,846千円 (2022年3月31日時点)
事業内容：	人工知能を活用したデータ解析事業 (ライフサイエンスAI・ビジネスインテリジェンス・リーガルテックAI・経済安全保障)
主要顧客：	企業・医療機関・官公庁(警察・防衛省・海上保安庁・金融庁等)・法律事務所

## Capability of Global Operation



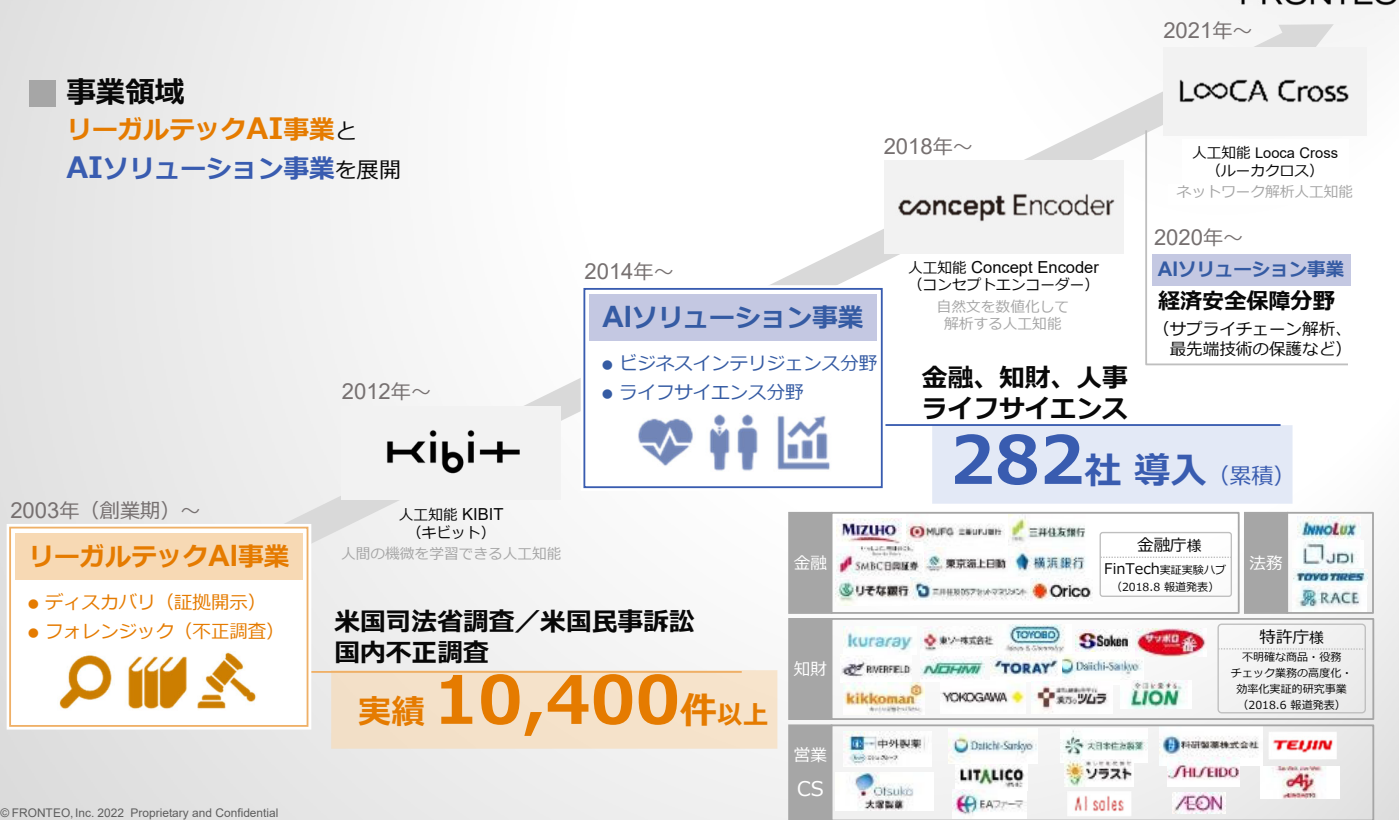
© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential

# 10年を超えるAIの運用実績



## 事業領域

リーガルテックAI事業と  
AIソリューション事業を展開



2003年(創業期) ~

**リーガルテックAI事業**

- ディスカバリ (証拠開示)
- フォレンジック (不正調査)

2012年 ~

**Kibi+**

人工知能 KIBIT (キビット)  
人間の機能を学習できる人工知能

2014年 ~

**AIソリューション事業**

- ビジネスインテリジェンス分野
- ライフサイエンス分野

2018年 ~

**concept Encoder**

人工知能 Concept Encoder (コンセプトエンコーダー)  
自然文を数値化して解析する人工知能

2020年 ~

**AIソリューション事業**

経済安全保障分野  
(サプライチェーン解析、最先端技術の保護など)

2021年 ~

**LOOCA Cross**

人工知能 Looca Cross (ルーカクロス)  
ネットワーク解析人工知能

**282社 導入 (累積)**

実績 **10,400** 件以上

金融	MIZUHO, MUFG, 三井住友銀行, SMBC日興証券, 東京海上日動, 横浜銀行, 三菱UFJ銀行, Orico	金融庁様 FinTech実証実験ハブ (2018.8 報道発表)	法務	InnoLux, JDI, TOYO TIRES, RACE
知財	kuraray, RIVERFIELD, TORAY, Daiichi-Sankyo, YOKOGAWA, 味の素, LION	特許庁様 不明確な商品・役務 チェック業務の高度化・ 効率化実証的研究事業 (2018.6 報道発表)		
営業	中外製薬, Daitchi-Sariyo, 大日本住友製薬, 科研製薬株式会社			TEIJIN
CS	Cisuko 大塚製薬, LITALICO, EAフーズ, AI soles, AEON			

© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential



## Green Micro AI

### microAI

少量の  
教師データ



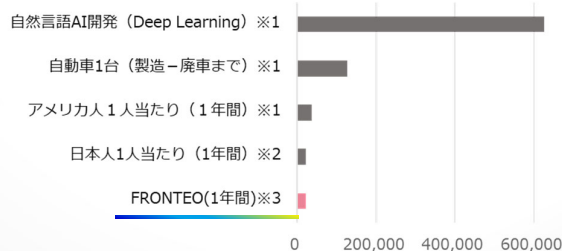
少量の  
コンピューターパワー



高い精度



#### CO2排出量の比較 (単位: lbs)



※1 Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP, College of Information and Computer Sciences University of Massachusetts Amherst (Jun 2019) から抜粋

※2 日本のCO2排出量及び日本の人口からFRONTEO作成

※3 ※1の論文と同様の計算方法により、FRONTEO作成

## FRONTEO AI 活用の利点

### 1. 網羅性を担保

- ・人力の場合、個々のつながりは判明してもネットワーク全体の把握や重要性の評価は困難
- ・AIの場合、自社のネットワーク外に代替ネットワークの検討も可能

### 2. 認知バイアスの排除

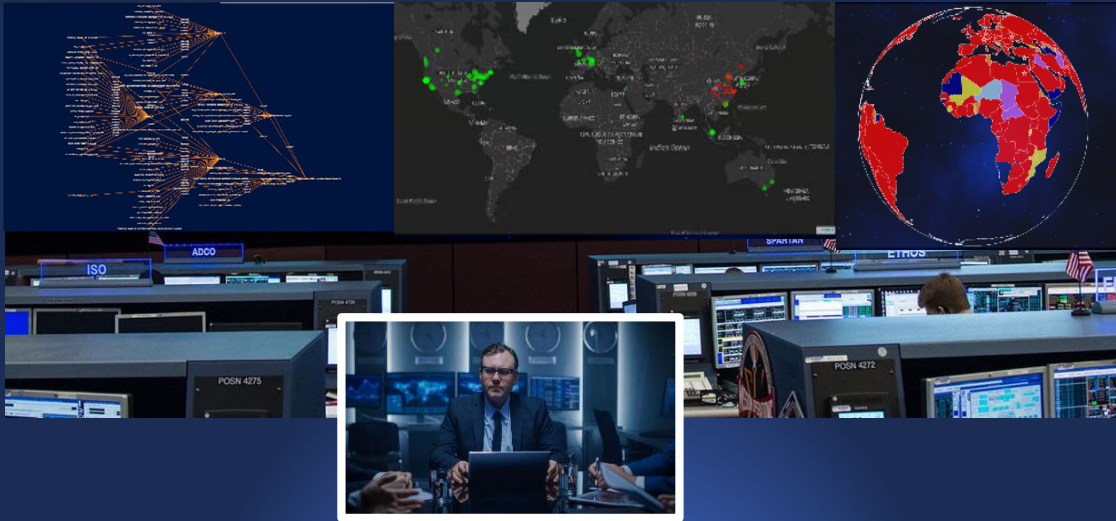
- ・公開情報のFACTを元にAIが解析

### 3. 人は戦略構築に専念

- ・ある一定の精度を担保して短時間に作業を完了



# Economic Security Intelligence Center



© FRONTEO, Inc. 2022 Proprietary and Confidential





# 成長戦略としての経済安全保障 ～日本のチャンスと政策課題はどこか～

2022年10月13日  
株式会社ニッセイ基礎研究所  
チーフエコノミスト  
矢嶋 康次

Copyright © 2022 NLI Research Institute All rights reserved.

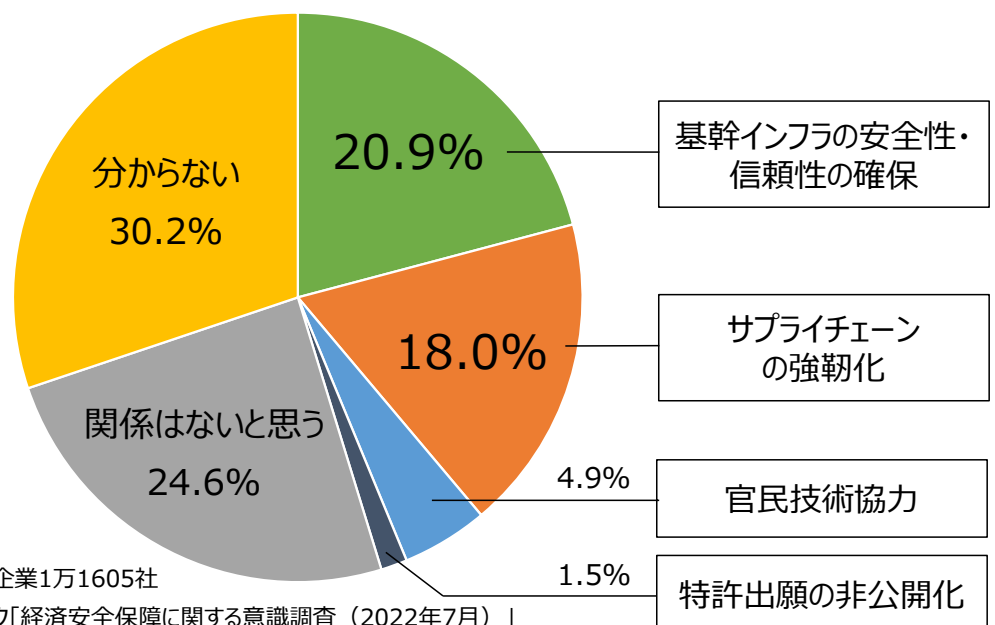


1. 民間企業の対応
2. 経済安保を成長につなげるために

1. 必要との理解は急速に高まる
2. ただし、「対応」はマイナスが大きい
  - コスト増
  - サプライチェーン組み直しの難しさ
  - 需要を逃す
3. いまのところ動きは少ない

- 「関係はないと思う」「分からない」 合計54.8%

経済安保の自社への影響

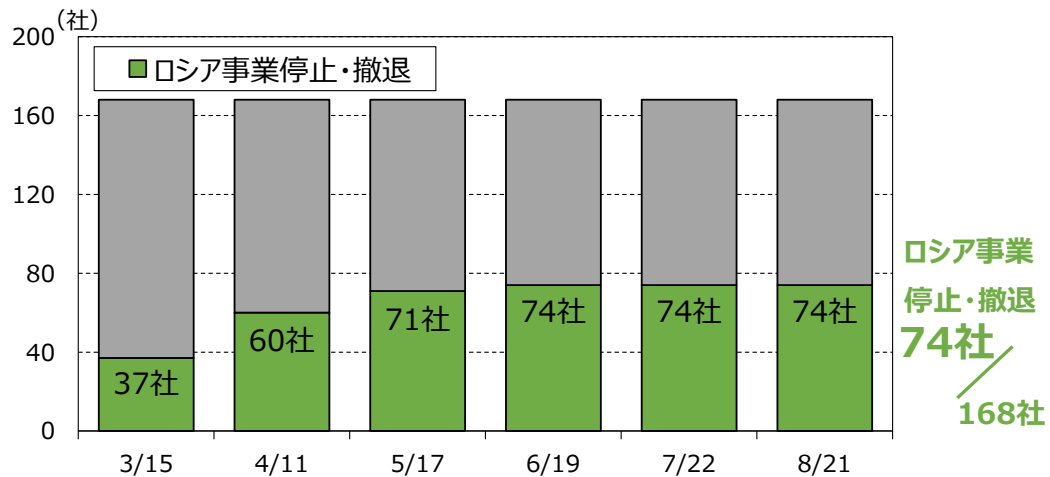


(注) 母数は有効回答企業1万1605社

(資料) 帝国データバンク「経済安全保障に関する意識調査 (2022年7月)」

- 自動車大手が、ロシア事業から撤退を決断
- 今後、部品を含む、幅広い産業に波及する可能性

ウクライナ侵略後のロシア進出企業の事業停止・撤退状況



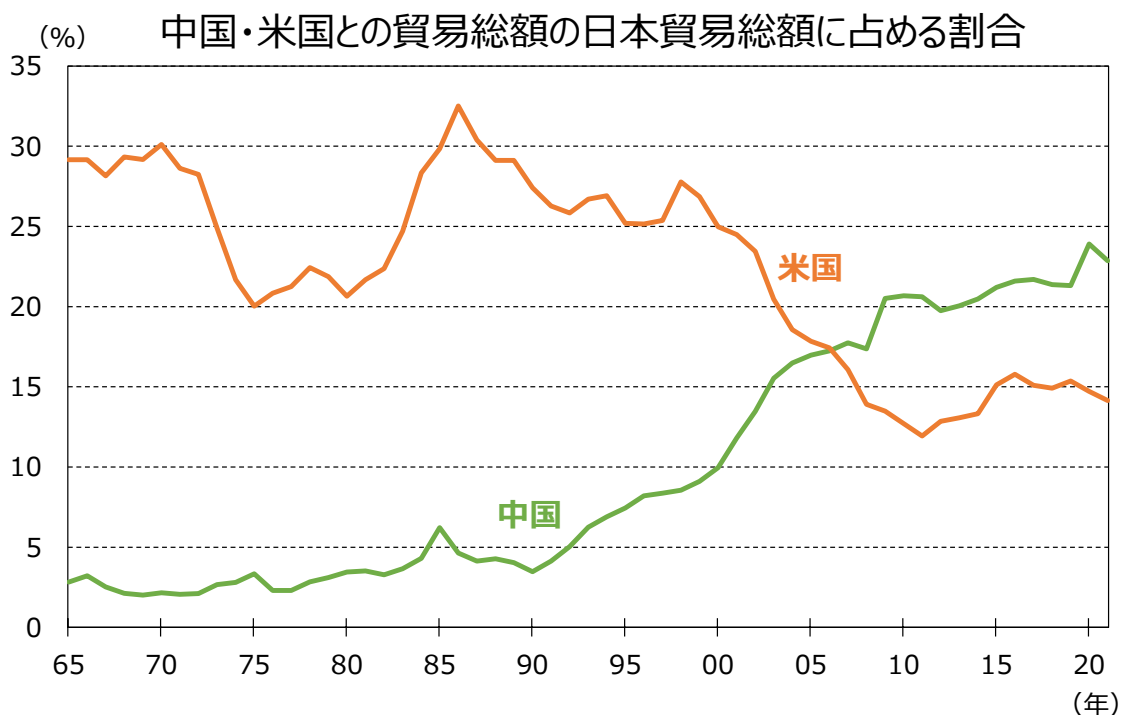
(注) 主要企業とは、国内上場企業のうち2022年2月時点で、  
ロシアへの進出が判明した企業168社を指す（帝国データバンク調べ）  
(資料) 帝国データバンク（2022年8月23日調査）

1. 切っても切れない、中国との経済関係
2. 一部に見直しの動き
  - 過去の経緯 反日、ビジネスのやりにくさ
  - 人件費増などのコストアップ
  - ゼロコロナ政策によるサプライチェーンの混乱

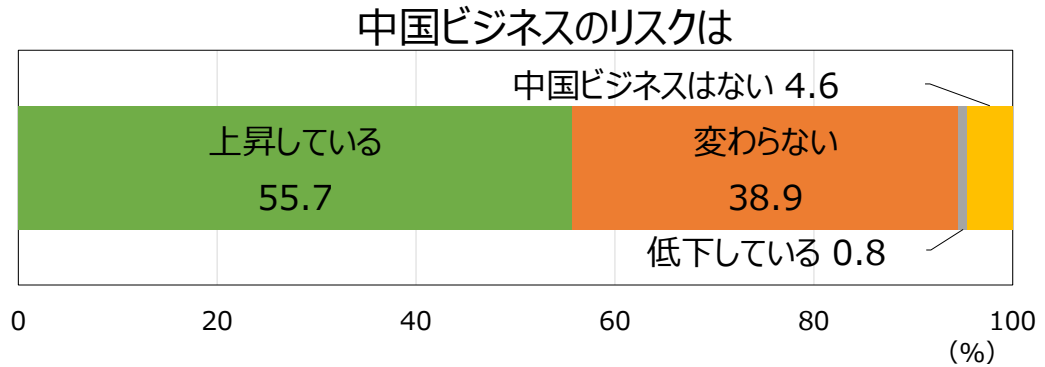
## IMF世界経済見通し

	2021年 (実績)	2022年 (見通し)	対1月予想
世界計	6.1	3.2	(▲ 1.2)
先進国	5.2	2.5	(▲ 1.4)
米国	5.7	2.3	(▲ 1.7)
ユーロ圏	5.4	2.6	(▲ 1.3)
英国	7.4	3.2	(▲ 1.5)
日本	1.7	1.7	(▲ 1.6)
新興国・途上国	6.8	3.6	(▲ 1.2)
新興アジア	7.3	4.6	(▲ 1.3)
中国	8.1	3.3	(▲ 1.5)
インド	8.7	7.4	(▲ 1.6)
新興欧州	6.7	▲ 1.4	(▲ 4.9)
ロシア	4.7	▲ 6.0	(▲ 8.8)

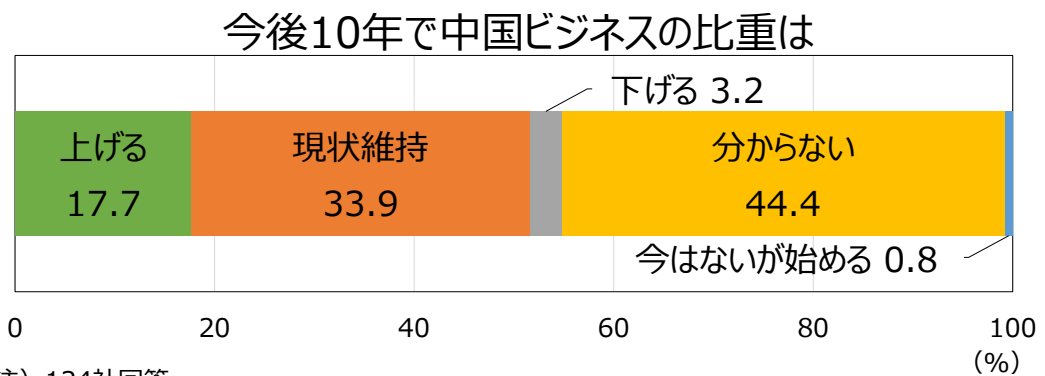
(資料) IMF(7月)見通し



(資料) 財務省「貿易統計」



(注) 131社回答



(注) 124社回答

(資料) 日本経済新聞社「社長100人アンケート」(2022年7月7日調査)

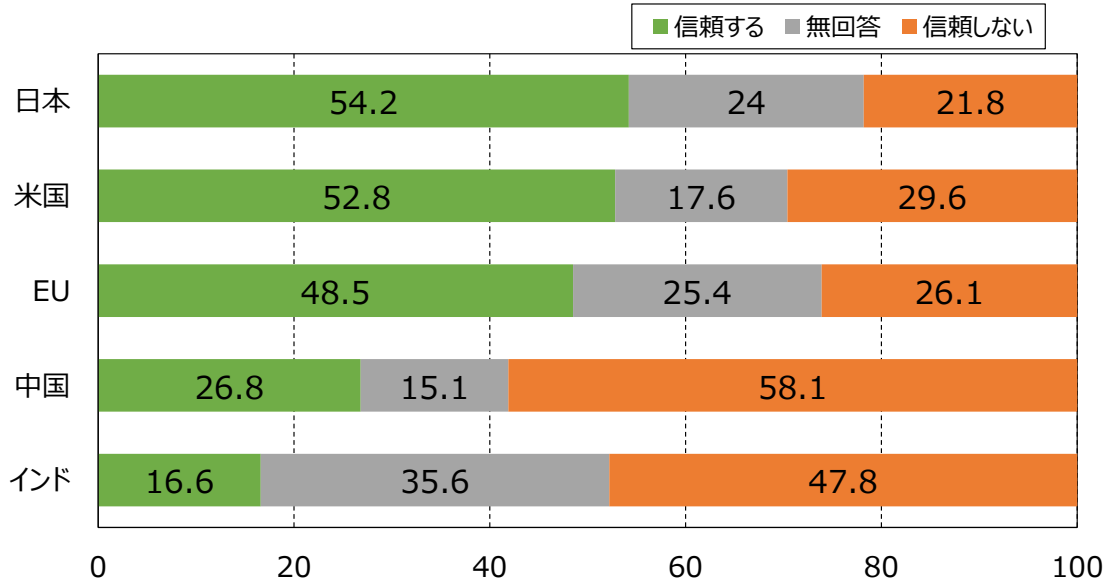
## 1. 日本の再評価

- 信頼 < コスト → 信頼 > コスト
- 次世代のデジタルリアルの世界（日本らしさが強さに）

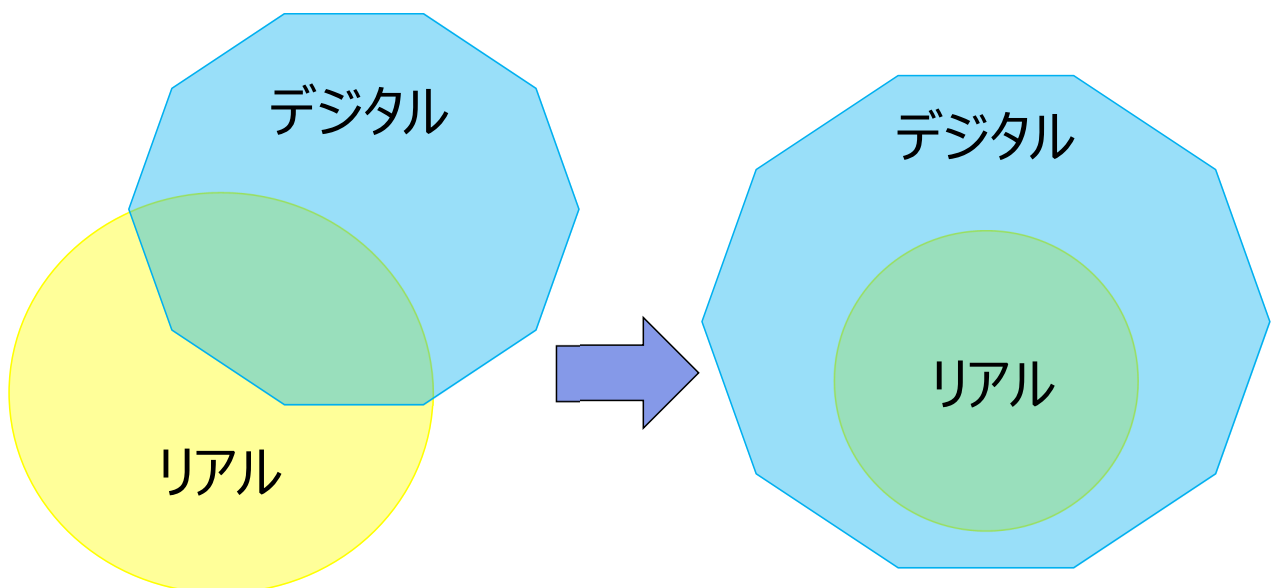
## 2. 日本評価の見直しをどう担保するか

- デジタル化によるデータ評価
- 予見性の確保

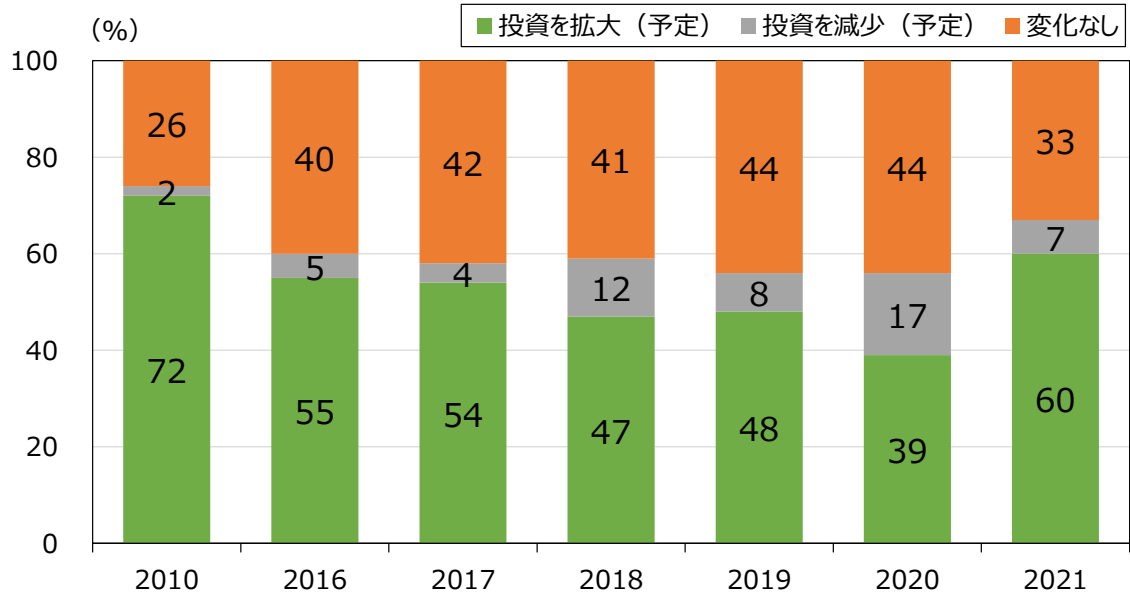
## ASEANからの信頼が厚い国は日本



※東南アジアの産官学関係者を対象に調査を実施  
(資料) ISEASユソフ・イシャク研究所「東南アジアの概況2022」



## 【米国】中国事業への投資実績と計画



(注) 2020年までは実績値。2021年は投資計画数を示す。

(資料) 上海米国商会「China Business Report」