

Back Number

本論文は

世界経済評論 2023 年 5/6 月号

(2023 年 5 月発行)

掲載の記事です

2023年5月15日発行(毎月(第2月)発行)
150頁・送料720円
世界経済を読み解く国際戦略の羅針盤
世界経済評論 5・6月号
2023 Vol.67 No.3
World Economic Review



世界経済評論

定期購読のご案内

年間購読料

1,320円×6冊=7,920円

6,600円

税込

17%

送料無料
OFF

富士山マガジンサービス限定特典

※通巻682号以降

定期購読
期間中

デジタル版バックナンバー読み放題!!



世界経済評論 定期購読



☎0120-223-223

[24時間・年中無休]

お支払い方法

Webでお申込みの場合はクレジットカード・銀行振込・コンビニ払いからお選びいただけます。
お電話でお申込みの場合は銀行振込・コンビニ払いのみとなります。

Fujisan.co.jp
雑誌のオンライン書店

「コト・テック」から「モノ・テック」への序章 ：生体センサー



鶴岡 秀志

元信州大学先鋭研究所特任教授

大手洗剤メーカー、大手商社を経て、大学でナノカーボン材料の安全性評価研究。地方自治体の依頼により中小企業振興のためのナノカーボン技術を活用した製品工業化支援。早稲田大学応用科学修士。米国アリゾナ州立大学化学工学 Ph.D.。欧州研究機構 (ESI) 2018/19 夏季学期 Faculty。

2021 年頃から WEB 3.0 という造語が登場した。しかし、それは仮想通貨や NFT といった架空の存在を操る「コト」であり、ドイツの提唱したインダストリ 4.0 と同様に仕掛人が一儲けするための「疑似餌」としか見えない。他方、V-Tuber という写真セルフイーのアニメ動画版の進化型が展開され、SONY・MOCOPI の登場でスタジオ撮影を必要としないモーショントキャプチャーを手軽にできるようになった。音声合成の「テクノポップ」を超えて合成画像 YouTuber 歌手の UTA に続くエンターテインメントとそれに続くビジネスが次々登場している。一見 SF の様に見えるが技術は脳波を含めて生体をまるごとコンピューターと融合する方向へと急速に進むだろう。「コト・テック」中心で巨大化した IT を超えてヒトを DX する生体センサーという「モノ・テック」について解説する。

I そろそろ「モノ」への回帰

新型コロナの厄は主に「コト・テック」であるプログラミング（以下ソフト）の飛躍的發展をもたらした。出張や買い物のルーチン・ワークを WEB とクラウドで置き換えただけでなく VR で臨場感体験まで展開されている。ところが 3 年間のテック HYPE が過ぎ去ると「コト・テック」で稼ぐビジネスは過剰投資が顕在化して株価が大幅に下落し、DX ビジネスの盛り過ぎが顕在化した。その典型は仮想通貨や

NFT だけではなく「モノ・テック」イノベーションが不十分なまま進められた完全自動運転技術であり「コト・テック」だけでは限界に来ている。ビジネスで進むブロック・チェーンもこのままでは電気のバカ食いで人々の生活を圧迫する公害に成り果てるだろう。

科学技術イノベーションは測定技術の進化を伴う。例えば最先端半導体とされる線幅 2nm（ナノメートル）の半導体配線は銅原子が幅方向に 15 個程度並ぶだけなのでニュートンとアインシュタインの物理学の狭間になり、学術の世界でも毎度議論百出の「時間と質量の絡み合

う」怪しげな世界である。一方、我々の住む世界では省力化のために計測装置であるセンサー導入が加速的に進み、「モノ」と「コト」の相乗効果が寄与する。お遊びレベルであった北京冬季五輪のロボット調理に対して、我国の食品工場や業務キッチンの自動調理ロボットはセンサーでヒトの作業を模倣すると共に作業者との協業を可能にしている。

社会を手玉に取りたい強欲なマーケッターの提唱する WEB3.0 は「旧車」を化粧直しするに等しく、むしろ今後 10 年間はヒト DX 化の課題を解決する「モノ・テック」、すなわちセンサーが各業界にイノベーションをもたらす重要アイテムになっていくだろう。

II 生体活動を DX するのはセンサーだ

生命活動の源泉である細胞活動は電気化学反応である。この研究の端緒は 18 世紀末にガルヴァーニがカエルの筋肉を動かすのは電気だ、という発見から始まった。以来、脳波、筋電、心電など多くの生体信号の発生機序と測定が進んでいるが、皮膚や筋肉に針を突き刺したり金属を体内に埋め込むといった侵襲を伴う測定方法なので自然生活状態で生体信号を捉えることはできなかった。汗で錆びない非侵襲型センサーの塩化銀やチタンなどが登場しても、ホルター型血圧計や「オーム真理教ヘッドギア」の様な非日常的な装置しか用意できなかった。

簡易に自然状態で測定するために 2010 年代初頭から、腕時計の裏蓋やバンドに金属電極や LED を組み込んで心拍数を測定する装置が各社から発売されている。測定結果から不整脈や疲労状態を表示するという謳い文句だが、身体

の一点での測定はあくまでも心拍の測定である。Apple や FitBit などは使用者から収集した測定結果をビッグデータにまとめ、AI で心電図を「推定」という手法を用いる。欠落する情報をビッグデータと AI で補うという流行りの方法であるが、正確な心電を計測するには心臓を左右に通過する電氣的「ブリッジ回路」を構成する必要があるという解剖学的理解に合致しない。

他方で金属電極は分極という厄介な物理化学的現象、LED は差分演算というハードルを抱えている。分極とは物質の組み合わせで決まる電位（「電圧差」と理解してください）をずらす現象をいう。電気化学工業では分極で電極から水素が発生して爆発が起こることもあるので絶対避けなければいけない現象である。皮膚からは常に汗が蒸散しているので腕時計の裏蓋は絶えず汗で湿った状態であり、分極で測定のベースラインが時々刻々変化して雑音として記録される。従ってビッグデータの「基準モデル」に頼っても何を測定しているのか曖昧になるので病理診断には不適である。このため専門家の評価信頼度が低く腕時計型の心拍・心電計が医療現場で広まらない。差分演算というのは血流量の変化から血圧を推定することに適用された数値計算法であるが血管の場合は流体力学的に少々怪しい。ビジネス的には中国製の「なんちゃって」多機能腕時計が登場しているので価格競争に突入している。「コト・テック」だけに頼るビジネスモデルの限界を示す典型例である。

III モーションを DX する

走る歩く呼吸するといった基本的な動作は重

要なバイタルサインである。劇的に発達した撮影技術とCGを活用したモーション・キャプチャー（Mocap）により体の動きをデジタル解析・再現できるようになった。さらに、アニメ画像を使ったメタバースでのビデオ会議やゲーム用アバターが注目を集めている。ところが、Meta（Facebook）が21年に発表したメタバースは発表した時点でオワコンであった。理由は、動画キャラが古臭く機能的にも「あつ森」を大きく越えるものではなかったからである。IT大手の期待はずれの「革命的」発表は、生身の人間をDXすることの難しさを示唆するとともにメタバース盛り上がりを一瞬にして冷やした。

現在、Mocapの主流は体にマーカーを貼りこれを画像追跡する方法と実写のCG処理である。どちらも高性能複数カメラによる撮影が必須なのでスタジオ環境でしか使えないことが泣き所である。加えて高度シミュレーション処理するためのスパコンが必要なため、日常的な見守りやスタジアムでのプレーをモニタすることは不可能である。その様な中で、最近SONYが発表したMOCOPIは加速度計と無線送信で手足頭の空間変位を計測するので、スタジオ撮影を必要としない優れたものである。

撮影式やMOCOPIは体全体の動きを捉えることを目的とし、細かい部分の動作把握は不得手ある。通常、我々は表情で人の疲労を見て取るがカメラでゲームプレイヤーの疲労を測る技術が登場していない。そのためリアルではサッカーの様に疲れから陣形が崩れて負けたりするが、「マリオは疲れ知らずのスーパーマン」というリアルとゲーム世界の断絶が際立ってきた。疲労からくる脳の「サボリ状態」をゲーム内に投影できればWEBゲーム展開が一層リア

ルになるのだが、キーボードやスイッチでは疲労状態を的確に捉えられない。

救急医療や入院者監視では急変の前兆は呼吸に現れることが多いため、病院での「朝回診」や救急搬送などで呼吸状態観察が重要視されている。しかし、現在、病院では新型コロナ感染予防で腕時計着用が禁止になり巡回時の呼吸チェックが省かれたために症状急変の予見が難しくなったとのことである。呼吸動作検知については測定方法やその長所短所をまとめたVanegasらのReview論文が発表されている¹⁾。この報告によれば、呼吸動作の測定において活用されているのは酸素マスクのような装置と光ファイバー歪計による胸部腹部運動の測定である。光ファイバー歪計はファイバー内を通過する光がファイバーの歪みにより変化することを検知して伸び縮みを測定する。使い方は、腹部や胸部に巻きつけて測定を行う。これらの測定方法は睡眠時無呼吸症候群の治療等に使われ、患者の体をベッドに固定する方法をとる必要がある。従って日常的に使用できる方法とは言えない。

この様に多くの分野でニーズがあるもののヒトの動作をDXして生体活動を的確に捉えることは以外に難しい。

IV 生体信号計測技術の研究開発

1. 生体信号計測技術

生体信号計測用のセンサーそのもの（以下、「電極」）は、ガルヴァーニの実験以来、半世紀以上、手付かずのままゴールドやプラチナなどの貴金属が使われてきたが、20世紀中頃から病院等で使用される塩化銀、あるいは簡易な炭素や導電性ポリマーのフィルム・シートが主流

になった。リハビリや倉庫作業で使われる外骨格式補助ロボットは、当初、筋電を計測したが運動生理学の研究進捗により加速度センサーとジャイロで姿勢変化を捉えて制御する方式が主流となりつつある。

既存電極を使った生体信号計測の研究はノイズから信号を拾い出す努力の歴史と言って差し支えない。Stohr²⁾の埋込み型電極から始まり、現在はアルツハイマーやフレイルの早期発見と治療薬開発の生体試験において電極の材料・構造が改めて見直されている³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。しかし、体内埋込み型ゆえに使用した動物を屠殺するので動物愛護の観点から忌避される傾向にあり、代替の電極技術無しでは薬剤開発が加速しない。MEMS(メムス)技術を応用して半導体や銀ペースト回路を樹脂シートに印刷したものが多数提案されているが、シートで覆われた皮膚は汗で濡れてしまうので使用に適さない。

馬の飼育が盛んな欧州では健康状態を簡便に管理したいとの要求がある。そのため、Johnsonら⁸⁾、Lacombeら⁹⁾などは非侵襲型脳波計測に挑戦した。日本中央競馬会ではHiragaら¹⁰⁾が腹巻き状の銀コーティング繊維センサーを取り付けて心電を測定した。畜舎内計測で信号計測できたことから聴診器の代わりに脈拍のリモート診断に使えると報告した。

2022年に国立医薬品食品衛生研究所(NIHS)のTaquahashi¹¹⁾らはカーボンナノチューブ(CNT)から紡がれた高純度CNTヤーンの電極で麻酔下のげっ歯類心電と脳波を高精度で測定することに成功した。致死数割合で毒性を判定する現行法から脱却し、今まで未解明だった化学物質と生体の相互作用をリアルタイム In Situで観測できることになり画期的なインベーションである。詳細は後述する。

2. モーション・キャプチャー (Mocap) 計測技術

Mocapは映画において宇宙人やロボットのハメコミを可能にする手法として発達した。時代を経るに従って滑らかなアニメ画像を作成するために役者の動きからCGを作成することへ進化した。その端緒が映画「タンタンの冒険・ユニコーン号の秘密」(2011年)である。最近ではSONYの清澄白河BASEが登場し、ロケに行かずに映像作成する「タイパ」手法としても使われている。また、カメラを必要としないユビキタス計測装置として前述のSONY、MOKOPIが登場している。

Caiら¹²⁾は多層CNT(MWCNTs)の薄層物をゴムシートに挟んで伸縮測定をした。信号を得られたが再現性が無く柔軟な運動計測装置の可能性を示すに留まった。この報告を機に研究は銀ペーストやCNTをゴム系シートに塗工するものが数多く登場する。手の動きはRyuら¹³⁾のMWCNTs積層シートを装着した手袋による測定が嚆矢である。この方法はCNTバンドルの引き千切りで生じる電気抵抗変化を測定するが、破断した構造は復元しないので次第に基準値が変化する。Leeら¹⁴⁾はこの欠点克服のためにMWCNTsゴム混練物シートを作成したが感度が低かった。Suzukiら¹⁵⁾はMWCNTsを使ってRyuらと同様の歪センサーを作成して手袋に装着した。このセンサーは応答速度が優れており、共同研究者のヤマハ(楽器)はピアノ演奏をデジタル記録、自動再現演奏を行った。Hataらの国プロ研究報告(クレスト報告)書¹⁶⁾も同様の歪みゲージを作成したが続報が無い。

V ヒトの DX 実用化への技術的課題と新規技術の登場

1. MWCNT や銀コートは問題有り

IT 関係者の集う WEB サイト GitHub における心電/脳波計測プログラミング提案から推察すると、ヒト DX 化では計測時ノイズが課題である。しかし既存材料では原理的に皮膚との接触面積変動や分極問題を解決できる可能性は乏しい。東レが HITOE 発表以来、銀で被覆した糸の応用が多数提案されるものの、銀被覆糸表面を拡大観察すると銀の剥落やひび割れが多数見られるので安定計測は期待薄である。

CNT は合成に必須の金属触媒（鉄）の残留、すなわち鉄微粒子が起こす電氣的ショートと分極が問題になる。また CNT 積層シートの歪計では断裂した CNT の復元ができない。これらの課題を克服するには金属不純物を含まない CNT で作成したヤーンの開発が一番てっとり早い。ところが稀な例を除いて従来 CNT 応用研究では鉄が残留する MWCNTs を出発素材として使う。そのため、鉄除去等の後処理により性能劣化を招く。

電極の要件は非侵襲性、低ノイズ、可能な限り「点」で測定可能、ということである。硬い材料や金属箔では平滑平面ではない皮膚との接触面積が絶えず変化するため導電性ジェルを緩衝剤として併用するが、このジェルは容易に流動化することと、汗と同様に塩類（塩化ナトリウム）を含むので分極を誘引する。

2. カメラと金属電極では限界がある

現在主流の撮影式 Mocap の画像処理は丁番型関節のマリオネット型モデルを仮定したシ

ミュレーションで演算処理を行っている。そのため関節や指などの複雑な曲げは捉えられない。自由度が高い関節の動作計測は細い布状のテープ型センサー無しではほぼ不可能である。さらに人の生きている証の呼吸運動の計測無しではヒトの完全 DX は有り得ない。

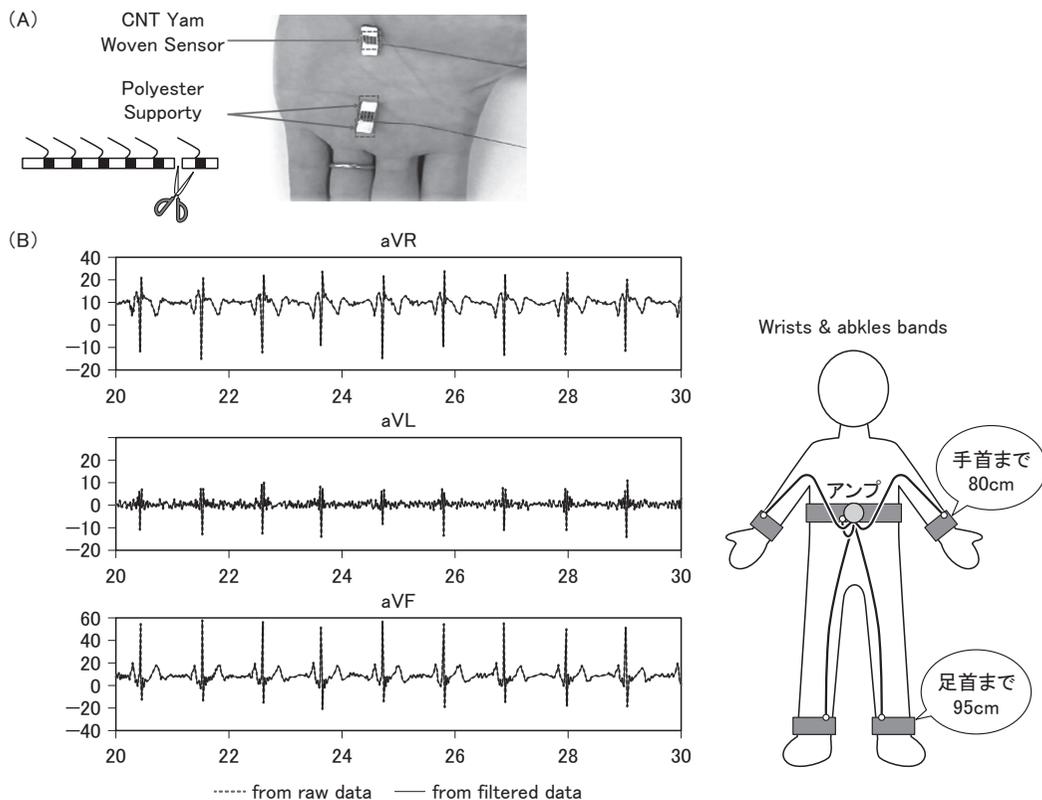
呼吸動作を捉える試みは既に提案されている。2018 年以降始まった監視カメラによる見守りは体の動く速度に加えて表情の変化で呼吸を識別、活動状態を推定するが、体の位置関係により顔面を捉えられない場合が生じるので普及していない。一部で導入されている銀ペーストを使った歪計呼吸センサーは「呼吸している、いない」しか判定できず体調の変化を監視するには不十分である。さらに、日常使用するには防水であることも求められ、かつ洗濯や消毒といった要求事項を満たさなければならない。

根本的にカメラと金属センサー以外のセンシング手法が求められている。

3. 画期的センサー用 CNT の登場と応用研究成果

これらの問題を一気に解決する素材として、今までにない CNT が我国の若手研究者から提案された。Iijima ら¹⁷⁾ は金属が残留しない CNT 合成方法を開発した。また、この CNT は形状分布も殆どないという理想に近い合成方法であるにもかかわらず、製造コストは他の製造方法に比べて格段に安価である。この CNT をヤーンに紡績したところ、米国 NASA や多くの主要研究機関が挑戦している CNT 電線開発成果を大きく凌駕する、レアアース無添加で電気伝導度がチタン並というスグレモノが登場した。前述の様に Taquahashi ら¹¹⁾¹⁸⁾¹⁹⁾ はこ

図1 CNT ヤーン電極センサー使用の四肢誘導心電計測結果



- (A) CNT ヤーンとポリエステルを組合せて織った電極。この電極は連続したテープとして製造可能。黒い部分に CNT ヤーンを織り込んである。
- (B) 両手首と足首のベルトに電極を装着して四肢誘導心電を計測した結果。

の CNT ヤーンを使った電極を用いてげっ歯類の心電/脳波の測定に成功している。

この CNT ヤーンを応用して心電/脳波用センサーが開発されている。CNT ヤーンとポリエステルで織った電極をリストバンドに組み込み、医療用と同じ使い方の心電測定デモが札幌市の主要病院で循環器系専門医の下で行われた(図1)。導電性ペースト不使用、座位で測定した結果であるが、極めてノイズの少ない精密な測定結果となっている。この結果からこの CNT ヤーン電極は理想的な生体信号用センサーであることが分かる。なお、このセンサーはペンシルバニア州立大学脳外科において眼球

運動から発生する脳波と筋電の同時測定にも成功している。

当該 CNT ヤーンを用いた歪センサーも開発され、着衣の上から装着できる呼吸運動センサーに適用されている(図2)。従来の呼吸センサーでは被試験者を文字通りベッドに固定して計測するが、呼吸の深さなど精密な観測をすることは容易ではなかった。しかし、新開発の呼吸センサーは着衣の上から簡単装着、日常生活、運動中でも測定可能であることが都内某有名大学病院で示された(本稿執筆時点で論文作成中のため匿名)。病院内の入院患者の見守りや救急搬送中の患者状態をモニターするだけで

図2 CNT ヤーン歪センサー織物テープを組み込んだ呼吸センサーベルト



中央部分に歪センサーを組み込んである。

なく日常使用やスポーツトレーニングにも使われるようになるだろう。さらにこの歪センサーは指の動きをロボットハンドやアニメキャラに伝達することにも成功している。そのため、ハンドグリップを操縦者が意のままに操ることが可能、すなわちガンダムの様に「手を使える」遠隔式ロボット型重機が現実味を帯びてくる。建設や土木工事の作業にイノベーションもたらずと考えられる。

経済の停滞に苦しむ我国は、既に組上に上っているキーワードでイノベーションを目指すのではなく、手垢のついていないブルー・オーシャンの「ヒトのDX化」に資する「モノ・テック」への投資を増やし世界をリードすることが必要である。横並び前例尊重、過去の実績尊重を重んじる計画から脱して織田信長のように「翔んで」見てはいかがだろうか。

まとめ

IT技術の進化で21世紀初頭から「コト・テック」が進められてきた。一方、ヒトのDX化への挑戦が勃興しつつも既存材料では難しく、新しい材料開発「モノ・テック」が必要である。21世紀初頭から画期的材料として注目

されたCNTの研究開発から、量産レベルで画期的応用として生体センサー製品が登場、布状の柔らかいセンサーが実現された。心電、脳波などの生体信号やモーション・キャプチャーを通常の生活環境で計測できることになり、ヒトDXのインターフェースとして活用されるだろう。これらの応用は、今世紀最大の市場となりうるアルツハイマー・痴呆症治療薬開発、遠隔医療モニタリング、WEBゲームのメタバース高度化やガンダム型重機をより現実的なものに導くことでビジネスのあり方にもイノベーションを生み出す。21世紀の最初の20年間は「コト・テック」に巨額の投資が注がれ17世紀のチューリップバブルの様相を示している。所詮、前世紀の「モノ」の延長線上での「コト・テック」は打ち止めとなり、今世紀の「モノ・テック」から導き出される新しい「シン・コト・テック」に向かう。

(つるおか しゅうじ)

【参考文献】

- 1) Vaneges, E., et al., *Sensors*, 20, 5446-5530 (2020).
- 2) Stohr, W., *Physiology & Behavior*, 43, 567-576 (1988).
- 3) Kramer K, Kinter LB. Evaluation and applications of radiotelemetry in small laboratory animals. *Physiol Genomics*. 2003; 13 3:197-205; doi: 10.1152/physiolgenomics.00164 (2003).
- 4) Chui RW, Fosdick A, Conner R, Jiang J, Bruenner BA, Vargas HM. Assessment of two external telemetry systems (PhysioJacket and JET) in beagle dogs with telemetry implants. *J Pharmacol Toxicol Methods*, 60 1:58-68; doi: 10.1016/j.vascn.2009.04.196 (2009).
- 5) Lundt A, Wormuth C, Siwek ME, Müller R, Ehninger D, Henseler C, et al. EEG Radiotelemetry in Small Laboratory Rodents: A Powerful State-of-the Art Approach in Neuropsychiatric, Neurodegenerative, and Epilepsy Research. *Neural Plast*, 2016:8213878; doi: 10.1155/2016/8213878
- 6) Fish RE, Foster ML, Gruen ME, Sherman BL, Dorman DC. Effect of Wearing a Telemetry Jacket on Behavioral and Physiologic Parameters of Dogs in the Open-Field Test. *J Am Assoc Lab Anim Sci*, 564:382-9 (2017).
- 7) Wassermann L, Helgers SOA, Riedesel AK, Talbot SR, Bleich A, Schwabe K, et al., *Front Neurosci*, 14:587760; doi: 10.3389/fnins.2020.587760. (2020).

- 8) Johnson, CB, et al, Research in Veterinary, 56, 373-379 (1994).
 9) Lacombe, VA., et al., J Bet Intern Med, 15, 3850393 (2001).
 10) Hiraga, A., and Sugano, S., J. Equine, 26, 1-13 (2015).
 11) Taquahashi, Y., et al, Fundam Toxicol, 9, 17-21 (2022).
 12) Cai, Le., et al, Scientific Report, 3: 3048 (2013).
 13) Ryu, E., et al, ACS Nano, 6, 5829-5836 (2015).
 14) Lee, H., et al, Scientific Report, 7: 39837 (2017).
 15) Suzuki, K., et al, ACS Sensors, 1, 817-825 (2016).
 16) Hata, K., et al, クレスト報告書 JST_1111052_08062238_EE (2014).
 17) Iijima, T., et al, Diamond & Related Materials, 24, 158-160 (2012).
 18) Taquahashi, Y., et al, S10-1, J Toxicol, 45, (2022).
 19) The 47th Annual Meeting of the Japanese Society of Toxicology, Symposium 10, Sendai, Jun 29, 2020.

世界でも例をみない諸外国の直接投資統計を調べる統計年鑑

世界主要国の直接投資統計集 (2022年版) I. 概況編—CD-ROM版—

※印刷イメージのPDF版とEXCEL形式のデータ編で構成。 発行：2022年10月 / 価格：25,000円

日本で唯一の直接投資統計の年鑑。1997年以来毎年発行

- ・日本企業の進出が多い国・地域だけでなく、世界の202か国・地域の対内および対外直接投資額、直接投資残高、直接投資収益等を収録し、国際比較ができる
- ・国別に投資形態別（クロスボーダー M&A、グリーンフィールド型投資）データおよび多国籍企業上位ランキングを掲載
- ・直接投資の分析に必要な不可欠な各種指標（対GDP比）、貿易収支、サービス貿易収支等の対GDP比、テレコミュニケーション・コンピュータ情報提供サービス収支、技術・貿易関連等のサービス個人間送金、観光、知的財産使用料等の直接投資関連データの国際比較データを収録
- ・見本 https://www.iti.or.jp/report_122.pdf をご参照ください。

世界主要国の直接投資統計集 (2023年版) II. 国別編—CD-ROM版—

※印刷イメージのPDF版とEXCEL形式のデータ編で構成。 発行：2023年6月(予定) / 価格：70,000円

※米ドル建に換算した数値データが利用できます（自国通貨建と米ドル建の2種類の表で構成）

日本で唯一の直接投資統計の年鑑。1997年以来毎年発行し25回目／日本企業の進出が多い国・地域を中心に、対内および対外直接投資統計を収録。収録国数：60か国（日本を含む）／各国・地域の中央統計局、中央銀行、外国企業誘致促進機関等が作成する直接投資統計をもとに最新時点までの時系列データを掲載

【収録国・地域】 アジア・太平洋地域 [中国、香港、韓国、台湾、フィリピン、タイ、シンガポール、ベトナム、ラオス、カンボジア、ブルネイ、マレーシア、ミャンマー、インド、バングラデシュ、パキスタン、オーストラリア、ニュージーランド] / 米州 [米国、カナダ、メキシコ、ブラジル、チリ、ペルー] / 欧州 [英国、ドイツ、フランス、アイルランド、ベルギー、オランダ、ルクセンブルク、ノルウェー、スウェーデン、フィンランド、デンマーク、オーストリア、スイス、スペイン、ポルトガル、ポーランド、チェコ、ハンガリー、ルーマニア、ブルガリア、ウクライナ、エストニア、ラトビア、リトアニア、クロアチア、スロベニア、キプロス、ギリシャ] / その他 [ロシア、イスラエル、南アフリカ、トルコ]

- ・見本 https://www.iti.or.jp/report_119.pdf をご参照ください。
- ・姉妹統計年鑑の「世界主要国の直接投資統計集 I. 概況編」を併用してお使いになると便利です。

ITI 国際直接投資マトリックス (2022年版) —CD-ROM版—

※印刷イメージのPDF版とEXCEL形式のデータ編で構成。 発行：2022年10月 / 価格：20,000円

1998年以来毎年発行し18回目／OECD加盟国と諸外国との直接投資額の表／対内直接投資および対外直接投資について、フロー表とストック表を作成／2005年から2019年までの表が利用可能／非製造業種（金融・保険等の各種サービス）の直接投資額の表が利用可能／直接投資の分析に役立つ関連統計の2019年データまでをあわせて収録／見本 https://www.iti.or.jp/report_123.pdf をご参照ください／姉妹統計年鑑の「世界主要国の直接投資統計集」I. 概況編 および II. 国別編」を併用してお使いになると便利です。

※お問合せ、ご購入をご希望の方は下記までご連絡ください。

一般財団法人 国際貿易投資研究所 (ITI)

TEL : 03(5148)2601 / FAX : 03(5148)2677

〒104-0045 東京都中央区築地1丁目4番5号 第37興和ビル3階

E-Mail : jimukyoku@iti.or.jp / URL : <https://www.iti.or.jp/>