

経済安全保障を見据えた在庫戦略 ～半導体サプライチェーンのチョークポイント分析～

産業調査ソリューション室 蛭間 芳樹、佐無田 啓、山崎 真子

要旨

- 近年の経済安全保障の議論において重要な戦略財と位置付けられる半導体を対象に、1980年代から現在に至る、主要国間の地政学的な構図とその変遷を可視化した。
- 半導体サプライチェーンの構造化と可視化を行い、市場における競争環境を確認するとともに、日系企業の強み・弱みを整理した。あわせて、戦略財の特定(チョークポイント分析)を行った。
- 経済安全保障リスクがもたらすグローバルサプライチェーンの変化に能動的に対応し、日本の競争力強化や信頼の維持・向上を得るべく、複数の事業者が協調して戦略在庫を保有することを考察した。

近年、世界的に注目を集める経済安全保障の議論において重要な戦略財と位置付けられるものが半導体である。2021年11月19日、内閣官房に経済安全保障法制準備室が立ち上げられ、2022年5月11日には経済安全保障推進法が成立した。本稿では、半導体業界を対象に、サプライチェーンの構造化と可視化をし、チョークポイント分析(「サプライチェーンにおける要衝の解明」と定義)を行う。さらに、当業界のサプライチェーン全体から見た日系企業の強み・弱みを整理する。これらを踏まえ、競争力強化に向けて、複数の事業者が協調して戦略在庫を保有することを考察した。

1. 経済安全保障上の戦略財としての半導体

現在の経済安全保障に関する議論において、最も多く取り上げられる財は半導体とあってよいだろう。8インチ換算でのファウンドリの年間ウエハ出荷枚数は、2005年時点で18,579千枚だったが、2025年には約5倍になる見込みである。性能ベースでは、集積度の向上によって成長が加速しており、半導体の重要性はますます高まることが予想される。

しかしながら、半導体は莫大な投資金額とそれによる長い回収期間という特性を有する。1社単独で対応できる民間企業は限られることから、経済安全保障を目的とするサプライチェーンの強化には公的支援なども必要となる。

日本を含む関連国は、半導体産業を成長産業としての側面だけではなく経済安全保障の観点からも重要性を認識し、自国技術開発、自国内での生産能力・基盤の確保、同盟国との関係構築など、兆円規模の予算を措置して、政策支援を実施している。

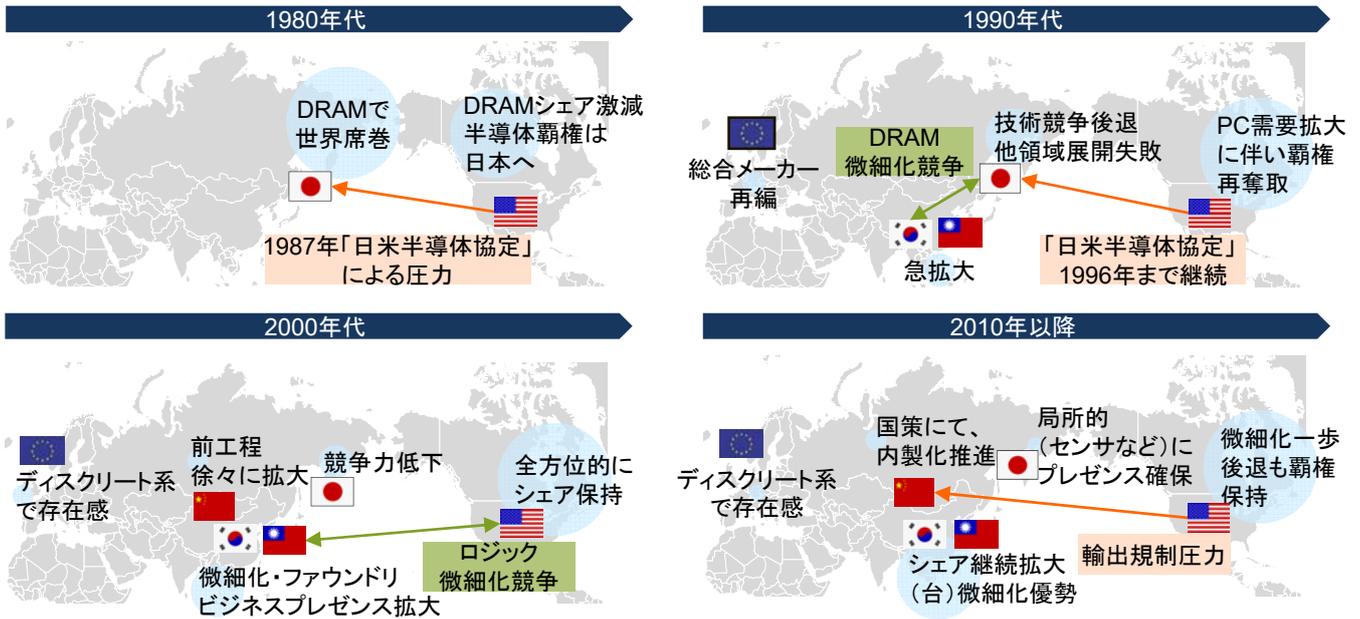
2. 半導体産業を巡る地政学的な構図

2-1. 地政学的な構図の可視化

図表2-1・2-2は、現在に至る半導体産業のグローバルな分業関係を示した。新たな技術開発や各国の産業政策によってグローバルサプライチェーンが変化してきており、国家間の競争の観点から地政学的な理解ができる(図表2-1)。現在の構図は、日本が半導体業界をリードし、米国が半導体協定を求めてきた1980年代とは大きく異なる。TSMC(台)を要する台湾はもとより、米国との協調関係を示す線を多数確認することができる。欧州の強みは、露光装置の製造メーカーASML(蘭)だ。世界のEUV(極端紫外線)技術開発競争に勝利し、いまや一強となっている。先端技術を有する台湾との関係構築を巡って、米中間でのデカップリングが進展している(図表2-2)。

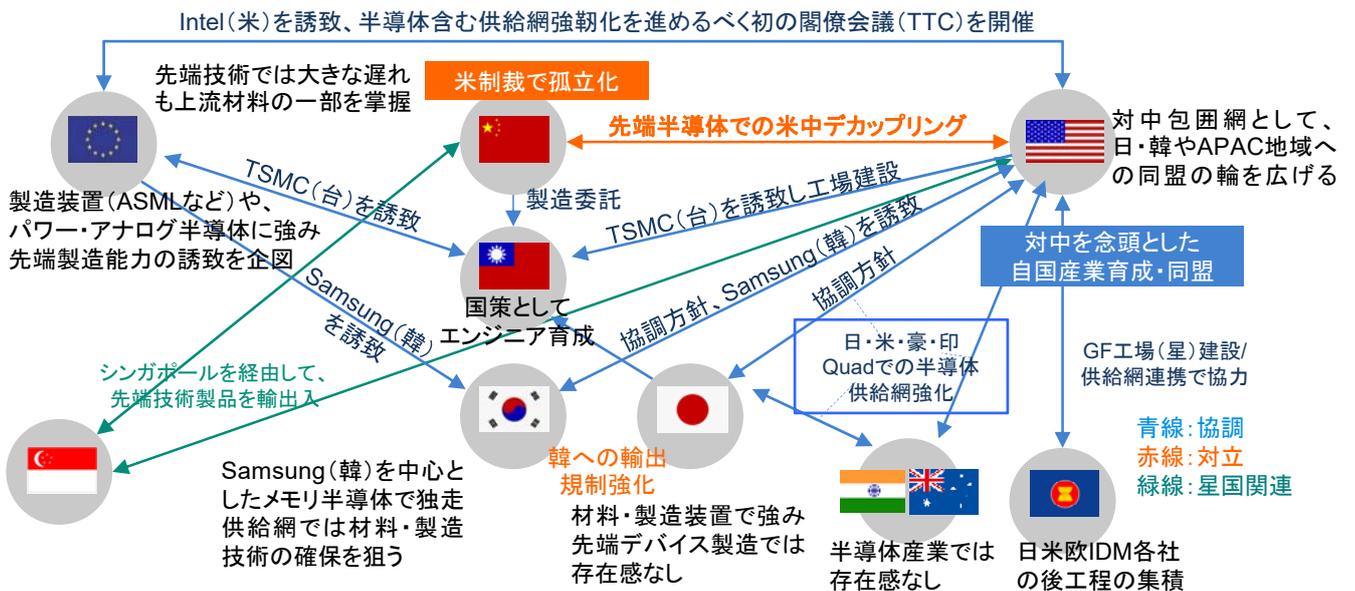
このように、各国の政策、新技術の開発、市場動向、さらに国際関係によって、半導体産業を巡る地政学は変化してきた。今後は、中国の台頭などを踏まえた、各国単位あるいは同盟国単位での経

図表2-1 半導体産業を担う主要国の政策、技術開発などの沿革



(備考) 1. ADLIにより日本政策投資銀行作成 2. ● はシェア規模、● は米国圧力、■ は競争環境

図表2-2 半導体産業を巡る構図(先端技術関連)



(備考) ADLIにより日本政策投資銀行作成

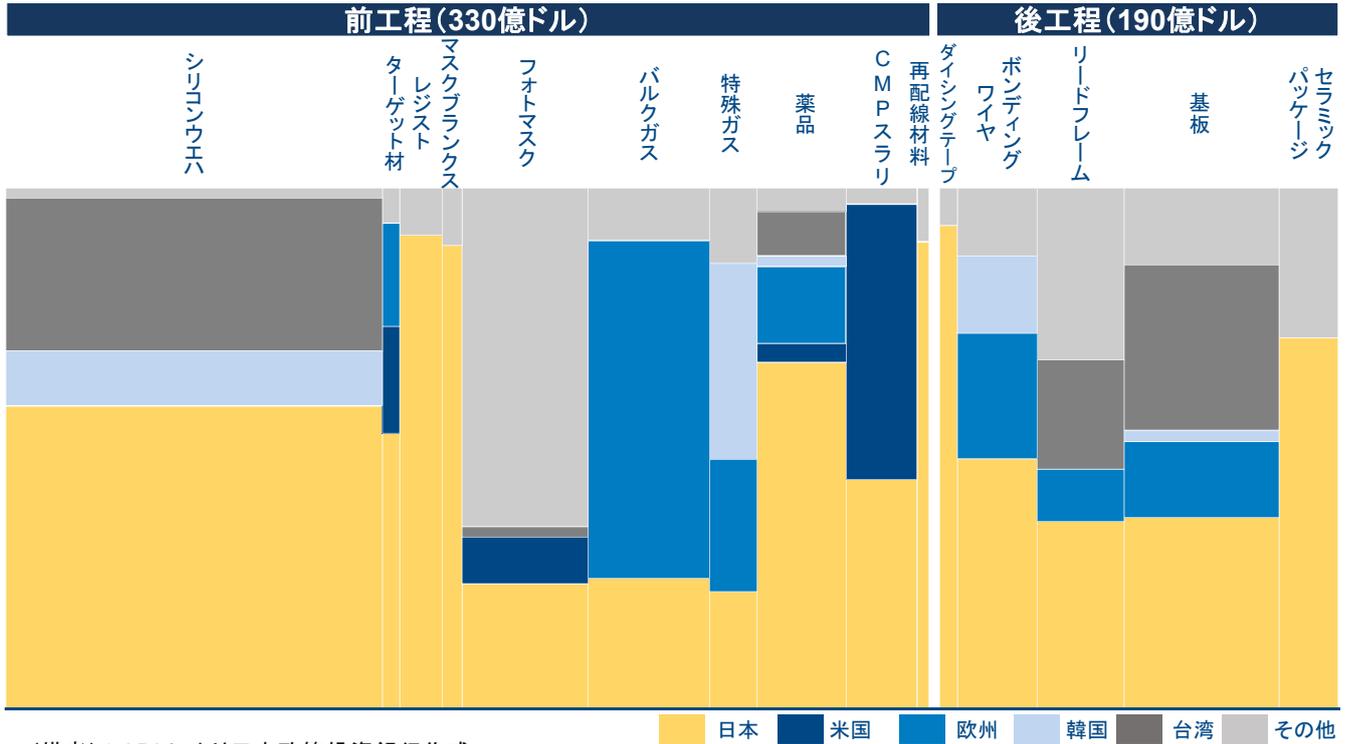
済安全保障を確保するべく、新たな変化が生じることが見込まれる。

2-2.Trustの価値観で再構築される分業体制

2021年9月24日、日米豪印の4カ国は域内の安全保障確保を目的としたQuad首脳会議を開き、併せて先端技術分野での協力を合意した。戦略財である半導体はサプライチェーンでつながる各国が

連携すること自体、地政学的な戦略となる。世界経済フォーラムなどの国際会議で、最近よく登場する言葉に「Trust」がある。Trusted Foundryは、工場を予め指定する考え方で、その工場で生産される財、製品であれば信頼できるという、サプライチェーンの信頼を高める考え方だ。一方、Zero Trustは、共同でインフラを使用する場合などにおいて、リスクがあることを前提とした考え方を示す。このTrustの

図表3-2 半導体材料市場の競争環境マップ



(備考)1.ADLにより日本政策投資銀行作成
2.市場規模(横軸、2018年、樹脂・その他は除く)、シェア(縦軸)は概略

価値観は、経済安全保障に係る側面だけでなく、ESGや気候変動リスクへの対応においても重要な概念となった。過去30年で構築された経済合理的な半導体の国際垂直分業の体制が、前述の新しい価値観を切り口として水平的に緊密化する動きが見られる。

3.半導体サプライチェーン全体像の把握

半導体の製造工程はウエハの製造から回路の描画までの前工程と、パッケージングなどの後工程に大別できる(図表3-1)。5節以降で論じる戦略在庫の選定・管理に際して、デバイスや用途ごとのリードタイムと技術革新のスピードの違いによって、製品ライフサイクルが異なる点を考慮する必要がある。

ウエハの生産は、信越化学工業とSUMCOの日本の2社が世界シェアの約半分を占める。また、レジストでは、JSR、東京応化工業、東洋合成工業らで世界市場の約9割を占めるなど日本の材料メーカーは高い国際競争力を有する(図表3-2)。業界アナリストは、「競争力の源泉は、1980年代から培った品質であり、今後も容易には模倣、キャッチ

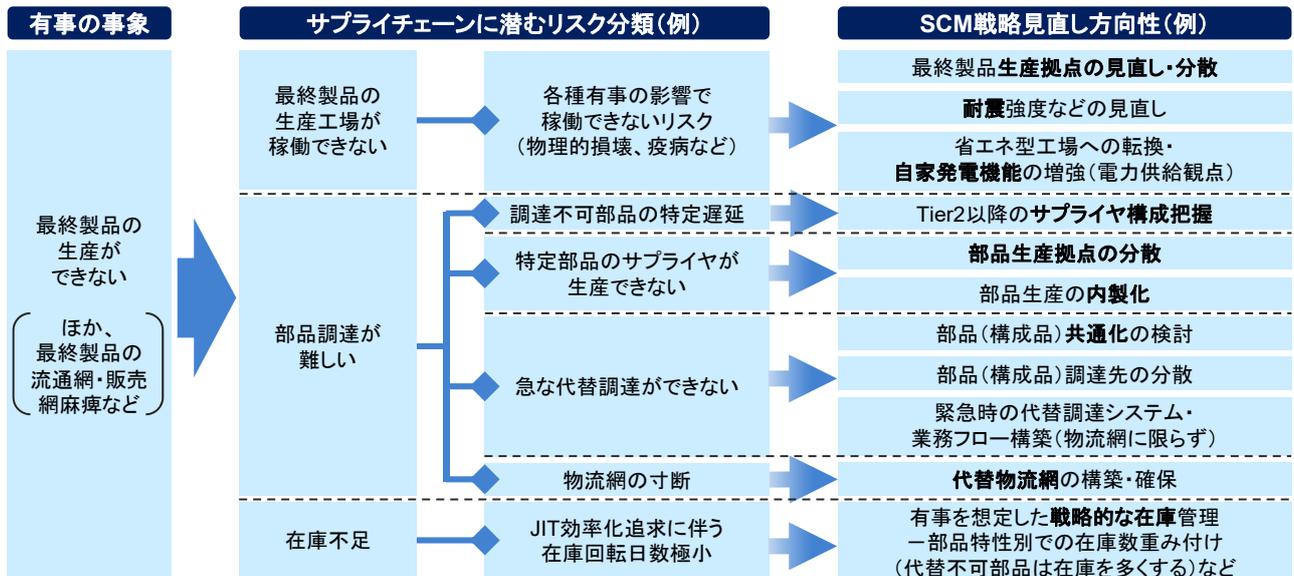
アップされないと見込むが、継続的な技術開発投資が必要」との見解を示している。

日本の半導体サプライチェーン強化に当たっては、図表3-1の通り市場シェアが低いIDM(垂直統合型デバイスメーカー)やファウンドリの再興を図るより、製造装置や材料産業など、すでに国際競争力が高い分野に注力すべきである。その上で、サプライチェーンの強じん性を保つ戦略が求められる。

4.「サプライチェーンの交差点」もチョークポイント

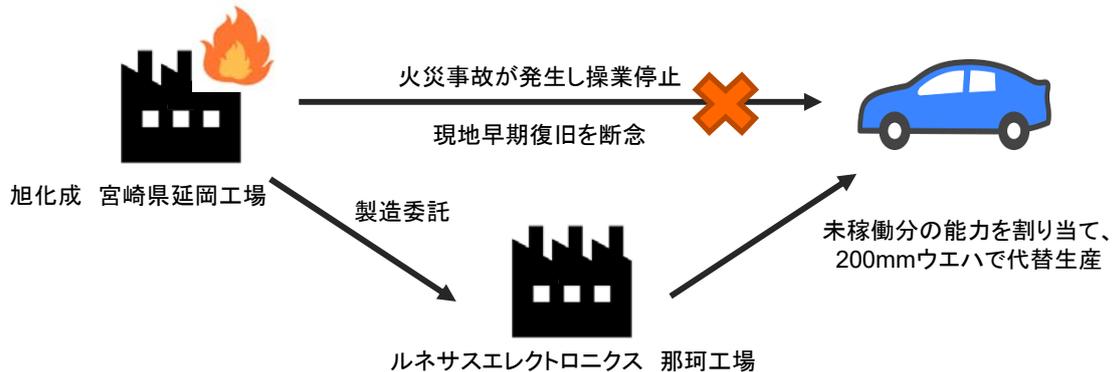
国内におけるサプライチェーンの危機管理への取り組みは、2007年新潟県中越沖地震時において、自動車部品メーカーのリケンが被災による自動車生産停止の経験を機に、その後の2011年東日本大震災やタイ洪水などの被災経験などを経て、都度進化してきた。図表4-1は、BCP/BCM(事業継続計画、同マネジメント)におけるサプライチェーンの事業継続戦略の一覧だ。ダイヤモンド型(上流側で特定企業に集約)となっていた構造を、代替性、冗長性、機動性を高めるレジリエントなサプライチェーンへと変革させる動きは未だに途上にある。

図表4-1 サプライチェーンの危機管理戦略(有事の事象に対する戦略オプション)



(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

図表4-2 2020年10月 半導体工場の火災における代替生産事例(ジャスト・イン・ケース)



(備考)日本政策投資銀行作成

高いシェアは高い供給責任を負うことも意味し、供給停止は信頼毀損に直結する。一方で、シリコンサイクルと呼ばれる当業界特有の景気循環は在庫管理を困難にする。

ジャスト・イン・タイムを前提としながら、危機事象への対応を念頭においたジャスト・イン・ケース(有事対応)の必要性も叫ばれている。自然災害や事故あるいは人為災害に対応することは、供給責任を果たす上で重要である(図表4-2)。足元の半導体不足は、コロナ禍からの財需要、特にIT分野を中心とした需要の急回復が原因だが、IT需要の拡大は不可逆的であり、半導体を巡るグローバルな需給ひっ迫は長期化するとの見方が大勢となっている。この変化を前提に、取引先などからの信頼を

得るべく、安定供給体制に向けて、事故防止などによって脆弱性を低減し、自給率の向上によって自律度を高めることが求められる。この観点からは、例えば、半導体と自動車それぞれのサプライチェーンが交差する箇所もチョークポイントとして認識し、事前に戦略財を特定し、図表4-1右のような対策を講じることが肝要である(戦略的自律性の強化)。

5. 安全保障対策の先行事例:食糧、エネルギー

安定供給を確保するための取り組みは、収益競争にさらされる民間ベースでは限界があると考えられる。社会的な影響に鑑み、公が介入することでリスク回避、分散を行い、市場や社会の安定性を確

図表5 国家備蓄の先行事例

財	政府	民間	日数換算
石油 (万kl)	4,782	3,283	190
液化石油ガス (t)	300	150	100
レアメタル (日)	42	18	60
米 (万t)	100	280	190
小麦 (万t)	2010年 廃止	93	70

(備考)各種資料により日本政策投資銀行作成

保することができる。例えば、輸入依存の高い国では、生活必需財について安全保障の観点から国家備蓄をしている。日本の場合には、エネルギーであれば、1973年のオイルショックを機に石油備蓄を、1993年の凶作を機に米の備蓄を開始した。日本の国家備蓄に関する法整備は、食糧安全保障に関しては食糧法や国民生活安定緊急措置法など個別具体的であり、かつ有事利用を目的としている(図表5)。

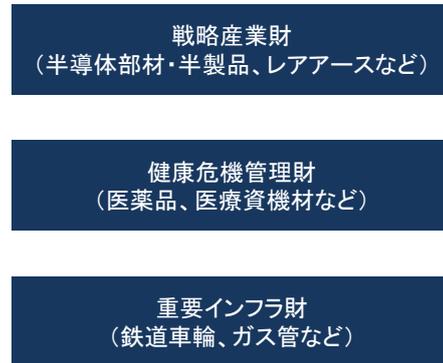
一方、例えばスイスでは主な管理責任を民間に委託し、国は運営費を拠出する方式を採用している。例えば、Roche(瑞)との契約により、製造ラインにあるタミフルを、スイス国内向けの備蓄の一部として確保するなど、有事への備えを日常化している。このように、国の安全保障に関する方針と戦略に応じて、国主導あるいは官民協調でのリスクシェアの枠組みが構築されている。

食糧やエネルギーと異なり、半導体などの産業財は生活必需品では無いが、半導体関連の製造装置や材料産業の戦略的自律性を高め国際競争力を維持・向上するために、備えを検討することは、日本の経済安全保障対策に寄与すると考える。

6.戦略在庫保有に係る検討

本稿に関連する顧客ヒアリングにおいては、「半導体製品を扱う個社の企業努力では、市況追従は経営体力を削がれるだけ」との意見を得た。経済安全保障を踏まえたサプライチェーンの危機管理の

図表6 戦略在庫保有の対象となりうる財



(備考)日本政策投資銀行作成

具体的な方策の一つとして、在庫の保有が考えられる。半導体のようなサプライチェーン上での戦略財を、災害・危機対応や経済安全保障対策の観点から、戦略在庫として保有するものだ。しかしながら、在庫コストを一事業者で負担するには限界があるため、複数の関係者が協調して負担することが検討に値しよう。在庫保有する財の陳腐化の速度を踏まえ、スイスの事例と同様に、平時は先入れ先出しで参加する企業に財を提供し、有事には、優先的に供給を行うような仕組みも想定されよう。また、商流を管理する商社機能や物流機能を共有するほか、秘匿性の高い戦略財であれば系列内や業界団体内での管理を行うなど、財の特性を踏まえた設計も考えられる。

なお、本稿では半導体を対象としたが、レアアースのような経済・産業分野の戦略財のほか、医療資機材などの健康危機管理財や、鉄道車輪など choke point の財のみならず標準化された重要インフラに関わる財なども検討対象となるだろう(図表6)。

今後はESGや気候危機リスクに適応する過程で、強制労働などの人権問題、生物多様性、自然資本への影響を踏まえ、グローバルサプライチェーンの再編を迫られる可能性もある。こうした環境変化に能動的に対応し、民間の自助、業界共助を前提としつつも、場合によっては経済安全保障の観点からも公的な支援も活用しながら、日本の競争力強化や信頼の維持・向上を図ることが求められる。

©Development Bank of Japan Inc.2022

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引などを勧誘するものではありません。本資料は当行が信頼に足ると判断した情報に基づいて作成されていますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しましては、ご自身のご判断でなされますようお願い致します。本資料は著作物であり、著作権法に基づき保護されています。本資料の全文または一部を転載・複製する際は、著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。著作権法の定めに従い引用・転載・複製する際には、必ず、『出所：日本政策投資銀行』と明記して下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部

Tel: 03-3244-1840

e-mail(産業調査部): report@dbj.jp