

タイトル	半導体産業の政治経済学 - 新産業政策とその限界 -
著者	河西, 勝; 山本, 哲三; KASAI, Masaru; YAMAMOTO, Tetsuzo
引用	北海学園大学経済論集, 72(1): 57-85
発行日	2024-07-30

《論説》

半導体産業の政治経済学

— 新産業政策とその限界 —

河 西 勝・山 本 哲 三

目次

- はじめに
- 一. 経産省の半導体・デジタル戦略
 - 二. 日米半導体交渉と日本の敗北
 - 三. 半導体産業の特性
 - 四. 半導体・デジタル戦略の経済学的考察
 - 五. 政策リスクとリアルオプション
- おわりに

はじめに

半導体産業の復活が、日本経済再生の一大課題となっている。日本経済の後退と並行してかつて隆盛を誇った半導体産業はいまや見る影もないほど衰退してしまった。半導体の国際シェアの低下は、日本経済の衰退をそのまま象徴するものでもあった。DX革命（デジタル・トランスフォーメーション）の波にも乗り遅れており、いよいよ「技術立国」の看板も返上かと思われたとき、政官財の連携で半導体の復興をめぐり新たな動きが台頭し、半導体関連の法が整備され、予算措置が講じられつつある。

自民党の半導体議員連盟（毛利明会長）は2019年の旗揚げ式で、「国内の半導体工場の新増設を国家事業として進めるため、米国や欧州に匹敵する規模の予算措置を早急に講ずべき」ことを決定し、決議文を時の首相（菅）に提出した。同議連は米国や欧州諸国が半導体の生産基盤を「自国内に囲い込む」政策を展開している現状を憂い、我が国の製造産業の基盤を強化すべく、半導体基金の設

置を含め積極的な予算措置を講じるべきだと主張していた。そして、政府は自民党のこうした動きを受け止め、2022年に「半導体支援法」を制定し、半導体の工場新設に補助金を支給することを決め、2023年になると「経済安全保障推進法」で、先端半導体の研究・開発から各種半導体の製造に至るまで補助金の支給を可能にし、半導体産業の全面復興に取り組みつつある。現在、台湾 TSMC の熊本への招致⁽¹⁾や米国のマイクロン（広島工場）、キオクシア（四日市工場）、および米国ウェスタンデジタル（北上工場）の補助に約2兆円弱の規模の産業復興計画が実施されているのである（図1）。

だが、こうした政府の産業政策は果たして成功が期せるのか。その検討が本論の主要テーマをなす。だが、その考察の前に、かつて隆盛を誇った我が国の半導体産業がどうしてかくも短期のうちに衰退したのか、その経緯と原因を探っておく必要がある。その上で今回のデジタル・半導体産業戦略は、過去の過ちを超克したいわば新次元の戦略たりうるのかどうかを検討する。もともと、こうした

半導体工場	企業名	半導体製品	補助金	日本シェアへの寄与度
TSMC 熊本工場	TSMC (70%) ソニー (20%) デンソー (10%)	16/12~28/22 nm の ロジック半導体	4760 億円	台湾が 70% 日本が 30%
マイクロン 広島工場	マイクロン (100%)	DRAM	465 億円	0%
四日市工場 北上工場	キオクシア (50%) ウェスタンデジタル (50%)	NAND	929 億円	日本が 50%

図1 日本政府の補助金の対象となっている半導体工場

問題はライバル諸国（米国、台湾、韓国、中国、および欧州諸国）の動向を視野に入れ、国際的な競争関係のなかで動的に論じられるべきものであるが、我々の能力をはるかに超えているので、ここでは捨象する。

一. 経産省の半導体・デジタル戦略

こうした政官財連携の動きを背後で支え、戦略のグランド・デザインを描いたのは経済産業省（旧通産省）であるが、そこにはいくつかの思惑があったように思える。第一は、これまで日本経済を牽引してきたという自負と何とか「先進技術立国」に踏みとどまろうとする強い意志である。急速に「中進国化」しつつある日本経済の後退を押しとどめるには、半導体産業の復興以外に道はないと読んだのである。第二は、過去の日米半導体交渉の下手際・失敗を「反省」し、民間企業の信頼を取り戻し、「産業政策の栄光」を取り戻さんとする経産省の秘められた思いである。外国勢の力を借りてまでも、是が非にでも半導体産業の国際競争力を取り戻さんとするある種の妄念である。第三は、米中の経済覇権をめぐる対立激化を受け、半導体産業のサプライ・チェーンが国際規模で見直しを迫られていることである。我が国は両国の間をうまく泳いできたが、米中の先端半導体技術をめぐる対立はいまやどっちつかずの曖昧な態度を許さぬレベルにまで達している。また、我が国自身も半導体関連技術の剽窃や流出を防

ぐために、「経済安全保障」を制度化すべき時期に来ていた。第四に、経産省の戦略には、「日本のデジタル化」を主導し、総務省に新設されたデジタル庁の方針に影響を与えることで省益を拡張せんとする意図も働いていた。最後になるが、最近の東芝再建問題での経産省の干渉も、今度の戦略決定に影を落としているように思える。2017年3月の東芝の臨時株主総会で、外国（シンガポール）の投資ファンド・エフィッシモが同社の筆頭株主として「企業統治の抜本改革」と「役員派遣」を提案した。東芝はこの「モノいう株主（＝アクティビスト）」の提案を経産省と相談しながら株主総会で「棄却」したが、アクティビストの側は東芝のこうした不透明な対応を企業ガバナンスの欠如として激しく批判した。これは、世界の投資家に「不信の眼」を向けさせ、我が国のコーポレート・ガバナンス改革が表面的な制度改革でしかないことを印象づけることになった。だが、それでは政府が他面で推進している「INVEST JAPAN」キャンペーンは破綻しかねない。そこで、経産省はそうしたマイナス評価が我が国証券市場の信用に傷をつけないよう、米国発の「経済安全保障」の概念を大義名分にして東芝経営陣を擁護したのである。こうして、経産省は内外の動向と省内事情を見極めた上で、絶妙なタイミングで戦略を立て、省益を貫いたのである。この戦略を基礎に①国内産業基盤の強化から②「産業のデジタル化（AI、DX革命）」、③「カーボン・ニュート

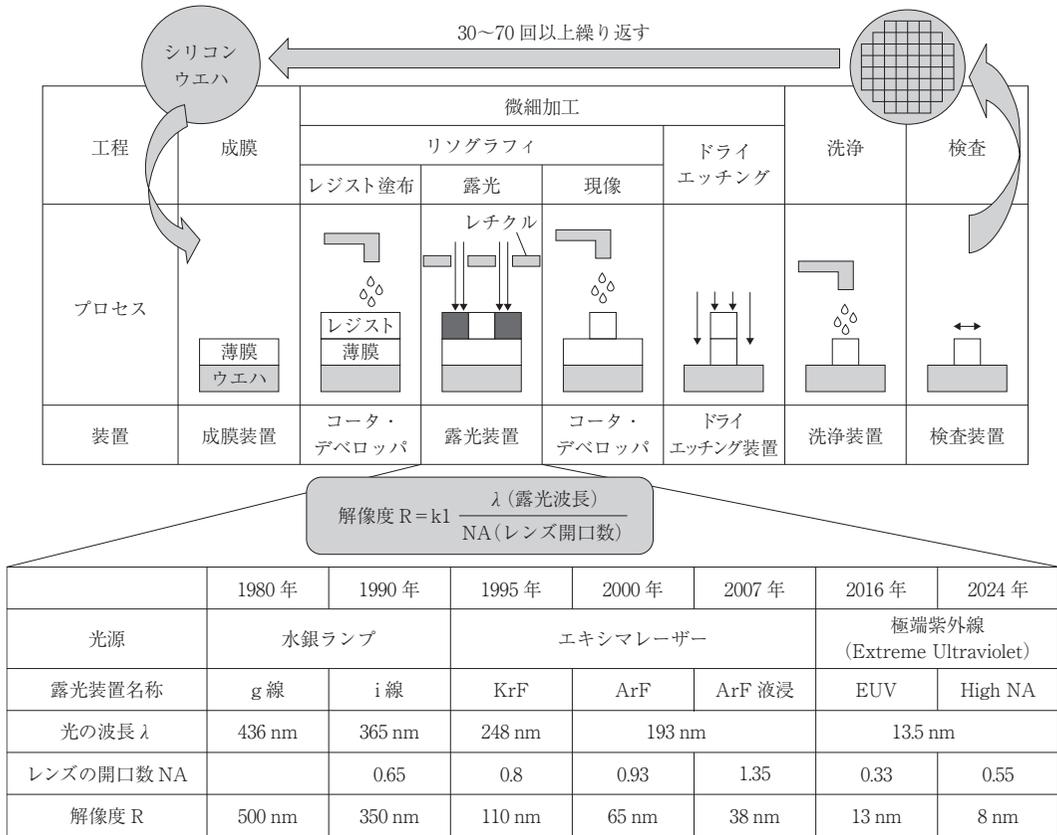


図 2-a 前工程のプロセス概要と露光装置の進化の歴史

ラルとグリーン成長」,そして④「経済安全保障 (=サプライ・チェーンの見直し)」に至るまで,すべてを円滑に展開できることになるからである。

経産省の「半導体・デジタル戦略」の当初計画によれば,世界有数の海外ファウンドリ(台湾 TSMC)を熊本に誘致し,有力な国内半導体の設備・部材メーカー 20社を招集・配置して「前工程 {成膜→微細加工(リソグラフィ「レジスト塗布,露光,現像」,ドライエッチング)→洗浄→検査}の生産を行いつつ,同時に東大と産総研を母体に「国際共同センター」を筑波に設置し先端半導体技術 (=ロジック半導体など)の研究開発を行うというものであった(RaaS 産学官連携)。

また,その戦略に描かれた「実装目標」を見ると,予算は企画=設計・前工程(成膜・微細化等)・後工程の3段階にわたり配分されることになっており(図 2-a),製造予定の半導体の種別はメモリー,センサー,光,およびパワーの4種類とされていた。

ただし,最近になって米国側からの予期せぬ提言もあり,この初期計画は大きく変更された。すなわち,政府は,米国 IBMからの申し出を受け,急遽国策企業ラビダスを起ち上げたのである⁽²⁾。自社社開発した 2-3 nmの先端技術を提供するので日本側でなんとかそれを製造技術 (=大量生産)に繋げて欲しいというのが IBMの申し出であった。製造のリスクは高いが,成功した場合にはその製

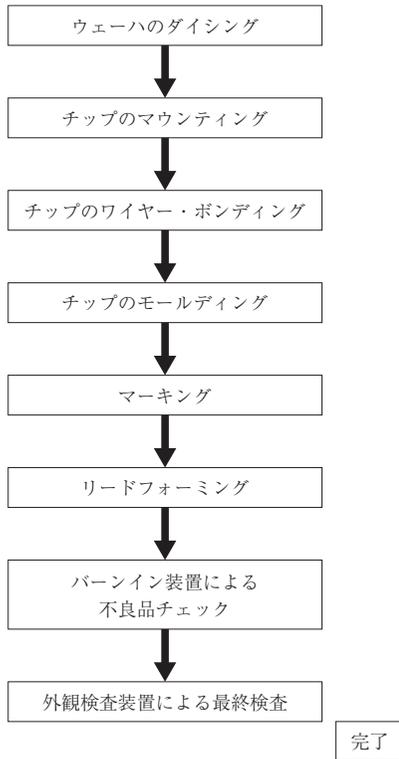


図2-b 後工程の概略図

品をIBMが買取るという条件で、政府はこの申し出を受諾したようである。こうして最先端半導体を製造する国策企業ラピダスが設立され、ラピダスは政府の支援で北海道千歳に広大な土地を取得し、工場を建設しているわけである。

だが、こうしたオール日本の半導体政策がはたして期待通りの成果を生むか、意見の分かれるところである。実は、経産省の半導体をめぐる国家プロジェクトは近年立て続けに失敗しており（例えば、エルピーダ・メモリー、あすか1・2など）、その原因を突き止めて手を打たないかぎり、同じ轍を踏む可能性は高い⁽³⁾。産業政策は、エネルギー分野でも「サンシャイン計画」、「エコ・ポイント制度」で失敗し、東電・関電の二大電力会社に東芝・日立・三菱の3大メーカーを絡ませ

た原発の「単純化軽水炉の開発」計画でも世界情勢を読み切れずに挫折している。つい最近も、宇宙・航空分野における中型旅客ジェットの国産化政策（三菱重工）で手痛い失敗を経験している。今次のデジタル半導体産業戦略についても、予算の無駄遣いに終わらないか大いに懸念されるのである。

我が国の産業政策は、経産省（旧通産省）が経済成長のグランド・デザインを描き、自民党の力を借りて実施してきたいわば「官僚主導型経済」の根幹をなす政策である。ここでは、政府が先進諸国の有望な先端産業分野をいち早く発見し、その技術とスキルを国内産業に紹介・伝達しつつ、そこに補助・支援を与えることで、いわば「上から」産業を育成・保護するやり方がとられた。日本の経済学者は大方産業政策を日本が先進国にキャッチアップするのに有効な政策であったと評価してきたが、最近の研究には、それは過大評価でしかなく、高度成長のキャッチアップ期においてさえ産業政策は経済成長にさほど貢献しておらず、むしろ旧通産省の方針に従わなかった産業の方（代表的には自動車産業など）が成功を収めたという反証を挙げ、産業政策に否定的な評価を下しているものもある⁽⁴⁾。我が国の産業政策は、先進技術の「模倣」と「改良・カイゼン」に深く依存しており、産業の自主・独立性を重んじる先進諸国にあってもともとそう高く評価されるような政策ではなかった。ところが、1970年代の二度の石油ショックをユニークな省エネ政策で乗り越えることで、我が国は一躍米国と肩を並べる先進国へと躍り出た。我が国は、日米構造協議で米国産業界の諸要求に対応しながら、G7の有力国として資本進出を繰り返し、大企業の多国籍化を促した。そして、1990年代には新自由主義政策（＝民営化や規制緩和）を採択し、官僚主導型経済を民間主導型のそれへと切り替えることになった。その時点で、産業政策はその役割を終えてい

たはずであった。ところが、それはこの間も「ビジョン行政」という形で生き延び、今日に至っている。「ビジョン行政」とは、経産省が海外経済事情を民間に伝え将来の産業構造の方向性を示すという、いわば産業政策の修正版である。「ビジョン行政」では、その受け入れの如何が民間側に委ねられるため強制的な色彩は薄く、一見産業・企業にとってその選択は自由であるかの如き様相を呈している。だが、その裏では政策ビジョンを受け入れた産業・企業に対して税制面での優遇措置や恩典を賦与するといった具合に政策協賛へのインセンティブを与えており、こうして現在も間接的に産業・企業を誘導しているわけである。

政府の一部の知的・官僚エリートたちが自らを「選民」と位置づけ、「国家・国民の利益を守る」という信念に基づき政策を立案・遂行することを「ハーベイロードの潜見」(M.ケインズ)というが、旧通産官僚は自らをそうした「知的貴族」に擬し、これまで「産業政策」を展開してきたとあってよい。いわば、「日本の産業は今後こうなるから、次のような政策を立案・実行すべきである。一国の経済成長はマーケットに委ねるより、自分たちに任せて欲しい」といった具合に「上から」民間産業を説得・誘導してきたのである。マクロ経済運営では市場メカニズムより官僚機構のほうが勝っていると盲信し、日本株式会社の「影の経営者」であるかの如く振る舞ってきたわけである。だが、いまや官の側に産業・技術上の情報優位はなく、民の側が官の側が打ち出すビジョンを素直に受け取るような土壌もなくなっている。

経産省は、21世紀に入り半導体産業の復興に向けいくどか支援策を展開したが、いずれも失敗している。民間企業側の信頼が揺らいでいるなかで、新たにデジタル・半導体戦略を立ち上げる以上、従来の戦略に反省を加えると同時に「失敗の原因」についても冷静

な分析を行っているはずだが、半導体産業の衰退をまるで他人事のように嘆くだけで自分の過去の「失敗」に冷静なメスを入れてないのである。

我が国の電機・通信業界はいわゆるバブル期まで隆盛を誇り、半導体分野も垂直統合型の寡占企業の下「わが世の春」を謳歌した。だがそれも長くは続かず、半導体産業が日米貿易摩擦の俎上に上げられると、交渉での敗北もあり、我が国の半導体産業は衰退の道を辿り始めた。官民共に半導体産業が持つ産業特性を見抜けず、適切な戦略を描けないまま今日に至っている。政府の側では米国の巧妙な戦略を察知できず交渉に敗北したことが、民間の側では半導体産業の特性を見抜けず、その発展動向を見誤ったことが、決定的であった。硬直した産業組織のまま国際競争に挑み、「イノベーションの罫」(=過剰品質・過剰技術)にかかり、技術でも、ビジネスでも国際競争に敗北したのである。いわば半導体産業衰退の責任は、官民の双方にあったわけである。したがって、経産省が半導体産業再生のための戦略を提示するというなら、少なくともこれまでの反省の上に立った戦略が必要なわけで、そうした姿勢が欠けている以上、今度の戦略もまたぞろ失敗の轍を踏まないかと懸念されるのである。それが、本論文執筆の一大契機をなしているといってよい。

以下では、我が国半導体産業を衰退させた日米半導体交渉のプロセスを分析し(「二」→政治学的考察)、ついで半導体産業の特性に触れつつ、そうした産業を対象にはたして産業政策は機能するかを検討する(「三」→産業組織的考察)。そのうえで、もし産業政策が有効に機能するとして、それはマクロの経済成長にどう貢献するのかを考察する(「四」→経済学的考察)。そして最後に、現行のデジタル・半導体産業戦略に対し「リアルオプション」の方法を採用すべきことを提案したい。

二. 日米半導体交渉と日本の敗北

我が国の半導体産業は、バブル絶頂期の1988年には国際シェアの50.3%を占め、売上高の世界企業ランキングのベストテンに6社(NEC, 東芝, 日立, 富士通, 三菱, パナソニック)も入っていた。それが、2023年現在、そのベストテンに一つも入れない状況にまでに凋落している。その主たる要因は、日米構造協議のなかの半導体交渉で経産省(旧通産省)が完敗した点にあった。それだけではなく、我が国の半導体産業が抱える構造的な問題や経営戦略の見誤りにも産業失速の要因はあり、その弱点が日米交渉を契機に顕在化したともいえる。要するに、官民の両サイドでの「二重の失敗」が、半導体産業に前代未聞の惨状を招いたのである。

日米半導体交渉は、1985年6月に、米国の民間団体である半導体工業会(SI)が米国政府のUSTR(米国通商代表部)に対して通商法301条項に基づく提訴を行ったことに端を発している。その申し立ての趣旨は以下の通りである。日本側の保護措置により米国の半導体企業の市場参入が阻まれている。合衆国政府は日本側に強く市場開放を要求すべきであり、それでも改善が見られない場合には日本に報復すべきである。また、この提訴に並行して同年の6月にはテキサス・インスツルメント(TI)やマイクロン・テクノロジー(MT)が日立など日本大手7社に対し特許侵害の訴訟(半導体の64KDRAM)を起こし(1億4000万ドルで和解)、マイクロ・プロセッサ(MPU)分野では同年9月にインテルがNECに、モトローラが日立等に対しそれぞれ訴訟を仕掛け、米国の半導体工業会(SIA)も日本の半導体メーカーに対しアンチ・ダンピング提訴を起こしている。こうした流れを受け米国USTRは交渉で旧通産省に圧力をかけ、工業技術院の半導体研究予算の大幅削減まで要求してきた。日本側

はこれらを「一括処理」しようと試み、旧通産省は、1986年のロスアンゼルス会議で、両国の業界代表を前に1990年までに日本側は大手メーカー5社の合計販売数量の20%以上に相当する部分を米国企業から輸入するという調整案を提示した。またアンチ・ダンピング訴訟については、SA(Suspension Agreement)に持ち込み、解決の先延ばしを謀った。こうして、翌年の1986年に交渉は一応の決着を見、「日米半導体協定」が締結された。そこでは、アンチ・ダンピングのルール(DRAMの公正価格の設定)と日本への自由な市場アクセス(20%以上の日本国内シェア)が確認され、この取り決めの違反に対しては3億ドルの制裁措置が課されることになった。

だが、この協定にもかかわらず、日本の半導体産業の優位は揺るがなかった。そこで、米国は「取り決め」の遵守状況をフォローする必要があると主張し、民間業界を含めた官民合同評議会議の設置を要求し、日本側に「取り決め」の厳格な実施を求めた。この第二ラウンドの交渉では、1987年に米国側が東芝機械のココム違反事件を告発したことで、米国側が交渉で圧倒的に優位に立った。米国側はソ連原潜のスクリー音の低下は、東芝機械によるスクリー音の違法輸出(ココム違反)のせいであると決めつけ、東芝機械をココム違反で告発したのである。この程度のことは、旧通産省が旧防衛庁に問い合わせ、事実の確認と因果関係の究明を行えば対処できたはずなのに、旧通産官僚は米国側の先制パンチにあわてふためき、事実の確認どころか、自民党政治家と一緒にあって東芝を責め立てたのである。当時の中曽根内閣は、田村(元)通産大臣を米国に派遣し正式に謝罪までしている。東芝非難の声は「東芝機械」の親会社である東芝本社の会長・社長の交替という人事問題にまで及んだ。この時の旧通産省の行動は「ボヤを大火事にした大失策」と

評されている。その背景には中曽根政権の対米従属路線があったが⁵⁾、他にも総合外交力の差、米国通商政策の読み違いなど、さまざまな要因が働いていた。

この事件を契機に米国の半導体産業は徐々に力を盛り返し、我が国における米国メーカーのシェアも97年には34%にまで拡大した。この交渉プロセスで米国側が日本を攻める絶妙な手段として用いたのが、サイド・レター (side letter 「秘密付属書簡」) やチェアマン・ノート (chairman note 「秘密議長覚書」) と呼ばれているいわゆる「覚書き」の類である。そこで、旧通産省の交渉担当者は強引に市場参入を要求する米国に「言質」を取られていた。「サイド・レター」では、国内の半導体生産活動を自粛し米国製の市場シェアを拡大することを約束しており、「チェアマンズ・ノート」では、ダンピングの防止に関し第三国市場での価格規制 (公正 = 下限価格) に従うこと約束していた。秘密裏に取り交わされた「覚書き」が「日本は確かに約束をした」との「脅し」に使われたのである。経産省は「覚書き」の類は「努力目標」であるとの弁明をしたが、こうした外交姿勢は上述のSA案での時間稼ぎと相まって、我が国を益々劣勢の立場へと追い遣った。米国政府が、自国の民間半導体業界 (SIA) のロビー活動を受け、民・政 (議会) ・官 (USTR (通商代表部), NEC (国家経済会議)) が一丸となって日本に攻勢をかけてきたのに対し、我が国の交渉団 (旧通産省, 外務省, 日本電子機械工業会) は意思疎通に欠き、ろくに戦略も立てられないままズルズル後退するしかなかったのである⁶⁾。米国の側は90年代に入ると、日本側に対し、上述の「覚書き」の履行を執拗に求めるようになった。日本政府は1991年までに米国製半導体の市場シェアを20%まで高めるという約束に違反している。ゆえに、米国政府には報復する権利があると主張し、報復関税の発動を

ちらつかせながら日本側に譲歩を迫ったのである。レーガン期の1987年に、米国政府は年間3億ドルと見積もられる日本の輸出3品目 (パソコン, カラーテレビ, 電動工具) に対し100%の追加関税を課した経緯もあり、これは「空脅し」とは受け止められなかった。また米国中央情報局 (CIA) も、この間、諜報・情報活動の主要対象を軍事分野から経済分野に、とくに「対日経済工作」に切り替えており、情報面で米国交渉団をサポートしていた。米国側の基本戦略は、日本側に政治・軍事面での主従関係の追認を迫ることによって、経済譲歩を引き出すことにあったといえよう⁷⁾。

これに対し、日本側の政官財は一枚岩の対応ができなかった。旧通産省は自民党と必ずしも親密な関係を構築してはいなかったし、半導体業界の総意を取り纏めることもできていなかった。自民党は旧通産相に対して利権がらみの国家プロジェクトの予算化しか要求しないような「為体」ぶりであり、また対米従属路線を歩んでいたことから半導体摩擦を軍事が絡む厄介な事案と見なし、終始交渉の傍観者にとどまったのである。半導体業界のほうも自信過剰で旧通産省を頼みの綱にはしていなかった。結局、旧通産省は半導体業界との綿密な事前相談も、また自民党の支援もないまま、交渉に臨むしかなかった。「覚え書き」は「努力規定」にすぎないと釈明しつつ、WTOに「協議」を申し入れると返答をするのが精一杯で、結局はWTOに提訴もしないまま米国側に屈してしまったのである。そこにはもはや主権国家としての気概はなかった。世にいう我が国の政・官・財の「鉄のトライアングル」は内向きのものでしかなく、対米関係ではまったく機能しなかったわけである。

1980年代、貿易と財政の「双子の赤字」に苦しんでいた米国に対し、日本経済は膨大な経常黒字を生み、海外投資を拡大し、債権

大国への道を歩んでいたわけで、当時のそうした経済事情が、のらりくらりと相手の要求をかわす日本側の交渉態度と相まって、米国政府に強い怒りや憤懣・嫉妬を与えたのは予想に難くない⁽⁸⁾。この日米貿易交渉での敗北は、その後も喉に突き刺さった魚の小骨のように我が国の半導体業界を苦しめたが、ついに旧通産省が交渉の敗北を公式に認めることはなかった。だが、通商国家として生き残るには、こうした敗北を素直に認め戦略を再構築する以外にない、そのことは、古代のカルタゴや中世のベネチア、そして近世のオランダの悲劇が十分な教訓を与えてくれているのである⁽⁹⁾。

三. 半導体産業の特性

もちろん、半導体産業が衰退した要因には、日米交渉とは別に、我が国の電機・通信産業が抱える構造的な問題もあった。我が国では電機系（日立、パナソニック、東芝、三菱）と通信機器系（NEC、富士通）の大手寡占企業が親会社となって半導体事業を垂直統合型に組み立て、並立的に競争することでメモリー（DRAM）半導体で成功を取めたわけだが、この統合型半導体メーカーは完成品事業と部品事業を同時に手掛けるため、利益相反なしに両事業で同時に利益を獲得できないという「ジレンマ」を抱えていた。その根底には従来の統合型組織（Integrated Device Manufacturer）を技術と経営の相互信頼に基づき企業を統合するいわゆる「技術経営MOT」型に改革できなかったという経営者の怠慢がある。また、それによる①「コモディティ化」（モジュラー化により商品差別化が困難になり、価格競争の結果、企業の製品が日用品のように価格の低下と利潤の減少に見舞われること）の進展による「価値獲得の失敗」と②「イノベーションの失敗」—⑦成功体験への固執と半導体の主力製品が変化

する「潮目」の看過。半導体の主力はメモリー（DRAM）からロジック（CPU）へ、また工業型半導体（＝DRAMやフラッシュ・メモリー）から「情報型」半導体（＝システムLSICなど）へと急速に変化していったこと。④ロジック半導体の設計・製造におけるオープンなアーキテクチャ（ARM）戦略の失敗。垂直統合型にこだわり、水平分離型の企業組織（ファブレス企業/ファウンダリー企業）を構築できなかったことで、システムLSI（system on chip）の多層型プラットフォーム（テクノロジー・プロセッサ・デザイン・アプリケーションの層から成る）を有機的に統合できなかったこと、⑤産業デジタル化のスピードを過少評価し、DX投資、とくにASIC（＝特定用途向け集積回路）投資で遅れをとったこと。また、⑥それが関連半導体への需要を低迷させるという悪循環に陥ったこと、などを挙げることができる。要するに、我が国半導体企業は一時的な成功に酔い、海外で急速に進展したモジュール化や「技術経営」の動きに遅れ、「日の丸自前主義」をとり続けたこと、それが敗北を決定づけたのである。

これは経産省にもいえることだが、半導体企業自身この産業を従来の家電産業の延長上でしか認識しておらず、この産業の持つ特質を理解していなかったのではなからうか。この産業の持つ特異な性質は、情報デジタル社会の到来に伴う市場構造の大転換となって現れている。すなわち、大企業が並立・競合する寡占型市場構造に代わり、GAFAM（グーグル、アマゾン、フェイスブック、アップル、マイクロソフト）に代表されるような独占型市場構造が誕生し、彼らが世界市場を制覇し席卷するようになるのである。そこでは「クリティカル・マス critical mass」を超えると、需要側と供給側の双方で「規模の経済」が働き、先行企業は独占化の道を歩み、追従者を簡単には寄せ付けなくするのである⁽¹⁰⁾。で

は一体なぜ情報デジタル社会ではクリティカル・マスが作用するのか。

それが働く要因は経路依存性（パス・ディペンデンス pass dependence）の追求とデファクト・スタンダードの獲得にある。経路依存性とは、後に続く者が技術開発の先駆者が切開した道を、たとえそれが最適ではないとしても、踏襲せざるをえないことを意味している。例えば、マイクロソフトは米国 IT 業界のパス・ファインダー（技術先駆者）である IBM が MS-DOS マシンを先行的に市場に大量供給していたため、それをサポートできる自社のウィンドウズの OS がこの経路依存性により市場で優位に立てたのである。マイクロソフトは必ずしも技術的優位性や自由競争の結果で市場を制覇したわけではなく、この経路依存性のより市場を制覇できたのである。21 世紀にはインターネット・プロトコル（通信手順）の世界でも、インターネットのパス・ファインダーに関し、これと似た現象が起きている。ここでのパス・ファインダーは TCP/IP を開発した米国の国防省である。連邦政府は、国防省が 1989 年に研究開発した TCP/IP というプロトコルを「大胆にも」全世界のユーザーに無償開放した。元々軍事用インターネットであったものが、いまや世界標準となっているのである。この戦略的な英断で IT 分野での米国の覇権は揺るぎなきものとなった⁽¹¹⁾。米国政府はこのプロトコルの開放と同時に、抜け目なくインターネットの傍受システム（エシユロン）を構築している。

もう一つは、経路依存性に関連して発生する技術上の市場覇権、すなわちデファクト・スタンダードをめぐる問題である。デファクト標準をめぐる競争は、デジタル化が一気に進み、市場が瞬時に膨張するような情報・デジタル社会のなかで本格化する。そうした世界では、技術などの特許制度を含む法制が、市場と技術の急速な進展に追いつけないか

らである。それゆえ、標準技術をめぐる競争は市場で決着つけるしかない。市場で勝利を収めた技術がデファクト・スタンダードになるのである。デファクト・スタンダードを勝ち取りさえすれば市場制覇に繋がるのであって、技術的かつ費用的に優位にたつ企業こそが市場で勝つという従来の競争社会の「自然摂理」はもはや働かなくなるのである⁽¹²⁾。

我が国の半導体産業が凋落したもう一つの理由は、半導体産業分野が、M.E. ポーターが指摘する産業政策が失敗するイノベーション分野であったことである。シュンペーターを引用するまでもなく、イノベーションとは、「新結合の遂行」であり、その第一条件は経済活動そのものが自身の与件を急激に変えていくような根源的変化であることであり、第二条件は非連続的な変化であることである。最近の研究では、この非連続性には二種類あり、一つは欧米の現状否認を志向するもの（＝「入口での非連続性」）であり、ここでは企業家に従来の慣行から逸れることを厭わない姿勢と戦略をトップダウンで策定・遂行することが求められる。もう一つは、組織の内部から湧き上がってくる改良の小さな歩みを日常的・連続的に積み重ねる「非意図的戦略」を遂行することで新結合に到達するというもの（＝「出口での非連続性」）である。前者は企業家の意図的活動の所産であるのに対し、後者は「意図せざる結果としての成果」ということになる。換言すれば、前者は機能設計の思想をその基底に持つ欧米型イノベーションであるに対し、後者は日本型（カイゼン）に代表される「意図せざる結果」としてのイノベーションということになる。そして問題は、半導体産業では日本型より欧米型イノベーションの方に軍配が挙げたということである。ここでは、実績のある優良企業が性能や品質に関し要求の厳しいハイエンド顧客の獲得では競争に勝つものの、性能の低い商品・サービスを提供する新規参入者には敗

れて市場を奪われることになる。実績のある優良企業が、性能の劣る製品やサービスに経営資源を配分するのは、既存顧客の利益に反するため、切り換えが困難になるのである。優良企業はかつての最適な資源配分メカニズムに拘るがゆえに、新規参入企業との競争に敗れるのである。これは、K.M.クリステンセンが、いわゆる「イノベーションのジレンマ」として指摘しているところであり、日本の家電メーカーの高額・高機能のノートパソコンやドコモの携帯電話、およびメモリー半導体が、低機能化した低廉な韓国・台湾・中国のメーカーに代替され駆逐されたのが、その良い例である⁽¹³⁾。

情報デジタル社会では、技術リーダー国(=ニュートリアン)と技術フォロワー国(=ジェファーソニアン)の差は決定的となる。その溝は単なるフォローアップでは埋まらないのである。いわゆる「アイデア資本主義」(資本が空間、時間、深度などを用いて利潤を獲得するのではなく、アイデアの格差で利潤を得る資本主義)の出現であり、情報デジタル社会はこれを具現することになるのである。我が国のイノベーションのタイプと起業家活動を改革しないかぎり、この社会での成功は覚束ない。我が国は残念ながら官民そろってジェファーソニアンに成り下がっていた。そのため、経産省が旧来型の産業政策を推進している間に、わが国の半導体産業は、米国の巧妙な世界戦略もあり、フォロワー筆頭の地位を台湾・韓国に奪われたのである。ニュートリアンとジェファーソニアンでは経営の意思決定の仕方にも大きな違いがある。経産省の課題は「将来有望な技術」の発見や当該産業の補助・支援ではなく、イノベーションを促進するための環境整備にこそあったのである。情報デジタル社会がアイデアとイノベーションの支配する世界である以上、官民双方に求められていたのはまさしく新しいイノベーション政策であった。それを実現

するために、経産省は従来型の産業政策を技術革新のためのインセンティブ制度の創設や科学・技術インフラの強化策に転回させる必要がある⁽¹⁴⁾。また、アイデア資本主義の発展が知的所有権の保護を不可欠の条件にしている以上、早急に特許侵害に対する罰則を強化し、特許侵害訴訟手続きの簡易化・迅速化を図る必要もあろう。

そもそも半導体は、トランジスタを集積して出来上がる電子回路であり、それを微細化し、より多くのトランジスタをより高速に動かすところにこの産業の技術的な核心(=集積度は2年で2倍になるというゴードン・ムーアの産業経験則)がある。したがって、ファウンドリー企業間の競争も「テクノロジー・ノードの数字ナノnm」と「歩留まり」をめぐる競争となった。そこで決め手になったのは、シリコン基板上に備え付けるトランジスタの微細化の技術である。この競争で我が国は敗退した。半導体製造の前工程の「露光」装置における波長の短い最先端露光装置の開発(=13.5nmのEUV)をめぐる我が国の企業(キャノン、ニコン)の落伍がこれを象徴している。この分野では、現在オランダのフィリップスから独立したASMLが独り勝ちし、EUVの量産機を大手ファウンドリー(TSMC、インテル、サムソン)にリリースしている。

経産省の近年の半導体をめぐる国家プロジェクトが迷走・失敗した理由も、半導体産業がもつニュートリアン的な特性を見抜けなかった点にある。また、民間の半導体産業の方も、従来型のボトムアップ型意思決定と経営者の集団的決定方式に阻まれて適切な意思決定に失敗したのである。この分野では米国の成功した起業家たちに見られるように、トップダウン方式による迅速な経営意思決定が不可欠であった。こうした官民両サイドでの失敗のため、米国が自国半導体産業を再生させ、GAFAMを生み出し世界市場を席捲

したのに対し、我が国の半導体産業は、周辺の裾野で競争力を残しながらも、企画設計（ファブレス）と製造（ファウンドリー・アセンブリー）の両分野でもろくも自壊してしまったのである。

この流れに抗して自らを再生するには、いくつかの条件が必要になる。まず、国産半導体の主たる供給先となる米国から受託を獲るため、台湾・韓国の大手企業を相手に価格・品質面で受注競争を勝ちぬく必要がある。これはファウンドリー、アセンブリーを問わない。我が国に製造を委託する大口顧客は、GAFAM や NVIDIA に代表される米国企業を中心になると考えられるからである。また、委託・受託の契約を結ぶ際は、独禁法が重要になる。GAFAM がこれまで行ってきたような不正な取引方法（＝違法な抱き合わせ販売や川下産業との不公正な下請け関係）を抑制する必要がある。そして、ここでは対等・公平な関係の維持にこだわった欧州の EU 競争委員会の対 GAFAM での戦いが参考になる。わが国の公取委は GAFAM への対抗措置が初動で遅れたが、先進技術国としての地位を維持するには、競争政策が重要な役割を担うことを銘記すべきである。台湾・韓国に関しては、現在彼らに先行を許しているものの、「アイデア資本主義の世界」であることから、ファブレス（企画・設計）とアセンブリー（後工程）の両分野でいずれ逆転する契機も訪れよう。

四. 半導体・デジタル戦略の 経済学的考察

経産省の今次の戦略は、はたして半導体産業の復活・興隆という目的を達成することができるのか、またそれは我が国のマクロ経済成長に本当に貢献するのか。この問いに答えるために、回り道のようなのだが、まずは新古典派の「内的成長理論」に依拠し、技術開発と

経済成長の一般的な関係を考察しておこう。

経済成長のメカニズムに最初の理論的なメスを入れたのはケインズの弟子ハロッドであり、彼は投資が生産能力を高めることに着目し、いわばサプライ・サイドの観点から、投資を通じて需要と供給能力が「調和的に」成長するような経路を分析した。彼は、加速度原理型の投資関数と消費関数から適正成長率 G_w (the warranted rate of growth) を求めた。また同時に、自然成長率 G_n (the natural rate of growth) の概念を導入し、財市場における需給均衡と労働市場における完全雇用が長期的に確保されるためには、現実の成長率 G が上述の二つの成長率 G_w と G_n に等しくなければならないことを明らかにした。現実の成長率が自然成長率より低ければ失業率が増え続けるし、逆に高ければ労働市場が完全雇用の天井にぶつかり、労働力不足から賃金が上昇し成長率が鈍化するからである。また逆に、現実の成長率が適正成長率より高ければ（低ければ）と、企業は今期の投資を過少（過大）と判断し、次期に投資を増大（縮小）させるからである。要するに、現実の成長率が自然成長率や適正成長率と乖離するときには、成長率は累積的に伸縮する傾向を持つ。ケインズが自由放任の下では市場経済は完全雇用を自動的に達成するメカニズムとはならないと考えていたように、弟子のハロッドも、自由放任の下では市場経済は財の需給均衡を達成する適正成長率を実現できず、現実の経済成長は累積的な不安定性を有していると主張したのである。

だが、政策が経済成長に与える影響を考察するここでは、安定的な成長経路の達成にベシミスティックなハロッドより、予定調和的な新古典派の成長理論を取り上げる。それが技術と経済成長の問題を簡単なモデルで提示しているからである。まずは、新古典派成長理論の創始者である R.M ソローの見解から見ていこう⁽¹⁵⁾。

ソローは単純な成長モデルのなかで、生産関数と資本蓄積に関する関数について基本方程式を立て、それを基礎に成長の比較静学を試みている。彼は、まず生産関数を「規模に関する収穫不変」を仮定したコブ・ダグラス型の $Y=F(K, L)=K^\alpha L^{1-\alpha}$ で表し ($0 < \alpha < 1$)、企業は完全競争市場で行動するものとした。すると、企業はプライス・テーカーとなるので、そこでの産出価格を標準化し、それを1と置き、企業の利潤を $Max\{F(K, L) - rK - wL\}$ というかたちで整理できる。ただし、ここで r は資本一単位を一期間賃借するときの対価、 w は労働1単位当たりの賃金である。この問題の一次条件を解くと、

$$w = \partial F / \partial L = (1 - \alpha) Y / L,$$

$$r = \partial F / \partial K = \alpha Y / K$$

を得、この「古典派の第二公準」から、 $wL + rK = Y$ が帰結する。

ソローはここから、上述の生産関数に関する基本方程式を次のように導く。彼が成長論で問題にするのは労働者一人当たりの産出量(の伸び)である。労働者一人当たりの産出量を $y = Y/L$ 、また労働者一人当たりの資本を $k = K/L$ と置けば、上の生産関数は $y = k^\alpha$ という式に書き直すことができる。 $y = Y/L = K^\alpha L^{1-\alpha} / L = K^\alpha / L^{(1-\alpha)} = k^\alpha$ となるからである。第二の資本蓄積関数の基本方程式は、「一期間」当たりの資本ストックの変化 ($= K_{t-1} - K_t$) を連続期間で捉えたものである。資本ストック K の変化 ($\dot{K} = dK/dt$) は総投資額 sY から資本の減耗 dK を控除した額なので、 $\dot{K} = sY - dK$ という方程式で表すことができる。ソロー・モデルでは、個人は生産者と消費者を兼ねているので、個人所得 Y は賃金所得と資本レンタル収入の合計となり ($Y = wL + rK$)、その一定割合 s が貯蓄に回されることになる。したがって、マクロ経済学の貯蓄 = 投資の公式から、総投資額は所得に貯蓄率を乗じた sY になるのである。また、資本の減耗に関しては、一定割合の減

耗率 d を用いたいわゆる標準的な定率法が用いられている。

ついで、ソローは、労働力率を一定と仮定し、労働者数の成長率をパラメータ n で表し、労働人口モデルを作成する。すると、労働者数の成長率 ($= \dot{L}/L$) は n となるので、労働者数が毎年指数的に成長すると仮定すると、そこから $L(t) = L_0 e^{nt}$ という方程式を得ることができる。ただし、 L_0 は所与の年度の労働人口である。ついで、 $k = K/L$ であったので、その対数をとると $\log k = \log K - \log L$ になり、これを微分すると $\dot{k}/k = \dot{K}/K - \dot{L}/L$ の式を得る。ここで上に定義した資本蓄積の方程式と $\dot{L}/L = n$ を用いれば、 $\dot{k}/k = sy/k - n - d$ の式を導くことができ、この式は、 $\dot{k}/k = \dot{K}/K - \dot{L}/L$ から、 $\dot{k} = sy - (d+n)k$ と書き直すことができる。この式は各期の労働者一人当たりの資本ストックの変化は労働者一人当たりの投資 sy (=資本ストックの増加関数) と資本減耗分 dk と労働人口の増加分 nk (=いずれも資本ストックの減少関数) の三つの項により決定されることを示している。

こうしてソローの成長モデルは、

$$y = k^\alpha$$

$$\dot{k} = sy - (n+d)k$$

という二本の基本方程式にきれいに纏められる。これを曲線で図示したものがいわゆるソロー・ダイアグラムであり、一本は資本・労働比率の上昇 (k^α) を示す逡減的な増加関数(曲線)として、もう一本は一人当たり投資額 ($sy - (n+d)k$) を表す右上がりの関数(直線)として描かれる。縦軸に産出高 (= 所得 y)、横軸に資本額 ($= k$) を置くと、二つの線は必ず交わる。一本の曲線は、労働者一人当たり資本が増加するに従いその産出量も増加するが、その増加の程度は徐々に小さくなっていくからである。もう一本の $(n+d)k$ の直線の方は、労働者一人当たり資本を保持するために必要とされる労働者一人当た

りの新規投資額を表している。ソローは、こうして sy 曲線と $(n+d)k$ の直線からなるダイアグラムを作成し、労働者一人当たりの産出高は投資率と人口増加率の変化につれてどう動くかを検討するのである(図3)。

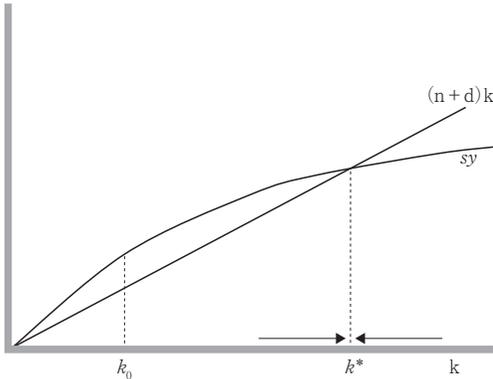


図3 基本的なソロー・ダイアグラム

上図は、曲線と直線の差が一人当たり資本量の変化を表している。この差がプラスで資本量が増加しているときは、「資本が深化している capital deepening」といい、この差がなくなっても資本ストックがなお増加するときは、資本が「拡大している capital widening は」という。いま上図のように、ある経済が k_0 の資本を持っていると仮定すると、労働者一人当たり投資(= sy)が労働者一人当たり資本ストックを一定に保持するのに必要な量を超えているため、資本の深化が起き、それは資本が図の k^* に到達するまで続くことになる。 k^* で $sy = (n+d)k$ が成立するので、この点で $\dot{k} = 0$ となり、労働者一人当たり資本量は一定になる。したがって、この点が「定常状態」ということになる。なぜなら、経済がこの定常状態を超えて生産を行えば、労働者一人当たりの投資量が資本・労働比率を一定に保つに必要な量より少なくなるため、 \dot{k} の項はマイナスになり、労働者一人当たりの資本の減少は結局それが k^* に落ち着くまで続くからである

ソローは、この定常状態の性質を次の数式に纏めている。先の二つの基本方程式のうち前者を後者に代入し $\dot{k} = 0$ と置き、それを变形すると、 $y = \{s/n+d\}^{1/(1-\alpha)}$ を得る⁽¹⁶⁾。彼はそれをベースに、基本モデルが、投資の増加率や人口の増加率といったパラメータの変化にどう反応するかを検討し(比較静学)、定常状態で貯蓄・投資率の高い国は、「他の条件にして等しければ(ceteris paribus)」、他の国より「より豊かになる傾向がある」ことを明らかにしている。彼はこの基本モデルから、①経済のスタート時点における一人当たり資本が如何なる水準にあると経済は定常状態に向かう傾向があり、②貯蓄・投資率の高い程、人々の所得も高いという結論を導くのである。

続いて、ソローは経済の持続的成長の原動力は技術進歩にあると見て、技術変数 A を労働に影響を与える「生産性増大的」なものとして見做し、生産関数のなかに技術を組み入れる($Y = F(K, AL) = K^\alpha(AL)^{1-\alpha}$)。彼は、この技術変数 A を「天の恵み」とし、その出所を問わずに、年々一定の割合 g で成長する変数と仮定して、それを成長指数関数で定義する($A = A_0 e^{gt} \Rightarrow \dot{A}/A = g$)。ここで g は技術の成長率を表すパラメータである。技術を含めたモデルにおける資本蓄積式は以前と同じである。それを少し書き換えると、 $\dot{K}/K = sY/K - d$ が得られる。技術をモデルに組み入れると成長はどうなるか、それを見るために、彼は労働者一人当たりの産出高に関し、上の生産関数を $y = k^\alpha A^{(1-\alpha)}$ 、といった具合に書き直す。そして、この式の対数を取り、かつそれを微分することで、技術要因を含んだ新たな生産関数を導き出すのである($\dot{y}/y = \alpha \dot{k}/k + (1-\alpha) \dot{A}/A$)。また、上の資本蓄積式から、 Y/K が一定のときにかぎり、 K の成長率が一定になることがわかる。だが、もし Y/K が一定なら、 y/k も一定であり、さらには y と k が同率で成長するという

ことになる。このように資本・産出が同じ割合で成長する状態は「均等成長経路 (blanced growth path)」と呼ばれており、その経路上では $g_y = g_k = g$ であるから、労働者一人当たり産出と労働者一人当たり資本の両方が、外生的な技術の変化率 g で成長することがわかる。この技術を含むモデルは技術進歩が一人当たり産出高ないし所得の「源泉」であることを示している。

技術進歩を含むモデル分析では、変数 k は長期においてもはや一定ではありえない。したがって、新しい状態変数が必要となる。いま、これを $\tilde{k} = K/AL$ とおくと、これは k/A に等しく、 $g_y = g_k = g$ により、均等成長経路上では明らかに一定である。ここでは新状態変数 \tilde{k} は労働者一人当たりの資本・技術比率を示しており、これを用いて生産関数を書くと、 $\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha$ となる。ここで $\tilde{y} = Y/AL = y/A$ であり、 \tilde{y} は「産出・技術比率」ということになる。ソローはこの \tilde{k} を用いて以前と同様の方法で資本蓄積式を書き直して $\dot{\tilde{k}}/\tilde{k} = \dot{K}/K - \dot{A}/A - \dot{L}/L$ を得、これを資本蓄積式と組み合わせて、 $\dot{\tilde{k}} = s\tilde{y} - (n+g+d)\tilde{k}$ の式を得、技術進歩を含むソロー・ダイアグラムを描いている⁽¹⁷⁾。

定常状態の産出・技術比率は、生産関数と $\dot{\tilde{k}} = 0$ という条件によって決定される。いま、適正産出・技術比率 \tilde{k}^* について解くと、

$$\tilde{k}^* = \{s/n+g+d\}^{1/(1-\alpha)}$$

となり、これを生産関数に代入すると、 $\tilde{k}^* = \{s/n+g+d\}^{\alpha/(1-\alpha)}$ を得る。さらに労働者一人当たりの産出がどうなるかを見るために、これを時間を含む関数に書き直すと、

$$\dot{\tilde{k}}(t) = A(t)\{s/n+g+d\}^{1/(1-\alpha)}$$

を得、均等成長経路に沿った労働者一人当たり産出は、技術と投資率と人口成長率によって決定されることがわかる。 $g=0$ かつ $A_0=1$ という技術進歩のない特殊なケースでは、結果は技術進歩を除いた先の基本ケース

と同じになる。ここで興味深いのは、投資率と人口増加率の変化は長期の労働者の一人当たりの産出の「水準」に影響を与えるが、その「成長率」には影響を与えないということである。はじめに、経済が投資率 s の定常状態にあると仮定し、現行投資率が補助金によりそこまで増加するとしよう。すると、図4(a)のようなダイアグラムが描かれよう。資本・技術比率の初期値 \tilde{k}^0 においては、投資はその比率を一定に保つために必要な量を超えて行われるため、 $\dot{\tilde{k}}$ は増加する。このことの成長への影響をみるため、上式を

$$\dot{\tilde{k}}/\tilde{k} = s\tilde{y}/\tilde{k} - (n+g+d)$$

と書き換えると、成長の移行ダイナミクスを図4(b)のように描くことができる。ここで、 \tilde{y}/\tilde{k} は図の $\tilde{k}^{\alpha-1}$ に等しい。投資率の s から s' への増加が、経済が新しい定常状態 \tilde{k}^* に移行する間、成長率を一時的に上昇させる。均等成長経路上では、 g が一定であるため、 \tilde{k} の急速な成長は、労働者一人当たりの産出が技術よりも急速に伸びることを意味している。労働者一人当たり産出の成長率の動きは図4(c)に描かれている。こうしてソロー・モデルによれば、産業政策は成長率を高めはするが、新たな定常状態に移る移行過程で一時的に高めるだけで、「長期の成長効果」を持たないことになる⁽¹⁸⁾。ただし、産出高を上げる「水準効果」は持っており、緊急策として行えば、それなりの効果は期待できよう。

ソローの成長モデルが一人当たりの実質 GDP と GDP に対する投資比率 s の相関を纏めた実証によってほぼ支持されたこともあり、成長理論は、その後 G. マンキュー、D. ローマーらがソロー・モデルの関数に若干の変更を加えることで、より現実「適合度」が高いモデルへと仕上げられていく⁽¹⁹⁾。例えば、D. ローマーは成長会計理論のなかで、世界の技術フロンティアが持続的に発展していく仕組みを、「集計生産関数」を用いて説明している。すなわち、生産関数を①アイデアのス

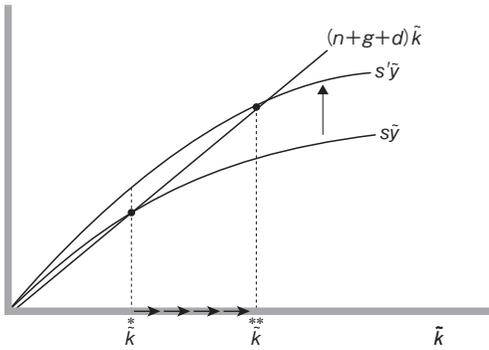


図 4-a 投資率の増加

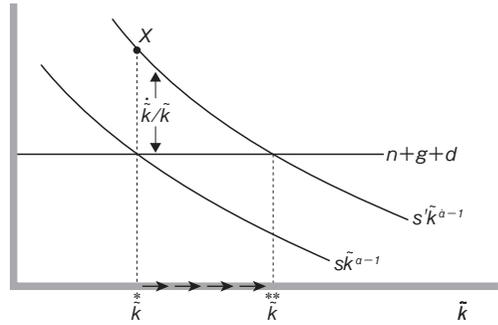


図 4-b 投資率の増加：移行ダイナミズム

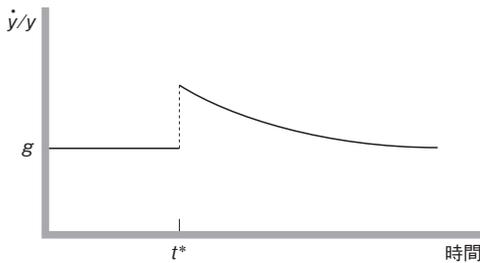


図 4-c 投資率増加が y に及ぼす効果：その 1

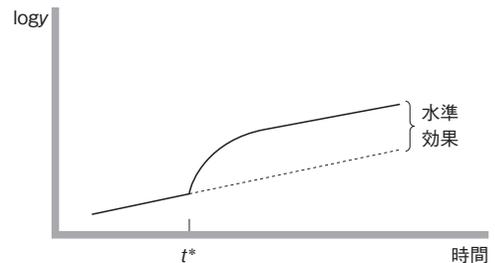


図 4-d 投資率増加が y に及ぼす効果：その 2

出所：上掲書『経済成長論入門』

トック，②資本ストック，③労働を用いたコブ・ダグラス型で表し，生産にはアイデアの使用による「規模に関する収益逓増」が働くことと仮定するのである。

$$Y = K^\alpha (A L_r)^{1-\alpha}$$

ただし，ここで Y は産出高， K は資本ストック， A はアイデアの技術指標， L_r は生産に関わる労働である。この生産関数は K と L_r については「規模に関して収穫不変」を仮定しているため，もしこの式が収穫逓増をもたらすと仮定すれば，それはインプット A に依存していることになる。ここで規模に関して収穫逓増を考えなければならない理由は，アイデアの非競争的性格により市場が不完全な市場となり，新しい技術が事業者に超過利潤をもたらすからである。彼は，先進諸国で経済成長が続いている歴史的現実を，アイデア A を用いたモデルを開発することで説明しようとしたのである。具体的には，

$A(t)$ を時間 t までの間に歴史的に蓄積されてきたアイデアのストックとし， \dot{A} をその時点から一定期間内に生まれる新アイデアの数と定義する。すると， \dot{A} は新アイデアの考案に携わる人の数 ($=L_A$) と彼らの新アイデア発見率 $\bar{\delta}$ の積から成ることになる ($\dot{A} = \bar{\delta} \times L_A$)。だが，労働力に関しては，一部は必ず生産活動に振り向けられなければならないという労働資源制約がある ($L_A + L_r = L$)。これに対し，発見率 $\bar{\delta}$ のほうはアイデアのストックに依存するものの，それが新技術の発見にプラスに働く場合とマイナスに働く場合（例えば，「フィッシング・アウト」状態）があり，前者では $\bar{\delta}$ は A の増加関数になるが，後者では A の減少関数になる。こうして新アイデアの考案は， $\bar{\delta} = \delta A^\phi$ という式で表現が可能になる。ここで δ と ϕ は定数であり，正ならば研究開発の生産性が増加するが，負ならば収穫不変さえ困難にな

る。また、多く人が研究開発に参加するとその努力に重複が生じるので、生産関数に入る研究従事者の比率は L_A^λ ($0 < \lambda < 1$) に限定され、結局、技術開発の関数は、 $\dot{A} = \delta L_A^\lambda A^\phi$ という式に集約されることになる。これに対し、蓄積方程式の方は、ソロー・モデルと同じであり、人々は s_K の率で消費を控え貯蓄をすることで資本は蓄積され、償却率 d で減耗するものと仮定している。すなわち、 $\dot{K} = s_K Y - dK$ である。加えて、労働人口については、ローマーも一定率 n で成長する外生的なものと想定している ($\dot{L}/L = n$)。ローマーの功績は、「天からの恵み」とされていた技術進歩を「集合生産関数のなかに内生化」した点にあったわけだが、同時に彼は、経済を①最終財部門、②中間財部門、③研究開発部門に分け、成長モデルをミクロ的に基礎づけた点でも、内的成長論に大きな貢献をはたした。

最後に、ローマー・モデルでは均等成長経路上の成長率はどうなるかを考察しよう。経路上では産出、資本・技術比率、およびアイデアのストックが同じ率で成長するので ($g_Y = g_K = g_A$)、技術進歩がなければ成長もないことになる。それゆえ、成長論の焦点は均等成長経路上の技術進歩率の水準になる。アイデアの生産関数は $\dot{A} = \delta L_A^\lambda A^\phi$ なので、この両辺を A で割ると、 $\dot{A}/A = \delta L_A^\lambda / A^{1-\phi}$ が得られる。均等成長経路上では、 $\bar{A}/A = g_A$ は一定であることから、このことは上式右辺の分子と分母が同率で成長することを意味している。そこで、上式の両辺の対数を取り、それを微分すると、

$$0 = \lambda \dot{L}_A / L_A - (1 - \phi) \dot{A} / A$$

を得る。また、均等成長経路上では、 $L_A / L_A = n$ であるので、これを上式に代入し、整理すると、 $\dot{A}/A = g_A = \lambda n / (1 - \phi)$ を得、長期の成長率はまさしくアイデアの生産関数のパラメータ ϕ と研究開発者の増加率 λ によって規定されていることがわかる。ここで、

$\lambda = 1$, $\phi = 0$ という特別の場合、すなわち研究者間に研究の重複はなく、また過去のアイデアのストックが現在の研究開発者の生産性に影響を与えない中立状態を考えてみよう。すると、アイデアの生産関数は $\dot{A} = \delta L_A$ になり、研究従事者の数を一定とすると δ は一定なので、各期において生み出されるアイデアの数も一定となる。このことはアイデアの生産関数とそのパラメータ δ と研究従事者の数 L_A によって規定されることを意味している。この式は研究開発従事者の比率が低下すれば経済成長は止まることを、また人口が減少すれば成長率は低下することを示唆している。だが、そうすると政策の長期的な経済成長への影響は消えてしまうのである。例えば、政府の研究開発援助により研究開発従事者が増加するなどしてアイデアを開発する人々の対労働人口比率が増加する場合、経済には一体何が起きるのか。ローマーのモデルは驚くべきことに、 A の成長率が一定と仮定されれば、事態はソロー・モデルと全く同じ様に動くことを明らかにしている。研究開発集約度が增大すると技術進歩とアイデアのストックに何が起きるのかを、上述の仮定 ($\lambda = 1$, $\phi = 0$) の下で考えてみよう。すると、集約度の増大は、得られる結論に影響を及ぼさないことがわかる。技術の変化率 $\dot{A}/A = \delta L_A^\lambda / A^{1-\phi}$ を $\dot{A}/A = \delta s_R L / A^{1-\phi}$ と書き直せば (ただし、 s_R は研究開発従事者の対労働人口比率であり、 $L_A = s_R L$ である)、経済が定常状態からスタートし、 s_R が恒久的に上昇し、比率 L_A/A が跳ね上がっていても、均等率で成長するかぎり、技術進歩率 $g_A (= L_A/A)$ が人口増加率 n を超えるため、それは結局時間の経過とともに下方に押し戻され、定常状態 $g_A = n$ (均等成長経路) へと回帰していく。このため、長期的な経済成長は投資率の変化に影響を受けないのである (図5(a), (b), (c))。

ローマーは長期的に持続的成長を可能にす

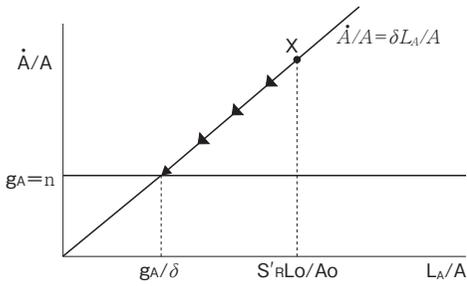


図 5-a 技術進歩, 研究開発 R&D に従事する人口の増加

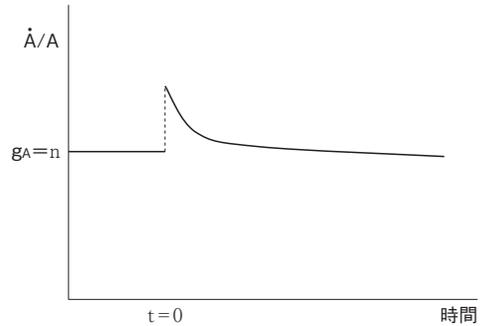


図 5-b \dot{A}/A の時間的推移

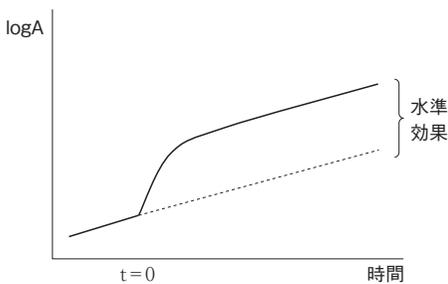


図 5-c 技術水準の時間的推移

る道が一つあるとして、 $\lambda=1$ 、 $\phi=1$ を仮定し、アイデアの生産関数を $\dot{A}=\delta L_A A$ ($=\dot{A}/A=\delta L_A$) で表現し、そこで研究開発の生産性は既存のアイデアのストックに比例すると仮定して ($\bar{\delta}=\delta A$)、研究開発従事者の数が一定であっても時間の経過に伴いその生産性が向上するケースを描いている。だが、そうした一連の仮定は人口増加に伴い研究開発の生産性や経済成長率は増加するといった事実と反する予測を生みかねない。C.I. ジョーンズはこの欠点を是正するため、一般的には $\phi < 1$ を仮定すべきことを指摘し、ここでは政策変更は長期的な成長率に影響しないと結論している。

技術変化をネグレクトしたソロー・モデルが、政策変更による投資率の変化は長期的な経済成長率に影響を及ぼさないと指摘しても驚くには値しないが、技術の変化を内生化したローマー・モデルからも同様の結論が出て

くるのは驚きである。ジョーンズによれば、いくら政策当局が研究開発に補助金を支給しても、それは新たな定常状態への移行経路で一時的に成長に影響を与えるものの、長期的な影響を持たないことになる。長期的には経済は元の成長率に回帰してしまい、成長率の操作など覚束なくなるのである。もっとも、経済成長が必ずしも均等成長経路を辿るとはかぎらないわけだが、余程のことがないかぎり長期的な経済成長はこの経路を辿ると見てよい。これは、後発国が先進国キャッチアップすると、それと同時に「凡庸への回帰」を開始することからも明らかである。

こうした成長理論は、今後の政府の半導体・デジタル戦略を評価するうえで重要な視点を与えてくれている。まず問われるべきは、我が国の半導体産業の現状把握である。半導体産業は、はたして経産省が緊急産業補助策を採らないと壊滅してしまう程危機的な状況

にあるのかということである。現況が本当にV字回復を緊急課題とし、かつその救済が日本経済の再生にとって不可欠な条件になっているというのであれば、成長率に一時的なジャンプを促す半導体企業向けの補助は妥当であり、それなりに意味を持つ。だが、それは政策当局の焦りが生んだ判断ミスかもしれない。その場合には、外国勢を加えた現行の新産業政策を放棄し⁽²⁰⁾、政府補助の主要対象をTSMCやラピダスから国内の半導体関連産業（装置・素材・部品分野）へと転換し、わが国独自の半導体産業発展の道を探るべきであろう。その場合にも、我が国の半導体関連産業は世界の半導体産業の成長と並行して発展する可能性がある。さらに、それほど危機は深刻ではないと判断するのであれば、長期的な視点に立って我が国経済の持続的な成長を目指すべく、予算補助の対象を産業・企業から人的資本（技術労働者）の育成・強化を担う教育・研究機関に切り替えるべきであろう⁽²¹⁾。いずれにせよ、今次の新しい産業政策の是非を改めて問わざるをえないのである。

五. 政策リスクとリアルオプション

2022年12月に成立した半導体支援法の施行に当たり、政府は上述したように、三つの半導体新設工場（熊本のTSMC/ソニー・デンス、広島のマクロン、四日市のキオクシール/WD）に約2兆円の補助金の支給を決めている。また国策企業ラピダスには数年にわたり5兆円規模の予算補助が予定されている。米・EUや中国の半導体関連産業への支援額の規模（約5～10兆円）から見て、この予算規模が特段大きいとはいわないが、巨額であることに変わりはない。こうした外国勢の力を借りた新産業政策の成果がまさに問われるところである。

というのも、先行きにいくつかの不確実性

と不安材料が潜んでいるからである。第一は、台湾企業TSMCの招致は、はたして我が国のファウンドリー企業の立ち上げに繋がるのかという問題である。経産省はTSMCの招致が、我が国の半導体企業に垂直統合型から水平型を含めた「より柔軟な統合方式」への転換を促し、ファウンドリー企業の立ち上げにインセンティブを与えると考えているようであるが、そうした思考法は安易すぎないか。TSMCがそう簡単にファウンドリー（受託企業）の経営手法（ノウハウとスキル）を学習させてくれるとも思えない。招致計画はTSMCに将来「利益相反」を生む可能性がある。また、計画ではTSMCが生産・販売を一括して引き受けることになっているが、それで我が国の半導体シェアが回復するとも思えない⁽²²⁾。TSMCに資金や土地等で多額の補助金を支給するより、①ファウンドリー分野を諦め、補助の対象をファブレス分野の起業家に絞った方が、もしくは②ファウンドリーに拘るとしても後工程のアSEMBリーの方に重心を移した方が、はるかに有望な展望が開けるのではないか。企画設計・前工程・後工程から成る3分野のどこに補助を優先するのか、再考する必要があるように思われる。

第二は、国策会社ラピダスに世界最先端技術の製品化・量産化で失敗のおそれはないかという問題である。ファウンドリーに拘るといっているのであれば、先端技術（2-3nm）の製品化・量産化を達成する必要がある。だが、これはかなりハードルが高く、「夢」に終わるおそれがある。また、たとえ成功しても、IBM以外の製品納入先が問題となる⁽²³⁾。通信・画像向けやパワー向け半導体分野には市場シェア拡大の余地があるといわれているが、後発の我が国はそこで先行する韓国、台湾勢との競争に直面し、受注合戦で競り勝たなければならない。さらに、先端分野でファウンドリーの復活を目指す場合には、参加企業ははたして最先端分野で進んで自社の技術を提

供して共同製造を実行できるのかといった問題や産業司令部(=将来需要をキャッチし、企画・設計を進める分野)を欠いたまま将来戦略を構築できるのかといった問題もある。この分野における5・6G、産業のAI化、デジタル化、ビッグ・データの利用、ロボティクスなどのイノベーションは、自動運転、遠隔医療・教育、AIやモバイルの進化といった最新技術の要請から生まれてくるのであって、いくら部材・装置メーカーを集めても、彼らにそうした需要の有り様や動向が読めるわけではない。先端半導体の需要を喚起し、方向づけができる程、我が国の情報デジタル社会は成熟していないのである。台湾のTSMCが世界市場を席捲しているロジック半導体については、わが国のメーカーは2010年頃に40nmあたりで微細化競争から脱落してしまった。一旦この競争で落伍すると、米国のインテルの例が示すように、先頭に追い付くのは至難の業になる。このことは、キャッチアップ戦略に替わり、国際競争力のある半導体関連産業の維持・強化に努めるといふ戦略が代替的な選択肢たりうることを示唆している。我が国が川上のファブレス(設計事業者)やファウンドリー(製造会社)の下請けから抜け出すのは容易ではないのである。

第三の問題は、これに関連して、図6(a)、図4(b)が示すように高い国際シェアを誇ってきた我が国の半導体関連産業(素材・部品・装置)の国際シェアが、この10年で通減しつつあり、ライバル国に遅れをとるケースも出て来ていることである⁽²⁴⁾。今後のAIの進展具合によっては、匠や職人スキルが幅を効かす技術の世界はその領域を狭め、それに従い関連産業でも国際シェア低下が続く可能性がある。上述した半導体関連産業の維持・強化が代替的な戦略たりうる由縁である。

最後の問題は、半導体をめぐる国際競争が

欧米勢に中・台・韓を加えた複数国間のゲームの様相を呈し、我が国がこのゲームではたして勝利を収めることができるのか見通しが立ちにくいことである。ただ、最近の米中関係の変化により⁽²⁵⁾、ジャパン・バッシングをしてきた米国はいまや日本と共同戦線を組まなければならない立場に追い込まれている。実際、米国は日・韓・台に対し、対中国半導体封じ込め策たる4か国連合、いわゆる「Four CHIPS」を提唱しており、それへの参加を強く要望している。この提案に対し、我が国をはじめ韓国や台湾は中国との板挟みにあい、即答をためらっている。韓国のサムソンやSKホールディング、台湾のTSMCは既に中国に大規模な工場進出を果たしており、情報通信大手のファーウェイや国営の産軍複合企業にも半導体を提供している。それゆえ方針転換をするにしても、工場の撤退に時間と費用がかかり、早期撤退はむずかしい状況にある。我が国の部材・装置企業も一部中国に工場進出しているが、裾野企業である分方針転換は容易で、その分順風が吹き始めているとあってよい。とはいえ、米国側からサプライ・チェーンの見直しを強く要求された場合、従来の「二股外交」を堅持できるのか、問われることになろう。部材・装置メーカーの対中国輸出や現地工場の中国企業への納入が、米国との軋轢を生まないか懸念される。サプライ・チェーンの見直しには、その実行プロセスで米国の圧力を凌ぐための微調整と高度な政治判断が求められよう。経産省は、この複数ゲームを戦ううえで、大国の理不尽な通商制裁に対する対抗策を練っておく必要がある。この意味でも、我が国が一敗地にまみれた日米半導体交渉の顛末はきちんと整理しておく必要がある。米国が半導体産業の中国包囲網戦略で地政学的な配慮を働かせている現在、我が国に対しカルタゴを滅亡させたローマ帝国やオランダを失墜させた英・仏重商主義国家のように威圧的な政策で臨むこと

はないであろう。また実際、我が国の半導体産業はいまややそうした攻撃対象にならないほど凋落してしまっている。だが、自分の世界戦略に従わなければ、大国はいつでも硬軟取り混ぜたブラフをかけ、我が国を牽制するであろう。

総じて、経産省の新産業戦略は多くのリスクと不確実性を抱えており、その成果を不透明なものにしている。実業界にあってそうした状況にある場合、企業は投資戦略で「リアルオプション」の方法を採用するのが常である。リアルオプションというのは、通常のプロジェクト評価法であるNPV法（正味現在価値法）に比べ、より柔軟にプロジェクトを評価する手法で、近年多くの企業で採用されている。プロジェクトの評価に延期、修正（縮小・拡大）、あるいは中止などの選択肢を織り込み、投資戦略の自由度を高めるやり方である。政府の産業補助政策を企業の投資活動に擬制すれば、この手法の持つ有効性は自明であろう。例えば、ラピダスやTSMCが期待通りの成果を生まない場合には、補助金の減額や打ち切りを可能にするようなオプションを契約書のなかに入れておくことである。プロジェクトの評価法には、①二項モデルを活用するもの、②ブラック＝ショールズ・モデルを活用するもの、③モンテカルロ・シミュレーションを活用するものがあるが、この場合には②の方法が適当であろう。政策に目標数値（例えば、国際シェア）を設定しておき、達成の見込みがあれば補助を継続し、見込みがつかないようなら補助を減額ないし停止するオプションとなる。リアルオプションにも多々あるが、ここでは、市場需要の存否・数量を判断するための情報を入手するまで本格的な投資を延期するという「タイミング・オプション」（対ラピダス）と投資を段階的に行い各段階で投資結果を評価する「段階的オプション」（対TSMC）が有効であろう。

おわりに

経産省はいま半導体産業の復興に向け新しい産業政策に全力を傾注しつつある。新たに外国勢を加えた産業・企業補助と「経済安全保障」の強化がその中心をなしているが、成長理論は長期的なGDP成長を可能にするのは、科学・技術振興と人的資本の蓄積であることを明確にしており、予算補助の重点を産業・企業への補助から人材・技術者を養成に移すべきことを暗示している。岸田政権の「新しい資本主義」は、せっかく民間主導型経済に舵を切り替えた日本経済を再び官僚主導型経済に戻しつつある。これは、最近頻発する産業再生機構等の政府系機関の干渉の増大からも察知できる。だが、官僚主導型で我が国の経済や半導体産業の復活を果たせるのか。新産業政策をもってしてもその見通しは不透明であり、国際シェアの回復という具体的目標にしてもその達成は藪の中である。自然災害やインフレで国民生活が困窮するなか、新産業政策が失敗に終わらないよう、リアルオプションなどの次善戦略の構築を希求してやまない次第である（完）。

注1：世界有数の半導体ファウンドリー（＝受託製造企業）である台湾のTSMCの九州熊本進出が決定した。そこには日本側からソニーとデンソーの2社が参加することになっている。半導体の部材・装置についても、わが国の有力な先端企業約20社（イビデン、キーエンスなど）の協力が見込まれており、我が国の半導体関連企業（素材・部品・装置）が持つ強みを十分に発揮できる態勢を整えつつある。また、経産省は筑波学園都市に東大と筑波の産総研を母体にした「国際共同研究センター」（RaaS産学官連携）を立ち上げ、先端半導体技術（＝ロジック半導体）の研究開発を行う計画も立て、TSMCもそれに参加することになっていた。その後、ラピダスの誕生もあり、研究計画に若干の修正はあるものの、経産省

による外国勢を交えた半導体産業復興の目論見はほぼ実現しつつあると見てよい。半導体産業の技術的な壁は設計や後工程より「前工程（洗浄→成果→検査）」に集中することが知られており、たとえ TSMC の熊本工場で製造される半導体が周回遅れのローテク半導体（28 nm レベル）であろうと、我が国にも半導体ファウンドリーの道が開かれたことは一歩前進といえよう。問題は、「後工程」が TSMC の台湾工場に委ねられることである。経産省は、「経済安保」の観点から、これについても熊本での一貫製造を TSMC に強く要請すべきであろう。

注 2：ラピダス設立の契機は、外から与えられた。米国の IBM は、自己が研究開発した 2 nm 世代プロセスの製造に必要な「GAA（Gate All Around）」の最先端技術（2 nm の回路線幅を刻める技術）を日本企業に委ねるのが地政学的に見て安全と見て、我が国の政府に技術提供を申し入れた。台湾には中国による併合の恐れが、韓国には中国属国化のおそれがあった。この先端技術は量子コンピュータやスーパー・コンピュータの開発にも不可欠とされていることから、政府は国策企業ラピダスを起ち上げることでこの提案に応えたのである。だが、いくら設計技術が入手できても、製造技術や量産技術はそれとはまた別もので、ラピダスがナノ技術の階梯を一挙に数段階越えて 7-5 nm や 2-3 nm の先端半導体の製造をはたして行えるのか、疑問である。実際、ラピダスには製造に従事する技術労働者が不足しており、「微細化の土台」をなす経験もない。具体的には、最先端露光技術の壁が立ちはだかっている。オランダの ASML しか生産できない露光技術 EUV の販売先は既にアップル等の大口顧客によって専有されており、そこに割り込むのは困難な状況にある。そもそも微細化をめぐる競争では、インテルをはじめサムソンや TSMC も巨額な投資の失敗を積み重ねて今の技術レベルに辿り着いているのであって、後発のラピダスが入手した設計技術で簡単に 2-3 nm 半導体を製造できるとは思えないのである。また、ラピダスは経営目標や事業計画を明確にしておらず、たとえ

製品化に成功したとしても、IBM を除き、その販売先さえ定かではない。国策会社ラピダスには数年かけて 5 兆円超の補助が予定されているが、この会社の持つ経営資源、すなわち人材（経営者・技術者）と技術（微細化・量産化の技術）から判断して、この補助は半導体戦略の成否をかけた大きな賭けとなろう。ラピダスについては、これ以外にも寒冷・遠隔地での工場立地の不利（運輸・交通など）や従業員不足問題が指摘されている。最近になって、ラピダスの小池淳義社長は「ラピダスは利潤を求めない」という発言をしているが、採算を問わない経営を行うのであれば、慢性的に赤字の国営企業になるということと同じである。

注 3：半導体の国家プロジェクト（以下、国プロと略す）が立て続けに失敗した要因として、①半導体関連企業からの国家プロジェクト関連会社への技術者の大量派遣、②それによる半導体企業自体の人材・技術者不足と競争力の劣化、③当の国策会社の製品の不人気と売上の低迷、④それによる事業採算の悪化、という悪循環の存在が挙げられている。一般的に、①訓練された人材が不足している産業、②基礎・応用研究、およびイノベーションが競争上重要となる産業、③顧客ニーズが内外で不一致になる産業、とりわけ微細な品質にこだわった過剰品質の産業では、産業政策は失敗したといわれている（マイケル・E・ポーター「日本の競争戦略」、ダイヤモンド社、2000年）。

注 4：伊藤元重他「産業政策の経済分析」（東大出版会、1988年）。この本は、日本の官僚主導型経済を是とし、産業政策をプラスに評価したもので、旧通産省の学術広告塔の役割を果たした。これに対し、三輪芳郎・マーク・ラムザイヤー「産業政策論の誤解」（東洋経済新報社、）は政府の能力に懐疑的であり、産業政策の効果をほとんど認めずそれを否定的に評価している。この不確実性・不透明性が深まる時代に、市場の実態を知らない官僚が、これまたビジネスの何たるかを知らない学者の意見を参考にいくら机上で将来の成長産業を展望しようと、その政策が期待通りの効果を生

むとはかぎらない、というのである。

注5：政治的従属については、孫崎亨「アメリカに潰された政治家たち」(小学館、2012年)、石原慎太郎のシリーズ「Noといえる日本」(光文社、1989年～1991年)、並木信義「通産省の終焉」(ダイヤモンド社、1989年)などを参照のこと。孫崎は先端技術や軍事・宇宙航空分野で対米従属路線から離れた日本の首相は、ことごとく米国政府によって潰されたと断じ、米国「陰謀」論を展開している。また、元通産官僚の並木信義は「通産省の終焉」で日米半導体交渉の内幕を暴露し、「通産官僚」が米国の政治的圧迫の前で敗北する有様を赤裸々に描いている。軍事的従属については、高坂正堯が「通商国家日本」が抱えるリスクとして「安保タダ乗りの終焉」を唱えている。軍事的従属については、日米安全保障条約に付随する「日米地位協定」での不平等な取り決めが、何よりもこれを雄弁に物語っている。沖縄にあっては、日本はいまだ従属国であり、主権国家ではない。

注6：米国の通商政策は、19世紀の保護主義、両大戦後の自由主義を経て、1980年代に「公正貿易の時代」に入ったといわれている。従来の自由貿易・多角的通商政策を後退させ、「輸入保護主義」、「攻撃的相互主義」、「地域主義」に方針を転換したのである(佐々木隆雄「アメリカの通商政策」, 岩波新書, 1997年)。輸入保護主義は、相手国への「輸出自主規制」の強制や準司法的手続きによる保護措置を通して実施され、80年代には日本の自動車、工作機械、半導体産業に関する交渉に適用された。攻撃的相互主義は、ガット体制の多角主義に代り、80年代に急速に台頭してきた通商手法であり、外国の門戸開放を求める攻撃的一方主義が本格的に展開された。そこでは最も開かれた市場を持つ自国を基準にして外国にも「同じ土俵での競争」を求めるのは、米国の権利であると同時に「義務」であると見なされた。この代表的な手段となったのが、日本にも適用された通商法301条(1974年)である。これは貿易相手国が不当、不合理、差別的な制度や慣行で米国の通商に負担をかけている場合には、広範囲な対抗措置を講じ

る権限を大統領に与えるというもので、相手が応じなければ貿易制限という強硬措置をとれるというものであった。地域主義は、ガットの無差別体制が機能不全に陥ったことから生まれた米国の新たな通商政策であり、レーガン期にNAFTA(北米自由貿易協定)の発効(1994年)で本格化する。こうした通商政策の転換の背景には、米国の経済的地位の低下と経済覇権の劣化があった。また、米国は80年代のこうした通商政策の転換に中央情報局CIAを最大限利用するようになった。CIAは、この期に古代ローマ帝国、中世ベネツィア、近世オランダなどの衰亡史を研究することで自ら世界戦略を再構築したといわれている。そこでの研究にはニコロ・マキャヴェリ「君主論」やクラウゼビッツ「戦争論」等も含まれていたといわれている。果たしてそれが功を奏したのか、日米交渉は米国側の圧勝に終わった。因みに、マキャベリは次のように述べている。「私は、用意周到であるよりも、むしろ果敢であるほうが良いと考える。なぜならば運命の神は女神であるから、彼女をわがものにしようとするれば、うちのめしたり、突き飛ばしたりすることが必要である。運命は、冷静なやり方をする者より、こういう人たちに勝利を得させるようである。要するに、運命は女に似て若者の友である。なぜならば若者は、慎重に事を運ぶことはせず、敏速にそしてきわめて大胆に女を支配するからである(「君主論」)。

注7：米国は、半導体交渉と並行して、日本の半導体産業を打ち負かすための三つの戦略を練り、それを実施した。一つ目は、自国におけるDRAMメーカー・「マイクロン」の創設(TIとインテルが出資)、海外における「当て馬競合企業」(韓国のサムソン、台湾のTSMC、欧州勢のインフィニオン、STマイクロエレクトロニクスなど)の育成であり、二つ目は、それによるDRAM市場の価格破壊であった。そして最後が、日本の陳腐化した旧式半導体装置の買い取りによるDRAMの低コスト量産体制の構築であった。こうした米国の世界戦略は第二次大戦前の「日本封じ込め政策」を彷彿させるものである。因みに、半導体と

並び米国の産軍複合体が絶対に経済覇権を譲らない産業には軍事防衛、航空・宇宙、情報通信、金融サービス、戦略エネルギー、基本食糧があるといわれている。

注8：この問題は、戦後の日米関係の変遷と両国の置かれた現状を分析するとよく理解できる。戦後の覇権国であった米国が、ベトナム戦争後産業的に衰退し、代わりに台頭した日本に対し輸出の自主規制を強いる構図は、当時英仏がオランダに対して使った通商政策とよく似ている。その根底には、相応の軍事負担をしないで通商国家として発展を遂げた日本に対する強い憤懣と嫉妬がある。政治・軍事的にはともかく、我が国が主権国家として米国と対等につき合っていくには外交面でそれなりの工夫が必要である。平和憲法に縛られている我が国にとって、それは「狭き門」を通る険しい道でもある。とはいえ、米国の親戚国家であり外交・軍事政策でもほぼ一致している英国がイラン外交では米国と異なる道を選択したように、わが国も「海洋国家」として中露やASEANを相手にユニークな国際戦略を採れるはずである。この間の「東アジア共同体」、「円圏の形成」といった動きは、ことごとく米国に邪魔され挫折したが、自主独立の外交戦略を放棄してはならない。こうした問題に興味のある読者は、岡崎久彦「繁栄と衰退と—オランダ史に日本が見える」(文芸春秋, 1991年)、C.P. キンドルバーガー「経済大国興亡史(上) (岩波書店, 2002年)」、高坂正堯「文明が衰亡するとき」(新潮選書, 1981年)などを参照のこと。

注9：カルタゴはローマを相手に3度戦ったが、このポエニ戦争に敗れ、前201年に平和協定を取り交わし、ローマの政治・軍事的な属国となった。だが、前151-2年ごろになると、アフリカへの進出を契機に独自に通商政策を模索し始めた。ローマはカルタゴのそうした動きや再軍備化を懸念し、カルタゴのリビア進出は、ローマの承認なしには勝手に貿易・植民圏を拡大しないという平和協定に違反しているとし、カルタゴに武器の放棄を強い、それに従わない場合にはカルタゴを亡ぼすという作戦に打って出た。前149年に、小スキピ

オ(スキピオ・アエミリアヌス)は海戦と城塞戦でカルタゴに圧勝し、終にカルタゴを滅亡させた。詳細については、松谷健二「カルタゴ興亡史」(白水社, 1991年)、森本哲郎「ある通商国家の興亡」(PHP研究所, 1989年)を参照のこと。こうした通商国家の脆さは中世のベネチア、近世のオランダにも言える。近世においてフランスは産業・貿易・植民面で先行するオランダを嫉妬・憎悪しつつ、対スペイン戦争への配慮もあり、表面的にはオランダと共同歩調をとっていた。17世紀英国のエリザベス女王も同様で、オランダ・フランスがスペインとの戦争に敗れば自国も蹂躪されることを危惧し、海軍予算の4、5倍もの軍事援助をオランダに回していた。その間、当のオランダはスペインとの戦争を英仏の軍事支援で乗り切ろうと思慮し、自らは財政的な軍事支出をネグレクトして産業・貿易の振興と植民地の拡大に力を傾注していた。これは、やがてオランダの「海上帝国」に対する英国産業(漁業、繊維、造船など)の反撥を生み、「航海条例」が制定されて(1652年)、オランダが衰退していく。安全保障・軍事問題は、自由貿易論者のアダム・スミスが「国の安全は国の繁栄よりもはるかに重要であるのだから、航海条例は英国のあらゆる貿易規制のなかで、おそらく最も賢明なものである」と述べ、代表的な重商主義政策を評価する程、重要であったのである。この条例を契機に始まった英蘭戦争は約20年間程続くが、オランダは海戦で英国艦隊に敗れ、陸戦でもフランス軍に敗れ、衰退の道を辿ることになる。この時、フランスの重商主義者コルベールが提示したオランダ処分案には、オランダはフランスの輸出物を関税なしですべて受け入れなければならないといった厳しい要求が含まれていた。オランダの衰退の原因は重商主義政策の敗北と産業技術上の優位の喪失にあったが、その背景にはウエストファリア条約(1648年)によるオランダの国家としての正式な承認と宗教戦争の終焉による国内デタント・ムードによる「油断」があったといわれている。それにより国家の中央集権化が遅れ(=無総督時代の到来)、経済的利益しか顧

みない視野狭窄な国家戦略が跋扈し続けたのである。なお、ベネチアについては塩野七海「海の都の物語」(新潮社, 2009年)、オランダについては、岡崎久彦「繁栄と衰退と」(文芸春秋, 1991年)を参照。

注10: ネット経済については、カール・シャピロ/ハル・バリアン(千本倅生他訳)「ネットワーク経済の法則」(IDG, 1999年)を参照のこと。この本は、情報経済とそこで用いられるテクノロジーと企業戦略(例えば、ロックイン、ブラウザ・コンテンツのカスタマイズ、マイグレーション・パス、ネットワーク外部性(=メトカーフの法則)、バンドル化など)を知るための基本的な経済文献である。

注11: この経路依存性の有する意義を米国政府は的確に把握しており、対日交渉の戦略にも利用した。1989年、米国通商代表部 USTR は日米構造協議の協議対象として、突然「日本の産官学連携でのトロンの開発は日米貿易障壁に該当する」と一方的に決めつけ、和製 OS のトロン・シリーズ(東大の坂村健が主導)の開発を中止するよう勧告したのである。日本の IT メーカーは米国のこうした恫喝を受け、あたふたとトロンの開発協力から撤退した。その背景には、1980年代に我が国で起きたビデオ・DVD(デジタル多用途ディスク)めぐる VHS 方式(ビクター)とベータ方式(ソニー)の激しい市場戦争に関する米国なりの分析があった。ソニーを敵対視していた日立、松下などの大手メーカーが VHS 方式を採用したことで、それがデファクト・スタンダードになり、ソニーは敗退を余儀なくされたのである。上の恫喝は米国がこの事例研究から和製 OS のトロンが世界のデファクト技術になることを畏れたせいだといわれている。開発途上のトロンに対し一方的に開発禁止の勧告をするというのは明らかに不当な内政干渉である。また同様に、旧通産省が補助金を出し進めていた第五世代コンピュータの開発プロジェクトも、米国政府の圧力を受け、1995年に中止に追いやられている。こうして、90年代にはマイクロソフトのウィンドウズ OS が日本市場を席卷し、和製パソコン(例えば、「一太郎」)はことごとく敗退していくのであ

る。

注12: 「デファクト・スタンダード」とは、市場の動きと技術の発展が急激で特許制度や法制の整備が遅れるところでは、事実上の市場勝者の技術・スキルが標準技術として認められることを指す。技術の進展が日進月歩の先端分野では、知的所有権の法整備が遅れるため、これを容認せざるをえないのである。我が国の DVD をめぐる標準覇権競争は有名だが、現在は情報セキュリティの世界標準(米国の DES → AES, 欧州の IDEA, 日本の NTT の FEAL など)や次世代コンピュータのナノデバイス・プロセッサの世界標準(①シリコン系超微細化デバイス, ②分子エレクトロニクス技術応用のデバイス, ③ DNA 特性を利用したセルフアセンブリー(=自己組織化)技術応用のデバイス)をめぐる競争が繰り広げられた。前者については、「公開鍵方式」で「RSA セキュリティ」の保有する技術が勝利し標準技術となったが、後者については3種類あるナノデバイス・プロセッサのどの技術が基準となるかはまだ定まっていない。

注13: イノベーションの概念については、J.A. シュンペーター「経済発展の理論」(塩野谷他訳, 岩波文庫, 1977年), P.F. ドラッカー「イノベーションと企業家精神」(上田惇生訳, ダイヤモンド社, 2007年), K.M. クリステンセン「イノベーションのジレンマ」(玉田俊平太監修, 翔泳社, 2003年), 小笠原泰+重久朋子「日本型イノベーションのすすめ」(日本経済新聞社, 2009年)などを参照。クリステンセンは、半導体産業で勝利する条件を、①「変化のシグナル」(例えば、満足度過剰の顧客の存在=多機能の無駄)のキャッチ, ②次の「競争のための戦い」の準備(例えば、カスタマイズを要求するマーケットは中核的なマーケットに比べ小さいが、次代のため独創的なスキルでその解決策を用意すること), ③戦略的決断(例えば、参入企業に注目しその脅威を見抜き、反撃能力を磨き・保持すること)を挙げている。また、彼はイノベーションを前進させる要因を(ア)起業家精神とリスクをとる冒険心, (イ)直接金融(銀行融資は技術破壊の歯車を阻害する), (ウ)非規制の製

品市場の存在、(エ)整備されたインフラ(技術革新に潤滑油を与える法・税制・教育制度)、(オ)活気に満ちた業界力学(新しいビジネス・モデルの出現)、(カ)豊かな研究開発環境(新しいマーケットへの技術の応用)を挙げている。小笠原は、こうした「欧米型の追従では勝てない」と判断し、改良の積み重ねを重視する日本型イノベーションに活路を求めているが、まさにそこで日本の半導体企業は躓いたのである。半導体産業のイノベーションは、集团的経営方法によるカイゼン積み上げ方式より、トップダウン型の「新結合」志向の経営で実現されたのである。

注14: 大企業だけでなく中小企業の開発力にも目を配り、大学発ベンチャー企業の支援や起業家・技術者の人材育成にもっと尽力すべきである。そのためには、①起業家に対する税制上の優遇措置、②従業員持株制度に関する規制の緩和、③寛大な損失繰り延べ制度の設定、および④イノベーションを阻害する規制(一部の許認可制度や報告義務)の緩和などが必要である。

注15: R.F.ハロッド「動態経済学序説」(有斐閣、1953年)、Solow, Robert M (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth", Quarterly Journal of Economics 70 (February). 成長理論の易しい解説書には、チャールズ I. ジョーンズ(香西泰監訳)「経済成長理論入門」(日本経済新聞社、1999年)がある。この本の成長モデル式で使用されている数学は、基本的には成長指数関数、指数関数の対数化と対数の微分、および初歩的な微分方程式だけである。

注16: 二つの方程式とは、生産関数 $y = k^\alpha$ と資本の蓄積方程式 $\dot{k} = sy - (n+d)k$ を指している。ここで前の式を後の式に代入すると $\dot{k} = s k^\alpha - (n+d)k$ を得る。この式をゼロに等しくし $\dot{k}/k = 0$ を考察すると、 $\dot{k}/k = s k^{\alpha-1} - (n+d) = 0 \rightarrow s k^{\alpha-1} = (n+d)k$ より、 $k = (s/n+d)^{1/(1-\alpha)}$ を得る。そして、ここから $y = (s/n+d)^{\alpha/(1-\alpha)}$ が導けるのである。

注17: ここで \tilde{k} は労働者一人当たり資本・技術比率を示すものであり、均等成長経路上では一定である。このダイアグラムの画期的なところ

は、政策変更による投資の増大は労働者一人当たりの産出の成長させるものの、産出・技術比率が定常状態に達すると、成長率はまた元の水準に戻ってしまうことを明示している点にある。例えば、産業政策で企業が投資を拡大した場合を考えよう。最初のうちは、投資効果が資本蓄積に起因する収益通減を相殺して余りあるため、労働者一人当たりの産出水準は高まるものの、新しい定常状態に達すると成長はまた元の経済成長率 g に回帰してしまう。産業政策による当該産業への補助金の支給は、労働者一人当たりの産出水準に一時的には影響を与えるが、長期の成長率には影響を与えないのである。

それゆえ、技術を含んだ成長モデルは、変形生産関数 $\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha$ と資本蓄積式を書き直した微分方程式 $(\dot{\tilde{k}}/\tilde{k} = \dot{K}/K - \dot{A}/A - \dot{L}/L)$ を組み合わせると、

$$\dot{\tilde{k}} = s\tilde{y} - (n+g+d)\tilde{k}$$

の式が得られる。ここの微分方程式は新たな「状態変数」(=労働者一人当たりの資本量と技術の比率)で書き換えられていなければならない。労働者一人当たり生産関数をこの「資本量・技術」比率で書き換えると、一人当たりの投資曲線に対し、一人当たりの資本蓄積式の方は一人当たりの資本ストック、人口増加率、資本減耗率、および投資率を所与とした資本関数で表現できる直線となり、両者の交点で経済の「定常状態(steady state)」が定義できることになる(図4(b),(c))。すなわち、定常状態の産出・技術比率は、生産関数(= $s\tilde{y}$)と蓄積方程式(= $n+g+d$) \tilde{k} の交点で、 $\dot{\tilde{k}} = 0$ という条件によって決定されるのである。

したがって、適正産出・技術比率 \tilde{k}^* は、

$$\tilde{k}^* = \{s/n+g+d\}^{1/(1-\alpha)}$$

となり、これを生産関数に代入すると、 $\tilde{y}^* = \{s/n+g+d\}^{1/(1-\alpha)}$ を得る。またこれを、一人当たりの産出と技術が時間に依存していることを示す関数、

$$\tilde{y}^*(t) = A(t)\{s/n+g+d\}^{1/(1-\alpha)}$$

に書き直すと、均等成長経路に沿った労働者一人当たり産出は、技術と投資率と人口成長率によって決定されることがわかる。 $g=0$ か

つ資本資本 $A_0 = I$ という技術進歩のない特殊なケースでは、結果は技術進歩を除いた先の基本ケースと同じになる。

注18: 詳細は、C.I. ジョーンズ「経済成長理論入門」(香西泰監訳、日本経済新聞社、1999年)を参照。因みに、ソローは資本と労働の生産性に加え、それ以外にも生産に働くいわゆる全要素生産性の計測への道を開いた先駆者でもあり、いわゆる成長会計理論のパイオニアでもあった。

注19: Mankiew, N.G, David Romer, and David Weil (1992), "A Contribution of the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics* 107 (May)を参照。彼はこのようにアイデアの生産関数をモデル式で表現することで、後発国の先進国キャッチアップは、その過程における物的・人的資本の蓄積と技術移転によって当該国に急激な成長をもたらすものの、それは一時的であり、また元の成長率に「収斂」していくことを明らかにしている。

注20: より高度な産業構造の実現を主任務とする産業政策は、元来、将来経済成長の牽引役を担う産業(例えば、自動車、電機)に対しては保護・補助を与え、比較優位を保てないような産業には縮小・後退を迫る(例えば、石炭、農林業)、いわば比較生産費説の観点から見てそれなりにリーズナブルな政策であった。だが、最近の産業政策は、国際競争で苦境に陥り後退している産業を、わざわざ外国勢の力を借りて保護したり、そうした分野での輸入を抑制するような政策に変わってきている。ここに、グローバル化による産業政策の変容を見て取れるわけだが、これはやはり邪道ではなかろうか。ファウンドリー企業の復興を諦め、先行する台湾、韓国とは別の成長経路を模索する道もあるはずである。我が国はファウンドリー企業の起ち上げを本当に必要としているのか、じっくり吟味すべきである。

注21: 人的資本を蓄積について見ておこう。個人は新しい技術が開発されると、その修得に時間を費やすことになる。いま μ で個人が労働日のなかで彼が技能習得に費やす時間の割合を、 L で技能形成前の労働量を表すことにしよう。

技能未修得者が μ の割合だけ自分の労働日を技能習得に費やせば、技能労働 H は成長指数関数 $H = e^{\mu L}$ の式で生み出されるものと仮定する。ここで ϕ は技能未修得労働が一単位の技能を習得したときの技能程度を測る「有効」単位である。この式で $\mu = 0$ ならば、 $H = L$ となり技能労働は発生しない。上式の両辺の対数をとって L で微分すると、 $d \log H / d \mu = \phi$ を得る。この式は μ の微小な増加が技能労働を $\phi\%$ 増加させることを示している。こうして技能労働者と生産性の相関が確認でき、技術的にも経済的にも「豊か」な国になるには高度な教育システムを持ち、人的資本を蓄積しなければならないことがわかる。アイデアの生産は一面で「公共財」の性質(=非競争性・非排他性)を有しスピルオーバー効果を持つが、他面で排除可能な性質を持ち併せており、その場合には「規模に関する収穫逓増」が発生するため企業は超過利潤を得られる。そのため企業は初期コストをかけて積極的にR&D投資を行うことになる。だが、そうした私的利益の追求はしばしば社会的利益と乖離する。このことは社会的に有益であってもそのアイデアが発明されないことも往々にしてあることを示唆している。資本主義では、そもそも研究従事者の対労働人口比率が最適な状態にない。その第一の要因は、民間企業が研究・開発を行う場合、発明者への報酬が小さいため、研究者と研究開発の数が過少になるためである。第二の要因は、民間の研究開発競争では多くの研究従事者が同一テーマに取り組むため、研究開発の生産性が低下する「踏みつけ効果」が働き、研究従事者の採用が控えられることである。そして、第三の歪みは、「消費者余剰の効果」と呼ばれるものから発生する。アイデアの発明者は超過利潤を手に入れるものの、それは社会全体の利益(=消費者余剰の三角形全体)に比べれば小さい。最近の実証研究によっても、私企業が行った研究開発の「社会的」収益率は当該企業の私的収益率を大きく上回っている。その意味で、技術革新は資本主義の下では常に過少にしか起こっていないことになる。

注22: TMSC は、ソニーとの合弁会社にデンソーも

加えた形で、28/22 nm と 16/12 nm を生産する熊本工場を建設した。これは我が国の半導体の国際シェアにどの程度影響するのであるか。資本（補助金を含む）出資の割合なし株式資本の割合（TSMC 7 割、ソニー・デンソー 3 割）でみても、生産委託するファブレスの国籍でカウントしても、日本のシェア向上は TSMC の日本売上高のせいぜい 3 割しか見込めない。TSMC の販売する半導体の売上高の 7 割は台湾シェアということになり、残りの 3 割しか日本のシェアに回されないわけである。これで国際シェアの回復が果たされるのか疑問である。また、この間の時の経過で、当初予定されていた 20 nm の半導体はすでに供給が過剰になっており、TSMC は生産・販売する半導体の微細レベルと種別を調整し、最近では 7 nm の製造を目指すとして発表している。だが、それにしても我が国の国際シェアが急上昇するようには思えない。

注23：日本の半導体産業の強みは、装置・素材・部品といった裾野にあるといわれている。そのなかでも、とくに職人や匠の技が必要とされる「ふわふわもの」（＝液体・流体・粉体に関係する装置・材料、とくに化学分野のものなど）で優位に立ち、「ドライなもの」（＝物理分野のもの）は苦手といわれている。前者は暗黙知の領域で、経験や直感がものをいう職人・匠のスキルがものをいうが、後者は、計画的にソフトウェアの開発とシミュレーションを繰り返しながら標準装置（アーキテクト・モジュール化）を作成していく世界である。前者は、企業ごとに製品をカスタマイズする慣行が強い日本の装置メーカーで広く普及しているやり方であり、後者は強力なリーダーシップのもとサイエンスとマーケティングを基礎に世界標準の装置の開発を進める欧米の装置メーカーに一般的な思考法である。ただ、この 10 年間で世界最強を誇ってきた素材・部品・装置の分野、とくに「前工程の装置」分野で日本企業に退潮の兆しがあり、国際シェアが低下していることが指摘されている（湯之上隆「半導体有事」文春新書、2023 年）。とくに、市場規模が 100 億ドルを超える分野で、日本勢は後れをとった。例え

ば、露光装置ではオランダ・ASML に、ドライエッチング装置では米国の AMAT やラムリサーチに、CVD 装置では AMAT、ASML、ラムリサーチに、外観検査装置では米国の KLAAMAT に後れをとり、後退している。この低下傾向は現在も続いており、世紀末の半導体交渉で米国がとった日本包囲網戦略がじわじわと効いてきたことが窺える（図 6 (a)、(b)）。

注24：米中の半導体技術をめぐる対立は、中国が 2015 年に制定した対米戦略「中国製造 2025 年」に端を発している。そこで中国は、2025 年までに軍事と宇宙・航空産業で米国を凌駕すると宣言したのである。米国がこの宣言を恐れた理由は、それが単に「宣言」のレベルにとどまらなかった点にある。2017 年になると中国はその実効性を高めるため、国民に国家への情報提供を強要する「国家情報法」を制定した。この法律は米国にとって大いなる脅威となった。なぜなら、GAFAM をはじめ多くの米国ハイテク・半導体関連の会社に中国従業員が勤務しており、彼らが中国籍を有するかがり中国本国は彼らに米国の先端技術に対するスパイ活動を指令することができるからである。米国の経済覇権が軍事産業や宇宙・航空産業によって支えられている以上、そこに挑戦を受けた米国は、中国に表立って内政干渉しない方法で、対中政策を模索せざるをえなかった。そこで米国が打ち出した対抗策が半導体の国内製造を促進する 2022 年の CHIPS 法（CHIPS and SCIENCE Act）である。そこには半導体の研究開発や製造に巨額な補助金（527 億ドル）を支給することが謳われていた。米国の誘致に応じて米国に半導体工場を建設すれば、100 億ドルにつき 30 億ドルの補助金を支給するというもので、インテルなどの米国勢に加え、韓国（サムソン、SK グループ）や台湾（TSMC）の半導体ファウンドリーも米国への進出へ決定している。ただし、この法には制限条項が付いており、補助金を受け取る企業は、10 年間は中国の先端チップ製造施設への投資や既存進出施設への拡張投資ができないことになっている。もう一つの対抗策は、同年 10 月 7 日に出された半

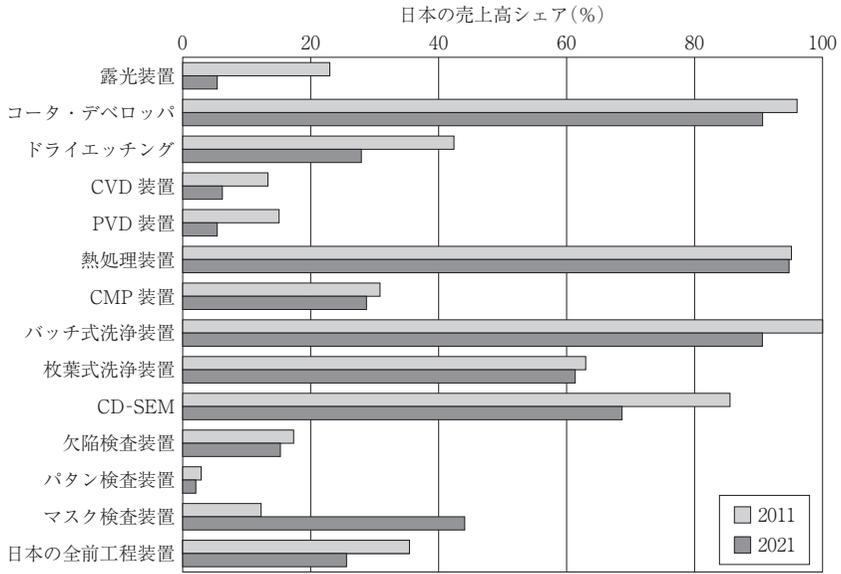


図 6-a 前工程装置の売上高シェア (2011年と2021年)

出所：湯之上隆，上掲書

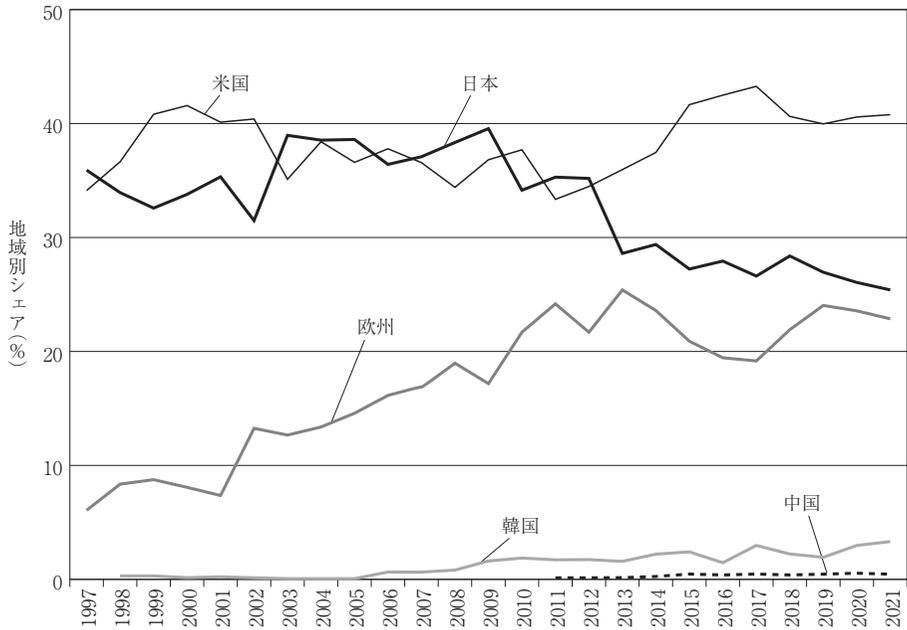


図 6-b 前工程装置の地域別シェアの推移

出所：湯之上隆，上掲書

導体の輸出規制であり、これは友好国（オランダや日本）に働きかけ、中国封じ込めの強化を狙ったものといってよい。規制の範囲は、単に高性能半導体の輸出禁止にとどまらず、製造装置の輸出制限、とりわけ成膜装置の輸出禁止から米国人研究者・技術者の中国企業への関与の禁止にまで及んでいる。米国はこの規制を、中国に進出している外資系半導体メーカーにまで適用すると勝手に宣言している。この10.7規制は、既に中国半導体産業の一翼を担っている台湾・韓国及び日本の半導

体企業にとっては、サプライ・チェーンを見直さざるをえない厳しいものといえる。米国から補助・支援を受ける企業には「二股戦略」は許されなくなるのである。米国は既に中国の代表的モバイル企業・ファーウェイ(Furwei)を叩いており、こうした規制措置が「空脅し」でないことを示している。なお、米中半導体抗争の詳細は、クリス・ミラー「半導体戦争」(千葉敏夫訳、ダイヤモンド社、2023年)を参照。