2023/11/14

早稲田大学オープンイノベーションフォーラム23 報告書

中央大学国際経営学部　中村潤研究室

鴨田　遥平

熊本県―早稲田大学共同企画・講演

**「半導体産業の未来」**

**半導体産業の成長と危機**

半導体は現代のデジタル社会を支える重要な基盤であり、需要が拡大し続けている産業の１つである。1995年のwindows95発売を皮切りに、2000年のITバブル、2018年のメモリバブル（ビックデータ時代の到来）などによって急成長を遂げており、この成長は今もなお続いている。現在では、半導体関連産業の市場規模が自動車産業とほとんど同じになっているほど半導体産業は拡大している（と講演では紹介されていたが、スライドのイラストにはパソコンなどが表示されており、自動車自体も半導体を利用していることからも、この比較には疑問が残る）。

しかし、日本の半導体産業は世界的に見ると衰退してきていると言える。1990年頃には半導体の世界シェアが50%であり圧倒的1位を誇っていた日本だが、今や世界シェアは10%ほどになっており、当時の輝きは失っている。半導体は全産業に影響を与えるだけでなく国の軍事競争力にも関わってくるため、これは経済成長だけでなく安全保障にも関わる大きな問題となっている。

自動車産業に関しても、半導体不足によって新車の納車遅れが深刻な問題となっている。しかし、そんな中でも中古車業界トップシェア（2022年9月時点）のビッグモーターの不祥事によって中古車市場がこれから下火になる可能性があることを考えると、新車の需要はこれからも十分存在することだろう。そこで、既存の部品のリサイクルと共に国内半導体産業への投資も必要不可欠となってくるだろう。

これらを踏まえて、これからの日本では、熊本県や北海道など半導体産業の拠点としてポテンシャルの高い地域へ積極的な投資・サポートを行い、企業同士でも競争力向上を目指していく必要があるのだ。

**熊本県の半導体産業について - 「新生シリコンアイランド九州」の実現**

熊本県は豊富な水資源や九州の中心という立地、充実した誘致政策などの強みを持っており、現在はそれらを活かして半導体集積による「新生シリコンアイランド九州」の実現に取り組んでいる。1960年代末から三菱電機の進出をきっかけに半導体産業の経済規模を大きくしてきた「シリコンアイランド九州」が、より一層九州全体で連携することで半導体集積の効果を高めようとしているのである。台湾の大手半導体製造企業「TSMC」の熊本への日本初進出や行政のサポートといった後押しもあり、熊本県は日本の半導体サプライチェーンを支え経済安全保障の一翼を担う存在になるための道を着実に歩んでいる。

しかし、熊本県は「新生シリコンアイランド九州」の実現に向けて土地不足という課題を抱えている。半導体製造工場を集積させるにあたって土地が不足しているのである。その解決策として挙げられていたのが、農地転用（農地を別の用途で使用）と農振除外（農用地区域の土地を農用地から除外）である。これらはいずれも公的な手続きが必要になるが、前者の方が容易に行える手段であるとされる。その理由について講演では詳しく説明はなかったが、農地を農地のまま別の用途で利用することは比較的ハードルが低く、農地を農地区域の枠組みから除外する場合には国策上手続きが困難であるためだと推測できる。

このように、熊本県では半導体産業集積を推進することで、課題を抱えながらも、日本の経済成長への貢献と安全保障の一翼を担うことを目指している。

**北海道の半導体産業について - 「Hokkaido Creates」の実現**

北海道には熊本県同様豊富な水資源が存在する。さらに、新生シリコンアイランド九州で課題となっていた土地も、北海道には十分残っていると言えるだろう。そんな北海道の千歳市に大規模な半導体工場を建設中であるのがRapidus株式会社である。Rapidus株式会社は2022年に日本の主要企業8社[[1]](#footnote-1)の支援のもと設立された、東京に本社を置く半導体メーカーである。支援企業はいずれも新しい技術（2nmの半導体）の使用者になり得る企業となっている。加えて、技術研究組合であるLSTC[[2]](#footnote-2)も設立しており、ビジネスとR&Dの両面でコミュニティを確立しながら半導体産業の成長を目指している。

また、Rapidusは半導体関連企業やIT企業、データセンター、研究機関などが集まる、苫小牧-千歳-札幌-石狩を結んだ「北海道バレー」の構築を目指している。さらなる展望としては、「NY CREATES」をモデルとした北海道半導体センターである「Hokkaido Creates」を創設し、北海道を日本の次世代製品の開発発信基地にすることも考えている。

**TSMC（熊本県）とRapidus（北海道）で製造する半導体の違い**

TSMCの半導体製造の日本拠点JASMでは、12/16nmと22/28nmの半導体の量産を来年から開始する予定である。これは日本で一番需要のあるサイズの半導体であり、日本のみならず世界の半導体不足へのアプローチを行い、日本の経済成長と安全保障を後押しする。

また、Rapidusが現在北海道千歳市に建設中である半導体製造工場では、世界初の2nmの半導体の量産化を目標としている。このサイズの半導体は日常的に使われるわけではないが、日本の未来の産業を支えるために必要不可欠な試みであるといえる。日本が半導体産業のトップの座に返り咲くために、Rapidus株式会社は2nmの半導体の開発・量産化を目指す。

これらより、TSMCの日本（熊本県）への進出は現在の日本の産業を支え、Rapidusの北海道への進出は未来の日本の産業を支える役割を担っていると言えるだろう。

**半導体製造と環境**

JASMとRapidusはどちらもサステナビリティや環境保護への意識を高く持っている。JASMはグリーンマニュファクチャリングによる環境との共生を掲げており、Rapidusは半導体製造にかかる電力を可能な限り再生可能エネルギーによるもので賄うことを宣言している。

しかし、これらはいずれも製造時点における環境配慮であり、その後のことは考慮されておらず、製造後の回収・リサイクルはサプライチェーンの後半で行われる必要があるだろう。そこで重要になってくるのが株式会社3Rのような廃棄時点における環境意識である。前述のように半導体産業を初めとした日本の製造業がより一層発展し、日本を含めた世界中で環境への意識・規制が強まっていくことは、株式会社3Rのようなサプライチェーンの循環を実現させることで環境問題に取り組む事業の重要性を高めていくこととなるだろう。そして、多様な企業が包括的に連携し循環型サプライチェーンを構築することによって初めて産業全体の環境保護が実現されると言えるだろう。

**「日本が世界に誇るトップ企業の社長によるパネルディスカッション」**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 登壇者 | 佐藤 恒治 | トヨタ自動車 代表取締役社長CEO |
| 品田 正弘 | パナソニック 代表取締役社長執行役員CEO |
| 十時 裕樹 | ソニーグループ 取締役 代表執行役社長COO, CFO |
| ファシリテーター | 秋池 玲子 | ボストン コンサルティング グループ 日本共同代表 |

**ディスカッションテーマ：AIについて**

**AIの現状と限界**

ビジネスの現場においてAIは、既に社内データを参照した対話型AIなどといった形で広く活用されている。そんな一見万能にも見えるAIについて、パナソニックCEOの品田氏は「入社3年目の自信過剰な若手」と表現している。これは、生成した内容が浅いにも関わらず、さも正しいことであるように発言する対話型AIの特徴を表している。また、トヨタ自動車CEOの佐藤氏は、AIには決定的に欠けているものがあると指摘する。それは「意外性」である。AIが生成するものは「それっぽいけど、何か違う」ものばかりであり、そこには意外性が欠けているという。理詰めの発想ではなく遊び心があるからこその車開発であると考える佐藤氏は、感情から来る意外性は現在のAIからは生まれないというところに限界があると指摘しているのだ。

そこで、現在のAIの活用方法として効果的とされるのが事務的作業や単純作業である。特に、人間が頭を使わないで行う単純作業はAIに任せるべきであり、その分人間はこれから未来のことを考えることに時間を使う必要があるのだ。

**AIの可能性**

人間ならではの感情や新規性に限界があると指摘されているAIだが、それすらカバーするほど成長する可能性があるとも指摘があった。トヨタ自動車CEOの佐藤氏は、車に対話型AIを導入した事例[[3]](#footnote-3)で、仕事帰りに話し相手になる際には感情を読み取り会話することは可能になっており、既に感情とAIの距離はそこまで高くないことを指摘していた。また、ソニーグループの十時氏は、ゲーム開発においてマシンラーニングのドライバーをレーシングシミュレーションゲームで学習させたところ、AIが人間ならではの「周回遅れの車は抜かしてはいけない」といったマナーも自然に学んでいったという。また、神経細胞の電気信号を読み取ることなども理論上は可能と指摘し、人間ならではの新規性や意外性とAIの間にある壁は、AIの成長によって限りなく小さくなる、最終的にはなくなる可能性すらあると考えることもできるという。

**人間が行う仕事の変化とこれから求められる技能**

これからAIによって単純業務が自動化されていくことにより、人間はより一層頭を使って考えることが求められていく。ボストンコンサルティンググループ日本共同代表の秋池様からの、「AIによって人間は暇になるか、忙しくなるか」という問いかけに対して、佐藤氏は、世間では仕事がなくなると騒がれておりAIの問題ばかり取り上げられるが、プラスに捉えると人間はAIによって創造力を高めるために時間を割けるようになるため、むしろ忙しくなると指摘している。これには他二名も同意しており、十時氏は人間の本質としてどこかが効率化されれば空いた時間に「他のこともやってみよう」という欲が自然と出てくるため、暇になることはないと主張する。また、品田氏も、AIが普及したとしても人間としては時間の使い方が変わるだけであり、むしろ同じ時間でも質の高い時間を過ごすことになるだろうと指摘していた。

そこで、これから我々人間が求められることは、過去を参照するAIとは反対に未来について考え続けることである。また、リーダーシップを持ち、人・企業のネットワークによって未来を共創していくことがこれからは重要となる。

**カーボンニュートラル社会研究教育センター（WCANS）設立記念**

**トップレベルPI教授による講演**

この講演では専門的な話が多く理解が追いつかない内容も多かったため、中でもサーキュラーエコノミーの実現に必要な基礎的な内容や、株式会社3Rの事業内容に直接関わるような内容を抜粋して報告する。

**カーボンニュートラル社会研究教育センターの取り組みと今後の展開 – 林 泰弘**

早稲田大学は、世界のSDGs達成に向けたカーボンニュートラルの実現を目指す、カーボンニュートラル社会研究教育センター（WCANS）を2022年に設立した。この機関では文理の枠を超えた総合知によって複合的な視点から世界の環境問題に取り組むことを目標としている。そのために、カーボンニュートラルの最先端研究をはじめ、多様な企業と連携することや学部・学科の枠組みを超えた人材教育と研究、キャンパスのカーボンニュートラル推進といった活動を行っている。

**カーボンニュートラル社会の実現に向けた文理融合研究教育への実践 – 下川 哲**

カーボンニュートラル社会の実現には、技術的な知見だけでなく社会科学的アプローチも必要不可欠であるとWCANS副所長/政治経済学部准教授の下川氏は指摘する。例えば、「肉の消費量を10%減らす必要がある」という課題があった際には、人間が受容可能な食生活の変化を考慮しなければならないのである。そこで必要となるのがバックキャスト的思考である。目標となるサステナブルな食肉消費量から逆算して考え、受容可能な食生活の変化を差し引いたギャップを可視化することで、その部分を技術で埋めていくことが求められるのだ。

現在の食生活

受容可能な

食生活の変化

バックキャストによる

サステナブルな食生活

技術の可能性

食生活などの人の価値観を変えることは非常に難しく時間がかかる。そこで、これからは世代別の対応行うために、社会の仕組み自体を変えていくことが求められる。その際には文理を融合した研究は必要不可欠となるだろう。

**サーキュラーエコノミーを支える分離技術 – 所 千晴**

WCANS副所長、創造理工学部教授の所氏は、サーキュラーエコノミーを突き詰めていくと太陽光パネルの生産やインフラ整備などによって資源（鉱物）が足りなくなると指摘している。そこで、日本社会において資源を循環させることの重要性が上昇しているのだ。しかし、資源を循環させるには相応のエネルギーが必要となるため、エネルギー自給率が低い日本にとっては未だ多くの課題が残る状況になっており、これからは資源循環と省エネルギーを両立させることを考えていかなければならない。

そこで重要となるのが分離技術とそれを前提推した製品設計である。分離を前提として考えられていないこれまでの製品では、リサイクルのために溶解といったエネルギーを多く消費してしまう方法が求められていた。しかし、加熱・薬剤を使わず、電気が流れるところだけ分離するなどといった易分解設計を想定した製品設計を事前に行うことによって、省エネルギーによる分離が実現されるのだ。

このように、リサイクルに伴ってかかるエネルギーを抑えるためには設計・製造段階から分解しやすいように考える必要があり、それによって日本のサーキュラーエコノミーの実現に近づくことができるだろう。

1. KIOXIA, SONY, SoftBank, DENSO, TOYOTA, NEC, NTT, MUFGの8社。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 最先端半導体技術センターの略。令和4年12月21日に設立された。 [↑](#footnote-ref-2)
3. Yahooニュース（2023/10/21）「トヨタ、生成ＡＩで車と対話」<https://news.yahoo.co.jp/articles/1ecb3199d3847864a6150ba8da1f6392cb055bb7> [↑](#footnote-ref-3)