

研究の視点

アジア地域における サプライチェーンについて

佐藤公俊、中島健一、堀口正之

1. はじめに

アジア地域の経済成長を背景に、多くの企業が生産拠点をアジアに展開し、集約化による効率化が進められてきた。また、2015年には東南アジア諸国連合（ASEAN）に加盟する10カ国によるASEAN経済共同体が発足し、国境の壁が取り払われた域内での大規模な単一市場においては、自動車産業をはじめとする生産分業等に伴うサプライチェーンの再構築が進められている。しかしながら、近年では、自然災害をはじめ、政府機関や民間企業を対象にしたサイバーテロ、国家としての戦略の変化など、企業はさまざまなリスクに直面している。例として、2011年の東日本大震災やタイの大洪水、最近では中国・天津の爆発事故などが発生した際に、多くの企業は自然災害リスクに対して十分な備えができていなかったために、深刻なサプライチェーンの混乱をもたらしている。これらの事例から、サプライチェーンの脆弱性が露呈し、生産拠点の分散化によるリスク管理が企業において強く意識されるようになってきている^[1]。アジア地域での生産活動の拡大は、我が国からアジア地域への中間財の輸出増加をもたらすことから貿易活動においても我が国の重要なテーマであるといえる。集約と分散のバランスを考えながら、各企業に潜んでいるリスクがもたらす損失を最小限に抑え、供給の寸断から迅速に回復できる機動性、柔軟性およびレジリエンスを備えたサプライチェーンマネジメントが求められているといえる^[2]（図1）。

本稿では、まずアジア太平洋地域におけるサプライチェーンを含め経営工学分野に関する研究を推進する組織について述べ、その一つであるAsia Pacific Industrial Engineering and Management Society（APIEMS）について紹介を行う。さらに、本年度台湾において開催されたAPIEMS2016会議において取り上げられたテーマに関する概要を示し、今後重要視される項目についての検討を行う。

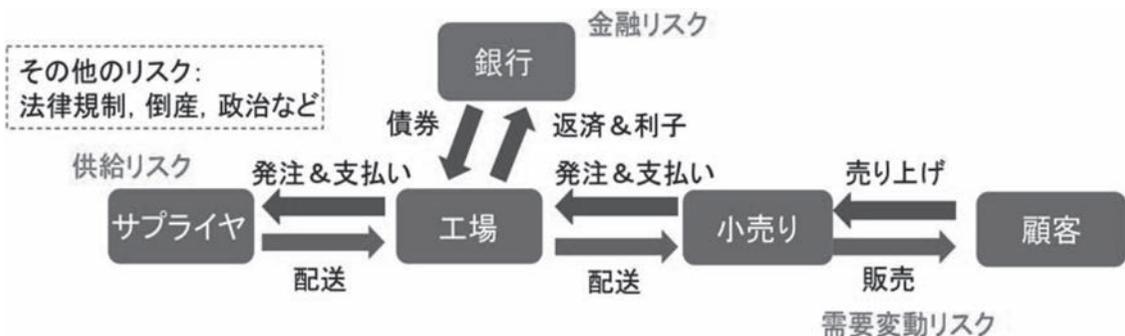


図1 サプライチェーンと種々のリスク

2. アジア地域におけるサプライチェーン分野の研究組織

2.1 APIEMS の成立と活動

APIEMS は、1998 年社団法人（現 公益社団法人）日本経営工学会（Japan Industrial Management Association: JIMA）が中心となって開催した、日中国際ワークショップ、及び日韓国際ワークショップの二つの流れが基礎となり、アジア地域における経営工学課題を検討する場として発展してきた。なお、公益社団法人日本経営工学会は、昭和 25 年に日本工業経営学会として創設され、昭和 49 年に現在の日本経営工学会に名称変更及び法人認可を受け、平成 23 年に公益社団法人の認可を受けている。歴代会長にはトヨタ生産方式を実践の場において確立したトヨタ自動車元副社長の 大野耐一氏も名を連ね、実務家と研究者が交流を行い、サプライチェーンをはじめとする多くの経営課題を解決するための場として存在している。

近年では、各国において経営工学組織が設立されているが、国際的な視点からの問題解決を目指し、上述の 2 つのワークショップを統合して 1999 年に金沢において開催された会議より APIEMS がアジア太平洋地域の経営工学分野における学術組織として確立された。その後、毎年 1 回、経営工学・企業マネジメント等をテーマとしてアジア太平洋地域において開催されており、現在では Australia, China, Hong Kong, Indonesia, Japan, Malaysia, Philippines, South Korea, Taiwan, Vietnam and Thailand 等この地域における多くの研究者、実務家が集う会議となっている（表 1）。

現在、APIEMS 会長は、National Taiwan University of Science and Technology (Taiwan Tech.) Distinguished Professor の Bernard C. Jiang 氏であるが、組織立ち上げの当時より、JIMA が深く関わってきたため、現在、総勢約 60 名の APIEMS 理事のうち JIMA 理事を含め日本から 11 名が選出されている。また、公式の学術雑誌としては、Industrial Engineering and Management Systems (IEMS) 誌が発行されており、サプライチェーンマネジメントを含めこの分野における様々な理論と応用に関する成果がまとめられている。

2.2 関連分野の研究組織について

なお、経営工学分野においては APIEMS とは別に、経営工学国際連合 (IFPR: International Foundation for Production Research) が主催する第 1 回の経営工学国際会議が 1971 年にイギリス Birmingham において開催されており、2017 年 7 月には第 25 回会議がポーランドで開催される予定である。参考までにこれまで日本においては JIMA が中心となって、1997 年に東京、1997 年に大阪で 2 回開催している^[3]。

IFPR は欧州、アジア、米国の 3 地域におけるエリア運営体制をとっており、アジア地域においては IFPR-APR (Asia Pacific region) 理事会が設置されている。本年度は、昨年 12 月に開催され台湾 (3 名)、日本 (5 名)、タイ (1 名)、中国 (1 名) の出席理事により、第 25 回 ICPR におけるオーガナイズドセッション Manufacturing in Asia Pacific Region が企画され、今後の準備が進められることとなった。

また、この他にも IE (Industrial Engineering) や OR (Operations Research) に関わる会議もいくつか存在し、例えば、中国・北京にて開催された国際会議 (ICMOR 2016, International Conference on Management and Operations Research) では、産業における意思決定の諸問題に対して、それぞれの研究者の専門分野からの解決のアプローチによる発表・議論がされている。この会議では、経済・経営および理工系に幅広くわたる具体的分析と理論研究に取り組む研究者がアジア各国から集い、オーストラリア、デンマーク、アメリカ、スペインの著名な研究者らを基調講演者として迎え、関連テーマを議論する場となっている。サプライチェーンをはじめ、生産管理工程にも応用されるマルコフ決定モデルの数学理論としての基礎研究等についての議論も行われ、不確実性理論の研究が中国国内で活発に取り組まれていることがわかる。

表1：APIEMS 開催地^[4]

1999: 2nd APIEMS	Kanazawa	Japan
2000: 3rd APIEMS	Hong Kong	China
2002: 4th APIEMS	Taipei	Taiwan
2004: 5th APIEMS	Gold Coast	Australia
2005: 6th APIEMS	Manila	Philippines
2006: 7th APIEMS	Bangkok	Thailand
2007: 8th APIEMS	Kaohsiung	Taiwan
2008: 9th APIEMS	Bali	Indonesia
2009: 10th APIEMS	Kitakyushu	Japan
2010: 11th APIEMS	Malacca	Malaysia
2011: 12th APIEMS	Beijing	China
2012: 13th APIEMS	Phuket	Thailand
2013: 14th APIEMS	Cebu	Philippines
2014: 15th APIEMS	Jeju	Korea
2015: 16th APIEMS	Ho Chi Minh City	Vietnam
2016: 17th APIEMS	Taipei	Taiwan

3. APIEMS 2016 会議

本年度は2016年12月7日（水）から10日（土）の4日間にわたり、The 17th Asia Pacific Industrial En-



図2 APIEMS 会長挨拶

gineering and Management Systems conference (APIEMS 2016) が台北(台湾)の Howard Hotel で開催された。本大会は 17 回目の開催となり、The 3rd East Asia Workshop on Industrial Engineering (EAWIE 2016) と 2016 Chinese Institute of Industrial Engineers Annual Conference との共同開催であった。投稿された論文数 525 本のうち、390 本が採択され、3 日間で 74 セッションが開かれた (図 2)。

大会初日 (12/8) では、2 件の Keynote Speech が行われた。講演 1 として、Chi-Ming Chang 氏 (Ardentec Corporation) から「Trend of Semiconductor Industry and IEM Opportunities」というタイトルで講演が行われた。半導体産業におけるエコシステムおよび Ardentec 社の概要が詳細された後、アジア各国における半導体サプライチェーンの動向が示された。具体的な内容を以下に述べる。

トランプ政権誕生による潜在的なリスクを考慮しても、今後も引き続き半導体産業の成長と動向の中心はアジアにあるといえる。まず、日本、中国、韓国における半導体産業の現状をそれぞれ述べる。

韓国は過去 10 年の間に、世界で最も強力な半導体製造業者であったが、近年は、中国政府による国内での半導体産業強化策の影響により韓国の立場は危ぶまれている。

日本の家電市場は半導体業界にとって最大の市場であった。しかし、日本はスマートフォン市場の動向を把握できなかったため、国内における半導体の垂直型デバイスメーカー (IDM: Integrated Device Manufacturer) は倒産や合併を余儀なくされた。一方で、2016 年 7 月のソフトバンクグループによる英国の半導体設計大手 ARM の買収は日本の半導体業界にとって新たな時代を迎えたと予想される。このため、日本の機器および原材料供給業者は引き続き半導体産業を牽引していくと考えられる。

中国は現在、世界最大の半導体市場である。中国政府が 2015 年 5 月に発表した「中国製造 2025 (Made-in-China 2025)」は半導体デバイスの自給自足を長期目標とする計画であり、今後、世界の半導体産業に対して影響を与えると予想される。また、シンガポールやマレーシア、インド、ベトナムにおいても半導体産業は好調であり (表 2)、こうした状況を踏まえ、半導体業界は東南アジア経済の持続的な成長の原動力になる可能性を秘めているといえる。

表 2 東南アジア各国の半導体産業における状況^[5]

国名	現状
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> • アジアの多様な地域へのアクセスを可能とする物流網と情報網を備えた世界有数の国内企業が存在 • アジアにおけるサプライチェーンの主要ハブ • 世界銀行は、2014 年の物流業績指数に基づき、アジア圏における物流ハブの中で第 1 位にランク付けしている
マレーシア	<ul style="list-style-type: none"> • 世界最大の半導体企業 10 社のうち 6 社が現地法人を設立 • 半導体組み立ておよびテスト事業の世界的な地位を占める • 世界の設備容量の 12% 以上を占める • 半導体業界はマレーシアの電気・電子 (E&E) 輸出において 40% 以上を占める最大の業界である
インド	<ul style="list-style-type: none"> • インドの半導体業界は 2013 年～2020 年にかけて CAGR (年平均成長率) 26.72% の成長が見込まれている • 特に、インドの半導体デザイン市場は、2015 年～2020 年にかけて 29.4% の CAGR 増加が見込まれている
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> • ベトナムの半導体産業は 2014 年～2019 年に CAGR14.3% の成長が見込まれ、勢いが増している

続いて講演 2 として、Takashi Oyabu 氏 (Kokusai Business Gakuin College) から「Health Care by Walking in an Aging Society and Encouragement for Tourism」というタイトルで講演が行われた。ここでは、

ICT 機器を用いてイノベーションを起こすことで、地方のコミュニティを活性化し、健康長寿をキーワードとした体験型の観光を促進することでインバンドに取り組むことを目的とした事例が述べられた。また、大会3日目(12/10)にも Keynote Speech が行われ、Fugee Tsung 氏 (Hong Kong University of Science & Technology) から「Industrial Engineering Faces the Challenges of Big Data, Little Data, and Design Thinking」というタイトルで講演があった。ここでは、ビッグデータの統計的プロセス制御やビッグデータを用いた設備管理・保全のためのモデリングに関わる課題の紹介や3D プリントによる小ロット生産の現状と課題について述べられた。近年脚光を浴びている IoT (Internet of Things) に関わる内容であり、今後のサプライチェーン構築・運営上も重要なテーマであるといえる。

その他に、Student paper competition の他、始めて Best practice paper competition が設けられ、それぞれについて6本(計12本)の論文が表彰された。

来年度は2017年12月3日(日)から6日(水)の日程で、インドネシア(ジョグジャカルタ)の Hyatt Regency Yogyakarta にて開催の予定となっており、アジア地域からの新たな研究成果の報告と意見交換が期待される。

4. おわりに

本稿では、まずアジア太平洋地域におけるサプライチェーンの構築・運営を含め、経営工学分野に關しての研究を推進する組織・会議を紹介し、その一つである Asia Pacific Industrial Engineering and Management Society (APIEMS) に関する沿革および関連する組織の現状について説明を行った。さらに昨年、台湾において開催された APIEMS2016 会議において議論されたアジアにおけるサプライチェーンに関する現状の概要を示し、この分野の研究において注目すべきいくつかの項目について示した。今後はさらに現場における現状把握を進め、より一般的モデルの提案とその最適化への取り組みが期待される。

参考文献

- [1] 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 (2011)「ものづくり白書」、ぎょうせい
- [2] 経済産業省・厚生労働省・文部科学省 (2015)「ものづくり白書」、ぎょうせい
- [3] International Foundation for Production Research (IFPR). <http://www.ifpr-icpr.net> (アクセス日: 2017年2月14日)
- [4] Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS), <http://apiems2016.conf.tw/site/page.aspx?pid=101&sid=1087&lang=en> (アクセス日: 2017年2月14日).
- [5] Chang, C. (2016) Trend of Semiconductor Industry and IEM Opportunities, Presentation slides in Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS), <http://apiems2016.conf.tw/site/userdata/1087/Keynotes/Trend%20of%20Semiconductor.pdf>

佐藤 公俊 (さとう きみとし 神奈川大学工学部特別助教)
中島 健一 (なかしま けんいち 神奈川大学工学部教授)
堀口 正之 (ほりぐち まさゆき 神奈川大学理学部教授)