

Discussion Paper Series, No.17
Research Center for Innovation Management,
Ritsumeikan University

【 期 間 限 定 掲 載 】

ものづくり立国日本の再興と現下の課題 ー東日本大震災の対応に見る自動車産業の SCM と TPS の考察ー

立命館大学経営学部 助教
佐伯 靖雄

2011 年 7 月



立命館大学イノベーション・マネジメント研究センター
Research Center for Innovation Management, Ritsumeikan Univ.

〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1 丁目 1-1
1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan
<http://www.ritsumei.ac.jp/acd/re/ssrc/innovation/dp/index.htm>

- ※ 本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は著者によるものであり、立命館大学イノベーション・マネジメント研究センターの見解を示すものではない。
- ※ 引用・複写の際には著者の了解を得ること。

※本稿は2011年9月発刊予定の『立命館経営学』第50巻第2・3合併号掲載予定の
同タイトル論文の先行発表版である。(同紀要発刊までの期間限定掲載)

ものづくり立国日本の再興と現下の課題
ー東日本大震災の対応に見る自動車産業のSCMとTPSの考察ー

佐伯 靖雄

目次

はじめに

1. 東日本大震災の爪痕

- (1) マクロ経済への影響
- (2) 被災地メーカーの状況
- (3) 自動車産業における生産活動の停止とサプライ・チェーンの分断

2. 自動車産業主要メーカーの対応と財務への影響

- (1) トヨタの行動と財務
- (2) デンソーの行動と財務
- (3) ルネサスエレクトロニクスの行動と財務

3. 過去の危機対応に見る自動車産業の生産システムのフレキシビリティ

- (1) アイシン精機工場火災の事例
- (2) 新潟中越沖地震の事例
- (3) 日産・日立の部品供給遅れの事例

4. 考察：SCMとTPSが有効に機能するために

- (1) 諸事例が示唆するインプリケーション
- (2) わが国自動車産業が直面する課題

おわりに

はじめに

2011年3月11日に発生したマグニチュード9.0の大地震は、東北・関東地方を中心に東日本の広範な地域に多大なる被害をもたらした¹。この地震の規模は、日本国内観測史上最大であるとされる。東北大震災による死者・行方不明者は2万人を超え、1995年の阪神・淡路大震災の被害を大きく上回る未曾有の大惨事となった²。人的被害に加え、地震及び津波の襲来による家屋等の倒壊といった物理的災害は、東北地方太平洋岸地域の生活基盤や経済機構を完全に麻痺させた。さらには、津波による二次被害としての福島第一原子力発電所の破壊、周辺地域への放射能汚染と現在も多くの問題を抱えたままである。

震災の影響は、ただちに全国（そして世界）へと波及した。東北地方や関東地方に集積する製

¹ 当該地震における最大震度は、宮城県栗原市で計測された震度7とされている。

² 本稿執筆時点（2011年6月末）でも、なお1万人以上の行方が判明していない。

造業の生産拠点が機能不全に陥ったこと、東日本の広域で物流機能が停止したことにより、サプライ・チェーンが分断され、これら地域から部品や原材料、あるいは完成品を調達していた全国の製造業の生産に影響が出始めたのである。周知の通り、とりわけ自動車産業は、産業そのものの裾野が広く、長大かつ複雑なサプライ・チェーンを構築しているため、被災地域から遠く離れた中部地方や九州地方の完成車工場が次々と稼働停止となった。

各地の工場が停まったことを受け、各種報道ではトヨタ生産システム（とその部品供給網）の欠点や限界を指摘する趣旨の論陣を張る場面が多々見られた。同様の議論は、本研究が後段で説明するように、過去の震災等の非常事態発生時にも幾度となく繰り返されてきたことである。しかしながら、このような指摘は正確ではない。自動車産業において、とりわけ著名なトヨタ生産システム（以下、TPS）やそれを支える部品供給機構であるサプライヤー・システムは、これまでの危機対応がそうであったように、今回もまた見事にフレキシビリティを発揮し、問題点の多くを速やかに解決していったのである。事実、震災から1ヶ月、2ヶ月が経過するにつれ、自動車産業は限定的ながらも生産活動を再開するようになり、しかもそのスピードは震災直後の悲観的な予測を遙かに上回るものであった。

本研究の目的は、ものづくりの中でも主に自動車産業を取り上げ、同産業における以上のような震災からの復興プロセスを、部品・原材料等のサプライ・チェーン・マネジメント（以下、SCM）とTPSの視点から分析し、そのフレキシビリティがどのように作用したのかを検証することにある。サプライ・チェーンの各段階を見ていくために、本研究では、とりわけ完成車メーカーのトヨタ自動車、一次サプライヤーのデンソー、そして二次サプライヤーで今回の震災で多大な被害を受けたルネサスエレクトロニクスの動向を中心に上げる³。ただし、過去の様々な非常事態の時とは異なり、今日の経済社会はグローバル化が進んでおり、復興の方向性如何によっては、ものづくり大国日本の地位を揺るがしかねない懸念を抱えていることも明らかになった。したがって、本研究では単純にTPSへの讃辞を連ねるだけではなく、今後も日本がものづくり大国として持続的に発展していくための課題とそれへの方策についても言及していく必要がある。

1. 東日本大震災の爪痕

(1) マクロ経済への影響

まず今回の震災がもたらす経済的損失の規模についてである。震災の影響が明らかになるにつれ、その経済面での打撃が深刻視されるようになった。2011年6月24日に発表された内閣府の推計によると、震災及び津波で損壊した道路、住宅、農地等の直接的な被害額は16.9兆円とされ

³ トヨタとデンソーとは、それぞれわが国における完成車メーカーと一次サプライヤーのトップ企業である。また、ルネサスエレクトロニクスは、取引関係上は二次サプライヤーに該当し、かつ車載用半導体の中でもマイコン分野のトップ・サプライヤーであり、かつ東日本大震災における部品供給の問題で最も大きく取り上げられた企業である。これら取引階層の各トップメーカーの事例を分析することで、わが国のSCMにおける長所と短所とを明瞭に見出すことができるはずである。

る。また、世界銀行の暫定報告では 1,220 億ドルから 2,350 億ドルとされ、アメリカの民間シンクタンクの試算は更にそれを上回る 3,000 億ドルとも言われている。

また、2011 年 5 月 19 日の内閣府発表によれば、2011 年 1 月～3 月期の実質 GDP 速報値は、前年同期比で 0.9%減、年率換算では 3.7%減とされている⁴。震災により消費者の購買心理が悪化したことにより、自動車等の耐久消費財の消費が不調になったのが大きい。また、被災した地域の企業活動が停滞したため、設備投資も大きく下げた。他にも、経済産業省の同日発表によれば、3 月の製造工業稼働率指数（2005 年を 100 とし、季節調整済み）は前月比 21.5%減の 73.6 ポイントであった⁵。とりわけ、サプライ・チェーンが分断された自動車等の輸送機械工業で 53.6%、半導体製造装置を含む一般機械工業が 11.5%、そして電子部品・デバイスが 7%の落ち込みとなった。

このような経済活動への大規模な打撃は、企業の倒産件数にも影響している。帝国データバンクの発表によれば、震災関連の倒産は、5 月末時点で 131 社に達しており、同期間における件数としては阪神淡路大震災の約 2.5 倍に達したとされる⁶。倒産に追い込まれた理由としては、直接的な被災よりも、取引先の被災による取引の停止という間接的な理由の方が圧倒的に多く、それは 8 割にも及ぶ。

図 1. 東日本大震災前後の日経平均株（NIKKEI 225）の推移



出所) SBIFinance の日経平均株価推移より引用。http://sbif.jp/

また図 1 に示したように、震災直後から株価は下落し始め、震災後の週明け 3 月 15 日には一時 8,000 円割れまで暴落した。これは、被災地の物流・生産活動が停止し、その影響でサプライ・チェーンが分断されたことによる国内各地の工場稼働停止を投資家が嫌忌したことによる。その後、製造業の急速な復旧が伝えられるにつれて株価は徐々に回復していくが、震災前が 10,000 円を超えていたのに対し、震災後は 3 ヶ月近く経っても 9,500 円前後を行き来する水準に留まっている。

この間、自動車産業の主要メーカーの株価も例外なく下がった。図 2 は、本研究が取り上げる

⁴ 日本経済新聞夕刊 2011 年 5 月 19 日, p.1 参照。

⁵ 日本経済新聞朝刊 2011 年 5 月 20 日, p.5 参照。

⁶ 日本経済新聞朝刊 2011 年 6 月 2 日, p.4 参照。

トヨタ自動車、デンソー、ルネサスエレクトロニクス（以下、ルネサス）の株価の推移である。震災直後から3月15日にかけて、各社ともに大きく株価が下がっている。とりわけ被害が深刻だったルネサスエレクトロニクス（以下、ルネサス）の下落幅は大きく、震災を境に30%近くの下落となった。他方で、トヨタ自動車は約15%、デンソーが約10%の下落率となっており、同じ自動車産業であってもかなりの差がついた⁷。

図2. トヨタ自動車、デンソー、ルネサスエレクトロニクスの株価推移



出所) 企業情報データベース eol の株価情報比較より引用。

注) 証券コード 7203 はトヨタ自動車, 6902 はデンソー, 6723 はルネサスエレクトロニクスをそれぞれ示している。

(2) 被災地メーカーの状況

続いて、直接的被害を受けた現地のメーカーの状況についてである。表1は、『日経ものづくり』2011年5月号に掲載された、東日本に工場を置く主な部品・材料メーカーの被害状況をまとめたものである。この調査は震災直後の3月13日から15日（一部19日）に行われたものであるため、企業によってはその後情報が改められている場合もある。

同表の「製造部品」欄を見ると、半導体や電子デバイス関連のメーカーが多いことが分かる。地震と津波による直接的な被害は、東北地方から関東地方の太平洋側にかけて広範であり、今回の東日本大震災の規模の大きさを物語っている。また、「原材料調達への影響」欄には空欄も目立ち、被災から数日以内には被害状況の確認すら着手できなかった工場が多数あったことが推測できる。また、この時点から既に多くのメーカーから原材料調達への懸念が出ていることも注目すべきである。

⁷ 自動車産業のサプライ・チェーン上にあり、かつ程度の差こそあれいずれも直接・間接双方の被害があったこれら3社の株価下落率にここまで大きな差異が見られるのは、メディアへの露出頻度も影響していると考えられる。ルネサスエレクトロニクスは那珂工場の壊滅的被害が連日報じられたこと、トヨタは完成車メーカーとしてもと注目度が高く、かつ国内外の生産拠点を停止が大きく報じられたことが大きな要因であろう。それに対してデンソーは、子会社の工場被災やマイコン等の調達不足による生産停止は同様にあったものの、殆ど報道で取り上げられることはなかった。

表1. 主な部品・材料メーカーの震災の影響 (50音順)

メーカー	工場	所在地	製造設備の被害状況	復旧の見通し	製造部品	原材料調達への影響
アルプス電気	長岡工場	新潟県長岡市	被害なし	通常通り	タッチパネル、センサ	視認路では在庫あり
	古川工場	宮城県大崎市	位置ズレ、転倒あり	3月22～28日にかけて部材生産再開、その後、4月7日の地震で一時的停止したが、4月11日から通常通り	センサ、エンコーダ、車載電装機器	
	浦谷工場	宮城県			スイッチ、エンコーダ、可変抵抗器	
	北原工場	遠田郡涌谷町			金型	
	角田工場	宮城県角田市			タフスイッチ、高周波部品、光通信デバイス	
	開発センター	宮城県仙台市	大きな被害なし	3月22日から通常通り		
	小名浜工場	福島県いわき市	位置ズレ、転倒あり	3月28日に生産再開、その後、4月7日の地震で一時的停止したが、4月11日から通常通り	インフラデバイス、プリンタ	
	平工場	福島県いわき市			インフラデバイス	
磐城無線研究所	福島工場	福島県双葉郡柏葉町	被害なし	東京電力福島第一原子力発電所による避難指示区域に指定されたため、作業停止。ただし、設備は別会社に移設しており、5月半ばから本格稼働の見込み	ハイブリッドIC	影響なし
	ニイガタワイキ	新潟県新潟市	被害なし	通常通り	巻き線抵抗器	
ウエノ	山形工場	山形県鶴岡市	被害なし	通常通り	コイル	影響あり、具体的には明らかにせず
	富山事業所	富山県富山市	被害なし	通常通り	タッチパネル、コネクタなど	
S&DK	ひたち事業所	茨城県日立市	インフラによる影響はあったが、地震による直接的被害はなし	復旧済み	コネクタ、通信モジュールなど	影響あり、具体的には明らかにせず
エムデン無線工業 エレバム	本社工場	神奈川県横浜市中区	被害なし	通常通り	コネクタ、端子台など	
	東北エレバム	福島県若狭町	被害なし	通常通り	冷却機、センサ、インバータ	電子調速機に不具合発生
エプソン	エプソンヨコハマ工場	福島県南相馬市	一部被害あり	東京電力福島第一原子力発電所による避難指示区域に指定されたため、稼働停止	水晶デバイス	一部調速機に不具合発生、生産に影響する可能性があるが、代替部品の調達や技術的な対策対応で最小限にとどめる
	エプソンアトミック	香川県高松市	約1mの津波の被害あり	復旧済み。ただし、金属粉末は4月末頃に生産再開	金属粉末、金属射出成形部品、人工水晶	
	秋田エプソン	秋田県湯沢市	軽微	復旧済み	プリンタ部品、水晶デバイス、超精密部品	
	秋田事業所、東北エプソン	山形県酒田市	被害なし	4月7日の地震による停電で生産停止、4月11日から生産再開	インクジェットプリンタ部品、半導体	
沖ブリック サーキット		新潟県上越市	被害なし	通常通り	プリント基板	コア材に影響あり
岡谷電機産業	東北オカヤ岩手工場	岩手県一関市	被害なし	通常通り	コンデンサ	視認路では影響なし
	埼玉工場	埼玉県行田市			サージ対策部品	
	東北オカヤ福島工場	福島県安達郡大玉村			ノイズフィルタ、サージアブソーバ	
京セラエレクトロニクス		長野県岡谷市	被害なし	通常通り	コネクタ	影響なし
		富山県富山市	被害なし	通常通り	スイッチング電源など	
サトー パーツ	関東工場	埼玉県春日部市	被害なし	通常通り	ヒューズホルダ、端子台、表示灯など	金属部品と樹脂成形材料に影響あり
サンケン電気	新潟サトー パーツ	新潟県長岡市	被害なし	通常通り	パワー半導体(前工程)	視認路では影響なし。今後はウエハーLEDと部品に懸念
	山形サンケン	山形県東根市	4月7日の地震で一部被害あり	4月11日の週には復旧予定	パワー半導体(前工程)	
	福島サンケン	福島県二本松市	被害なし	通常通り	LED	
	東京サンケン	茨城県神栖町	被害なし	通常通り	パワー半導体(後工程)	
三洋半導体	三洋半導体製造新潟工場	新潟県小千谷市	被害なし	通常通り	IC、LSI(前工程)	IC、LSI(前工程)
	三洋半導体製造岐阜工場	岐阜県岐阜市			IC、LSI(前工程)	
	三洋半導体製造岐阜工場	岐阜県岐阜市			IC、LSI(前工程)	
	三洋半導体製造岐阜工場	岐阜県岐阜市			IC、LSI(後工程)	
信越化学工業	信越半導体白河工場	福島県西白河郡西郷村	被害あり	4月末までに製造工程の一部の設備を動かすのが目安で、全体の復旧時期はまだ不透明	ウエハー	4月末までは影響なし、電力の供給に不安
	信越半導体白河工場	福島県西白河郡西郷村	被害あり	4月末までに製造工程の一部の設備を動かすのが目安で、全体の復旧時期はまだ不透明	ウエハー	4月末までは影響なし、電力の供給に不安
新電元工業	秋田新電元	秋田県由利本荘市	被害なし	通常通り、電力に制限あり	ダイオード、サイリスタ、MOSFET、ハイブリッドIC、ダイオードチップ、サイリスタチップ(前工程)	影響なし
	秋田新電元	秋田県由利本荘市			ダイオード、サイリスタ、MOSFET、ハイブリッドIC、ダイオードチップ、サイリスタチップ(後工程)	
	大宮工場	埼玉県大宮市			モータードライバIC、MOSFET、トランジスタ、高速ダイオード、サイリスタ	
	東根新電元	山形県東根市			モータードライバIC、MOSFET、トランジスタ、高速ダイオード、サイリスタ	
新日本製鐵	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
新日鉄住金ステンレス	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
スタンレー電気	山形工場	山形県鶴岡市	被害なし	通常通り	LED、7セグメントディスプレイ	影響あり、具体的には明らかにせず
	スタンレー	宮城県大崎市	被害なし	通常通り	液晶用バックライトユニット、光電機器	
	スタンレー	宮城県大崎市	被害なし	通常通り	液晶用バックライトユニット、光電機器	
	スタンレー	宮城県大崎市	被害なし	通常通り	液晶用バックライトユニット、光電機器	
住友金属工業	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
	釜石製鉄所	岩手県釜石市	構内の一部が冠水	4月13日に生産再開。ただし、鉄材の本格的な生産体制の構築はこれから	棒鋼、バーンコイル、特殊鋼材、普通鋼材、鋳物用鋼材	輸送など調達方法を調整中(代替などで)
SEMITEC (旧石炭電子)	千葉工場	千葉県千葉市	被害なし	計画停電がないため、現在は通常通り	温度センサ用チップ、温度センサ	視認路では在庫あり、今後については調整中
	千葉事業所	千葉県千葉市	被害なし	計画停電がないため、現在は通常通り	温度センサ用チップ、温度センサ	視認路では在庫あり、今後については調整中
タッチテック	小名浜工場	福島県小名浜市	被害なし	通常通り	タッチパネル、メンブレンスイッチ	一部調速機に不具合発生
	小名浜工場	福島県小名浜市	被害なし	通常通り	タッチパネル、メンブレンスイッチ	一部調速機に不具合発生
タムラ製作所	荏原電子工業	宮城県栗原市	一部被害あり	4月13日から生産再開したが、4月7日の地震で生産停止。その後、4月11日から通常通り	トランス、国内向け特許品	マザー工場の位置付けで、大部分は中国で生産しているため影響なし
	会津タムラ製作所	福島県大沼郡会津美里町	大きな被害なし	3月18日から通常通り	電源機器、アダプタ	視認路では在庫あり、今後、一部の電子部品(コンデンサや化学材料など)で調達難を懸念、詳細は確認中
	坂戸事業所	埼玉県坂戸市	被害なし	計画停電の影響で生産停止。その後、自家発電機を導入して4月4日から生産再開	圧電セラミックス	確認中
	坂戸事業所	埼玉県坂戸市	被害なし	計画停電の影響で生産停止。その後、自家発電機を導入して4月4日から生産再開	圧電セラミックス	確認中
TDK	TDKマイクロデバイス	茨城県北茨城市	一部被害あり	4月8日に稼働率約50%で生産再開、5月初旬をメドに100%にする予定	有機EL	視認路では在庫あり、一部不足により生産に影響を与える可能性あり
	TDKマイクロデバイス	茨城県北茨城市	一部被害あり	4月8日に稼働率約50%で生産再開、5月初旬をメドに100%にする予定	有機EL	視認路では在庫あり、一部不足により生産に影響を与える可能性あり
東海カーボン	石巻工場	宮城県石巻市	設備の被害状況の詳細はまだ把握できていない	操業停止、生産再開の見通しなし	タイヤ用補強剤(カーボンブラック)	影響なし
	石巻工場	宮城県石巻市	設備の被害状況の詳細はまだ把握できていない	操業停止、生産再開の見通しなし	タイヤ用補強剤(カーボンブラック)	影響なし
東芝	岩手東芝エレクトロニクス	岩手県北上市	一分位置ズレあり	4月18日の週から生産開始	MOSFET、IC	生産を開始してみないと分からないが、視認路では影響なし
	東芝コンポーネンツ	千葉県千葉市	全装置停止、排気ダクトの一部被害あり	3月28日から一部生産開始	半導体素子	影響なし
	東芝コンポーネンツ	千葉県千葉市	全装置停止、排気ダクトの一部被害あり	3月28日から一部生産開始	半導体素子	影響なし
	東芝コンポーネンツ	千葉県千葉市	全装置停止、排気ダクトの一部被害あり	3月28日から一部生産開始	半導体素子	影響なし
東芝ライテック	鹿沼工場	栃木県鹿沼市	位置ズレ、配管の漏れあり	3月21日から通常通り	蛍光灯	視認路では在庫あり
	長井工場	山形県長井市	位置ズレ、配管の漏れあり	3月21日から通常通り	特殊電球、LED電球	
東芝ライテック	横須賀工場	神奈川県横須賀市	被害なし	通常通り	照明部品	影響なし
	横須賀工場	神奈川県横須賀市	被害なし	通常通り	照明部品	影響なし

東和化成	巨理工場	富城県 巨理郡巨野町	冠水	復旧の見通しなし	梱包用紙など	
DOWA ホールディングス	秋田製錬	秋田県秋田市	大きな被害なし	通常通り	亜鉛製錬、硫酸	影響なし
ニチコン	ニチコン岩手 大町工場 穂高工場	岩手県岩手郡岩手町 長野県大町市 長野県安曇野市	被害なし	通常通り	アルミ電解コンデンサ アルミ電解コンデンサ用電解液	多少影響あり
日本 圧着端子製造	国内S工場		被害なし	通常通り	圧着端子、コネクタなど	
日本開閉器工業	いわき工場 横浜工場	福島県いわき市 神奈川県横浜市中区	被害なし	通常通り	タッチパネル、スイッチ	現段階では在庫あり。今後、影響が出る可能性はある
日本ケミコン	ケミコン富山 ケミコン岩手	富山県 富山県西白河郡矢吹町 岩手県北上市	被害あり 非常に軽度の被害あり	復旧済み。ただし、フル稼働ではない	アルミ電解コンデンサ	一部部品や原材料などに調達難の懸念あり
日本 航空電子工業	弘前航空電子 山形航空電子	青森県弘前市 山形県新庄市	被害なし	停電により生産停止。3月15日から生産再開 3月15日より生産再開	コネクタ、スイッチなど	
日本精工	福島工場 埼玉工場	福島県 東白河郡棚田町 埼玉県羽生市	位置スレあり	復旧済み	産業機械用軸受(玉軸受、球面ころ軸受)、自動車用軸受 自動車関連部品(円すいころ軸受、無段変速機(CVT)など)	直接の取引先は影響がないことを確認済みだが、2次以降の取引先は確認中
日本電産コパル	一関工場 郡山工場	岩手県一関市 福島県郡山市	一部被害あり	復旧済み	精密小型モータなど レンズユニット、精密小型モータ	9割が海外生産のため、大きな影響なし
日本電産 コパル電子	田尻事業所 佐野事業所	富山県大町市 栃木県佐野市	3月11日の地震により一部損傷。4月7日の地震で設備の横スレや転倒あり 被害なし	4月11日から部品付きで生産再開 通常通り	可変抵抗器の部品など 精密小型モータ、圧力センサー、ステッピングモータ	
日本 ブレーキ工業	浪江日本ブレーキ	福島県 双葉郡浪江町	震災直後に点検した際は、外観上、倒壊などの被害なし	現在も避難指示区域のため、見通し立たず	ブレーキパッド	
日立 原町電子工業	原町第一、原町第二工場	福島県南相馬市	被害なし	屋内退避区域のための作業停止。4月中に一部生産再開に向けて準備中	自動車や鉄道向けダイオード、IGBT	
ヒロセ電機	東北ヒロセ電機 宮古工場 一関ヒロセ電機 一関工場 郡山ヒロセ電機 郡山工場	岩手県宮古市 岩手県一関市 福島県郡山市	被害なし 4月7日の地震で一部被害あり 大きな被害なし	4月9日より作業再開 4月10日より作業再開 通常通り	多極コネクタ 多極コネクタ、同軸コネクタ 多極コネクタ	現段階では影響なし
フジノク	田尻工場	富山県 遠田郡田尻町	設備の転倒、位置スレあり	通常通り	スイッチ	
富士通 インテグレート マイクロテクノロジー	宮城工場 本社工場	富山県 富山県新井町 富山県金沢市	設備に被害なし(停電などによる被害はあり)	通常通り	半導体(後工程) 半導体のテストセンター	多少影響はあるが、ほぼなし
富士通 セミコンダクター	岩手工場 会津若松工場	岩手県 胆沢郡金ヶ崎町 富山県会津若松市	一部被害あり	生産停止中。4月20日を以て生産能力100%に復旧する見通し 3月28日に一部で作業再開し、現在は通常通り	半導体(前工程) 半導体(前工程)	影響あり。具体的には明らかにせず
本多通信工業	松本工場	長野県松本市	被害なし	通常通り	コネクタ	現段階では在庫あり。数ヶ月後からの樹脂系材料の調達を懸念
マル信無線電機	山形工場	山形県 東村山郡山辺町	被害なし	通常通り	スイッチなど	製品によって影響あり
丸和 コーポレーション		神奈川県相模原市	被害なし	通常通り	ディップスイッチ	
三井金属	八戸製錬 八戸製錬所	青森県八戸市	精留塔(亜鉛鉛の亜鉛純度を上げる設備)および電気関連設備などを中心に被害	3年に1度の大規模定期点検と合わせて復旧作業を進めることにより、6月上旬までに操業を再開する計画	亜鉛や鉛の製錬や産業廃棄物のリサイクル処理	影響なし(震災がなくても大規模定期点検で操業を停止することになっていたため、特に影響なし)
三菱化学	鹿島事業所	茨城県神栖市	製造設備は全て停止。パースが損傷。パース以外のインフラ関連設備・機器の一部に著しい被害あり	鹿島第2エチレンプラントは5月20日の操業再開を目指す。第1エチレンプラントは2011年度に計画していた法定定期点検終了後の6月27日に操業再開予定。その他の製造品については第1エチレンプラントの稼働に合わせて順次再開の見込み	ポリエチレン、ポリプロピレンなどの汎用樹脂、各種石油化学製品	
ムネカタ	福島ファクトリー	福島県福島市	一部被害あり	一部復旧。完全復旧予定は3月以降	射出成形品、金型	影響あり
村田製作所	登米村田製作所 金沢村田製作所 仙台工場 村田製作所小山工場	宮城県登米市 宮城県仙台市 栃木県小山市 宮城県登米市	建物内の一部や設備の一部で損傷あり 大きな被害なし。ただし、電力(事業用)・水道・ガスのライフラインが寸断 大きな被害なし	3月29日から一部生産開始。4月18日から全品種の生産再開 5月中に再開予定 復旧済み	巻線型EM誘起フィルタ、巻線型コイル部品 圧電製品、高周波デバイス 誘電性高分子デバイス	影響なし 影響なし
モリマツ	登米工場	宮城県登米市	被害なし	通常通り	端子台など	影響なし
ルネサス エレクトロニクス	ルネサス北日本 セミコンダクタ 津軽工場 ルネサス ハイコンポーネンツ ルネサス山形 セミコンダクタ 磐田工場 ルネサス北日本 セミコンダクタ 未沢工場 郡山工場 高崎工場 甲府工場	青森県五所川原市 青森県 北津軽郡鰺田町 山形県磐田市 山形県米沢市 茨城県ひたちなか市 静岡県高崎市 山梨県甲斐市	被害なし 一部被害あり	4月12日から生産再開 通常通り 4月12日から生産再開 通常通り 7月中の生産再開を目指す 4月28日から生産再開 4月28日から生産再開	マイコン(前工程) ミックスシグナル(後工程) デジタル家電向けシステムLSI(前工程) マイコン(後工程) マイコン、携帯電話向けシステムLSI(前工程) パワーMOSFET	当面は影響なし 影響なし
ローム	OKIセミコンダクタ 宮城 ロームつくば	富山県 星川郡大町村 茨城県つくば市	被害なし	4月15日に操業再開 4月15日から操業再開	LSI トランジスタ、ダイオード	影響なし
ワールド	登米事業所	宮城県登米市	地震のため低下した機器があり、再調整が必要。一部の機種で生産計画が生産できないものもあり	ほぼ復旧済み	端子台など	

出所) 日経 BP 編[2011], 『日経ものづくり』 同社, May, 2011, pp.18-21, 表

わが国製造業では、自動車産業における TPS に代表されるように在庫を極力持たない生産活動を行っているため、これら部品や原材料の供給停止が長大なサプライ・チェーン全体に深刻な影

響を与えることは、川上の企業にとって容易に想像がつくことなのである。事実、ルネサスエレクトロニクスの半導体のみならず、震災直後は電子デバイスから機械加工部品まで多くの部品の供給が停止したことで、完成車メーカーの生産量は大きく減少することになった。

(3) 自動車産業における生産活動の停止とサプライ・チェーンの分断

震災による完成車メーカーの生産活動への影響は甚大であった。表2は、日本自動車工業会（自工会）が発表した2011年3月と4月のメーカー別・車種別の生産台数である。表からも分かるように、3月の生産台数はメーカー・車種を問わず大きく減少しており、特にジャスト・イン・タイム（Just In Time, 以下JIT）を徹底しているトヨタ自動車は、対前年同月比で37%の水準まで落ち込んだ。他社も軒並み30%～40%台であり、全体では42.7%まで生産台数が減少した。

表2. 国内メーカー別・車種別生産台数（2011年3月・4月）

2011年3月	乗用車	トラック	バス	合計	前月	前年同月	対前年 同月比率(%)
トヨタ	116,656	9,180	3,655	129,491	283,556	347,281	37.3%
日産	43,116	4,262	212	47,590	93,432	99,903	47.6%
三菱	44,286	5,148	0	49,434	61,582	66,537	74.3%
三菱ふそう	0	2,323	312	2,635	6,057	6,161	42.8%
マツダ	39,054	833	0	39,887	70,428	85,998	46.4%
いすゞ	0	7,881	148	8,029	17,934	16,254	49.4%
ホンダ	33,976	778	0	34,754	70,346	93,771	37.1%
日野	0	4,384	374	4,758	9,628	8,967	53.1%
スズキ	35,733	6,057	0	41,790	83,729	104,934	39.8%
ダイハツ	21,026	7,065	0	28,091	56,716	65,758	42.7%
富士	14,627	1,903	0	16,530	40,729	47,158	35.1%
UDトラックス	0	877	12	889	1,334	2,379	37.4%
その他	0	161	0	161	161	119	135.3%
合計	348,474	50,852	4,713	404,039	795,632	945,220	42.7%
前月	685,655	99,507	10,470	795,632			
前年同月	823,943	110,768	10,509	945,220			
対前年 同月比率(%)	42.3	45.9	44.8	42.7			

2011年4月	乗用車	トラック	バス	合計	前月	前年同月	対前年 同月比率(%)
トヨタ	48,967	3,426	1,430	53,823	129,491	249,123	21.6%
日産	38,267	5,766	160	44,193	47,590	86,180	51.3%
三菱	23,626	3,855	0	27,481	49,434	40,238	68.3%
三菱ふそう	0	1,542	64	1,606	2,635	5,495	29.2%
マツダ	34,694	619	0	35,313	39,887	70,274	50.3%
いすゞ	0	4,742	52	4,794	8,029	15,268	31.4%
ホンダ	13,832	336	0	14,168	34,754	74,398	19.0%
日野	0	4,728	212	4,940	4,727	7,562	65.3%
スズキ	50,976	7,422	0	58,398	41,790	84,811	68.9%
ダイハツ	14,540	6,038	0	20,578	28,091	55,065	37.4%
富士	24,870	521	0	25,391	16,530	40,665	62.4%
UDトラックス	0	1,220	6	1,226	889	2,649	46.3%
その他	0	90	0	90	90	101	89.1%
合計	249,772	40,305	1,924	292,001	403,937	731,829	39.9%
前月	348,474	50,781	4,682	403,937			
前年同月	627,320	94,884	9,625	731,829			
対前年 同月比率(%)	39.8	42.5	20.0	39.9			

出所) JAMA

震災の影響は4月の方がより深刻である。全体では39.9%にまで落ち込み、トヨタ自動車に至ってはわずか2割の水準に留まっている。4月の方がより事態が深刻なのは、3月は震災による影響がひと月の3分の2の稼働日で済んだためである。

表3. 国内メーカー別・車種別輸出台数（2011年3月・4月）

2011年3月	乗用車	トラック	バス	合計	前月	前年同月	対前年 同月比率(%)
トヨタ	96,886	5,136	5,729	107,751	162,347	161,836	66.6%
日産	37,333	3,057	1,356	41,746	54,215	47,717	87.5%
マツダ	39,657	0	0	39,657	62,854	61,977	64.0%
三菱	45,116	551	0	45,667	45,594	46,027	99.2%
いすゞ	0	10,931	52	10,983	13,746	13,696	80.2%
ダイハツ	1,742	0	0	1,742	1,900	4,023	43.3%
ホンダ	20,699	0	0	20,699	28,753	28,047	73.8%
富士	18,837	0	0	18,837	30,796	25,988	72.5%
UDトラックス	0	592	12	604	1,076	1,127	53.6%
日野	0	4,621	247	4,868	5,828	5,961	81.7%
スズキ	16,281	1,032	0	17,313	21,262	22,652	76.4%
三菱ふそう	0	2,404	207	2,611	3,211	3,751	69.6%
合計	276,551	28,324	7,603	312,478	431,582	422,802	73.9%

2011年4月	乗用車	トラック	バス	合計	前月	前年同月	対前年 同月比率(%)
トヨタ	28,422	1,372	1,231	31,025	107,751	150,118	20.7%
日産	13,354	992	296	14,642	41,746	52,265	28.0%
マツダ	20,606	0	0	20,606	39,657	54,387	37.9%
三菱	19,301	190	0	19,491	45,667	27,878	69.9%
いすゞ	0	2,684	86	2,770	10,983	11,939	23.2%
ダイハツ	984	0	0	984	1,742	3,594	27.4%
ホンダ	6,473	0	0	6,473	20,699	27,216	23.8%
富士	8,182	0	0	8,182	18,837	29,682	27.6%
UDトラックス	0	680	12	692	604	1,472	47.0%
日野	0	2,892	177	3,069	4,868	5,614	54.7%
スズキ	15,969	1,152	0	17,121	17,313	24,444	70.0%
三菱ふそう	0	955	51	1,006	2,611	2,931	34.3%
合計	113,291	10,917	1,853	126,061	312,478	391,540	32.2%

出所) JAMA

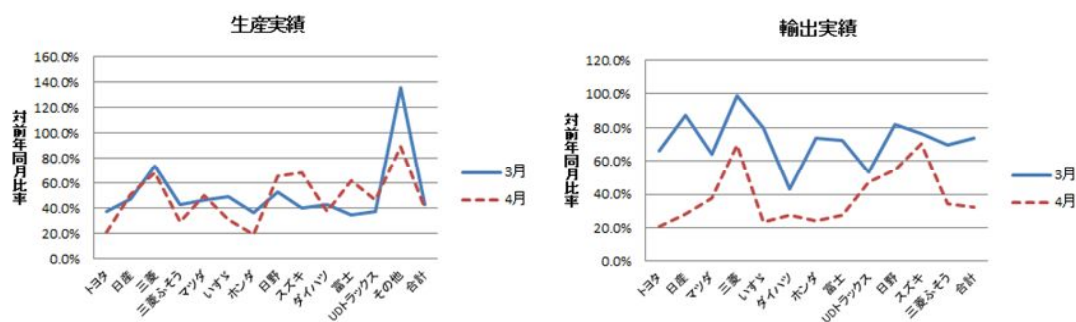
続いて表3は、同じく自工会が発表した、2011年3月と4月のメーカー別・車種別の輸出台数である。生産の状況同様に、3月よりも稼働日の多い4月に顕著な影響が出ている。メーカー別で見えていくと、4月には大半の企業が対前年同月比率で2割台まで落ち込んでいる。海外での販売に占める国内生産の比率は、富士重工業で約67%、マツダで54%となっており⁸、輸出台数が業績に直結する企業ほど、深刻な状況になっている。完成車メーカー各社の業績は、2008年の金融危機から立ち直りつつあるアメリカや新興国市場の成長という外需主導要因によって回復基調にあったものの、今回の震災はそれに水を差す形になった。

図3は、表2と表3の対前年同月比率のメーカー別推移を抽出したものである。グラフからも明らかなように、3月と4月とを比較すると、生産よりも輸出台数に顕著な変化が見られる。震

⁸ 日本経済新聞朝刊2011年3月24日, p.13 参照。

災によるサプライ・チェーンの機能不全により、各社は生産台数を調整せざるをえず、限られた生産台数は国内需要への振り分けを優先しているということである。また部品の供給不足により、各社ともに海外工場の稼働を停止している。国内大手3社はいずれも生産・輸出ともに台数を減らしているが、トヨタ自動車とホンダの落ち込みが顕著である。

図3. メーカー別生産台数・輸出台数の対前年同月比率の推移（2011年3月・4月）



出所) 表2,3をもとに筆者作成。

震災から2週間後の3月25日時点で判明した各社の減産台数は、約38万5千台となり、年間生産台数の5%に相当する⁹。各社の内訳は、トヨタ自動車約14万台、ホンダ約4万6千台、日産自動車約4万2千台、マツダ3万1千台のそれぞれ減となっており、トヨタ自動車が過半を占めている¹⁰。

表4. アメリカ市場における日米主要各3社の販売台数（2011年4月と2010年4月の比較）

	Apr 2011	Apr 2010	% Chung
General Motors Corp.	232,538	183,614	26.6%
Ford Motor Company	189,284	162,737	16.3%
Chrysler LLC	117,225	95,703	22.5%
Toyota Motor Sales U.S.A. Inc.	159,540	157,439	1.3%
American Honda Motor Co. Inc.	124,799	113,697	9.8%
Nissan North America Inc.	71,526	63,769	12.2%
TOTAL LIGHT VEHICLES SALES	1,157,794	982,134	17.9%

出所) Autodata U.S. Light Vehicle Retail Sales- April 2011 より抜粋。

注) 販売台数には、乗用車とライトトラック（SUV、ミニバン、ピックアップ等）を含む。

⁹ 日本経済新聞朝刊 2011年3月26日, p.1 参照。

¹⁰ 完成車メーカー各社の工場停止状況と期間は次の通りである。トヨタ自動車は3月14日から26日まで関係会社を含む国内全工場で生産休止、ホンダは4月3日まで埼玉製作所狭山工場と鈴鹿製作所で生産休止、日産自動車は追浜工場と横浜工場に加えて日産車体栃木工場と日産車体九州で3月24日から在庫部品による一部生産再開、マツダは22日から本社工場と防府工場の一部生産再開となっている。ダイヤモンド・オンライン 2011年3月28日記事参照。

輸出台数の減少と海外工場の生産休止は、日本の完成車メーカーがドル箱市場として重視するアメリカでの販売台数減へと繋がっている¹¹。表4は、2011年4月のアメリカ市場における日米主要完成車メーカーの販売台数と各々の対前年同月比率とを一覧化したものである。前述のように、北米市場は金融危機からの回復途上にあり、アメリカのビッグ3が前年同月と比べて大きく販売台数を伸ばしているのに対し、日本の3社は日産自動車が辛うじて10%超となっただけで、トヨタ自動車もホンダもふるわない。同市場の平均伸び率が対前年同月比率で17.9%のプラスであることから、日本のメーカーがいかに関心しているかは一目瞭然である。また4月末時点では、日本のメーカーのアメリカ市場での完成車在庫が17%も減少しており、販売台数への影響はまだ続くと思われる¹²。

日本の完成車メーカーの生産休止は、工場の直接的な被害よりもサプライ・チェーンの分断によるところが大きい。そのため、海外の完成車メーカーでも日本のサプライヤーから部品供給を受けているところでは、やはり生産活動に影響が出ていた。例えば、アメリカでは日系の完成車メーカーはもちろんのこと、GMやフォードにも影響が出ている。他にも、韓国のルノーサムスン自動車が4月から2割の減産に入った¹³。このように、サプライ・チェーンの分断は、川下にある企業全てに影響を及ぼし、かつ国境を越えて世界各地へと波及したのである。

表5. 原材料、部品・部材の調達が困難な理由

	素材業種	加工業種
調達先企業が被災	88	82
調達先企業の調達先が被災	42	91
計画停電の影響	35	50
流通網の不全	27	18
その他	12	23

出所) 日本経済新聞朝刊2011年5月3日, p.7

出典) 経済産業省[2011], p.3.

注) 回答は素材業種26社、加工業種22社であり、複数回答を含む。単位: %

サプライ・チェーンの分断は、直接的な理由と間接的なそれとに分類することができる。表5は、経産省がサプライ・チェーン上の問題点について素材業種と加工業種とに問い合わせた結果

¹¹ アメリカ市場以外でも影響は出始めている。日本の完成車メーカーが高い競争力を誇る東南アジアでは、市場自体は大きく成長しているが、シェアの大半を占める日本のメーカーが減産に陥ったことで、旺盛な需要を目の前にしながら販売機会を逸失する怖れがある。4月以降、生産調整は本格的に進んでおり、例えばタイでは、トヨタ自動車が7割、いすゞ自動車が5割、そしてホンダは7~8割もの減産に入っている。日本経済新聞夕刊2011年4月30日, p.3 参照。

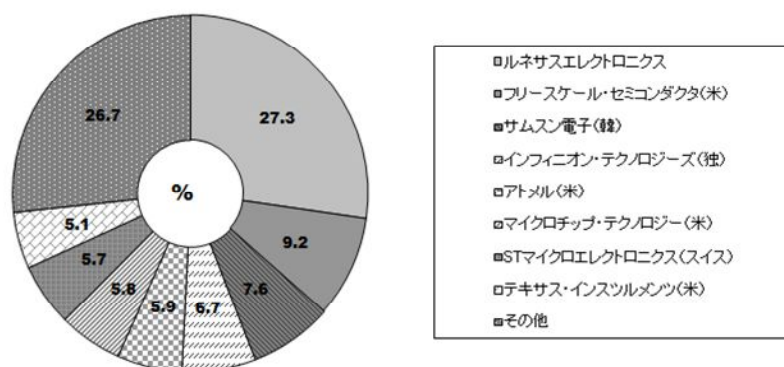
¹² 日本経済新聞朝刊2011年5月26日, p.13 参照。アメリカでは日本と違い、消費者が販売店の新車在庫から購入することが多いため、在庫台数の減少は販売台数の減少へと繋がりがやすい。

¹³ 日本経済新聞朝刊2011年5月3日, p.7 参照。

を集計したものである。直接的な理由には、自社の被災（工場・設備の破損や倒壊）、計画停電による生産調整、流通網の不全による物流の停滞がある。他方で、間接的な理由は、表中にもある調達先企業の被災、そして調達先企業の更に調達先が被災したことである。「調達先企業の調達先が被災」による影響は、素材業種よりも川下に位置する加工業種に多いことを集計結果は示している。

このようなサプライ・チェーンの分断による影響のうち、今回の震災で最も深刻視されたのが、車載用半導体の一種であるマイコン（マイクロ・コントローラの略）の供給である。本研究が事例として取り上げるルネサスエレクトロニクスは、マイコン（民生・産業・車載等）の世界シェア約3割を誇る(図4参照)。また、車載用半導体メーカーとして国内最大手、世界でもトップ3に入る。東日本大震災では同社およびグループ企業の工場8拠点が被災し、とりわけ主力製品であるマイコン生産の15%を担う、茨城県にある那珂工場の被害が甚大であった。そのため、同社から部品供給を受けるユニット部品メーカーである一次サプライヤー、そしてそこから供給を受ける完成車メーカーへと影響が連鎖していった。

図4. マイコンの世界シェア（2010年）



出所) 日経産業新聞 2011年5月19日, p.20

出典) 米調査会社 HIS アイサプライ調べ (出荷額ベース)

東日本大震災によって部品供給に影響が出た品目は、表1に示した通り多岐にわたった。その後、各社懸命の復旧作業により計画よりも大幅前倒しで工場稼働を再開したところが多い。ルネサスエレクトロニクスもまた、後述するように大部分の工場が次々と復旧していったが、被害の大きかった那珂工場のみは今なお本格復旧の途上にあり、もはや自動車産業のサプライ・チェーンを停滞させるボトルネックになってしまっている。このことに焦点をあて、在庫を持たず JIT を徹底する TPS や、その部品供給機構であるサプライヤー・システムの脆弱性を指摘する報道が

流れたが、本質はその逆であろう。

以降で詳述するように、那珂工場を含むルネサスエレクトロニクスの生産現場の復旧に向けた自動車産業全体での取り組みは、改めて SCM の概念を含むわが国の生産システムのフレキシビリティを証明することになった。6 月の生産水準は、日産自動車がほぼ前年並みに回復したのを筆頭に、各社とも生産水準の早期引き上げを実現している¹⁴。次節では、ルネサスエレクトロニクスの復旧を議論の中心に据え、サプライ・チェーンの各段階の当事者たちがどのような行動によってこれに組み、自動車産業全体の生産急回復を実現したのかを検証する。また、3 月は皮肉にも各社決算時期であったため、東日本大震災による被害状況の一部が財務データとして明らかになっているため、その点についても言及する。

2. 自動車産業主要メーカーの対応と財務への影響

(1) トヨタの行動と財務

はじめに、完成車メーカー最大手であるトヨタ自動車の震災対応についてである。表 6 は、震災発生から 6 月初旬までのトヨタ自動車が行った行動と経過日数をまとめたものである。

表 6. トヨタ自動車の主な震災対応と経過日数

日付	内容	地震発生からの経過日数
3月11日	震災発生。生産、調達、販売、人事・総務の各部門が対策チーム設置	0
3月12日	14日の国内全工場の稼働休止を発表	1
3月14日	15～16日の工場稼働休止を発表	3
3月15日	海外工場で残業取りやめなど生産抑制開始	4
3月16日	17～22日の工場稼働休止を発表	5
3月22日	23～26日の工場稼働休止を発表	11
3月28日	堤工場(愛知県)とトヨタ自動車九州(福岡県)でハイブリッド車3車種の生産を再開	17
4月9日	北米の車両・エンジン・部品工場で15日、18日、21日、22日、25日の稼働を休止することを発表	29
4月11日	セントラル自動車相模原工場(神奈川県)で生産再開	31
4月13日	英・仏・トルコの車両工場、英・ポーランドのエンジン工場で4月下旬から5月初旬にかけて複数日の稼働を休止すること、5月末まで減産対応することを発表。欧州その他工場は通常稼働	33
4月18日	国内全17工場で生産再開。稼働率は5割程度	38
4月20日	北米において、4月26日から6月3日までの期間、月曜と金曜の稼働休止、火曜から木曜は5割程度の稼働率へと生産調整することを発表。カナダは5月23日の週、米国は5月30日の週で稼働休止 中国の全ての車両・部品工場において生産調整を発表。車両工場の稼働率を3割から5割程度とし、部品工場もそれに準ずる。7月以降の夏季連休を4月末あるいは5月上旬に振り替える	40
4月22日	「国内は7月、海外は8月から順次生産を回復し、11～12月に正常化する」と発表	42
5月11日	「国内・海外とも生産回復を6月に前倒しする」と発表	61
5月31日	主要部品メーカーに「8月の生産が従来計画並みに戻る」と提示	81
6月6日	国内工場2交代生産を再開	87

出所) 日本経済新聞朝刊 2011 年 6 月 12 日, p.11 およびトヨタ自動車震災情報関連サイトをもとに筆者作成。

¹⁴ 日本経済新聞朝刊 2011 年 5 月 27 日, p.1 参照。今年度の国内生産台数は 800 万台を超えると見られ、これは前年度比 9 割の水準に該当する。生産台数の回復に併せて、各社は増産対応によって 3 月以降の減少分を挽回しようとしている。

トヨタ自動車は、震災直後から迅速に対応し、翌日以降次々と工場での生産休止を発表している。また、地震発生からわずか4日後には、海外工場での生産への影響についても検討しており、即座に生産台数の調整に入っていることは注目に値する。そして震災から2ヶ月に満たない5月上旬には、国内外の工場稼働の回復時期を前倒しすると発表している。

このような迅速な対応を可能にしたのは、同社が送り込んだ被災地への応援部隊からの報告とそれへの対応である。6月12日付の日本経済新聞朝刊に掲載された記事「自動車生産、世界を驚かせた総力戦 震災から復旧加速：トヨタ、1週間で全部品点検」によると、トヨタ自動車は被災地入りした社員の報告を集約し、調達に支障のある部品を約1週間かけて全てリストアップしたとされる。その数は500品目にも達したが、それらを「復旧不可能」「復旧可能だが時期未定」「復旧時期が確定」の三段階へと分類した。これら分類された部品群のうち、調達リードタイム上ボトルネックとなる部品を「ペースメーカー部品」とし、その部品の供給再開に全力を注ぐという作業を繰り返してきた。これは、最も供給の遅れる可能性が高い部品への対応が優先されることを意味する。これにより、トヨタ自動車はその時点で最も重要度の高い調達先企業に多数の技術者を応援部隊として投入し、ボトルネックがより早く解消されるのである。

この手法は、トヨタ自動車だけではなく、後述するデンソーをはじめとするグループ企業でも徹底された。すなわち、トヨタ自動車のサプライヤー・システムが完成車メーカーを司令塔として有機的に連携することで、サプライ・チェーン上の問題点を次々と解決していったのである。このようにして、ペースメーカー部品は4月に150品目挙げられていたものが5月には30品目に減少し、その都度完成品を生産するトヨタ自動車の生産復旧時期が前倒しされていったのである。その結果、震災から38日後の4月18日には、被災地にある系列車体メーカーであるセントラル自動車宮城工場、関東自動車工業岩手工場を含む国内全17工場の全てが、生産能力は限定的ながらも再開することとなった¹⁵。復旧は完成車工場以外でも進み、6月6日にはハイブリッド車向けの二次電池メーカーであるプライムアース EV エナジー宮城工場が稼働し始め、これでトヨタ・グループの主要工場は全て生産を再開した。以上のような取り組みにより、トヨタ自動車のサプライ・チェーンの問題は概ね解決し、2011年度の世界生産台数（傘下のダイハツ工業、日野自動車を含む）は前年度実績の716万9千台相当の水準を確保できると同社は見通しを発表した¹⁶。

続いて、トヨタ自動車における東日本大震災の財務面への影響についてである。同社の2011年3月期決算資料によると、震災により生産休止や販売減少等があったとして、営業利益が約1,100億円減になったと公表されている。そのため、通期での連結業績予想数値との差異が発生している。具体的には、売上高が予想192,000億円に対して実績189,936億円で1.1%減、営業利益

¹⁵ セントラル自動車は、トヨタ自動車の中部・九州に次ぐ国内第3の自動車製造拠点として位置付けられた東北への全面移転を進めている途上にあった。被災した宮城工場は、2011年1月に稼働開始したばかりであった。震災という困難があったにも拘わらず、工場再稼働を果たした後、同社は2011年6月に神奈川県から宮城県へと本社機能の移転を完了した。

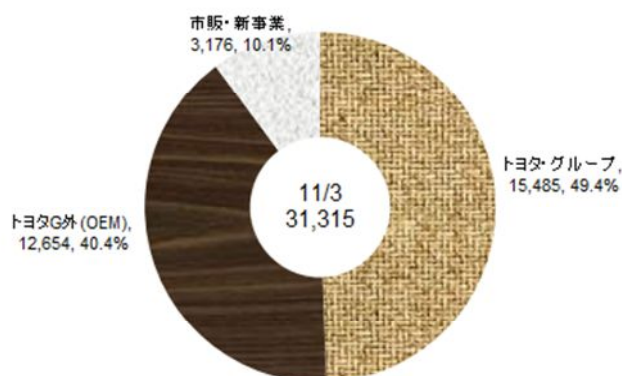
¹⁶ 日本経済新聞朝刊2011年6月1日、p.11 参照。

が予想 5,500 億円に対して実績 4,682 億円で 14.9%減となっており、今回の震災では、利益面への圧迫が大きかったことが判明した¹⁷。震災の影響が最終赤字にまで及んではいなかったものの、1,000 億円超の減益は、米国発金融危機後の回復基調に水を差すことになったのは間違いない。

(2) デンソーの行動と財務

続いて、一次サプライヤーわが国最大手であるデンソーの震災対応についてである。同社の震災による影響は、前述のトヨタ自動車や次に説明するルネサスエレクトロニクスと比較して、相対的に軽微だったようである。2011 年 3 月 17 日の同社ニュースリリースによれば、震災による人的被害、工場設備等への被害ともに無かったとされている。しかしながら、調達部品のサプライヤーや顧客である完成車メーカーの生産が休止していることを受け、3 月 17 日・18 日は全工場の稼働を停止した。被災したサプライヤーへの応援は、同社でも行っている。4 月 28 日には、被災によって生産を休止していた藤倉ゴム工業へ、子会社であるデンソー東日本の工場建屋を貸与することで合意したことを発表している。

図 5. デンソーの顧客・事業別売上高（2011 年 3 月期）



出所) デンソー決算資料 単位：億円

また、デンソーの決算資料を見ると、2011 年 3 月期における連結売上高は 31,315 億円（前年比 5.2%増）、営業利益 1,883 億円（同 37.8%増）、経常利益 2,072 億円（同 35.7%増）、そして当期純利益は 1,430 億円（同 94.8%増）となっており、業績は堅調であることを示している。決算資料の中には、特に震災による影響（減収・減益等）については触れられておらず、東日本に子会社の生産拠点がなかったものの、今回の震災による直接的な被害は極めて限定的だったことが窺える。

¹⁷ 国内動向が顕著に反映される単独決算では、より大きな影響が見られた。売上高予想 85,000 億円に対して実績 82,428 億円で 3.0%減、営業利益が予想では 4,200 億円の損失から実績 4,809 億円の損失となっている。その結果、当期純利益では 800 億円の黒字を見込んでいたものの、実績は 527 億円の黒字に留まり、34%の減益となった。

しかしながら、図5に示したように、同社の売上高の約半分が親会社であるトヨタ自動車との取引によるものであるため、トヨタの迅速な工場復旧ならびにサプライヤーへの支援が無ければ、同社への業績面での影響は避けられなかったであろう。このように、デンソーは直接的な被害が軽微であったことも幸いし、先に紹介した藤倉ゴム工業以外にも、トヨタ自動車同様に他のサプライヤー支援に協力しており、サプライ・チェーンの早期の機能回復に一定の貢献を見せた。

(3) ルネサスエレクトロニクスの行動と財務

最後に、わが国における車載用半導体最大手であり、完成車メーカーから見た二次サプライヤーに位置付けられるルネサスエレクトロニクスの震災対応についてである。同社では、グループ企業の工場を含む8つの生産拠点が被災し、とりわけマイコン製造の前工程を担う、茨城県的那珂工場（8インチと12インチの2ライン）での被害が甚大であった。

表7. ルネサスエレクトロニクスの工場停止状況（3月15日時点）

拠点名	所在地	建屋・付帯／用役	生産設備	稼働状況（電力状況）	作業状況
1 (株)ルネサス北日本セミコンダクタ 津軽工場(半導体前工程)	青森県 五所川原市	一部被害あり	確認中	確認中 (停電中)	復電を待って、設備状態調査を開始
2 ルネサス山形セミコンダクタ(株) 鶴岡工場(半導体前工程)	山形県 鶴岡市	被害なし	被害なし	立上げ準備中 (計画停電)	計画停電対応のため設備立上げ作業中
3 ルネサスエレクトロニクス(株) 那珂工場(半導体前工程)	茨城県 ひたちなか市	被害あり	被害あり	停止中 (停電中)	停電後、クリーンルーム内の状況確認予定
4 ルネサスエレクトロニクス(株) 高崎工場(半導体前工程)	群馬県 高崎市	一部被害あり	被害なし	立上げ準備中 (計画停電)	計画停電終了後、立上げ開始予定
5 ルネサスエレクトロニクス(株) 甲府工場(半導体前工程)	山梨県 甲斐市	一部被害あり	一部被害あり	立上げ準備中 (計画停電)	計画停電終了後、立上げ開始予定
6 (株)ルネサスハイコンポーネンツ (半導体後工程)	青森県 北津軽郡鶴田町	被害なし	被害なし	立上げ準備中 (計画停電)	計画停電終了後、立上げ開始予定
7 (株)ルネサス北日本セミコンダクタ 米沢工場(半導体後工程)	山形県 米沢市	一部被害あり	一部被害あり	立上げ中 (計画停電)	通電される範囲で生産を再開できるよう準備中
8 (株)ルネサス東日本セミコンダクタ 東京デバイス本部(半導体後工程)	東京都 青梅市	被害なし	被害なし	一部生産再開 (計画停電)	通電される範囲で生産中。但し、純水供給停止のため仕掛品のみ対応

出所) ルネサスエレクトロニクス ニュースリリース <http://japan.renesas.com/press/news/index.jsp>

表7は、3月15日に同社が発表した各地の被害状況である。印象深いのは、東北と北関東および茨城といった地震の揺れが大きかった地域に加えて、計画停電により山梨県や東京都でも工場が止まったということである。ここにも震災による間接的な被害が現れている。最も深刻な被害を受けた那珂工場については、被災地であったために電力と水の供給が制限され、震災直後は状況把握そのものが困難だったようである。

注目すべきは、未曾有の震災被害という混乱の最中にありながらも、同社は積極的に情報開示に努めてきた点である。表8は、本稿執筆時点（6月中旬）までに同社が発表してきた震災関連の対応に関する一連のニュースリリースと地震発生日からの経過日数を一覧化したものである。

表 8. ルネサスエレクトロニクスの主な震災対応と経過日数

	日付	内容	地震発生からの経過日数
①	3月14日	3月11日の地震の影響、および計画停電への対応について	3
②	3月15日	3月11日の地震の影響、および計画停電への対応について(第二報)	4
③	3月16日	3月11日の地震の影響、および計画停電への対応について(第三報)	5
④	3月18日	3月11日の地震の影響、および計画停電への対応について(第四報)	7
⑤	3月22日	東北地方太平洋沖地震の影響、および計画停電への対応について(3月22日時点)	11
⑥	3月24日	東北地方太平洋沖地震の影響、および計画停電への対応について(3月24日時点)	13
⑦	3月28日	東北地方太平洋沖地震影響に対する当社の現状と取り組みについて 東北地方太平洋沖地震の影響、および計画停電への対応について(3月28日時点)	17
⑧	4月6日	東北地方太平洋沖地震の影響、および計画停電への対応について(4月6日時点)	26
⑨	4月12日	東日本大震災の影響について(4月12日時点)	32
⑩	4月22日	那珂工場の生産再開スケジュールについて	42
⑪	5月11日	那珂工場の生産再開スケジュールについて(第2報)	61
⑫	6月10日	那珂工場生産製品の供給日程前倒しについて	91

出所) ルネサスエレクトロニクス ニュースリリースをもとに筆者作成。

表 9. ルネサスエレクトロニクスの工場復旧経過

ニュースリリースの順番→		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
震災からの経過日数→		3	4	5	7	11	13	17	26	32	42	61	91
1	(株)ルネサス北日本セミコンダクタ 津軽工場(半導体前工程)	×	×	×	△	○	○	○	◎	△*	—	—	—
2	ルネサス山形セミコンダクタ(株) 鶴岡工場(半導体前工程)	△	△	△	△	○	○	○	◎	△*	—	—	—
3	ルネサスエレクトロニクス(株) 那珂工場(半導体前工程)	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	○
4	ルネサスエレクトロニクス(株) 高崎工場(半導体前工程)	×	△	△	△	△	△	△	○	◎	—	—	—
5	ルネサスエレクトロニクス(株) 甲府工場(半導体前工程)	×	△	△	△	△	△	△	○	◎	—	—	—
6	(株)ルネサスハイコンポーネンツ (半導体後工程)	×	△	△	△	◎	◎	◎	◎	☆	—	—	—
7	(株)ルネサス北日本セミコンダクタ 米沢工場(半導体後工程)	×	△	△	△	◎	◎	◎	◎	☆	—	—	—
8	(株)ルネサス東日本セミコンダクタ 東京デバイス本部(半導体後工程)	—	—	○	○	○	○	◎	◎	☆	—	—	—

出所) ルネサスエレクトロニクス 2011 年 3 月期決算資料および同社ニュースリリースをもとに筆者作成。

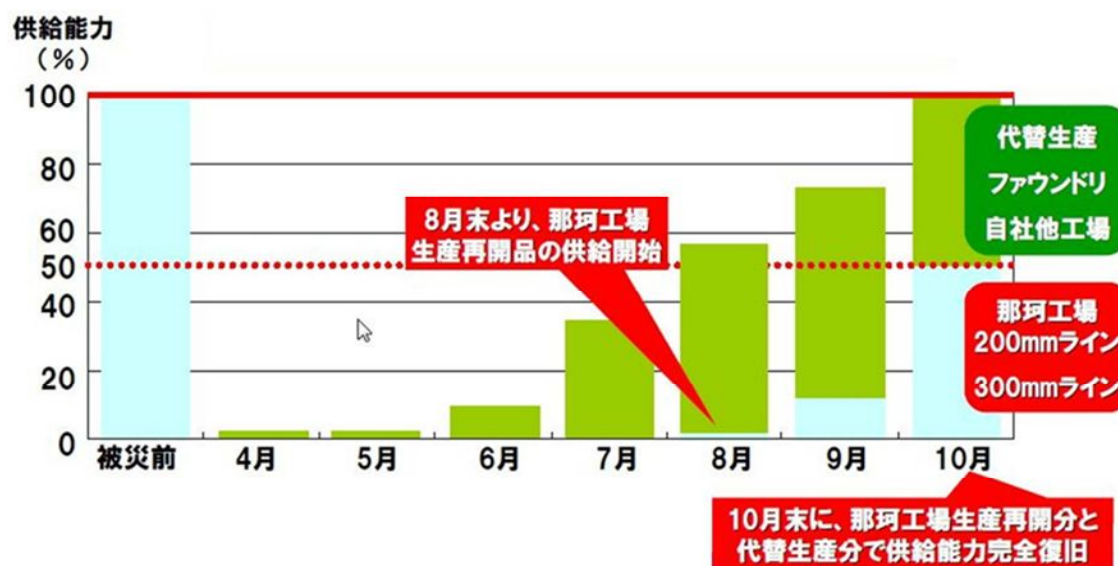
注) ×＝生産停止、稼働状況確認中(計画停電含む)、△＝立上げ準備中、○＝一部生産(一部工程及び生産能力限定)、◎＝通常稼働、—＝情報なし、*＝4月7日深夜の地震により一旦生産停止

とりわけ震災後一週間の期間には、地震の影響と計画停電への対応についての情報を立て続けに発表し、情報開示に努めている。3月15日の第二報以降は、表7のように工場別に被害と復旧作業の状況が逐一報じられた。マイコンの供給先である顧客からは、これでも「情報が遅い、少ない」といった非難があったようであるが、限られた時間内での対応としては十分評価されるべ

きであろう。その後震災から1ヶ月が経過するまでに、同社では計8回のニュースリリースを提示し、復旧作業の状況を発表してきた。

懸命な復旧作業によって被災工場が次々と稼働し始めたことで、4月22日付け第10回目以降のニュースリリースの内容は、とりわけ被害の大きかった那珂工場の情報に限定されるようになった。ルネサスエレクトロニクス（以下、ルネサス）の工場復旧過程では、顧客であるプラントメーカー、ゼネコン、自動車、電機、部品メーカー等から最大25,000人の応援を受け入れ、24時間体制で作業にあたったとされる¹⁸。この成果もあって、表9に示したように、震災から10日前後には過半の工場（子会社の被災工場全て）が生産を再開している。復旧に時間がかかったのは、いずれもルネサスエレクトロニクス本体の工場であり、前工程の製造機能を担っている。その後、高崎工場と甲府工場も震災後1ヶ月前後で通常稼働できるまで復旧した。

図6. 那珂工場の復旧並びに代替生産の計画



出所) ルネサスエレクトロニクス決算資料, p.19

最後に残された那珂工場についても、6月10日のニュースリリースで2ラインともに、能力を限定しつつも生産を再開したことと、被災前の水準での製品供給が当初予想の2011年10月末から9月末まで前倒しできることが報じられた。しかしながら、半導体はシリコンウエハーを前工程に投入し、その後組立等を行う後工程を経て完成品になるまで約2ヶ月のリードタイムを要する。そのため、ルネサスエレクトロニクスでは、その間の供給不足を補う必要があった¹⁹。

同社が講じた手段は、図6に示したように、那珂工場の段階的生産能力の引き上げ、自社他工

¹⁸ 日経産業新聞 2011年5月16日, p.4 参照。ここには、前述したトヨタ自動車、デンソーからの応援も含まれる。

¹⁹ 当面は、完成品在庫と仕掛品在庫を使ってマイコンの供給は可能であったが、その在庫も5月末には尽きたようである。

場への生産移管,そして海外のファウンドリを利用した代替生産品の供給の組み合わせであった。図にもあるように、6月に生産を再開したとはいえ、那珂工場で製造された製品が市場に供給されるのは8月以降であり、しかもその数量は被災前よりも遙かに少ない。したがって、当面は供給の大半を自社他工場（西条工場、子会社の津軽工場、鶴岡工場）とファウンドリ（米グローバルファウンドリーズ、台湾 TSMC）に依存せざるをえないのである（表 10 参照）。ただし、この計画通りに進んだとしても、図 6 を見ると明らかなように、10 月まではマイコンの供給量が限定される状況に変わりはないのである。それはつまり、自動車産業やその他の産業のサプライ・チェーンへの影響が少なくとも数ヶ月は残存し続けるということである²⁰。

表 10. 那珂工場の代替生産の枠組み

那珂工場	主要代替先	
	自社他工場	ファウンドリ
200mmライン	・ルネサス北日本セミコンダクタ 津軽工場 ・西条工場	・グローバルファウンドリーズ
300mmライン	・ルネサス山形セミコンダクタ 鶴岡工場 ・西条工場	・TSMC

出所) ルネサスエレクトロニクス決算資料, p.20

続いて、ルネサスエレクトロニクスの決算資料から今回の被災状況を確認する。まず全体の概況を見ると、2011 年 3 月期の決算では、売上高 11,379 億円であり、営業利益 145 億円、当期純利益は 1,150 億円の損失となっている。同社半導体事業の売上高は全体の約 9 割を占めており、10,189 億円である。製品分野別の内訳は、主力製品であるマイコンが 3,841 億円（約 38%）、アナログ&パワー半導体が 3,162 億円（約 31%）、そして SoC(System on Chip)が 3,117 億円（約 31%）である。これらのうち、車載用半導体の占める割合が大きく、マイコンの約 45%、SoC の約 10%が該当する。アナログ&パワー半導体関連の比率は明記されていないが、合算すると同社半導体事業全体の約 2 割は車載用とされている。

次に当期純損失の内訳を見ると、大半が特別損失（約 1,182 億円）で構成されている。この損失は大きく 2 つに分けられ、一方は構造対策費用（約 670 億円）、他方が今回の東日本大震災による影響（約 495 億円）となっている。ルネサスエレクトロニクスの前身は、2010 年 4 月に合併した、旧ルネサステクノロジと旧 NEC エレクトロニクスである。2010 年度は合併初年度であり、前身である 2 社の事業領域や経営組織を調整・再編する必要があったため、それに要する費用が

²⁰ 震災では、ルネサスエレクトロニクスの生産活動に必要なシリコン材を供給する信越化学工業の白河工場も被災し、生産を休止していた。そのため半導体の更に川上までサプライ・チェーンが分断される怖れがあったが、信越化学も 4 月 20 日から一部生産を再開しており、本稿執筆時点では大きな懸案材料にはなっていない。

多く計上されていた。ここに今回の震災の損失が上乗せされたため、赤字幅が大きくなったのである。

表 11. ルネサスエレクトロニクスの震災による特別損失

<内訳>	<金額>	
固定資産の修繕費(原状回復費用)	431億円	うち、那珂工場 における損失が 全体の約85%
たな卸資産廃棄損	73億円	
固定資産の廃棄損	62億円	
操業休止の固定費(不稼働損失)	59億円	
リース解約損失, その他	30億円	
震災による損失 計	655億円	
未収受取保険金	△160億円	
震災による特別損失 計	495億円	

出所) ルネサスエレクトロニクス決算資料, p.21.

東日本大震災による特別損失の内訳は、表 11 に示した通りである。損失額は 655 億円にのぼり、そのうちの約 85% が那珂工場によるものとされている。この損失から、保険金の受取予定額 160 億円を控除し、495 億円の最終損失額が導き出された。震災の累計損失額が未収受取保険金を大きく上回っていることから、この震災の影響がいかに大きかったかということ、そして想定を上回る被害だったということが分かる。

3. 過去の危機対応に見る自動車産業の生産システムのフレキシビリティ

前節では、自動車産業のサプライ・チェーン上にある各段階の主要企業を取り上げ、各社の震災対応と財務状況について分析した。とりわけトヨタ自動車とルネサスエレクトロニクスの震災対応において顕著であったように、わが国の生産システムは、非常時においても有効に機能し柔軟な対応によって迅速な問題解決を可能とした。

しかしながら、このようなフレキシビリティの発揮は、今回の震災に限ったことではない。ここ十数年以内に、わが国の自動車産業では何度も人災・天災を問わず非常事態が発生し、SCM や TPS の有効性に疑問が投げかけられながらも、その都度柔軟に対処してきた実績がある。

本節では、それら過去の危機対応における 3 つの事例とそれを評価した先行研究についてレビューし、今日においてなお健在する、SCM や TPS を包摂した、わが国ものづくりが誇る生産システムの有効性について議論する。そこで抽出された諸特徴の多くは、今回の東日本大震災における各社の危機対応のそれと共通するものである。

(1) アイシン精機工場火災の事例

最初の事例は、1997 年 2 月に発生した、トヨタ・グループの一次サプライヤーであるアイシン

精機の工場火災とそれによる部品供給の問題に関する事例である。この事例を検証した研究としては、例えば西口＝ボーデ[1999]、李[1999]が詳しいため、そこでの議論を参照していく。

この事故は、1997年2月1日にアイシン精機の刈谷第一工場で発生した。火災による生産設備の損傷は大きく、プロポーショニング・バルブとブレーキ関連部品の専用生産ラインが被害を受けた。当初は、復旧までに数ヶ月を要すると見られた。アイシン精機の生産するプロポーショニング・バルブは技術的には枯れた部品ではあったが、同社は専用機を導入することで高い品質と低コスト化を実現しており、競争力は高かった。問題は、同部品の供給先が親会社であるトヨタ自動車のみならず、トヨタ系完成車メーカーの日野自動車、ダイハツ工業、そしてグループ外の完成車メーカーにまで広がっていた点である²¹。そのためアイシン精機の工場が停止することにより、多くの完成車メーカーの工場稼働に多大な影響が出ると予測された。とりわけ調達量の多いトヨタ自動車では、完成車工場が通常稼働にまで復帰するのに少なくとも2～3ヶ月は必要と考えられていた。

しかしながら、結果として当事者であるアイシン精機と親会社であるトヨタ自動車との巧みな連携と素早い対応により、トヨタ自動車の完成車工場が停止したのは同年2月3日から6日までに留まり、7日以降は早くも通常の操業率にまで回復することに成功した。そのため減産の影響は、輸出用を含め約7万台程度に抑えられたのである。

李[1999]は、このときの復旧過程には、在庫活用段階、緊急対応段階、そして暫定対応段階の3つがあったと分析している²²。在庫活用段階では、海外KD向けの在庫を急遽国内向けに振り替えることで、当座の供給に備えた。次の緊急対応の段階では、供給が不可能になったプロポーショニング・バルブの緊急代替生産先が募集され、まずトヨタ自動車の協力会組織である「協豊会」の加盟企業約20社がそれに応じた。その後、代替生産を請け負った企業は最大で200社を超えたとされる。名乗りを上げた企業には、トヨタ自動車の生産技術部から、同部品を生産するための汎用ラインの設置の指導があった。続く暫定対応の段階では、プロポーショニング・バルブ等のブレーキ関連部品の汎用生産ラインが、トヨタ自動車主導でアイシン精機の刈谷第二工場や半田工場に設置された。この火災の復旧過程において、トヨタ自動車からアイシン精機に派遣された技術者等支援者は、のべ1,200人に達したとされる。

工場の操業が安定し始めた後にも、特筆すべき対応があった。第1に、工場稼働のフレキシビリティの発動である。減産分を早期に挽回するため、アイシン精機では休日出勤や工場の勤務シフトの変更といった労務管理上の課題が残っていたが、労働組合はこの要請を受け入れた²³。

²¹ トヨタ自動車は、影響のあったこれら部品群の約8割から9割をアイシン精機から調達していた。日本経済新聞1997年2月2日、p.7 参照。

²² 以下、李[1999]、pp.136-139 参照。

²³ 親会社のトヨタ自動車は、復旧過程にあるアイシン精機に対して、トヨタ系列以外の完成車メーカーへの部品供給を犠牲にしてまでトヨタ向けの供給を優先させるような圧力はかけなかったとされる。西口＝ボーデ[1999]、p.63 参照。

第2に、損失補償についてである。復旧の過程で、協豊会加盟企業やアイシン精機の協力会加盟企業等多くの企業がアイシン精機の代替生産を担ったが、これらの企業は復旧作業開始の初期にこそトヨタ自動車からの要請があったものの、その後も続々と参加表明が続き、しかも「技術所有権や金銭面の補償問題に関する駆け引きも皆無であった²⁴」のが特徴である。このような代替生産の協力を受け、完成車工場の減産を最小限に抑えられたトヨタ自動車では、その後、期間を限定して100社以上の一次サプライヤーに対する部品購入価格の一律1%値上げに踏み切った。このことは事実上の損失補償と見ることができる。更には、供給価格の値上げを受けた一次サプライヤーは、その上乗せ分を自らの取引先である二次サプライヤーにほぼ全額を再配分した。このようにして、アイシン精機の工場火災による経済的損失は、トヨタ自動車を頂点に、グループ企業であるかどうかを問わず、サプライヤー・システム全体で調整されていったのである。

ここでの事例が示唆することは、TPSは、火災からの復旧時における問題解決に適応したということである。TPSを機能させるサプライ・チェーンの管理上、JITが極めて重要な役割を担う。この点について西口＝ボーデは、「JITは本質的にその脆弱さを抱えているがゆえに、個別企業レベルにおいてもグループ・レベルにおいてもルーティン問題と継続的改善の能力を育成させる役割を果たしていると想定される²⁵」と述べている。すなわち、必要最小限の在庫しか持たないJITやそれを包含するTPSとは、SCMの視点から見れば先天的に弱点を有した存在であることを認識しており、そのため何か問題が発生した場合の対応速度や方法を常時考え続けることこそが、TPSの本質的な強みであるということである。

(2) 新潟中越沖地震の事例

次に、2007年の新潟県中越沖地震により被災したリケン²⁶の復旧事例についてである。2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震により、エンジン部品のピストンリング大手であるリケンの柏崎工場が被災し、生産が停まった。当時、リケンの同部品における国内シェアは5割に達しており、しかも柏崎工場が国内生産の全てを担っていたため、供給先である国内全完成車メーカーと機械メーカーの多くに影響が及んだ。この時も、復旧には数ヶ月を要するという見通しであった。

しかしこの時も、結果として1週間でリケンの工場は復旧した。同社復旧の際には、国内全完成車メーカー、サプライヤー、そして機械メーカー等30社以上から支援人員が供出され、そののべ人数は1万人近くにもなったとされる²⁶。リケン復旧の原動力は、外部からの支援のみに留まらない。大地震という天災に見舞われたことで、リケン柏崎工場の従業員もまた被災者であったが、震災の直後であっても出勤率は95%を超えていた。

²⁴ 前掲,p.59 参照。

²⁵ 前掲,p.68 参照。

²⁶ 以下、日経BP 編[2011],『日経ビジネス』同社, 2011.3.28,p.14 参照。

復旧後のリケンでは、被災によるサプライ・チェーンへの影響を詳細に検討し、次の3点の改革を行った。それらはすなわち、(1)生産工程や在庫管理手法の刷新、(2)事業継続計画の改善、(3)ITインフラの強化である²⁷。いずれも一定の設備投資を伴うものであり、地震のような大規模な震災であってもサプライ・チェーンを機能させ続けるためには、ハードウェア、ソフトウェア双方からの対策と相応のコスト負担が不可欠だということを示している。それはすなわち、リケンのような大手サプライヤーでさえも、それまで危機管理の意識やそのための投資が十分ではなかったことを意味している。

新潟県中越沖地震でリケンの問題が顕在化した際も、TPS（及びJIT）やSCMには大きな欠陥があるという報道が盛んに行われたが、拙稿[2007]ではリケンの迅速な復旧を次のように説明した。すなわち、「我が国の自動車メーカーは、部品メーカーと製品開発においては濃密な擦り合わせを常とし、生産・調達面においては工場視察や供給体制の監視に注力してきた。部品メーカーの状況を一定以上理解する商習慣があったからこそ、自動車メーカーの応援部隊はスムーズな復旧支援を成し得た²⁸」ということである。

(3) 日産・日立の部品供給遅れの事例

最後に、2010年7月に発生した、日産・日立の部品供給遅れの事例についてである。この事例は、前述の2つの事例とは異なり、大規模災害によるサプライ・チェーンの分断ではなく、特定企業間の通常取引において発生した問題である。しかしながら、この事例の対象部品は本研究の分析対象と同様の半導体であり、電気化・電子化イノベーションが急速に進展する現在の自動車産業のサプライ・チェーンに潜在するクリティカルな課題を提供しているという点で注目に値する。

この事例の概要は次のようなものであった²⁹。2010年7月、日産自動車は、サプライヤーである日立オートモティブシステムズから調達しているエンジン制御ECU (Electronic Control Unit) の入荷が遅れているため、国内4つの完成車工場（7月14日からの3日間操業を停止することを発表した。該当するのは栃木工場、追浜工場、九州工場、そして日産車体九州工場であり、生産休止の影響は国内で販売するほぼ全ての車種に及び、減産台数は約1万5千台であった。また同部品供給の問題で、米国のスマーナ工場、キャントン工場でも7月15日からの3日間、操業停止に追い込まれた。この原因として、ECUの供給元である日立オートモティブシステムズは、ECUに実装する半導体が不足していることを明らかにした。そしてこの半導体は、スイスのSTマイクロエレクトロニクス製であり、カスタムICのため代替品の調達は事実上不可能であった。このような独占供給の状態にある半導体を実装したECUもまた、日産自動車は日立オートモティブ

²⁷ 日経BP編[2008],『日経コンピュータ』同社, 2008.12.1, p.59 参照。

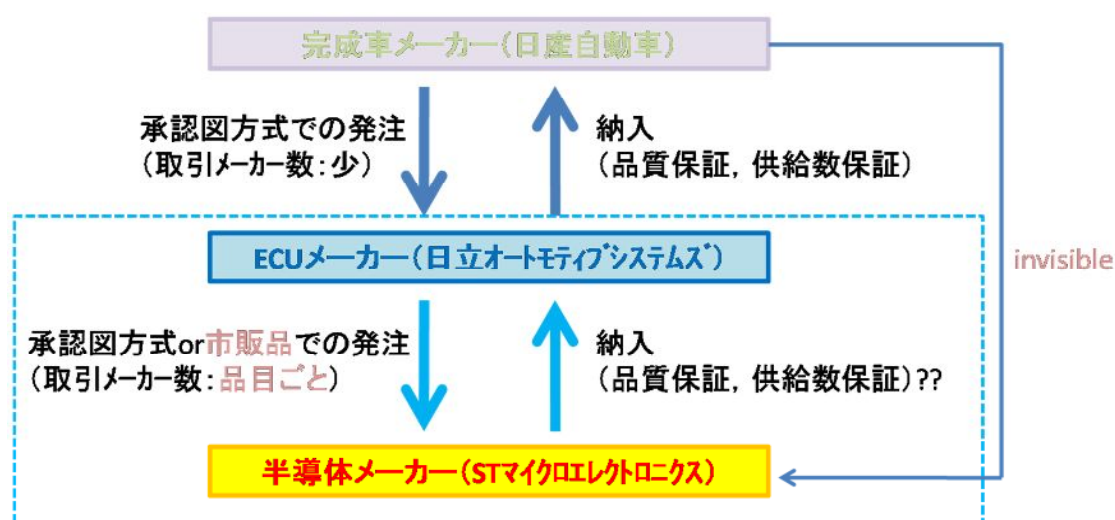
²⁸ 拙稿[2007], p.4 参照。

²⁹ 以下、拙稿[2011]参照。

システムズからしか調達しておらず、サプライ・チェーンは完全に機能停止に陥ったのである。事態を重く見た日立オートモティブシステムズでは、すぐに顧客である日産自動車の幹部と共に ST マイクロの本社を訪れ、直接交渉の末、同年 8 月以降のカスタム IC の供給量を確保することに合意し、短期間で解決に至った。

図 7 に示したように、今日の自動車産業では部品や原材料のグローバル調達が一般的になりつつあるとはいえ、この事例における ECU やカスタム IC は、いずれも承認図取引ゆえ代替不可能な部品であった。しかもまた、その代替不可能な調達構造が複層化していることが事態をより深刻にしたのである。

図 7. 車載用半導体の調達・供給構造



出所) 拙稿[2011], p.220, 図 2.

この問題の要因として、拙稿[2011]では、マクロ経済要因、業界固有技術要因、特定企業間要因の 3 点から分析を試みた。日産・日立の事例を分析することでその要因を明らかにすることの意義は大きい。より重要なことは、「自動車の電子化が前提である以上、わが国自動車産業において、今後第 2、第 3 の日産・日立問題が起こり得るということである。車載用半導体市場はグローバル規模で見ても競争が激しく、各社が得意とする製品が微妙に異なるため、わが国の一次サプライヤーはどうしても海外の半導体メーカーを使わざるを得ない。しかしながら、自動車産業固有の取引論理をそこでの取引関係に持ち込むことは難しい³⁰」という事実である。自動車産業においては、電気化・電子化イノベーションが長期にわたって進行中であるため、今後も車載用半導体を含む電子デバイスの需要見通しは増加する一方である。そのため、車載用半導体取引の実態把握が重要となるのである。詳細は次節で議論する。

³⁰ 前掲, p.229 参照。

4. 考察：SCM と TPS が有効に機能するために

(1) 諸事例が示唆するインプリケーション

前節では 3 つの事例を紹介し、様々な非常事態における危機対応の場面で、わが国の SCM や TPS を含む生産システムが有効に機能してきたことを確認した。本節では、3 つの事例を再度分析することでインプリケーションを導出し、今回の東日本大震災における危機対応との関連を探る。まず、ここまでの事例と東日本大震災との危機対応の概況を表 12 に示す。

表 12. わが国自動車産業における 1990 年代末以降の危機対応

	アイシン精機工場火災	新潟県中越沖地震	日産・日立部品供給遅れ	東北大震災
問題部品	プロポーションング・バルブ	ピストンリング	カスタムIC	マイコン(カスタムLSI)
部品の属性	機械・金属系部品	機械・金属系部品	電子デバイス	電子デバイス
メーカー	アイシン精機	リケン	STマイクロエレクトロニクス	ルネサスエレクトロニクス
供給先	トヨタ自動車	トヨタ自動車他	日立(日産自動車)	一次サプライヤー他
取引面での代替可能性	低い	低い	低い	低い
生産面での代替可能性	高い	高い	低い	低い
問題解決の方法	・代替生産先の手配 ・トヨタ自動車主導による人的支援	・トヨタ自動車等完成車メーカー、サプライヤーからの人的支援	・日産と日立の両幹部による直接交渉	・代替生産先の手配 ・トヨタ自動車等完成車メーカー、サプライヤーからの人的支援
解決時の企業間協力	有り	有り	有り ※当事者との協力無し	有り

出所) 筆者作成。

いずれの事例においても共通するのは、次の 2 点である。第 1 に、サプライ・チェーンの分断要因となった問題部品は取引面での代替可能性が低かったことである。それがゆえに、サプライヤーの工場が停止すると、たちまちサプライ・チェーン上の川下企業は生産活動が停滞してしまうのである。第 2 に、サプライ・チェーンの分断という問題解決において、企業間の緊密な協力が見られたことである。特筆すべきは、この協力は資本関係のある親子企業間や系列企業間に限らなかったということである。

第 2 の点に着目すると、アイシン精機工場火災の事例こそ、親会社であるトヨタ自動車のリーダーシップが発揮されているが、それでも代替生産先の手配では競合他社を含むオール・ジャパンのサプライヤーが協力を申し出た。それ以外の事例においても、協力したのは資本関係にある企業ではない。確かに部品供給が停まることによるデメリットは大きいものの、調達元が自ら復旧の応援人員を送り込まなければならない必然性はない。仮に部品供給の安定だけが目的であれば、復旧作業が完了した後に補償申請をするはずであるが、いずれの事例でもそのような事実は確認されていない。ましてや、競合他社が短期的な部品供給の代替機能を積極的に担う合理性には乏しいと言わざるをえない。しかし、そういったことが行われてきたことにより、いずれの危機対応においても想定以上のスピードで問題解決がなされてきたのである。

このような非常事態ならではの緊急対応が、短期的な経済合理性を排除してまで機能することを説明する上で、わが国自動車産業の部品取引における信頼関係の存在が指摘されてきた(Helper and Sako[1995])。そしてこのような信頼関係の構築過程において、長期継続取引の商慣行が作用してきたのである(浅沼[1997])。これらは戦後の復興期における経路依存的な要因で形成されてきたものであり、そのためわが国自動車産業が誇る模倣困難な競争力のひとつであり続けてきた。すなわち、長期継続取引を前提とすることで、短期的な経済不合理は長期間にわたる取引の過程で挽回される機会を有するため、取引企業間には機会主義的行動を極力回避しようとする。そのような姿勢こそが、フレキシビリティの発動に繋がるのである。信頼は、長期的な経済合理性のもとに成立するということである。

ただし、このようなフレキシビリティを発揮してなお、容易に解決しえない問題もある。それが、表 12 に示した生産面での代替可能性である。アイシン精機工場火災と新潟県中越沖地震の際には、問題部品はいずれも機械・金属系部品であり、供給寡占の状態ではあったものの、物理的に他社が代替生産できないものではなかった。すなわち、QCD のうち、とりわけ C (コスト) と D (納期) の面で圧倒的に優れた企業であるアイシン精機が存在したため、競合他社は参入していなかっただけに過ぎない。そのため、これらの部品の代替生産は (コストや納期等の条件さえ緩和されれば) 決して難しいものではなかった。

しかしながら、日産・日立的の部品供給遅れの事例や、今回の東北大震災では事情が異なる。問題部品はどちらの場合もカスタム化された車載用半導体であり、取引面での代替可能性が低かったのと同様に、生産面での代替可能性も低かったというのが最大の特徴である。つまり、他社が生産しようとしても容易に作れないのがカスタム化された車載用半導体である³¹。前節のルネサスエレクトロニクスで示したように、シリコンウエハーの投入から製品 (半導体) の完成まで約 2 ヶ月を要するというリードタイムの長さ、また半導体生産設備の投資額が極めて大きいことも影響している。ルネサスエレクトロニクスの復旧が急ピッチで進みながらも、被害の大きかった那珂工場の生産量が容易に回復しないのは、このような理由によるものであった。

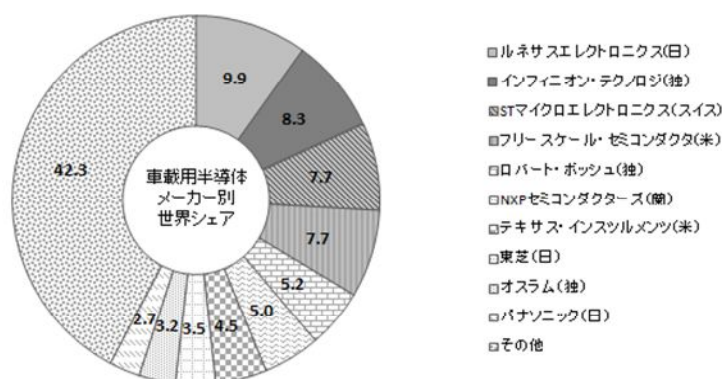
ハイブリッド車や電気自動車が普及し始めた今日、自動車の電気化・電子化イノベーションはますます加速している。それはすなわち、制御機構に必要な不可欠な車載用半導体等の電子デバイス調達量の増加を意味している。東日本大震災におけるルネサスエレクトロニクスの工場被災は、世界の自動車産業に大きな課題を投げかけたことになる。なぜなら、車載用半導体市場には固有の特徴があるからである。それは、第 1 に、サプライ・チェーンを遡上すれば必ず行き着く半導体メーカーが存在すること、そして第 2 に、前述したカスタム化された製品の低い代替性である。

第 1 の点をもう少し詳しく説明しよう。車載用半導体市場ではグローバル寡占が進んでおり、

³¹ ルネサスエレクトロニクスは、代替生産先として自社他工場以外に海外のファウンドリを挙げており、委託先には自動車産業への納入実績がある企業を選択したとされるが、品質やその他の点において、顧客が許容する範囲に収められるかどうかは今後の課題となっている。

図8に示したように日米欧の大手企業が主要プレーヤーである。東日本大震災で被災したルネサスエレクトロニクスは、同市場の世界シェア首位であった。また、日産・日立の事例で部品供給に支障を来したのは、世界シェア3位のSTマイクロエレクトロニクスであった。

図8. 車載用半導体メーカー別世界シェア（2010年1月～9月期実績）



出所) 米調査会社 HIS アイサプライ調べ（出荷額ベース）

これだけを見ると、いずれの企業もシェアは10%未満であるため、この市場では激しい競争が展開されていると予想できる。しかし、実態はもう少し複雑である。車載用半導体は、種別や品目が細分化されており、各社得意分野が少しずつ異なっている。例えば、ルネサスエレクトロニクスがマイコンを得意としているのに対して、STマイクロエレクトロニクスがASICやASSPといったカスタムICを得意としているといった具合にである。この図に示したシェアは、それら各品目の売上高を集計したものであるため、実態が分かりづらいのである。実際、ルネサスエレクトロニクスの車載用マイコンの世界シェアは約3割から4割に達しているとも言われている。

世界の完成車メーカーは部品の複社調達とグローバル調達を進めており、車載用半導体を実装されたECUのようなユニット部品のサプライヤーは多様化しているように見えるが、サプライ・チェーンを遡上していけば、マイコンであれば高い確率でルネサスエレクトロニクスにたどり着くといったことが実際に起こっている。そのため今回の東北大震災においても、被災地から遠く離れた北米で、しかも米国完成車メーカーの工場が停止する事態が発生した。つまり、車載用半導体の採用が進んだ今日の自動車産業では、天災や人災によるサプライ・チェーンの分断は、世界中どこにいても対岸の火事では済まされないのである。このことは、武石[2003]でも指摘されており、「二つの一次部品メーカーと取引をしてお互いに競争をさせていたとしても、両社とも同じ二次部品メーカーを利用していたとすれば、その部分については差はあまり期待できなかった

り、共通のボトルネックになったりすることも考えられる³²⁾」ということである。

(2) わが国自動車産業が直面する課題

最後に、東日本大震災以降のわが国自動車産業における SCM と TPS が直面する課題について整理しておこう。これは、単に自動車産業だけの問題に限定されず、ものづくり立国日本が突きつけられた課題でもある。これらの課題に取り組み、生産システムのフレキシビリティを維持・発展させていくことこそが、わが国のものづくりの持続的発展にとって必要不可欠である。

わが国ものづくりが生み出した製造と調達を含む広義の生産システムの代表例は、TPS である。TPS は大きく 2 つの柱から構成され、それは本研究でも既出の JIT と自動化である(大野[1978])。そしてこの JIT を成立させるために、部品供給を担うサプライヤーとの間の調整、すなわち SCM が重要になる³³⁾。特定企業の内部における生産活動のみならず、サプライ・チェーンの管理にまで踏み込んだわが国自動車産業の生産システムは、1980 年代にはアメリカの研究者たちによってリーン生産システムと名付けられ、ベストプラクティスとして世界中の完成車メーカーがキャッチアップに励んできた(Womack et al.[1990], Clark and Fujimoto[1991])。それから 30 年余りが経過した今なお、この生産システムは容易に模倣できない競争優位の源泉として、トヨタ自動車の TPS を筆頭に、わが国自動車産業の象徴になっている。

このような模倣困難な競争優位性が長年にわたって機能し続けている背景に、わが国自動車産業が培ってきた組織能力の存在があることを指摘しておかねばなるまい。藤本[2003]は、「企業が持つ独特の経営資源や知識の蓄積、あるいは従業員の行動を律する常軌的な規範や慣行、すなわち組織ルーチン³⁴⁾」が存在し、この組織ルーチンの束が競合他社を凌駕するように作用するとき、これらルーチン体系の総体を組織能力と呼んでいる。長期継続取引は企業間に信頼を醸成し、そこで繰り返される取引によって、取引そのものを効率化するための組織能力が形成される。このような取引における組織能力の高度化は、取引に要するコストを節約し、それが更に長期継続取引の持続性や妥当性を促進することになる。このような正のスパイラルがあったからこそ、わが国自動車産業の生産システムには、フレキシビリティがビルトインされていたのである。そしてまた、このような信頼や組織能力の形成の前提条件として、今では評価されにくくなった日本的経営の本質、すなわち柔軟な人員配置転換を可能とする職能制雇用制度や、労使協調の労働組合の存在があるということは、忘れてはならない事実なのである。

ところが近年のわが国ものづくりの現場では、グローバル競争の圧力に晒されているため、生産機能の海外移転が急激に進んでいる。そしてまた、高い組織能力を要する擦り合わせ型から組

³²⁾ 武石[2003], p.123 参照。

³³⁾ SCM の本来の意味では、完成品の流通・販売まで対象とすべきところであるが、ここでは産業の裾野が広く、長大なサプライ・チェーンを有する自動車産業を中心に見ていくため、部品や原材料といった生産財取引における SCM に議論を特化している。

³⁴⁾ 藤本[2003], p.28 参照。

み合わせ型のモジュラー型へと製品アーキテクチャが移行しつつある。多くの製品において、こうした大勢に逆らうことは難しいものの、東北大震災を経たわが国自動車産業においても、復旧・復興の過程において、リスクヘッジとしての生産拠点の分散化やあるいは国内での復旧を放棄して既存海外拠点へ統合するといった形で、ますます海外志向が強まることであろう。事実、震災を機にこういった意向は強まっている³⁵。

しかしながら一口に生産機能の海外移転と言っても、製品アーキテクチャが擦り合わせ的であり、そのため高い組織能力が必要とされ、かつ調達部品の代替性が低いといった特性があるため簡単には実現しない。そこで採られるであろう方策は、先に挙げたような諸要素を回避するためのモジュラー化や標準化である。モジュラー化された部品、標準化されたシステムであれば、自ずと代替性は高くなり、高い組織能力も必要ではなくなる。つまり、生産システムに要求されるフレキシビリティの水準は、相対的に低いもので十分になるのである。

もしもこのような方向性をわが国自動車産業、もっと言えばわが国のものづくりが志向するならば、それは間違いなく競争優位の源泉を自ら放棄することになる。つまり、日本のものづくりの否定である。既に1990年代以降の電機業界が悪例を残したように、わが国のものづくりは、少なくとも事業化という面においては、モジュラー型製品をあまり得意としていない。しかもこのアプローチは不可逆的なものであるため、いったん空洞化した国内のものづくりは、恐らく二度と再生することはないであろう。生産機能の海外移転を加速し、モジュラー化と標準化を安易に追求することで競争力を喪失してしまったと気づいた時には、もはや国内に回帰すべき基盤は存在しないのである。かつて日本は、自動車産業を筆頭に、低コスト化と高品質化という、相反する要素を見事に両立させて世界に冠たる製造業大国へと躍進した。東日本大震災で深く傷ついたとはいえ、わが国のものづくりにはそのような実績と今なお機能し続けるフレキシビリティが健在である。

今回の東日本大震災は、自動車産業においても、ものづくりの根幹を考える契機になったことは間違いない。しかしながら、ただでさえ今日の自動車産業では、電気化・電子化イノベーションの進展により、ルネサスエレクトロニクスの事例にもあるようなサプライ・チェーンの構造的不安を否応なく抱える状態になっている。したがって震災からの復興は、安易な生産機能の海外移転や製品のモジュラー化ではなく、二律背反の状況をブレイク・スルーするようなソリューションによって推進されてしかるべきである。そしてまた、それを実現することこそが、わが国のものづくりが存続するための唯一無二の選択肢のはずである。

³⁵ 生産拠点の海外移転と併せて、被災したサプライヤーから海外サプライヤーへの調達先変更が進む可能性もある。例えばアメリカの大手サプライヤーであるジョンソンコントロールズ(JCI)は、日本国内の開発・生産拠点の拡充を急いでおり、被災地の国内サプライヤーの復旧作業が難航する場合には、こういった海外のサプライヤーが、今後日本の完成車メーカーから受注を増やすことは想像に難くない。日建産業新聞2011年5月17日、p.12参照。

おわりに

本研究の目的は、自動車産業における東日本大震災からの復興プロセスを、部品・原材料等の SCM と TPS の視点から分析し、そのフレキシビリティがどのように作用したのかを検証すること、そしてまた、日本が震災から立ち直り、ものづくり大国として再興するための課題提起と方策の検討を進めることであった。サプライ・チェーンの各段階にある代表的な企業として、トヨタ自動車、デンソー、そしてルネサスエレクトロニクスを取り上げた。分析の結果、わが国自動車産業の SCM や TPS は今日においても頑強に機能しており、むしろそれがゆえにフレキシビリティを発揮し、様々な諸制約を乗り越えて短期間でのサプライ・チェーンの復旧に成功したことが明らかになった。

しかしながら、このフレキシビリティを発動する源泉となった組織能力は、その背景にある取引当事者間の信頼関係という育成に極めて時間のかかる要因によって成立している。かつては、信頼の醸成に長期継続取引の商慣行が有効に機能してきた。それがゆえに、わが国自動車産業の組織能力とその発動としてのフレキシビリティは、模倣困難な競争優位の源泉であり続けてきたのである。このような事実を鑑みると、震災復興の選択肢として考えられる生産機能の海外移転及びその加速は、わが国自動車産業、もっと言えばものづくり全般にとって諸刃の剣になりかねない。つまり、信頼を醸成してきた経路依存性や、それを規定する日本の商習慣という基盤が存在しない場所での新しいサプライ・チェーンの構築は、今回の震災で機能したようなフレキシビリティを単純に約束するものではないということである。したがって、わが国自動車産業、そしてものづくりが再興するためには、様々なトレード・オフを同時に解決するようなソリューションが必要なのである。

わが国におけるものづくり再興のための道筋を検討することは重要であるが、目下の課題もまた迅速に解決されなければならない。それは、今なお途上にある被災地の復旧とその後の増産や福島第一原発の事故に伴う停電の影響への対処等である。例えば自動車産業では、自工会や日本自動車部品工業会等が、電力供給の問題から、2011 年 7 月から 9 月にかけての土日休みを木金に変更することを発表している。また、震災による減産分を取り戻すため、完成車メーカーを中心に期間工の雇用期間を延長したり、あるいは増員を始めたたりしている³⁶。しかしながら、このような発表の直後から、変更された木金の休日の一部を出勤日に改めるという案も出始めており、労働組合に不信感を与えている。更に言うと、増産対応のための期間工の活用は、短期間での調整可能な労働力調達の域を出ておらず、2000 年代以降の非正規雇用増大の問題に対して何ら解決策を与えるものではない。従来からの日本的経営のシステムを否定したままでは、高い組織能力と危機対応時に真価を発揮するフレキシビリティの維持・発展は望むべくもない。これら長・短期いずれもの課題に正面から取り組む姿勢が、現在のわが国のものづくりには要求されているの

³⁶ 日本経済新聞 2011 年 6 月 21 日, p.1 参照。

である。

本研究では、紙幅の都合上ソリューションの提案まで言及することはできなかった。また、そのための詳細な情報も震災から間もない時期であることから十分ではなかった。これらの点について、更に情報収集と分析を進め、ソリューションを検討するための材料を提起していくことが、本研究に残された第1の課題である。そして、前節で少しだけ言及した組織能力についても、旧態依然としたままの日本的経営の特性を温故知新的に並べ立てるだけではなく、グローバル競争を前提とする今日の経営環境に即した組織能力にはどのような要素が必要とされるのか、そしてそれはどのように学習し身につけていくものなのかを明らかにしていくことが、第2の課題である。

本研究は、平成23年度科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金（若手研究(B)））、研究課題「次世代燃料車の市場興隆期における自動車産業の企業間取引関係」（研究代表者：佐伯靖雄）による助成を受けた研究の一部である。

<参考文献>

浅沼萬里[1997],『日本の企業組織：革新的適応のメカニズム』東洋経済新報社

Clark, K.B., and Fujimoto, T.[1991],*Product Development Performance : Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Boston, MA : Harvard Business School Press.

ダイヤモンド・オンライン <http://diamond.jp/list/welcome>

Dyer, J.H. and Ouchi, W.G.[1993], “Japanese-Style Partnerships: Giving Companies a Competitive Edge,” *Sloan Management Review*, Fall 1993, pp.51-63.

藤本隆宏[2001],『生産マネジメント入門Ⅰ：生産システム編』日本経済新聞社

藤本隆宏[2003],『能力構築競争：日本の自動車産業はなぜ強いのか』中央公論新社

藤本隆宏・西口敏宏・伊藤秀史編[1998],『リーディングス サプライヤー・システム：新しい企業間関係を創る』有斐閣

Helper, S., and Sako, M.[1995], “Supplier Relations in Japan and the United States: Are They Converging?,” *Sloan Management Review* Spring 1995, pp.77-84.

JADA（社団法人日本自動車販売協会連合会）<http://www.jada.or.jp/>

JAMA（一般社団法人日本自動車工業会）<http://www.jama.or.jp/>

JAPIA（社団法人日本自動車部品工業会）<http://www.japia.or.jp/index.html>

JEITA（一般社団法人電子情報技術産業協会）半導体部会 http://semicon.jeita.or.jp/index_j.html

株式会社デンソー<http://www.denso.co.jp/>

経済産業省[2011],『東日本大震災後の産業実態緊急調査』同省

李在鎬[1999],「リーン生産システムと危機における完成車メーカーの役割：アイシン精機火災への対応に関する事例研究」『経済論叢（京都大学）』第163巻第5・6号, pp.130-148.

内閣府東日本大震災関連情報 <http://www.cao.go.jp/shinsai/index.html>

日本経済新聞社『日本経済新聞』『日経産業新聞』各日版

日経BP編『日経 Automotive Technology』『日経ビジネス』『日経コンピュータ』『日経エレクトロニクス』『日経ものづくり』各号

西口敏宏＝アレクサンダ・ボーデ[1999],「カオスにおける自己組織化：トヨタ・グループとアイシン精機火災」『組織科学』Vol.32, No.4, pp.58-72.

大野耐一[1978],『トヨタ生産方式：脱規模の経営をめざして』ダイヤモンド

ルネサスエレクトロニクス株式会社 <http://japan.renesas.com/index.jsp>

佐伯靖雄[2007],「新潟・中越沖地震からの復興にみた我が国自動車産業の真の強さ」『ROSSI 四季報』第38号, p.4.

佐伯靖雄[2011],「車載用半導体の取引システムとその課題：日産・日立の部品供給遅れを事例に」『立命館経営学』, 第49巻第5号, pp.213-230.

Sako, M.[1996], “Suppliers’ associations in the Japanese automobile industry: collective action for technology diffusion,” *Cambridge Journal of Economics*, Vol.20, pp.651-671.

塩見治人[2011],「トヨタショックの重層的構造：コスト・品質・納期・フレキシビリティーの伝説と現実」塩見治人・梅原浩次郎編『トヨタショックと愛知経済：トヨタ伝説と現実』晃洋書房, 所収, pp.1-32.

武石彰[2003],『分業と競争：競争優位のアウトソーシング・マネジメント』有斐閣

富野貴弘[2009],「生産システムの市場適応力に関する研究：日本の自動車メーカーのケース」『明治大学社会科学研究所紀要』第48巻第1号, pp.159-174.

東洋経済オンライン <http://www.toyokeizai.net/>

トヨタ自動車震災関連情報サイト http://www2.toyota.co.jp/announcement/shinsai_info/news.html

Womack, J., Jones, D. and Roos, D.[1990], *The Machine that Changed the World*, New York: Rawson Associates

WSTS (World Semiconductor Trade Statistics) <http://www.wsts.org/>