中小企業季報　2018　№4　2019年1月

中小製造業のリスク・マネジメント
－熊本地震におけるOT社の生産復旧事例の考察－

西　岡　　正[1)]

〈抄　録〉

東日本大震災，熊本地震，北海道胆振東部地震，相次ぐ台風等によるサプライチェーンの途絶を受けて，日本のものづくり企業では，広域化するサプライチェーンのリスク･マネジメントが大きな経営課題となっている。各企業には，さまざまな災害リスクを所与として，頑健性を高めるだけではなく，非常事態に陥った現場を早期復旧するための組織能力の構築が求められている。本稿では，熊本地震で被災した中小製造業の生産復旧事例の検証を通して，中小製造業のリスク･マネジメントの実態とともに，得られた教訓と課題について考察する。

1．はじめに

日本の製造業は，火災や事故などの人的災害，地震や台風，水害などの自然災害による幾多の被災を経験する中で，サプライチェーンの頑健性を高めるための対策を積み重ね，将来の災害リスクへの準備を進めてきた。とりわけ自動車産業や半導体関連産業では，2011年3月の東日本大震災時に，サプライチェーンの長期途絶を経験したことを契機に，災害による影響を受けない（あるいは，最小化する）ようにハードとソフト両面での対策を講じるとともに，万一被災した場合でも速やかに操業を回復できるように復旧力の強化を図ってきた。

2016年4月に発生した熊本地震は，東日本大震災以降に日本の製造業が取り組んできたサプライチェーンのリスク・マネジメントの有用性が試された機会でもあった。結果的には，トヨタは熊本に立地するサプライヤー（アイシン九州）の被災によって，国内組立ラインの大半につき操業停止を余儀なくされた。被災したホンダの国内唯一の二輪車組立工場は，全面復旧までに4か月半を要し，そのサプライチェーンも途絶を余儀なくされた。半導体産業でも，ソニーセミコンダクタマニュファクチュアリングや三菱電機パワーデバイス，ルネサスセミコンダクタマニュファクチャリングといった大手企業の熊本の生産拠点が被災し，半導体製品の供給が滞った。もちろん各社の事前の準備が全く機能しなかったわけではない。想定を超えた甚大な被害と混乱した状況の中で，各社のものづくり現場は事前の準備と持てる総力を結集して，過去の被災時と比較しても，生産の早期復旧を果たしていった。

西岡・目代・野村（2018）では，サプライチェーンのリスク・マネジメントの視点から，被災した自動車産業や半導体産業の大手企業の熊本工場（生産拠点）の生産復旧の取り組みを取り上げ，熊本地震の対応からの教訓と見えて

1)　西岡　正（にしおか　ただし），兵庫県立大学大学院経営研究科教授

きた課題について考察した。事例企業各社においては，サプライチェーンを構成する個々の「拠点」レベルでも，拠点のつながりである「ネットワーク」レベルでも，過去の経験からの蓄積を活かし，頑健性や復旧力を高めるための取り組みが進められており，早期の生産復旧や被害の軽減に寄与したことが確認できた。また被災対応においては，従業員ならびに地域社会からの理解と協力を得るために，被災企業自らのコミットメントを明確に示すべきことが教訓として得られた。

他方で，建屋非構造体部分の耐震強化や生産設備の耐震・免震対策などのハード面の頑健性強化と，特定の拠点やサプライヤーへの生産集中については，依然として課題として残された。加えて熊本地震の対応では，代替生産を可能にするための代替物流網をいかに構築するかという新たな課題も現れた。グローバル規模でもし烈な競争を強いられている日本の製造業にとっては，産業特性や製品特性を踏まえつつ，こうした課題を合理的に克服していくことが，競争力のあるより強固なサプライチェーンを構築していくために求められると言えよう。

もっともサプライチェーンを構成しているのは，西岡・目代・野村（2018）で取り上げた大手企業ばかりではない。むしろ圧倒的大多数は中小企業であり，強固なサプライチェーンの構築には中小企業のリスク・マネジメントの強化が不可欠である。そこで本稿では，地場中小製造業の熊本地震被災から生産復旧の取り組みの検証を通して，中小製造業のリスク・マネジメントの実態とともに，熊本地震の対応から得られた教訓と課題について考察する。

考察の対象とするのは，半導体関連と自動車関連の双方を手がける表面処理メーカーの事例である。同社は，高い技術開発力と設備力を背景に，取引先のサプライチェーンにおいて代替困難な役割を担っており，熊本県の基盤技術産業を代表する企業の一社である。以下，第 2 節では熊本地震による製造業への影響を概観する。第 3 節では事例企業の被災からの生産復旧の取り組みを検証する。第 4 節では事例企業の取り組みから明らかになった教訓と課題について考察する。

2. 熊本地震による製造業への影響

熊本地震では 2016 年 4 月 14 日（木）21 時 26 分に前震，同 16 日（土）深夜 1 時 25 分に本震の 2 度の大きな地震が発生，その後も余震が相次いだ。九州・熊本の基幹産業である自動車産業や半導体関連産業への影響も大きかった。図表 2-1 は熊本地震によるこれらの産業における主要企業への影響をまとめたものである。

自動車産業では，トヨタが国内組立ラインの大半の操業停止を余儀なくされた。被災したアイシン九州の生産するドアチェックの調達ができなくなったためであった。本田は国内唯一の二輪車組立拠点である熊本製作所が被災し，全面復旧に 4 か月半を要した。半導体関連でも，ソニーセミコンダクタマニュファクチャリングが工場建屋やクリーンルーム，製造装置に大きな被害を受けた。HOYA 熊本工場は，本震後に発生した火災によって被害を拡大，工場の復旧を断念する事態となった。一方で，ルネサス川尻工場は，震源地に近かったものの，東日本大震災での被災経験を踏まえ，全社規模で災害リスクへの対応を進めていたことが奏功，被害を最小限にとどめ早期の生産再開を果たした。

これらの大手企業だけでなく，中小製造業の生産現場も大きな被害を受けた。被災による直

図表 2-1　熊本地震による主要企業への影響

企業	事業活動への影響	業績への影響
トヨタ	熊本からの部品供給（ドアチェック）が滞ったことで，国内30ラインの内26ラインが稼働停止。4月25日から一部のラインで稼働を再開。5月6日から全ラインで生産再開。	完成車8万台程度の減産
アイシン九州	4月16日の本震で工場建屋および生産設備に甚大な被害発生。同社が供給するドアチェックの供給が滞り，トヨタグループの国内生産が停止。他拠点で代替生産を立ち上げ，23日からドアチェックの生産を再開，24日から出荷を開始。	被害額約100億円 （アイシングループ全体）
本田技研工業	二輪車生産の熊本製作所（熊本県菊池郡）が被災。前震直後から稼働停止。5月6日に海外生産拠点への部品供給を，5月13日からは汎用完成機の組立を再開。二輪車の組立は，6月6日から一部機種で再開，8月22日に全面復旧。	2016年度の生産台数は予定から2万台減，復旧費用132億円，販売機会損失119億円
ルネサスエレクトロニクス	車載用マイコンやLSIなどの前工程を担う関連会社ルネサスセミコンダクタマニュファクチュアリング川尻工場（熊本県熊本市）が被災。4月22日に一部工程での生産を再開，5月22日に震災前の生産能力に復旧。	物的損失　18億円強 復旧費用　71億円弱 機会損失　240億円
ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング	本震による揺れが想定の2倍を超え，熊本工場（熊本県菊池郡）のクリーンルームなどに甚大な被害が発生。4月22日から復旧活動開始，7月31日に完全復旧。その間，グループ内の他工場での代替生産や生産委託先への委託拡大により供給を維持。	物的損失　167億円 復旧費用　18億円 機会損失　343億円
三菱電機	パワーデバイス製造所の熊本工場（熊本県合志市）が震災の影響で稼働停止。4月18日から復旧活動開始，5月9日に一部工程での生産再開，5月31日に震災前の生産能力に復旧。	物的被害および復旧費用 約83億円
東京エレクトロン	半導体製造装置やフラットパネルディスプレイ製造装置を製造する九州子会社が被災し，稼働停止。4月25日から工場を一部操業再開，6月末までに通常の生産体制に復帰。	物的被害および復旧費用 約75億円
HOYA	4月16日の本震により熊本工場（熊本県大津町）で火災発生。工場建屋や製造装置に甚大な被害。6月20日工場の再建を断念。同拠点は，液晶パネル用フォトマスクの技術開発拠点として再編。	不明

出所：西岡・目代・野村（2018）p.21 を一部加工

接的な被害だけではなく，大手企業の被災によるサプライチェーンの途絶に伴う受注減，取引先の被災によるサプライチェーンの混乱といった間接的な被害も少なくなかった[2)]。被災した中小製造業では，大企業に比べ乏しい経営資源を総動員して，生産復旧に向けた懸命な取り組みが進められた。次節ではこうした取り組みの実態について見ていく。

3. 被災中小製造業の生産復旧の取り組み：オジックテクノロジーズ

3-1. 事例企業の概要

（株）オジックテクノロジーズ（以下 OT 社，熊本市西区，従業員 116 人）は，1947 年にめっき業として先代社長が個人創業した表面処理メーカーである[3)]。熊本市の本社工場と合志事業所（熊本県合志市，2007 年開設）の 2 拠点で事業を展開している。

OT 社の事業沿革は主力事業の転換の歴史で

2)　熊本地震が企業経営に与えた影響については，内閣府（2017）等も参照されたい。
3)　本稿執筆に当たっては，（株）オジックテクノロジーズ代表取締役社長金森秀一氏に長時間にわたるインタビューに協力いただいた（2017 年 12 月 4 日実施）。記して感謝する。

もある。1950～60年代にかけて日本電信電話公社（現NTT）熊本工作工場，井関農機熊本工場等，県内大手企業を受注先として事業基盤を確立。1969年には熊本に新規進出してきた九州日本電気（現ルネサス セミコンダクタ パッケージ&テストソリューションズ）の指定工場となり，1970～80年代にかけては同社向けの半導体リードフレーム向けのめっき加工を主力として，事業規模を拡大してきた。しかしながら1980年代末になると，国際競争力の低下から，当時売上高の8割を占めていた半導体リードフレーム事業の先行きに陰りが見え始める。

そうした中で，1986年に現在の東京エレクトロン九州と取引開始，半導体・液晶製造装置部品の表面処理加工に参入。他方で，電解研磨，アルミ向け静電気帯電防止処理（オーデント），耐熱性アルマイト処理（ウエルマイト）や精密電鋳等の分野で独自技術の開発に取り組んできた。1990年代末には，これらの技術開発力を背景にして，半導体リードフレーム事業に代わる新たな事業として，パワー半導体用セラミック部品の表面処理事業にも参入している[4)]。

現在の売上構成は，パワー半導体用セラミック部品と半導体・液晶製造装置部品の表面処理加工が各々30～40%，産業用インクジェットヘッド等の精密電鋳10%，スプリングやドアチェック等の自動車部品のめっき加工が5％，その他10%である。主力のパワー半導体は，あらゆる機器類のインバータ化に必須なデバイスであるが，特に大容量電力を必要とする産業機械用（工作機械，半導体製造装置，風力発電，FAロボットなど），鉄道用として用いられる。OT社では，独自開発のセラミック加工技術によって，パワー半導体に使用される高熱伝導性セラミックス基板の表面処理を手掛けている。これらの基板は，セラミック基板メーカーを経て，国内外の大手半導体メーカーに供給されている。自動車関連のうち，ドアチェックはアイシン九州向けで，同社の生産するドアチェックの防錆処理の全量をOT社が手掛けている。

3-2　熊本地震による被害概要

OT社では，4月14日の前震発生時，本社工場，合志事業所とも操業中であったが，幸いけが人はなく，この時点では工場建屋，設備にも大きな被害はなかった。当日は余震が続いたことから，操業停止したうえで，シフト勤務していた従業員には帰宅を指示，翌日から安否確認とともに復旧作業に入ることとした。翌15日は，自宅の後片付け等のため全従業員の1割程度が欠勤したものの，工場設備に大きな被害がなかったことから，一日かけての復旧作業によって翌週18日からの通常操業の目途をつけ，取引先にも通知，一部ラインの稼働も開始した。

しかしながら4月16日の本震により事態は一変した。本社工場，合志事業所とも建物の構造体には大きな被害はなかったものの，付帯する排気ダクトやケーブルラック，パワーコンディショナーが多数落下，傾倒した。合志事業所では，屋上に設置していた薬液の温度調整等に用いるクーリングタワーが倒壊，破損した。生産設備についても，設備転倒，配管の破損，薬液漏れなどが多箇所で発生した。本震時，本社工場は終業していたが，合志事業所では従業員3

4)　OT社の持つ技術開発力や先駆的な経営は高く評価されており，2007年中小企業庁「元気なモノ作り中小企業300社」，2013年「第5回ものづくり日本大賞九州経済産業局長賞」，2017年「地域未来牽引企業」等にも選定されている。また近年は，化学技術を応用したバイオテクノロジー分野にも取り組んでいる。

図表 3-1　地震による被害状況

傾倒した設備

破損したクーリングタワー

出所：会社提供資料

名がシフト勤務中であった。揺れとともに屋外避難したため人的被害はなかったものの，即時操業を停止させ，帰宅指示を行った。自宅が被災した金森社長自らも，自宅近隣の中学校グラウンドへ避難を余儀なくされる状況であった。

4 月 17 日になって，従業員の安否確認を進めたうえで，各自の日常生活，地域援助協力を優先するように指示する傍ら，一部の経営幹部が本社工場，合志事業所に立ち入り，先にあげた被害状況が明らかになった。前震・本震を通じて従業員の人的被害はなかったが，被災によって全従業員の 3 分の 1 以上が避難所や車中泊を余儀なくされることになった。なお各種インフラが途絶する中で，幹部間で被害状況を共有する際に活用されたのが，社内サークルの連絡用に使用されていた LINE のネットワークであった。このネットワークに工場内に立ち入った幹部が被災状況の写真を掲載する等，リアルタイムで情報の共有が進められた。

3-3. 生産復旧に向けた対応

OT 社では，4 月 18 日以降，生産復旧に向けた本格的な取り組みが進められていくことになった。復旧作業開始（4 月 18 日）から復旧までに要した期間を見ると，図表 3-2 のとおりである [5)]。

図表 3-2　復旧作業開始から復旧に要した期間

4/18復旧作業開始	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D		9W
事務所機能	←	→							
インフラ機能		←	—	—	→				
重要生産設備[注1]		←	—	—	—	—	→		
その他生産設備		←	—	—	—	—	—	→	注2

出所：会社提供資料より筆者作成
注1：自動車及びパワー半導体関連生産設備、注2：全ての設備の完全復旧には約9週間を要した

5)　金森社長は「BCP は策定していなかったものの，ISO の緊急事態対応フローは策定していたので，復旧作業の計画もこれを踏まえながら策定した」としている（2017 年 12 月 4 日インタビューより）

図表 3-3　会社ホームページでの復旧状況報告（一部抜粋）

月　日	内　容
2016.4.15	昨夜，熊本地方で大地震が発生しました。幸い全社員無事で，社屋の倒壊もありませんでした。生産設備の被害も軽微で，現在は一つ一つ確認しながら生産の復旧に向けて動いてますが，完全な復旧には1～2日ほど要すると予測してます。お客様には，多大なるご迷惑をお掛けしますが，ご了承いただけるようよろしくお願いします。
2016.4.16	本日の本震で本社にかなりの被害が出ております。今のところ，設備の復旧には数日を要すると見てますが，生産の再開は目処が立っておりません。詳細については，分かり次第ご連絡します。なお，合志事業所は軽微な被害ですんでます。
2016.4.18	全社員の無事が確認できてます。現在，復旧作業に向け活動をはじめてます。状況が変わりましたら，随時ご連絡します。
2016.4.19	現在，支援いただきながら，着々と確実に生産復旧に向かってます。まだまだ余震が続いておりますので，状況を見ながらの復旧作業ですが，今週中には一部のラインを再稼働できそうです。被害の程度で再稼働時期に差があり，大変ご迷惑お掛けします。どうかご理解いただくよう，よろしくお願いします。
2016.4.21	明日より，被害の少なかったラインを一部再稼働します。まだまだ余震が続いており，インフラも完全復旧してない状況です。平常稼働とは行かず，納期などご迷惑お掛けしますが，ご理解のほどお願いします。
2016.4.22	本日，一部ラインの試運転を開始しました。来週には一つでも多くのラインを再稼働できるように，土日も復旧作業にあたります。
2016.4.26	今週より，ほとんどのラインで生産を再開しました。これほどの短期間で復旧できたのも，ご支援いただいた皆さまのおかげです。社員一同，心よりお礼申し上げます。まだまだ様子を見ながらの稼働ですので，納期などご希望に添えない面もございますが，よろしくお願いします。
2016.5.03	一部のラインを除いて生産復旧しました。大きな被害を受けましたが，これほどの短期間で復旧できたのも，ご支援いただいた皆さまのおかげです。社員一同，心よりお礼申し上げます。まだまだ納期などご希望に添えない面もございますが，何卒よろしくお願いします。

出所：会社ホームページ（http://www.ogic.ne.jp/kumamotojishin.html）（最終閲覧日2017年12月11日）

被災時，本社工場では半導体・液晶製造装置部品とパワー半導体セラミック部品の表面処理加工，合志事業所では自動車部品とパワー半導体セラミック部品の表面処理加工を主に手掛けていた[6)]。本社工場に置いていた事務所機能は，比較的被害も少なかったことから早期に回復した。給・排水，電力，熱源及びエアー設備等のインフラ機能の復旧は，5日程度を要した。生産設備については，被害状況に加えて，需要がひっ迫することが予想されたパワー半導体や自動車関連設備の生産復旧を優先，これらについては1週間で生産を再開させた。これにより復旧作業開始から一週間後の4月25日には6割程度の操業状態まで生産規模を回復させた。この間，社内では課長職以上の管理職が毎日1回以上の頻度で進捗確認会議を開催，情報交換とともに，遅延作業についての対応の協議を行った[7)]。その後も復旧作業を進め，一部のラインを除き，5月3日にはほぼ生産を復旧させたものの，全てのラインの完全復旧は6月中旬となり，約2カ月（9週間）を要することとなった。

生産復旧に当たっては，OT社は取引先各社からも多くの支援を受けている。例えば，アイシン九州（熊本市）からはドアチェックの防錆処理を受注していたが，4月17日に同社とトヨタの担当者が合志事業所に急きょ来社，被災状

6）　現在はパワー半導体セラミック部品の表面処理加工は合志事業所に集約している。
7）　本社工場と合志事業所はテレビ電話回線で結んだ。

況の確認を受けた。彼らは，これにより防錆処理に不可欠なクーリングタワーの破損を知り，アイシン九州の親会社であるアイシン精機がOT社に代わって東海地区で調達先や施工業者を手配した。OT社では，当初クーリングタワーの代替品の設置に10日以上かかるとして，5月初旬（連休明け）の生産再開を見込んでいたが，アイシン精機の手配により6日後の4月23日には代替品の設置が完了，24日には設備修繕も終了し，25日からは防錆処理を再開することが可能となった[8)]。なおアイシン九州の生産するドアチェックは，トヨタが国内生産する全車両に実質的に独占供給されており，OT社の生産復旧が遅れれば，トヨタの国内生産全体にも影響が及ぶ状態であった[9)]。

パワー半導体セラミック部品の表面処理を受注しているセラミック基板メーカーや，ユーザである半導体メーカーからも技術者が派遣され，設備の修復や点検に当たった。彼らにとっても，独自のセラミック表面処理技術を有するOT社は，基板製造にあたって代替先を確保することが困難な取引先であり，その生産復旧は喫緊の課題であった[10)]。自動車やパワー半導体関連設備の早期復旧の背景には，これらの取引先からの支援があったことも大きかった[11)]。加えて，汎用的な表面処理については，顧客の了解のもとで，全国鍍金工業組合連合会加盟の九州地区の同業者の協力を得て，代替生産による対応も行った[12)]。

なお，これらの生産復旧状況については，顧客からの復旧状況の問い合わせが被災直後から集中し業務に混乱をきたしたため，OT社のホームページによる一元的な情報発信を顧客に伝え，社内外にリアルタイムで情報発信されていった。

4. 考察：震災対応からの課題と教訓

最後にOT社の被災から生産復旧の取り組みについて，リスク・マネジメントの視点から考

8） 熊本日日新聞2016年5月25日付記事。金森社長も「生産設備は1週間程度で復旧できるが，破損したクーリングタワーの代替品確保に2週間はかかるので，生産再開はゴールデンウイーク明けになると話した。そうするとアイシンとトヨタの担当者は，代替品は自分たちが調達するので生産再開を急いでほしいとして，東海地区で代替品を確保，屋上設置のためのクレーン業者も手配してくれた」という（2017年12月4日インタビューより）。

9） アイシン九州は大手サプライヤーのアイシン精機の生産子会社であるが，熊本地震により大きな被害を受け，4か月にわたって九州内外に自社設備と人員を全面的に移管，前代未聞とされる大規模な代替生産を行った。トヨタの国内生産のボトルネックとなったドアチェックの生産復旧は最優先課題とされ，アイシン精機とトヨタの全面支援の下で，4月17日には代替生産場所を確保し，翌18日から設備や金型の搬出・移設作業が進められた。OT社などの関連サプライヤーの被害状況調査もその一環として行われたもの。アイシン九州によるドアチェック代替生産は，4月23日に再開，4月24日には出荷開始されている。なおアイシン九州の一連の生産復旧の取り組みやトヨタによる支援については，西岡・目代・野村（2018），西岡（2018）を参照されたい。

10） セラミック基板メーカーからは，1週間での生産復旧を要請されるとともに，4月18日より支援者を受け入れた。セラミック基板メーカーが半導体メーカーに供給しているパワー半導体セラミック部品の表面処理加工はOT社が一手に担っていたが，生産工程の違いに加えて，JIT納入が徹底されている自動車産業と異なり，取引先などでのパイプライン在庫が存在していたと見られ，サプライチェーンが途絶する状態にはならなかった。

11） OT社の与田英雄開発営業室長も「（納入先である）自動車メーカーと半導体メーカーからの技術者が設備の修理や点検をしてくれた」と語っている（日刊工業新聞2016年5月12日付記事）。

12） 自動車やパワー半導体関連については，顧客から認証・認定を受けたライン以外での生産は原則できないことから，代替生産は一部の汎用加工にとどまった。

図表 4-1　頑健性強化の取り組み例

	具体策の例
付帯設備の耐震強化	・電気配線のラックにケーブル落下防止の治具取り付け ・電気配線やネットケーブルの引き回しには遊びを持たせる ・つり天井はクリップを肉厚にするなど固定部分を強化 ・ダクト，配管の接合部分のフレキ化
設備固定法の見直し	・グレーチングの床は，治具を使い下の基礎と固定する ・基本的に，装置，棚などは震度 6 に耐える固定をする ・背の高い装置，棚は足と頭の両方を固定する
情報共有の見直し，情報システムの保護，バックアップ	・社員との情報の共有方法の検討（LINE 利用，企業内 SNS など） ・システムバックアップ ・社員情報などのバックアップサーバーのバックアップ

出所：会社資料を基に筆者作成

察し，今後中小製造業がリスク・マネジメントを強化していくうえでの課題と教訓を探りたい。生産拠点のリスク・マネジメントを考える場合，頑健性と復旧力の両面で検討することが必要であり，震災をはじめとする災害リスクを軽減するためには各々を強化していくことが求められる。ここで頑健性とは災害から操業が影響を受けにくい程度を，復旧力とは被災から速やかに操業を回復できる能力を意味する。

まずハード面の頑健性を見れば，OT 社では本社工場と合志事業所とも建屋の構造部に致命的な被害はなかった。築年数の浅い合志事業所に比べ，本社工場は築 30 年を経ていたものの，事前の耐震補強等の成果が表れたと言える。一方，両拠点とも付帯設備などの非構造体部については，排気ダクトやケーブルラック，パワーコンディショナーの落下が相次ぎ，生産設備の傾倒・ズレ等も多箇所で発生した。これが操業停止を余儀なくされる原因となった。こうした状況は，熊本地震で同様に被災した他の事業所でも指摘されており，ハード面の頑健性を向上させるためには，建屋構造部の耐震補強は当然のこととして，非構造体部の耐震補強や設備の固定方法の見直しが課題であると言える。

ソフト面の頑健性では，初動時の従業員の安否確認方法や情報共有方法に課題が残った。OT 社では，非常事態に備えた電話での緊急連絡網を整備しており，今回もこれを活用して安否確認が行われた。結果的に被災時にも連絡網は機能したものの，電話連絡のため，最終的な安否確認には時間を要した。また被災直後には，社内の情報共有手段が確立されていなかったため，社内サークルの連絡用であった LINE のネットワークを活用せざるを得なかった。同様の状況にある企業にとっては，情報システムの保護やバックアップ確保とあわせて課題であろう。なお，これら表出した課題について，現在 OT 社では図表 4-1 のとおり対応を進めている。

次いで復旧力について見る。OT 社の被災した生産現場は，一部ラインを除いて，作業開始から概ね一週間で生産復旧させている。表面処理業の場合，装置産業的な色彩が強く，特定の設備・ラインに加工や技術が体化されているため，組立加工工程等に比べても復旧の難易度は高く，現場の持つ問題解決能力が発揮された結果と高く評価できる。復旧に当たっては，さま

ざまな想定外の困難が発生したが，自らも被災した従業員の献身的な復旧作業により，乗り越えていった。西岡・目代・野村（2018）でも指摘した通り，現場の持つ問題解決能力は復旧力の基盤能力にほかならない。日ごろの安定した労使関係と，困難の克服を経営理念に掲げる企業風土[13]を反映したものでもあろう。われわれは非常事態における復旧力が，平常時の組織活動の下でのみ培われていくことを強く認識しなければならない。

なお復旧過程においては，得意先からの支援も受ける等，組織（企業）を超えた人的・物的資源の動員が観察された。組織を超えた資源動員は，過去の被災事例においても指摘されてきたが，熊本地震においても同様に展開され，OT社におけるアイシンやトヨタによるクーリングタワーの手配に象徴されるように，被災現場の早期復旧に寄与したことが確認される。さらにOT社では，汎用加工については同業他社での代替生産も依頼している。リスク・マネジメントの視点からは，時に利害が対立する取引先や同業者であっても，非常時において発揮される互恵的な関係性を構築しておくことが重要であろう。

ところで，サプライチェーンのリスク・マネジメントの視点からは，代替困難性の高い特定サプライヤーへの過度の依存は，先行研究である藤本（2011）がサプライチェーンにおける「弱い輪」と指摘するように，一般的には望ましいものではない。今回，OT社では，パワー半導体と自動車関連設備の生産復旧を最優先で取り組み，結果的に自社の被災を原因としてサプライチェーンを途絶させる事態には陥らなかった。しかしながら，パワー半導体関連の顧客認定ラインでの生産をはじめとして，OT社には技術的にも他社での代替が困難である生産が集中している。サプライチェーンの頑健性を高めるには，特定拠点やサプライヤーへの生産集中を避け，調達や生産の複線化を図ることが考えられよう。

しかしながら，OT社のような表面処理業では，上述の通り技術やノウハウは工場設備に事実上埋め込まれており，規模の経済性から見ても，調達先や生産拠点の分散化を図ることは困難である。その意味では，同じく藤本（2011）が提案するような，サプライチェーンの「バーチャル・デュアル化」[14]を図ることも容易ではない。OT社のような場合には，拠点の頑健性の確保とともに，サプライチェーンの各段階での安全在庫の確保，被災時の復旧力の強化といった対策を組み合わせることで，サプライチェーンの頑健性の強化を図っていかざるを得ないと考えられる[15]。

13）OT社では，「考えよ」「願望を持て」「社会に貢献し充実した人生を」の３つを経営理念に掲げ，平時から学び続ける集団であることを追求している。多くの研究開発の成果も，こうした理念を追求することで生み出されてきたものである。復旧過程におけるさまざまな困難の克服も，こうした組織風土があってこそ可能になったと考えられる。

14）藤本（2011）では，広域大災害に対するサプライチェーン強化策は，コスト増が避けられない生産ラインや設備やサプライヤーを常時複数で持つ対策ではなく，バーチャル・デュアル化が有効であると結論付けている。具体的には，クリティカルな設計情報の「可視性」や「可搬性」を確保したうえで，被災ラインの早期復旧が困難な場合は，別ラインに設計情報を「緊急避難」させ，同一設計情報の製品の代替供給を行う対策である。

15）OT社でも，熊本地震以降，顧客認定ラインを中心に，顧客との間で被災時における当該ラインの生産復旧目標についての協議を進めている。

参考文献

内閣府防災担当（2107)『企業の事業継続に関する熊本地震の影響調査報告書』

西岡正・目代武史・野村俊郎（2018)『サプライチェーンのリスクマネジメントと組織能力－“熊本地震”における「ものづくり企業」の生産復旧に学ぶ』同友館

西岡正（2018)「自動車産業にみるサプライチェーンの復旧能力－熊本地震におけるアイシングループの取り組みの考察－」兵庫県立大学神戸商科キャンパス学術研究会兵庫県立大学政策科学研究所『商大論集』，第 69 巻第 3 号 pp.1-29.

藤本隆宏（2011)「サプライチェーンの競争力と頑健性－東日本大震災の教訓と供給の「バーチャル・デュアル化」－」東京大学ものづくり経営研究センターディスカッションペーパー .No.354.