2011年東北地方太平洋沖地震 における生産施設の事業継続の 現状と地震被害（その1）

北林昂祐 ——— *1 藤原 孝 ——— *2
山岸邦彰 ——— *3

キーワード：
2011年東北地方太平洋沖地震, 事業継続, 復旧状況,
アンケート調査

Keywords:
The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Business
continuity, Recovery state, Questionnaire survey

SURVEY ON BUSINESS CONTINUITY AND EARTHQUAKE DAMAGE OF PRODUCTION FACILITIES DURING THE 2011 OFF THE PACIFIC COAST OF TOHOKU EARTHQUAKE (PART1)

Kousuke KITABAYASHI — *1 Takashi FUJIWARA — *2
Kuniaki YAMAGISHI — *3

Questionnaire survey for staffs whose production facilities were affected by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake was carried to obtain basic data which are essential for promoting business continuity, actual state of business continuity and earthquake damages were clarified through the survey. Part I shows the actual state of business continuity. The following results of the survey were revealed. Although the number of offices which know business continuity is high, the number of offices which has a business continuity plan is low. The number of offices that set RTO and, start their business within RTO is low.

1. はじめに

耐震技術の進歩により、近年施工された建築物が地震により倒壊・崩壊した事例はほとんどない。しかし、躯体は健全であっても設備等の被害によって事業が中断することにより、経営に多大な影響を及ぼすことが現在問題視されている。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震においても躯体や設備の被害にとどまらず、企業の事業中断が社会に与えた影響は極めて大きい^{1) 2)}。このような事例を契機に、災害による業務の支障を最小限にするための事業継続が企業に求められるようになってきている。しかし、事業継続計画(BCP)を策定している企業の割合は2011年時点で30.7%であり³⁾、策定率が高いとは言えない。その理由として、「策定に必要なスキル・ノウハウがないこと」などが挙げられ、BCPを策定するための基礎資料が少ないことも普及しない要因の1つになっている。これまでに、近年発生した大地震で被災した企業の物理的、経営的な被害の調査研究⁴⁾や2007年新潟県中越沖地震における企業への経済被害の発生要因や被害軽減行動による効果を定量的に分析した研究⁵⁾などがある。しかし、これらの研究は地震に伴う経済損失に関する統計調査であり、事業継続に関連する統計的な実態調査の研究は神原ほか⁶⁾を除くとほとんど見られない。そこで本報告(その1)では、2011年東北地方太平洋沖地震で被災した広域の事業所の事業継続の現状および復旧状況について述べる。

2. アンケート調査

2.1 調査概要

表1に本アンケート調査の実施概要を示す。本調査では、事業継

続に対する認識が高いこと、固定資産の比率が高く被害の影響が大きいことなどの理由から製造業をアンケートの対象とした。アンケートの配布先は、沿岸地域を除く8県に所在する事業所のうち、当該地域における気象庁震度が5弱以上と推定される事業所である。表2に主な質問項目とそれらの設問数を示す。事業継続の視点から建築物や生産設備などを考える上で重要と思われる設問を設定した。本報告ではこれらの設問の中から、事業継続とその障害要因、操業回復、今後の対策について述べる。

表1 アンケート調査の実施概要

項目	詳細
目的	2011年東北地方太平洋沖地震における生産施設の被害と復旧状況の把握
アンケート形式	無記名方式(選択および記述式)
回答期間	2011年9月1日～9月30日
配布対象	震度5弱以上と推定される地域にある事業所(沿岸地域を除く)
配布数	2,150
回答率(回答数)	12.4%(267社)

表2 主な質問項目と設問数

No.	主な質問項目	設問数
1	事業所の概要について(業種、売上高等)	5
2	施設被害状況について(建築物等の被害の程度等)	23
3	地震直後の立ち入りについて(立入の判断基準等)	3
4	事業継続について(認知度、策定状況等)	4
5	操業回復について(復旧時間、点検時間等)	17
6	今後の地震対策について(対策の方法)	1
7	事業継続の障害要因について(障害要因の種類)	1

2.2 事業所の属性

図1に回答が得られた事業所の属性を示す。(a)は回答事業所の業種ごとの数を示したものである。ここでの業種は総務省の日本標準

本稿は文献10), 11) で発表した一部の内容のものに加筆・修正したものである。

¹⁾ 金沢工業大学大学院工学研究科
(〒924-0838 石川県白山市八東穂3-1)

²⁾ 鳴門教育大学大学院学校教育研究科

³⁾ 金沢工業大学環境建築学部 准教授・博士(工学)

¹⁾ Graduate School of Engineering, Kanazawa Institute of Technology

²⁾ Graduate School of Education, Naruto Univ. of Education

³⁾ Assoc. Prof., College of Environmental Engineering and Architecture, Kanazawa Institute of Technology, Dr. Eng.

産業分類の中分類(24 業種)を業種の近いものに分類(6 業種)したものである。機械・器具関連の業種が 85 件と最も多く、続いて窯業・土石・金属関連の業種が多い。(b)は回答事業所の昨年度の売上高の比率を示したものである。売上高が 10~100 億円未満の事業所が全体の 38.7%を占め最も多く、続いて 1~10 億円未満(34.0%), 100~1,000 億円未満(17.8%)となっている。(c)は回答事業所の従業員数の比率を示したものである。50 人以内の事業所が全体の 42%と最も多い。

3. 事業継続の現状

3.1 事業継続の認知度

図 2 に事業継続(BC)の認知度を、図 3 に事業継続計画(BCP)の有無の状況をそれぞれ示す。BC の認知度は、「よく知っている」が 41%、「聞いたことがある」が 39%であり、80%の事業所で BC という言葉を知っていることが分かる。一方、「知らない」と回答した事業所も 20%あることが分かる。BCP の有無については、「ある」が 15%、「作成中」が 13%であり、28%の事業所が BC に対する何らかの行動をとっていることが分かる。図 4 に BC の認知度と BCP の有無の関係を示す。BC の認知度が低くなるにしたがい、BCP を有している割合も減少している。BC を「よく知っている」と回答した事業所の 57%は BCP が「ある」または「作成中」となっており、BC に対する認知度と BCP の有無には高い相関があることが分かる。

3.2 事業継続推進における問題点

図 5 に BCP の策定状況別の事業継続の推進における問題点の割合を示す。障害になっていることはほとんどないと回答している事業所は、BCP を有している事業所が 44.7%であるのに対して、BCP がなければ策定中の事業所では約 26%に留まっている。主要な問題点は予算の確保と人材の不足が BCP の有無にかかわらず上位を占めている。特に BCP を有していない事業所では、予算と人材の確保以外にも BCP 策定に関わる問題点の比率が相対的に高くなっており、BC に対する考え方や進め方の理解が急務であることが分かった。

3.3 目標復旧時間の設定

図 6 に BCP を有する事業所の目標復旧時間(RTO)の設定の状況を示す。RTO を「設定している」と回答した事業所が全体の 31%である。RTO は BCP を特徴づける最も重要な指標であるにも関わらず 69%が RTO を設定していない。BC が明確に理解されていないことが明らかとなった。図 7(a)に階級幅を 10 日とする RTO のヒストグラムを示す。ばらつきはあるが約半数の事業所が 1~10 日と回答している。図 7(b)に RTO が 1~10 日の部分について階級幅を 2 日としたヒストグラムを示す。3~4 日と 7~8 日で 4 件ずつとなっている。

3.4 目標復旧時間と実復旧時間の関係

BC では実復旧時間(RRT)が目標復旧時間(RTO)より短くなくてはならないが、この点が BC において最大の関心事である。ここでは、アンケート結果から RRT と RTO の差異について述べる。RTO は本来、企業として優先的に継続を必要とする重要業務の停止が許容される目標時間⁷⁾であるが、本報告では、主要な事業が再開するまでの目標時間と定義している。図 8 に 3 段階の操業率に対する RTO の達成状況を示す。操業率とは、震災前の稼働状態を 100%とした場合のその時点の稼働割合である。RTO の達成とは、RRT が BCP で予め設定された RTO より短い状態のことを指す。RTO から RRT を引いた値(RTO-RRT)が 0 以上であれば設定した時間以内に復旧が

図 1 回答が得られた事業所の属性

図 2 BC の認知度

図 3 BCP の有無

図 4 BC の認知度と BCP の有無の関係

図 5 BCP 有無別の事業継続推進における問題点

図 6 RTO の設定

図 7 RTO のヒストグラム

完了したことを意味し、RTO-RRT が 0 未満であれば未達成であることを意味する。操業率(L)≧1%、すなわち既に稼働を始めた事業所の割合は 60%であるが、L≧50%の場合は 47%、L≧100%(操業率が震災前と同水準または震災前よりも高水準(増産状態)になった場合)では 20%であり、操業率が高くなるにしたがい RTO の過達の割合が減少する。BC を実施している事業所においては、少なくとも操業率 L≧1%以上の RTO 以内の復旧を達成することが望まれる。

4. 事業所の復旧状況

4.1 操業率の回復状況

被災した特定企業の回復状況は、経済産業省⁸⁾や近岡⁹⁾等の調査資料により知ることができる。しかし、これらの資料は定性的であり、また対象が大企業である場合が多いため、定量的かつ網羅的に把握するには限界がある。そこで、本アンケートにおいて日付と操業率に関するグラフとそれらの座標を記入してもらい、これらの結果について統計分析を行った。図 9(a)に全事業所から得られた回復グラフの平均を示す。地震発生直後はほとんどの事業所で操業率が低下し、1 日目の平均操業率は 15%である。しかし、10 日後には操業率が急速に回復し約 50%となっている。その後操業率の回復は緩慢となるが、27 日後に操業率が再び落ち込む箇所が見られる。これは 2011 年 4 月 7 日に発生した余震(M7.4)の影響によるものである。2011 年 10 月 6 日にアンケートの回収を終了した時点の平均操業率は 96%であり、地震発生から半年以上経過した後でも震災前の操業率までに完全に回復していない。図 9(b)に震度別の回復グラフの平均を示す。震度 4 と震度 7 の標本数がそれぞれ 8 件、7 件とやや少ないことに留意されたい。地震発生当日の操業率は低く、震度 6 強と震度 7 の場合は特に顕著である。震度 4 から震度 6 弱までは、急激な回復を示しているが、震度が大きくなるにしたがい回復の程度が遅くなっている様子が分かる。また震度 6 弱以上では 2011 年 4 月 7 日に発生した余震(M7.4)の影響が生じているが、震度が大きくなるにしたがい、操業率の低下が顕著になっている様子が分かる。

4.2 操業が中断または低下した理由

(1) 事業所内で生じた理由

図 10 に操業率が低下した主な理由のうち、事業所内で生じたもののヒストグラム(複数回答)を示す。「生産設備(機械)の損傷」が 104 件と最も多く、「従業員の方々が出社できない」が 78 件、「インフラ(水道等)の損傷」と「インフラ(電気)の損傷」が 65 件と続く。ハード面の損傷だけでなく、従業員の方々が出社できないことによるソフト面の影響も大きいことが明らかとなった。

(2) 事業所外で生じた理由

図 11 に操業率が低下した主な理由のうち、事業所外で生じたもののヒストグラム(複数回答)を示す。「電気供給の停止」が 122 件と最も多く、「水道供給の停止」が 68 件、「交通網の遮断」が 54 件となっている。「電気供給の停止」の 122 件は前設問を含めて最大であり、電気の供給が事業所にとり最大の重要要素であることが分かる。

4.3 中断時間の長い要因

(1) 事業所内の要因

図 12 に平均中断時間の事業所内の要因を示す。インフラ(油)の損傷による平均中断時間が最も長い。ただし、回答数が 2 件と少ないことに留意されたい。その他のインフラ関連施設も図 12 に頻出さ

図 8 操業率に対する RTO の達成状況

(a) 全体 (回答数: 211)

(b) 震度別 (N は標本数)

図 9 操業率の回復状況

図 10 操業率が低下した主な理由 (事業所内)

図 11 操業率が低下した主な理由 (事業所外)

れており、インフラの損傷が事業復旧に対する影響が大きい。構造躯体、建築仕上の損傷による平均中断時間は共に 50 日を超えている。建築物は事業運営の根幹であり、BC を進めるためには建築物の損傷を最小限に留めることが肝要であることが確認された。

(2) 事業所外の要因

図 13 に平均中断時間の事業所外の要因を示す。サプライチェーン(SC)企業の事業中断・操業度低下による平均中断時間が 47 日と最長である。事業継続は自事業所内の管理だけでは成立せず、資機材の調達元の事業継続性も重要であることが改めて確認された。「その他」を除くと上位 4 項目はインフラに関するものであり、復旧にくいものが上位となっている。水道、ガス、電気等は代替を含めて多少の備蓄が可能な資源であるが、交通網は代替が困難なインフラである。工場立地の選定に関して交通路線の複線化など物流手段の冗長化も必要であることを示唆している。

5. 今後の地震対策

図 14 に今後実施したい地震対策について、建築物、生産設備、敷地内インフラ設備および事務所の機能移転に分類したヒストグラムを示す。建築物については、耐震診断・補強よりも建築設備の耐震補強が上位となった。これは調査対象の建築物の 70%が新耐震設計の建築物、29%が耐震補強済みの建築物であり、耐震補強を要する建築物が少ないことに起因しているものと考えられる。生産設備については、被害状況を反映して「転倒・ずれ防止」が顕著である。続いて「ラックの補強」、「架台の補強」など生産設備を支えるものが上位にある。敷地内インフラ設備については、支柱やラックに関するものが上位となり、図 12 に示した中断時間が長期となったものと調和している。最後に事業所の機能移転については、「特に変更なし」とする回答が圧倒的多数となった。災害リスクの多寡よりも平常時の取引きを重視しているものと考えられる。しかし、工場機能の一部移転を考えている企業も若干あることが分かった。

6. まとめ

本報告では、事業継続を進める上で不可欠な基礎資料の収集を目的として 2011 年東北地方太平洋沖地震で被災した事業所(生産施設)を対象にアンケート調査を行い、事業継続の現状、および事業所の復旧状況の把握を行った。以下に本報告で得た知見を示す。

- (1)事業継続の認知度は高いが、事業継続計画を有している事業所の割合は低く、事業継続の認知度が低くなるにしたいがい、事業継続計画を有している事業所の割合は減少する。
- (2)事業継続推進における主な問題点として、予算と人材の確保が挙げられる。また、事業継続に対する理解の拡充も必要である。
- (3)目標復旧時間(RTO)を設定している事業所が少ないことから、事業継続が十分に理解されていない状況が分かった。また、操業率 $L \geq 1\%$ を RTO 以内に達成した事業所は 60%である。
- (4)操業率は地震発生直後に急落するが、その直後の回復率は高い。また、震度が大きくなるにしたがい操業率の回復は緩慢となる。
- (5)操業率の低下理由として、事業所内では生産設備の損傷、事業所外では電気供給の停止が挙げられる。また、今後の地震対策としてこれらに関連した対策を求めていることが明らかとなった。

図 12 事業の中断、停止平均期間（事業所内）

図 13 事業の中断、停止平均期間（事業所外）

図 14 今後の地震対策

謝辞

本論の作成にあたり、地震後の対応でご多忙な中、アンケート調査にご協力頂いた事業所の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 飛鳥馬隆志, 菅谷豊, 吉田勇気: 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震レポート第 2 報(企業の動向について), NKSJ リスクマネジメント, Issue48, 9p, 2011. 3
- 2) 黒澤真: 供給不安の余震は続く「モノ作り」の危機, エコノミスト, pp. 20 ~21, 2011. 4
- 3) 内閣府: 企業の事業継続の取組に関する実態調査, 2012. 3
- 4) 建部謙治, 田村和夫, 高橋郁夫: 近年発生した大地震による中小企業の被災状況調査, 日本建築学会技術報告集, 第 13 巻, 第 25 号, pp. 341~346, 2007. 6
- 5) 梶谷義雄, 中野一慶, 多々納裕一, 朱佳慶: 2007 年新潟県中越沖地震による産業部門への経済的影響—企業の被害実態と災害対応効果—, 地域安全学会論文集, No. 10, pp. 161~168, 2008. 11
- 6) 神原浩, 林康裕: 2007 年新潟県中越沖地震における生産施設の機能被害とその要因分析, 日本建築学会技術報告集, 第 14 巻, 第 28 号, pp. 669~673, 2008. 10
- 7) 内閣府: 事業継続ガイドライン 第二版, 2009. 11
- 8) 経済産業省: 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震について, 2011
- 9) 近岡裕: 速報 東日本大震災 部品・材料メーカーの被災状況 4 月前半までに多くが生産再開へ, 日経ものづくり, pp. 18~20, 2011. 5
- 10) 北林昂祐, 藤原孝, 山岸邦彰: 2011 年東北地方太平洋沖地震における生産施設の地震被害と事業継続の現状, 日本建築学会北陸支部研究報告集, 第 55 号, pp. 19~22, 2012. 7
- 11) 北林昂祐, 山岸邦彰: 2011 年東北地方太平洋沖地震における生産施設の地震被害と事業継続の現状, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-2, pp. 33 ~34, 2012. 9

[2012 年 6 月 19 日原稿受理 2012 年 9 月 3 日採用決定]