

# 平成28年(2016年)熊本地震における生産施設の被災状況分析

奈良岡 浩二

(技術研究所)

## Study on Damage of Factories Caused by The 2016 Kumamoto Earthquake

Koji Naraoka

企業からの公開情報に基づいて、2016年熊本地震における生産施設の建屋と設備の被害割合と震度階との関係、および復旧日数と震度階との関係について分析を行い、2011年東北地方太平洋沖地震に対する同様の分析結果との比較を行った。建屋や設備が被害を受けた割合は、震度6弱以上では2つの地震で大きな差は見られなかったが、震度5強以下では、2011年東北地方太平洋沖地震における被害割合が高く、継続時間の違いが影響している可能性がある。自動車・機械の生産施設では、部品供給停止により組立工場にも影響が広がり、震度4以下でも復旧日数が11~20日や21~30日となっている施設が見られた。

The author has been compiling information on damage and recovery days of factories caused by the 2016 Kumamoto earthquake by utilizing materials released by several corporations, and has been studying the relations among the damage, the recovery days and the JMA seismic intensity scales. The relations have been also compared with those in the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake. There was not much difference in the damage ratios to buildings and facilities between these two earthquakes in the areas where the JMA seismic intensity scale was larger than the lower 6 level. However, in the areas below the upper 5 level of the seismic intensity scale, the damage ratios in the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake were larger than those in the 2016 Kumamoto earthquake. This reason may come from the difference in the earthquake duration time. Several automobile and machine factories needed 11~20 or 21~30 recovery days due to the suspension of parts supply even in the areas below the 4 level of the seismic intensity scale.

### 1. はじめに

熊本県などの九州地方には自動車部品サプライヤーや半導体メーカーなどが多く進出しており、2016年熊本地震においては、これらの進出企業の生産施設にも多くの被害が生じている。本分析は、直下地震である2016年熊本地震を貴重な教訓とし、今後の事業継続計画(BCP: Business Continuity Plan)や地震防災の参考となる資料の提供を目的として、生産施設の被災状況についての公開情報に基づいて、生産施設の被災状況と立地地点における震度階との一般的な関係について分析を行い、結果をとりまとめたものである。なお、特定の企業だけを対象とした分析は行っていない。

情報収集の対象とした生産施設数と生産施設の産業別の構成を図-1に示す。これらの情報は、各社のHP、新聞記事、東京証券取引所の適時開示情

報などから6月10日までに収集したものである。収集した情報は上場している製造業82社と非上場の製造業44社の148生産施設に関するものであり、内訳は、電機・情報(61)、素材・エネルギー(16)、自動車・機械(45)、生活・医療(26)である。

なお、2011年東北地方太平洋沖地震における生産施設の被災状況についても同様の分析を行っているため、2016年熊本地震と2011年東北地方太平洋沖地震についての被害の傾向についての比較を行った。収集した情報は上場している製造業293社の546生産施設に関するものであり、内訳は、電機・情報(135)、素材・エネルギー(134)、自動車・機械(80)、生活・医療(197)であった(図-2参照)。

生産施設の地震被害に関する既往の研究においては、まとまった量の公開情報に基づく被災状況分析は筆者の調べた範囲内においては、2011年東北地方太平洋沖地震の前には行われていない。これは、

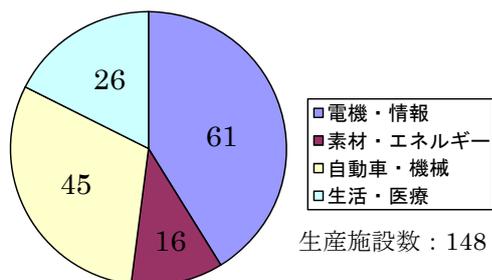


図-1 情報収集の対象とした生産施設数と産業別の構成(2016年熊本地震)

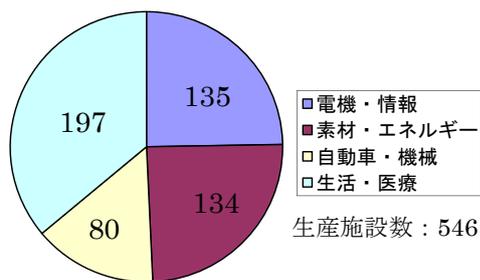


図-2 情報収集の対象とした生産施設数と産業別の構成(2011年東北地方太平洋沖地震)

以前は企業から適時公開情報が提示されていなかったためと考えられる。近年では、四半期毎の中間決算情報の公開などに加えて、経営に与える情報は、東京証券取引所などの適時開示情報により公表されている。

企業からの公開情報には、建屋や設備などに被害が生じた等の情報の他に、施設が無被害であったとの情報も含まれている。これらの公開情報は、企業によって公開の程度に差があり、必ずしも十分な内容ではないが、被災地域におけるまとまった量の被災情報を用いることにより、建屋や設備などに被害が生じた割合と震度階との一般的な関係についての分析は、ある程度行えると考えられる。このため、公開情報の中から生産施設の被災状況に関する情報を抽出して被災状況の分析を行う。

## 2. 生産施設の被災状況の概要

### 2.1 影響が公表された主な生産施設の所在地

情報収集した生産施設の所在地と特定国立研究開発法人 産業技術総合研究所の QuiQuake<sup>2)</sup>による2016年熊本地震の4月16日の本震の計測震度相当値分布図との関係を図-3に示す。2016年熊本地震による影響が公表された生産施設は、熊本県内のものが多く、産業別に見ると自動車・機械と電機・情

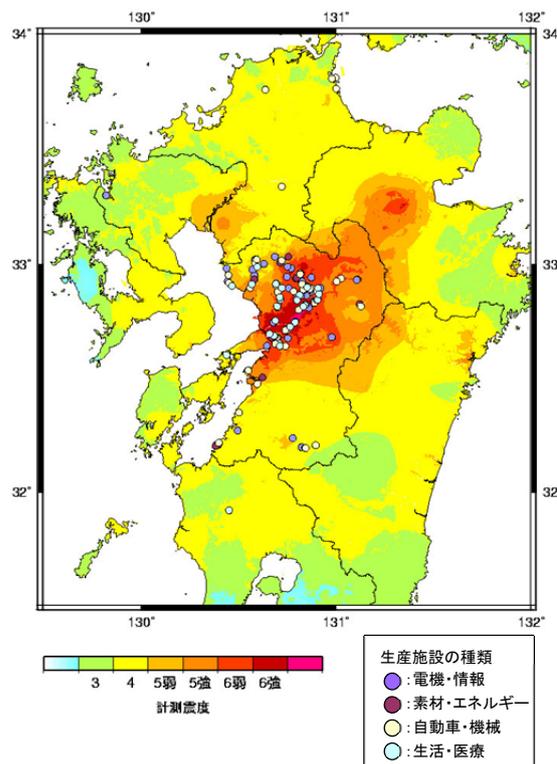


図-3 情報収集した生産施設の所在地と特定国立研究開発法人 産業技術総合研究所の QuiQuake<sup>2)</sup>による2016年熊本地震の本震の計測震度相当値分布図との関係

報の生産施設が多い。

### 2.2 地震の影響が公表された主な生産施設と震度階との関係

産業別の生産施設数と立地地点における震度階との関係を図-4に示す。収集した情報は、各生産施設における被害の状況(建屋と設備の被害の有無)、復旧日数、および営業・操業状況と復旧に向けた対応などである。2016年熊本地震における被害状況や影響が公表された生産施設に関して、立地地点における震度階を推定すると、震度6弱以上が多く、産業別では電機・情報が多く、素材・エネルギーが少なくなっている。参考のために、2011年東北地方太平洋沖地震に対する同様の図を図-5に示す。

情報が公開された主な製造業の生産施設の立地地点における推定震度階と建屋および設備の被害が公表された生産施設の割合との関係を図-6に示す。建屋や設備に被害が生じた生産施設が多く、また、震度階が高くなるにつれ、建屋(天井や間仕切壁を含む)と設備(建築設備と生産設備を含む)に被害が生じた割合が高くなる傾向が見られる。建屋よりも設備の被害割合が少し大きく、震度6弱以上では設備の

被害割合が約0.8となっている。なお、地盤の液状化による被害と製品の被害については公表されている事例が少ないため、これらの被害割合は図に示していない。

参考のために、2011年東北地方太平洋沖地震における同様の図を図-7に示す。2016年熊本地震と2011年東北地方太平洋沖地震の被害割合を比較すると、建屋については震度6弱において2016年熊本地震の方が少し高くなっているが、その他の震度階では2011年東北地方太平洋沖地震の方が高い傾向にある。設備については、震度6弱以上では被害割合が2011年東北地方太平洋沖地震と同程度、震度5強以下では2011年東北地方太平洋沖地震の方が2つの地震の継続時間の違いが影響している可能性がある。

### 3. 生産施設の被災状況分析

#### 3.1 生産施設の被災状況と震度階との関係

生産施設の被災状況について産業による違いを見るために、生産施設を①電機・情報、②素材・エネルギー、③自動車・機械、④生活・医療に分けて、建屋に被害が生じた割合と震度階との関係を調べた結果を図-8に示す。建屋が被害を受けた割合は、建屋の被害が公表されている生産施設数を同じ震度階における産業別の生産施設数で除して算出している。

電機・情報の被害割合が他産業よりも大きい傾向にある。なお、震度5強における電機・情報の被害割合が震度6弱と震度6強以上よりも高くなっているが、これは図-4に示したように震度5強における電機・情報の生産施設数が2と少ないためである。震度5強以下では、軽微な被害事例が多く、震度6弱以上では天井や壁の落下など生産に影響を及ぼす被害事例が比較的多い。なお、震度6弱以上でも主要構造体の被害事例は少ない。

参考のために、2011年東北地方太平洋沖地震に対する同様の結果を図-9に示す。2016年熊本地震に対する結果と同様に、震度5強以下では軽微な被害事例が多く、震度6弱以上では天井や壁の落下など生産に影響を及ぼす被害事例が比較的多く、主要構造体の被害事例は少なかった。

設備が被害を受けた生産施設の割合と震度階との関係を図-10に示す。建屋被害と同様に震度階が高くなるにつれ、設備が被害を受けた割合も高くなる傾向が見られる。電機・情報では震度5弱

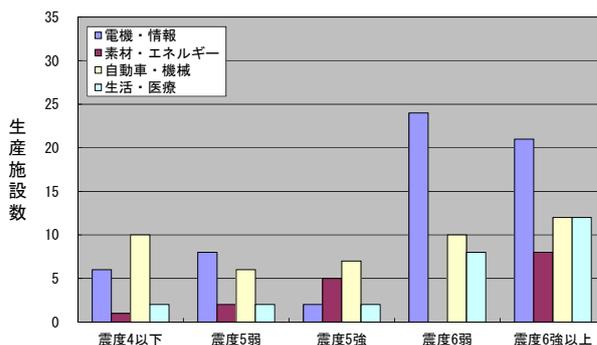


図-4 産業別生産施設数と震度階との関係 (2016年熊本地震)

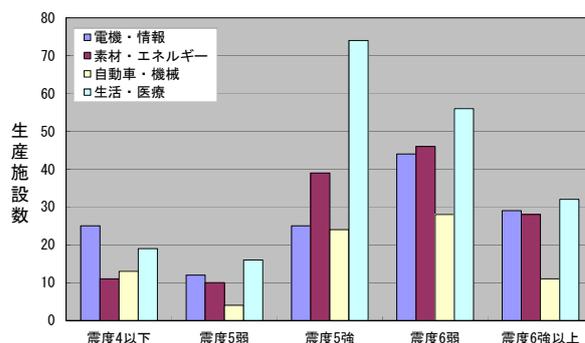


図-5 産業別生産施設数と震度階との関係 (2011年東北地方太平洋沖地震)

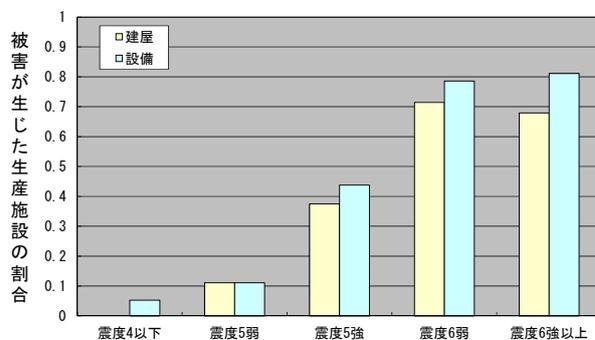


図-6 被害が生じた生産施設の割合と震度階との関係(2016年熊本地震)

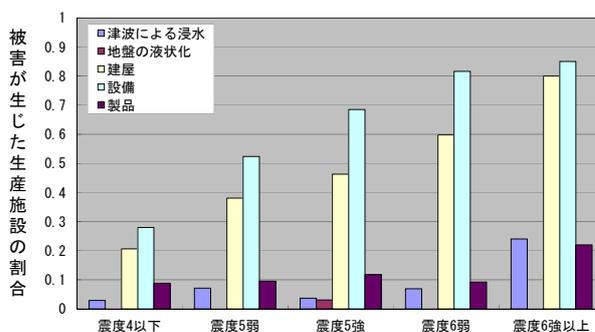


図-7 被害が生じた生産施設の割合と震度階との関係(2011年東北地方太平洋沖地震)

以下でも被害が生じている。生産施設の産業の種類による違いについては、素材・エネルギーでは他産業に比べて少し被害割合が小さい傾向にあるが、他の3つについては大きな違いは見られない。震度6弱以上では、60%以上の生産施設で何らかの設備被害が生じている。

参考のために、2011年東北地方太平洋沖地震に対する同様の結果を図-11に示す。生産施設の産業の種類による大きな違いは見られなく、震度5強以上では、60%以上の生産施設で何らかの設備被害が生じた。

### 3.2 産業別の復旧状況

生産施設で一部生産を開始するまでの復旧日数と震度階との関係を①電機・情報、②素材・エネルギー、③自動車・機械、④生活・医療に分けて、2016年熊本地震と2011年東北地方太平洋沖地震に対して図-12～19に示す。

電機・情報の生産施設の復旧日数は、図-12に示すように震度5強以下では10日以下が多いが、震度6弱以上では震度5強以下よりも復旧日数が長くなる傾向にある。

2011年東北地方太平洋沖地震における電機・情報の生産施設では、図-13に示すように復旧日数が未定・不明のものは少なく、復旧日数が20日以下のものが多かった。

素材・エネルギーと生活・医療の生産施設の復旧日数は、図-14と図-18に示したように震度5強以下では10日以下が多い。素材・エネルギーの生産施設の震度6強以上では、10日以下、11～20日以下や未定・不明が多く、生活・医療の生産施設の震度6弱以上では、10日以下や31日以上が多い。

2011年東北地方太平洋沖地震における素材・エネルギーと生活・医療の生産施設は、沿岸部にあったものが多く、津波による浸水被害を受けた生産施設の割合が他の産業よりも高い傾向にあったため、図-15と図-19に示すように、復旧日数が未定・不明の割合が高くなっていった。

自動車・機械の生産施設の復旧日数は、図-16に示すように震度5強以下では10日以下が多いが、自動車部品の供給停止により自動車組立工場にも影響が広がり、震度4以下でも復旧日数が11～20日や21～30日となっている生産施設がある。震度6弱以上では震度5強以下よりも復旧日数が長くなる傾向にある。

2011年東北地方太平洋沖地震における自動車・機

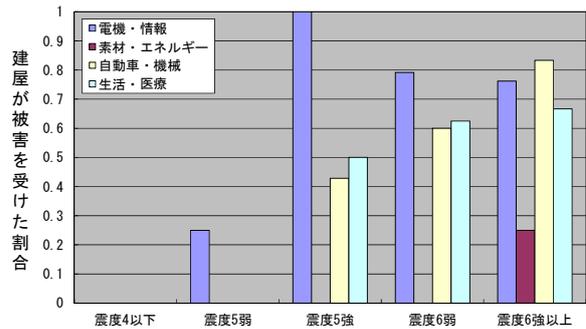


図-8 建屋が被害を受けた割合と震度階との関係(2016年熊本地震)

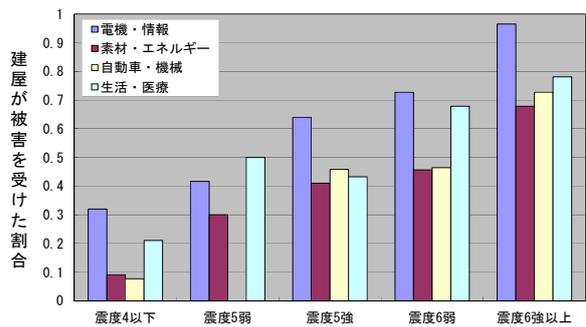


図-9 建屋が被害を受けた割合と震度階との関係(2011年東北地方太平洋沖地震)

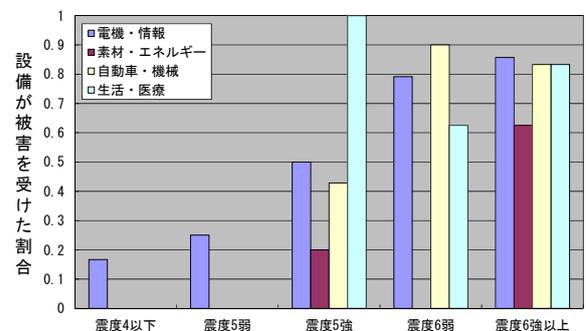


図-10 設備が被害を受けた割合と震度階との関係(2016年熊本地震)

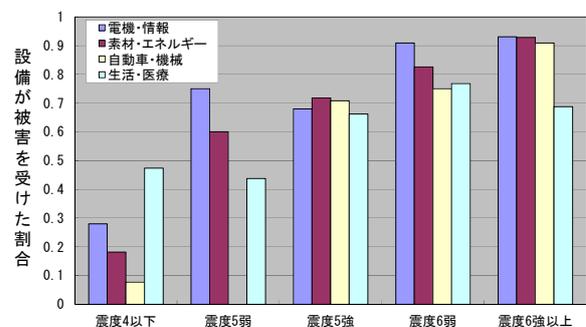


図-11 設備が被害を受けた割合と震度階との関係(2011年東北地方太平洋沖地震)

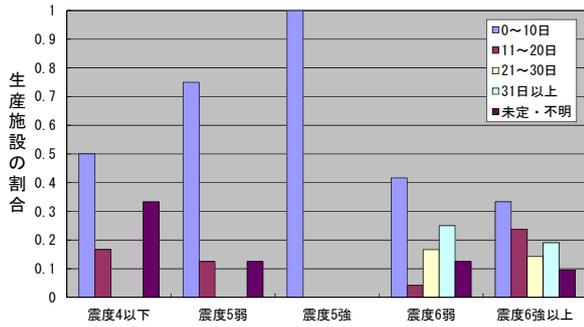


図-12 復旧日数と震度階との関係  
(2016年熊本地震、電機・情報)

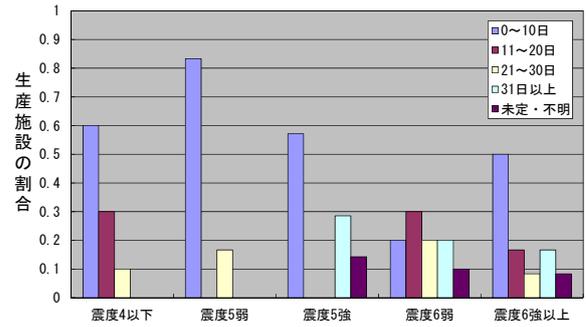


図-16 復旧日数と震度階との関係  
(2016年熊本地震、自動車・機械)

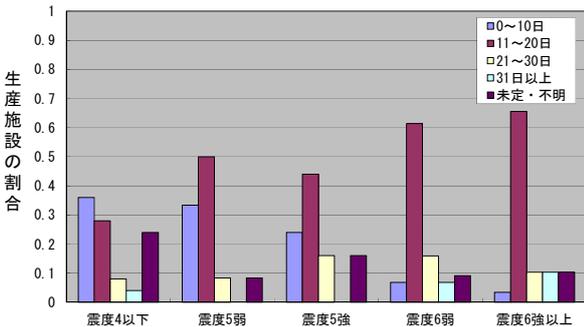


図-13 復旧日数と震度階との関係  
(2011年東北地方太平洋沖地震、  
電機・情報)

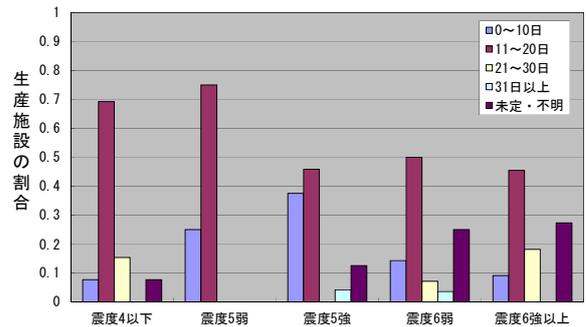


図-17 復旧日数と震度階との関係  
(2011年東北地方太平洋沖地震、  
自動車・機械)

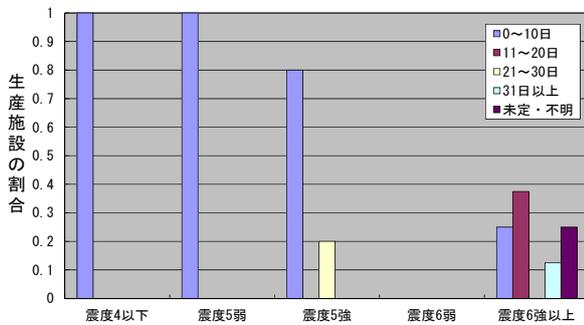


図-14 復旧日数と震度階との関係  
(2016年熊本地震、素材・エネルギー)

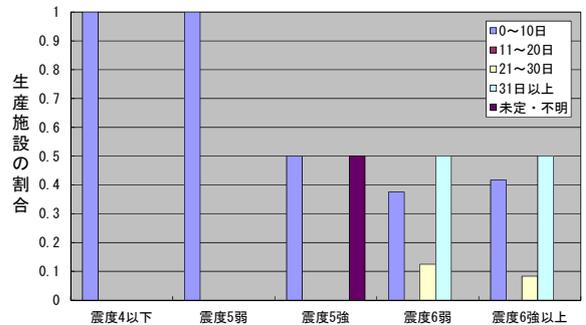


図-18 復旧日数と震度階との関係  
(2016年熊本地震、生活・医療)

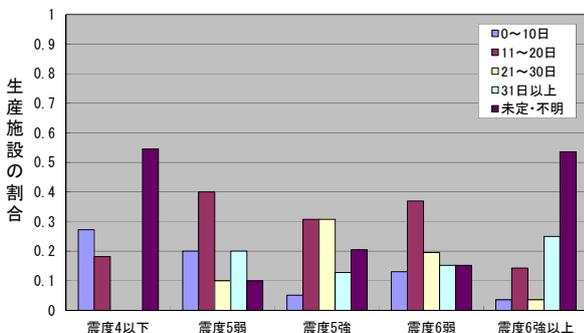


図-15 復旧日数と震度階との関係  
(2011年東北地方太平洋沖地震、  
素材・エネルギー)

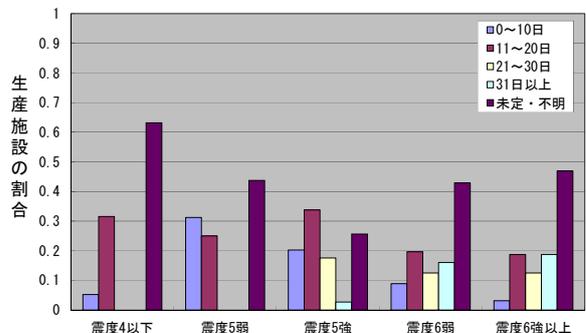


図-19 復旧日数と震度階との関係  
(2011年東北地方太平洋沖地震、  
生活・医療)

械の生産施設は、自動車部品の供給停止により図-17に示すように震度階に関係なく復旧日数が11～20日のものが多く、また、震度階が高くなるにつれ未定・不明の割合が高くなる傾向にあった。

### 3.3 生産再開における障害について

企業から公表された情報に基づいて、生産施設の生産再開に向けた復旧活動において、自社施設の建屋や設備などの復旧以外に障害となった事象を以下に示す。

#### 1) インフラの被害

事業所周辺の道路が復旧していないため、従業員の通勤・物資の輸送に支障が出た事例が見られた。

#### 2) 余震の影響

余震が続いているため、生産再開に向けた確認・調整作業に時間を要し、また、代替生産のための生産装置の搬出などにも時間を要した事例が見られた。

#### 3) その他の影響

従業員の自宅が半壊または家具の散乱などがあり、出社できる状況にないとの判断から当面操業を停止した事例があった。また、大雨による災害の危険、自治体からの避難勧告、社員の安全性を考慮して休業とした事例も見られた。

なお、2011年東北地方太平洋沖地震では、インフラの被害(電力と工業用水)、部品や原材料の入手困難、計画停電、余震の影響、燃料不足や必要な資材の調達困難、および人手不足などが生産再開の障害となっていた<sup>1)</sup>。

### 3.4 生産再開に向けた対応例について

被災した生産施設が建物や設備の修復のほかには生産再開に向けて取った対応としては、グループ会社や協力会社における代替生産、発電機による電力供給により段階的な生産を開始した事例などが見られた。

なお、2011年東北地方太平洋沖地震では、国内の他施設での代替生産、代替製品の調達、生産施設の移転検討、被災した生産施設の復旧支援などの事例が見られた<sup>1)</sup>。

### 3.5 BCP対策が効果を発揮した事例

2011年東北地方太平洋沖地震による被害を受けてBCPを強化していた生産施設において、BCP対策が効果を発揮した事例が見られた。この事例では、国内の全ての工場に対して震度6強まで耐えられる

補強工事を実施し、生産拠点の分散や外部工場による代替生産体制を拡充していた。このような体制を確立していたことにより、早期に事業を再開している。

なお、2011年東北地方太平洋沖地震においては、事業継続がスムーズに達成された事例として、BCPを発動して同じ製品や原材料を生産している西日本などの工場代替生産を行った例が複数見られた<sup>1)</sup>。

## 4. まとめ

企業からの公開情報に基づいて、2016年熊本地震における生産施設の建屋と設備の被害割合と震度階との関係、および復旧日数と震度階との関係について分析を行い、2011年東北地方太平洋沖地震に対する同様の分析結果との比較を行った。主な傾向を以下に示す。

1) 建屋や設備が被害を受けた割合は、震度6弱以上では2つの地震で大きな差は見られなかったが、震度5強以下では、2011年東北地方太平洋沖地震における被害割合が高く、継続時間の違いが影響している可能性がある。

2) 2011年東北地方太平洋沖地震の場合と同様に、2016年熊本地震においても震度6弱以上で天井の落下や間仕切壁の被害が生じている事例が多い傾向にある。

今後のBCPの策定・運用においては、2016年熊本地震における被害状況、生産再開における障害などを考慮することが重要と考えられる。今後、2016年熊本地震と2011年東北地方太平洋沖地震に対する被害データの分析結果をBCP対策への提案に活用して行く予定である。

## 謝辞

2016年熊本地震における生産施設の被害と復旧に関する公開情報の収集とGMTを利用した図の作成に際しては、それぞれ技術研究所の南部世紀夫主任研究員と渡邊基史副主任研究員の協力を得ました。ここに、感謝の意を表します。

## <参考文献>

- 1) 奈良岡浩二、高橋郁夫：“平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震における生産施設の被災状況分析”，清水建設研究報告，No.89，pp.51-56，2012.
- 2) 特定国立研究開発法人 産業技術総合研究所：QuiQuake—地震動マップ即時推定システム  
<http://qq.ghz.geogrid.org/QuakeMap/>