

# 新潟県中越沖地震発生後の柏崎市内中小製造業者の被害及び 復旧状況調査報告

小浦方 格<sup>1</sup>

## The Investigation Report about Damage and Recovery Situation of Small and Medium Sized Production Workshops in Kashiwazaki-shi on Few Days after Niigataken Chuetsu-oki Earthquake

by

Itaru KOURAKATA

### Abstract

Niigataken chuetsu-oki earthquake attacked the area where hundreds of small and medium-sized production firms concentrate most of which manufacture metal parts, industrial machines, and other related materials. The author visited some industrial parks in Kashiwazaki-shi on five days after the incidence to investigate and grasp damages of manufacturing machines or apparatuses at the workshops and saw very immediate recoveries in spite of very severe condition like frequent occurrence of displacement or falling of equipments. This paper reports the resultant knowledge by field research carried out on the day and some following additional works. For example fixation of machines using anchor bolts was so effective to damage suppression, however, a lot of bolts fractured also. Later part of this report shortly treats remaining issues to be improved: designing and implementation of business continuity plan, risk management, and information delivery using internet environment.

キーワード：災害復旧，産業被害，生産機械，事業継続計画

Keywords : Disaster Recovery, Industrial Damage, Production Machine, Business Continuity Plan

### はじめに

平成16年の新潟・福島豪雨（7.13水害）と新潟県中越地震，及び平成19年の新潟県中越沖地震は，いずれもが地方の中小製造業集積地を直撃したことが特徴として挙げられる．一般に新潟県は「農業県」のイメージが強く，7.13水害発生の際は水田の冠水による農業被害，中越地震では山間棚田の崩落や，特産品である錦鯉の養殖施設の被害が目撃されたが，一方で製造業，特に機械，金属関連業への従事者割合が全国平均に比べて非常に高く，住民の経済生活が製造業に強く依存しているといえる．中越沖地震発生直後には，柏崎市内にある大手自動車部品メーカーに，発注元である完成車メーカーから数百人規模の復旧支援部隊が派遣されたことは報道等により衆目の知るところである．被災事業所における生産の早期復旧は，ただサプライヤの責任という観点からだけではなく，従業員の生活基盤を維持する意味においても極めて重大である．しかし，その他大多数の中小製造事業所における被害と復旧状況，その後の復興に関して，正確な記録や情報

発信は十分とはいえないようである．著者は，以降の適切な復旧・復興支援のためにも正確な被害状況の把握が重要と考え，地震発生5日後である7月21日の土曜日に柏崎市内の工業団地を訪問調査した．当日も各事業所では懸命な復旧作業が続けられており，作業者らへの配慮から事業所内部への立ち入りも遠慮せざるを得ない場合も多く，被害調査としては十分とはいえないが，その後に収集した情報とあわせ，中小製造業における被害の実情をとりまとめて報告する．

なお本稿は，事業所被害調査速報として同年7月23日にインターネット上にて公開した速報に加筆，再編集を行ったものである．

### 柏崎圏の産業概要

近世の柏崎市は絹織物の仲買卸や海運の中継地として繁栄したが，明治中期からは石油製造業の設立に始まる機械金属製造業の集積，以後の企業進出等により，製造業の集積地として発展してきた．このような背景から，柏崎市及びその近隣における地場産業は，即ち，機械金属製造業といって差し

<sup>1</sup>新潟大学地域共同研究センター，新潟大学災害復興科学センター地域産業支援部門地域産業政策分野

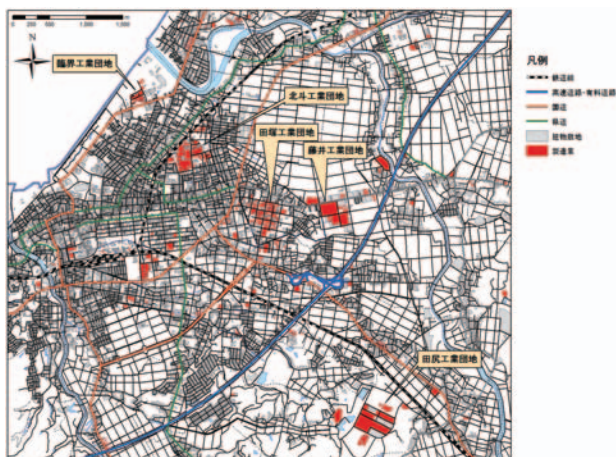


Fig. 1 Distribution of manufacturers in Kashiwazaki-shi (red colored) and industrial parks. Blue heavy line shows Hokuriku expressway.

支えない。大手食品製造メーカーの本社工場も同市内にあり、製造品出荷額、製造業従事者数、製造業事業所数いずれも新潟県全体の約5%を占める。全産業就業者数に対する製造業従事者数割合は24.6%であり、県内燕市の43.1%、三条市の31.3%には及ばないまでも全国平均17.3%の1.4倍を超えており、このことから製造業の集積度合いがうかがえる。

柏崎市内製造業従事者総数は11,196人を数え、うち産業中分類で、既述の自動車部品メーカーの属する一般機械器具製造4,481人、金属製品製造業1,685人、情報通信機械器具製造業1,016人の順に多い。次いで食料品製造業の946人、輸送用機械器具製造業は633人である（平成18年事業所統計調査）。

柏崎市には柏崎機械金属団地（田塚）、北斗機械金属工業団地（北斗町）、柏崎臨海工業団地（安政町）、藤井工業団地（藤井）、劔工業団地（劔）、田尻工業団地（田尻）の工業団地があり、就業人口は4,000人を超える（柏崎市HP）。Fig. 1に、柏崎市内の製造業分布を示す。図中の赤い塗りつぶしが製造業事業所の敷地に相当し、左上から右下方向に臨海、北斗、田塚、藤井、そして北陸自動車道を越えて田尻の各工業団地が配置する。

なお柏崎圏とは柏崎市と刈羽村を指す。現在の柏崎市は、それまでの柏崎市、高柳町、西山町の3市町が平成17年に合併したものである。刈羽村の製造業従業者数は590人、全産業に対する製造業従事者割合は23%超である。

### 調査結果

現地調査には、臨海工業団地1、田塚工業団地3、田尻工業団地2、その他1の計7社を訪問し、聞きとり、写真撮影等を依頼した。全て機械・金属加工業である。従業員数の分布は11, 11, 20, 20, 35, 80, 130人。うち1社は、復旧作業に支障を来す心配から、工場内立ち入りは断られ、もう1社についても屋外敷地内での簡単な聞きとりにとどめた。以下、現地調査により得られた結果とその後得られた情報をあわせて記す。

### 加工機械の被害

金型製造業者であるA社はマシニングセンタや大型5面加工機等、比較的大きな設備を有しており、これらの多くはアンカーにより固定されていたため機械の移動はほとんど無く、精度確認作業の後に再稼働可能であった。A社以外では、一部の機械設備を除いてアンカー固定が施されておらず、マシニングセンタ、フライス盤、NC旋盤などは床面を移動、あるいは転倒の被害があった。Fig. 2にはB社内的大型フライス盤が、レベリングボルトの支持ブロック（レベリングブロック）を外れて約40cm移動した部分を示す。機械全重量は約10tで、重量支持とレベリングのためにボルトを用いた例。大型機械でもアンカー固定をせず、このようにレベリングボルトやレベリングフット（レベルアジャスター）を介して床上に「置く」だけのことも多い。C社では、様々な大きさの切削加工機等を所有しているが、大型立て型旋盤、5面加工機以外はアンカー固定しておらず、ほとんどの設備が移動した。これらフライス盤やマシニングセンタは、ベッドやテーブルの高い剛性が求められるため比較的低重心であり、かつレベリングボルト間のスパンが広いことから、結果とし



Fig. 2 A milling machine weighing approx. 10t that fell off leveling blocks.

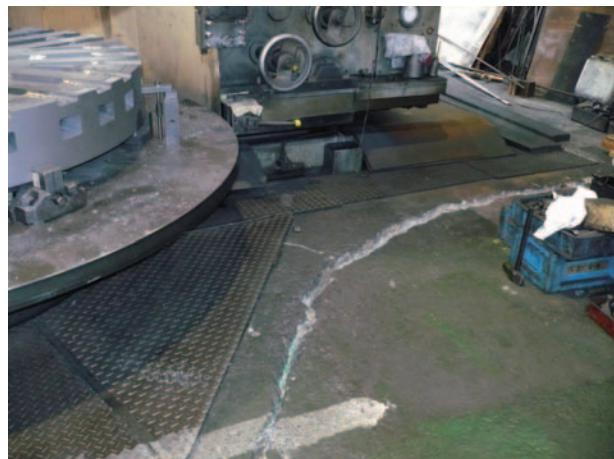


Fig. 3 A large size vertical lathe and cracked floor around it. Installation with anchor bolts made the machine be fixed securely.



Fig. 4 A small size lathe without anchor bolts which toppled as the earthquake attacked. The photo shows the state after it was raised up and checked horizontal alignment.



Fig. 5 A special tooling machine whose mounting bracket of pneumatic cylinder deformed when it fell over.



Fig. 6 The trace on the concrete floor by displacement of a manufacturing machine shown at the upper left part and the cracked floor. White rectangular is 257 x 182 mm notebook.

て転倒にまで及ばなかったと推測される。C社の5面加工機と立て型旋盤はアンカー固定されているものの、設置床面そのものが歪んでしまっているため、精度確認は慎重に行う必要がある。Fig. 3に、立て型旋盤設置基礎を取り囲むように

生じたコンクリート床亀裂を示す。

上記のように、ほとんどの中型以上のフライス系加工機では移動、レベリングブロックからの脱落で済んだのに対し、小型の普通旋盤や専用加工機では多くの転倒が見られた。

D社は直径数十ミリのリング状部品を量産する小規模工場であり、加工機械はほぼ全てが小型の旋盤である。Fig. 4、Fig. 5は既に引き起こされた後の写真であるが、いずれも転倒し、Fig. 5手前の機械はワークロード用空気圧シリンダ取り付けブラケットが転倒により変形している。Fig. 6は、同じくD社工場のコンクリート床面の写真であり、亀裂とともに、写真左上にある機械が移動した際につけた傷跡が生々しい。写真中央やや下に見える白い長方形は、B5判サイズのノートである。

田尻工業団地内の企業は比較的被害が軽かったようである。他地区では地盤が軟弱であるのに対し、同工業団地は市内やや山手にあり、地盤も強固であるからかもしれない。訪問した2社いずれも機械の移動や建屋壁面パネルの脱落があったものの、調査当日にはほぼ復旧完了しており、地震発生1週間後には操業再開の見通しであった。

機械装置を製造するE社はやはり地盤が軟弱な地区に位置するが、主工場建屋の建設に際し十分な基礎工事を施したため、主工場そのものの被害は小さかった。ただし、主工場周囲が全体で25cmほど沈下したため、運搬車両が建屋内に入りできなくなるといった問題が生じた。

この他、機械本体とは異なるが、一部水溶性切削液を使用しているケースではタンク内の切削液が流失し、上水道の復旧が遅れたことから切削液の補充に問題が生じたことがわかった。

#### 復旧状況

新潟県が行った、柏崎市と刈羽村の製造業114社に対する調査によれば、地震発生2週間後には95%の企業で地震前比50%以上、さらに48%の企業で地震前比100%の程度にまで操業が再開された（新潟県産業労働観光HP, 2007）。著者による現地調査でも、最も早かった例では、震災2日後には操業を再開していたほか、調査訪問翌日から、あるいは地震発生後2週間以内には80%程度まで操業再開可能との回答が多かった。阪神・淡路大震災においても同様に多くの金属加工業者が被害を受けたが、文献によれば、「早いところでは震災後一週間以内に操業を再開したところもあった」と報告されており（阪神・淡路大震災調査報告編集委員会, 1998）、これと比較すると、中越沖地震後の製造設備復旧は非常に早いという印象を受ける。これには、製造装置メーカーや顧客である完成車メーカーが素早く復旧要員を派遣したことが理由として挙げられよう。事実、著者が訪問した7事業所のうち、ほぼ自社単独で復旧にあたっていたのは、設備機械の加工、組立を業とする2社のみであった。

#### 情報発信

地震発生2日後である7月18日から、著者はインターネットを通じて断続的に企業の安否確認を試みた。対象は、柏崎モノづくりガイドブック2005掲載企業、柏崎工業メッセ2007

出展企業のうち、東京電力を除いた計121の製造業者、情報通信業者である。地震発生当時、何らかの形で自社のウェブサイト保有を確認できたのは60社（48.8%）であるが、震災後の被害や操業再開に関する記載が見られたのは、7月18日現在で121社中7社（5.8%）、7月20日現在で11社（9%）、8月2日現在で20社（16.5%）、以後最終的に8月9日までに新たな情報掲載企業は見られなかった。特に地震発生直後は電話がつながりにくいこと、現在ではインターネットを通じて情報収集を図るということが一般的といて良いことを考慮すると、これらの数字はいかにも小さく感じられる。住居や製造設備といった直接的被害の復旧に注力することは当然であるが、遠隔地の顧客等に対する正確な情報発信は、企業としては必要不可欠のことである。平常時であればウェブサイトの閲覧数はさほど多くないかもしれない。しかし、地震のような災害発生時には、情報を求めて関連サイトへのアクセスが極めて多くなることもわかっている（志村，2007）。ウェブサイトの維持費は他の経費に比較して小さいこと、大手のインターネットサービスプロバイダ等は頑健、かつ冗長なシステムを保有しており、非常時においてもサーバに一旦アクセスできさえすればデータのアップロードは可能であるため、危機管理の一貫として極めて有効である。

## 考察・課題

### 機械設備の耐震対策

阪神・淡路大震災以降度々報告されているが、中越沖地震においても機械装置のアンカー固定が被害を小さくしたことが本調査によっても明らかとなった。地震発生は月曜日であったが、たまたま休日と重なったため工場内における人的被害がほとんどなかったものの、仮に転倒した旋盤で作業者が加工に従事していたなら、重大な結果を招いたことは間違いない。一部の企業は平日と同様の操業をしており、死傷者が出なかったことはただ幸運であったとしかいえない。生産状況に応じた柔軟な配置変更を可能にするため装置の固定を行わない場合も多いが、復旧時間の短縮のためにもアンカー固定は重要である。

しかし、一部の企業においてはアンカーボルトの破断例も聞かれた。これは、1,000gal（100gal=1m/s<sup>2</sup>）を超える地震動がアンカーボルト設計時の想定値を大幅に上回っていたことによる。この値は阪神・淡路大震災で観測された約800galをも上回っており、さらに平成16年の新潟県中越地震では2,500galという地震動さえ観測されている（防災科学技術研究所強震ネットワークHP）。人命が第一であることに間違いはないものの、このような大きな地震動全てに耐えうる構造は現実的とは思わず、また、現状の機械設備に対して追加工事に対応することは事実上困難であろう。設計基準値の見直しと適切なアンカーボルトの選定を行うと同時に、過大な地震動に対してボルトが破断した最悪の場合でも、例えばブレースやワイヤ等により機械装置の転倒を防ぐような対策を考慮すべきである。機械加工や組み立て工場内では、設備下の床面との間の清掃を容易に行えるよう、レベリングブロッ

クやレベルアジャスターを用いて150～200mmの間隔を設けるべきとする基準を設定している例も多い。また、工場内面積の有効利用という観点から、機械の設置面積を小さくするために制御盤等の付帯機器を本体背面や上部に取り付けるなど、高重心構造とあわせて脚折れ、レベリングブロックからの脱落、転倒が予想される設備は少なくない。密集した設備配置にあつてはアンカー固定と共に、隣接する機械装置間を構造材で接続するなどの対策を考慮すべきであろう。

### 危機管理対策とインターネットの活用

自然災害や火災などの非常事態発生時に被害を最小限にとどめることが、企業としての危機管理である。その一つとして、円滑な従業員の安否確認も含まれる。柏崎市内の酒造メーカーF社では、平成16年の中越地震後に電話を用いた緊急連絡網を設けたものの、電話回線の切断のために事業所の電話が使用できず、連絡網は機能しなかった。幸い従業員の多くが事業所の近くに居住しており、直接出社することで安否確認が可能であった。同社はインターネット上にウェブサイトを開設していたが、地震発生直後は工場建屋の倒壊等のために混乱が甚だしく、また電話回線の切断もあり、ウェブサイト被害、復旧に関する情報を掲載したのは数日後のことであった。なお、当初のデータアップロードには、従業員の個人宅から電話回線を通じて行った。

市内の情報通信企業G社では、やはり中越地震後に従業員の安否確認方法を見直した。G社の場合、大手インターネットサービスプロバイダと契約し、非常時には各従業員が携帯電話やパソコンからインターネット上の専用サイトに接続し、安否情報を個々に登録することとした。仮に本社サイトが回線不通であった場合でも、携帯電話を含むインターネットに接続可能な何らかの方法が一つでも確保できれば、安否確認が可能である。

インターネットの利用については3-3節でも述べた。前述のE社は通常業務で電子メールを多用しており、地震発生後の顧客からの問い合わせにはメールが活用された。しかし、E社は自社のウェブサイトを保有しているものの、調査を行った8月9日までにサイト上での情報発信は確認されていない。メールによる個々の取引先との連絡確保に加え、インターネットを利用した早期の正確かつ積極的な情報発信は、いわゆる風評被害の防止にも有効と思われる。7.13水害や中越地震の際にも見られたが、大きな災害により被害が広く知られると、早期に復旧できた場合でもその情報はあまり伝えられず、他地域の顧客からは、壊滅的である、操業再開まで長期を要する、または新潟県全域が被害を受けた、等といった風評のため、その後の地域全体の経済活動に重大な支障が生ずることが懸念される（大川ほか，2006）。G社のように、「一人一台」の普及率である携帯電話端末、頑健性と冗長性を兼ね備えたインターネットの活用は、過去数年の教訓からも積極的な活用が望まれる。

### 事業継続マネジメント

災害等により大きな被害を受けた中小企業が、自社単独で早期操業再開を果たすことは必ずしもたやすくはない。反し

て、操業停止期間が長期化すれば、経営基盤の脆弱な中小企業は顧客からの発注先変更等により、企業としての存亡に直接影響を与える。即ち、企業としてのコア事業を明確に定義し、優先順位を定めた上で早期復旧と事業の継続を図らなくてはならない。これが事業継続計画（Business Continuity Plan: BCP）、及び事業継続マネジメント（Business Continuity Management: BCM）である。中越沖地震発生後には、工作機械メーカーや自動車メーカーがD社のような小規模零細企業にも復旧支援に駆けつけており、結果として柏崎市内の製造業全体が非常に早期の操業再開を果たした。しかし、自社から被害状況を顧客や協力企業に伝え、これに呼応する形で外部から支援が提供開始された訳ではなく、多くは外部のメーカーによる自主的行動（初動）が奏功したものと推察される。E社にも、機械メーカー等が復旧支援を行っているが、E社自ら依頼したことは無かった。地方の中小製造業集積地にあつては、域内外の企業間や行政、公的機関との連携も含め、緊急時の相互協力体制を早急に構築し、単に外部組織に依存するだけではないBCP/BCM策定が課題である。

## おわりに

本報告では、地震発生直後の被災地製造業の状況を現地調査により把握した結果を、将来の耐震対策や危機管理、さらには事業継続計画策定の一助とすべくとりまとめ、若干の考察を加えた。今後はより広範、かつ継続した検証が必用と考えている。

## 参考文献

- 防災科学技術研究所強震ネットワークHP, <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>
- 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会（1998）阪神・淡路大震災調査報告（機械編）。日本機械学会, 95-98.
- 柏崎市HP, 柏崎市企業立地情報. <http://www.city.kashiwazaki.nigata.jp/html/tyo/kigyuu/htm>
- 新潟県産業労働観光部（2007）新潟県中越沖地震（主要企業の被災状況について）。第1～7報.
- 大川秀雄ほか（2006）被災地域における産業分野調査報告書。新潟大学.
- 志村俊昭（2007）中越地震新潟大学調査団ホームページについて。新潟県連続災害の検証と復興への視点, 193-198.