

# 地形・地盤条件に着目した事業継続性の評価に関する研究

Study on Evaluation of Business Continuity focused on  
Geography and Soil Conditions

○太田 宏<sup>1</sup>, 安達 俊夫<sup>2</sup>, 宮村 正光<sup>3</sup>, 星野 公男<sup>4</sup>  
Hiroshi OTA<sup>1</sup>, Toshio ADACHI<sup>2</sup>, Masamitsu MIYAMURA<sup>3</sup> and Kimio HOSHINO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 日本大学大学院理工学研究科 建築学専攻

Graduate School of Science and Technology, Nihon University

<sup>2</sup> 日本大学理工学部

College of Science and Technology, Nihon University

<sup>3</sup> 鹿島建設(株) 建築技術部

Technology Development Dept, Kajima Corporation Co., Ltd.

<sup>4</sup> 日本大学理工学部 建築学科

Department of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University

In recent years, business continuity and early recovery after damaged earthquakes becomes social demands especially for critical facilities. In the Mid Niigata Prefecture Earthquake in 2004, severe damage to lifeline systems such as water and gas supply has been reported, which is considered to affect the serious impact on business continuity. This paper investigates the location and recovery time of damaged buildings based on the published information mainly appeared on the newspapers both in the Mid Niigata Prefecture Earthquake in 2004 and the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007. This paper studies the relation between recovery time and seismic intensity, business categories, and structural type, and studies to explore the relation between business interruption time of damaged buildings and geographical and local soil conditions based on the information by the Engineering Geomorphologic Classification map and National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention and Geospatial Information Authority of Japan. As a results, one of the specific features correlation could be found between liquefied sites and business interruption time.

**Keywords :** Business interruption time, The Mid Niigata Prefecture Earthquake in 2004, The Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007, The Engineering Geomorphologic Classification map, Liquefied site

## 1. はじめに

近年、特に1995年兵庫県南部地震以後において社会的および経済活動の面から大地震等の災害が発生した後であっても事業の継続もしくは迅速な対応・復旧が望まれている。内閣府は、災害、地震発生後の事業の継続、迅速な対応および復旧のために事業継続計画 (BCP) の策定および事業継続管理 (BCM) が重要であるとしており、海外企業との競争環境の中で日本の企業がサプライチェーン上の重要な要素となっている場合には、地震をはじめとする様々なリスクに対するBCPが求められることを想定している<sup>1)</sup>。一方、2004年新潟県中越地震 (M6.8, 最大震度7, 以下、中越地震) では、中越地方に製造拠点を置く取引先や子会社などが被災し、サプライチェーン上で問題が生ずる<sup>例えば、1)</sup>と共に、水道、ガス等のライフラインへの被害<sup>例えば、2)</sup>が多数報告されており、ライフラインの被害が事業の継続に影響を与えたことが類推される。山崎らは、2007年新潟県中越沖地震 (M6.8, 最大震度6強, 以下、中越沖地震) におけるライフラインの被害の発生条件を整理し、被害箇所との地形・地盤条件、地盤切盛高さおよび微地形区分等におけるライフラインの被害率が示されており、配水管、下水道、ガス低圧管および倒壊家屋との間で被害発生箇所の相関性が高いことを指摘している<sup>3)</sup>。また、永田らは、近年発生した5被害地震における企業・事業所の被害および事業継続状況に関する公開情報を収集し、ライフラインおよび交通インフラの機

能障害が事業活動に与えた影響を報告している<sup>4)</sup>。そこで本研究は、中越地震および中越沖地震の2地震における地方新聞および雑誌<sup>5), 6)</sup>に掲載されている情報をもとに、業務が中断した企業・事業所 (以下、事業所) について、復旧に要した日数、位置情報等を調査し、日本の地形・地盤デジタルマップ<sup>7)</sup>から得た地盤条件により、地形・地盤条件が事業継続性に与える影響について検討を行う。本報では、先の2地震に対して得られた調査結果をもとに、日本の地形・地盤デジタルマップに収録されている微地形区分の地盤情報データ (以下、GISデータ)、防災科学研究所および国土地理院が公開している中越地震および中越沖地震時における液状化発生地点・地域<sup>8), 9)</sup>を重ね合わせることで、事業中断日数と地形・地盤条件との関連について検討を行った。

## 2. 調査方法

### 2.1 文献調査

中越地震および中越沖地震により業務が中断した事業所について、地震発生日から2週間を対象に現地の地方新聞および雑誌に掲載されている情報をもとに業務の再開に関する文献調査を行った。ここで、事業の復旧については、新聞および雑誌の記事に記載されている内容が「店頭販売、販売再開」もしくは「一部復旧、操業再開」等と記載されている日を復旧した日とし、地震発生日からの日数を事業中断日数とした。また、各事業所の

構造種別および規模（階数）については、Web等で公開されている外観写真等から類推した。所在地震度については、公開されている気象庁の震度をもとに、地盤条件を考慮し面的に補間する<sup>10)</sup>ことで震度を推定した。

## 2. 2 GISデータの作成および重ね合せ

中越地震および中越沖地震により業務が中断した事業所の調査結果を日本の地形・地盤デジタルマップに収録されている微地形区分と重ね合わせて検討するため、調査結果のGISデータ化を行った。各事業所の情報をGISデータ化するため、Web上で公開されているGeocoding<sup>11)</sup>を用いて各事業所の住所から緯度・経度への変換を行った。その後、Web上で公開されている中越地震および中越沖地震時における液状化発生地点・地域の緯度・経度と共に日本の地形・地盤デジタルマップに収録されている微地形区分のGISデータと重ね合せた。

## 3. 調査結果

### 3. 1 業種、構造種別、所在地震度と事業中断日数の関係

表1, 2に本調査で得られた各事業所の情報として、中越地震時もしくは中越沖地震時の所在地震度、構造種別、規模（階数）および事業中断日数を示す。中越地震時および中越沖地震時の調査件数は、それぞれ中越地震時が54件、中越沖地震時が53件であった。表1, 2より、中越地震時および中越沖地震時における事業中断日数は多くの事例において2週間以内であることがわかる。図1~6に中越地震および中越沖地震時に業務が中断した事業所の業種、構造種別および所在地震度と事業中断日数の関係を示す。各図とも事業中断日数が不明および15日以上のもは図中から除外しており、事業中断日数が14日までの各項の事業中断日数の平均値（図中：▲）を併せて示している。図1, 4より、業種と事業中断日数の関係については明確な傾向は認められない。図2, 5より、構造種別と事業中断日数の関係については規模が小さい木造の事業中断日数がS造、RC造より小さくなっていることが分かる。しかし、母集団の数が少なく、データにも偏りがあるため、詳細な分析は引き続き検討が必要である。図3, 6より震度5弱~6弱において所在地震度が大きくなると事業中断日数は、概ね大きくなる傾向がみられる。

### 3. 2 地形・地盤条件と事業中断日数の関係

地震時における事業中断日数には、建物、設備およびライフラインの被害状況、あるいは企業・事業所の復旧体制、人材の確保等、様々な要因により影響を受けるが、本研究では、種々の要因により影響を受ける事業中断日数について地形・地盤条件に着目して考察する。

図7に新潟県周辺の地図を示し、図8, 図9の表示範囲を併せて示す。また、図8, 図9に中越地震および中越沖地震時に業務が中断した事業所の位置、液状化発生地点・地域および微地形区分を示す。なお、事業中断日数が不明なものは8日以上に含めている。図8, 図9より液状化発生地点・地域は谷底低地、後背湿地および三角州・海岸低地に多数分布しており、液状化発生地点・地域の分布と事業中断日数が4日以上のある事業所の分布が概ね対応していることが分かる。また、液状化現象が発生する可能性の判定法として地形分類による方法<sup>例え、12), 13)</sup>があり、液状化する可能性が高い、もしくは可能性がある地形分類として埋立地および旧河道などと共に谷底低地、後背湿地などが挙げられている。

図10, 図11に中越地震および中越沖地震時の事業中断日数と微地形区分の関係を示す。なお、各図とも事業中断日数が不明なものもしくは15日以上のものについては

図中から除外している。図10より、液状化現象が多数確認された谷底低地および後背湿地における事業中断日数の平均値は4~10日程度であることがわかる。一方、砂礫質台地については事業中断日数のバラツキが大きく他の要因を含め検討の必要がある。しかし、データの母集団の数が少なく、偏りがあるので更なる情報の蓄積および詳細な分析が必要である。また、図10, 図11の事業中断日数に着目すると、中越地震時の事業中断日数が中越沖地震時の事業中断日数に比べ多い傾向にある。その理由として、中越地震は山間地での直下型の地震であり、宅地等での液状化現象に加え、山間地や段丘における自然斜面の崩壊が多くの箇所が発生した<sup>2)</sup>のに対し、中越沖地震は中越沖での直下型地震であり、柏崎市中心市街地等の平野部での液状化が多い<sup>14)</sup>ことが挙げられる。

## 4. まとめ

本報では、地盤条件が地震発生以後の事業の中断期間に与える影響を検討するために、新聞および雑誌等で公開されている情報をもとに2004年新潟県中越地震および2007年新潟県中越沖地震により業務が中断した事業所についての調査を行い、事業所の業種、構造種別、所在地震度および事業中断日数との関係について考察を行った。また、得られた調査結果を用いて事業中断した事業所および液状化発生地点・地域に対して日本の地形・地盤デジタルマップに収録されている微地形区分のGISデータとの重ね合せを行った。その結果、事業中断日数が4日以上のある事業所の分布と液状化発生地点・地域の分布は概ね対応することが分かった。

今後、2004年新潟県中越地震および2007年新潟県中越沖地震によって事業が中断した事業所のデータの充実を図るとともに、微地形区分以外の地形・地盤条件についても考察を行う予定である。

## 【参考文献】

- 1) 経済産業省：事業継続計画（BCP策定）ガイドライン参考資料集，2005.6
- 2) 日本建築学会：2004年10月23日新潟県中越地震災害調査報告，2006.8
- 3) 山崎ら：首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 3. 広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究 平成20年度・成果報告書 3.5.2 ライフライン施設被害の相関性と復旧過程の実態，2008.
- 4) 永田ら：首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 3. 広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究 平成20年度・成果報告書 3.5.7 ライフラインの復旧最適化による企業の事業継続性向上に関する研究，2008.
- 5) 新潟日報社：新潟日報，2004.10.23-2004.11.6，2007.7.16-2007.8.2
- 6) 日経BP社：日経アーキテクチュア，p.74，2007.8.27
- 7) 若松ら：日本の地形・地盤デジタルマップ，東京大学出版会，2005.
- 8) 若松加寿江：<http://home.kanto-gakuin.ac.jp/~wakamatu/wakamatsu/data>
- 9) 国土地理院：平成19年(2007年)新潟県中越沖地震災害状況図，<http://www1.gsi.go.jp/geowww/saigaikiroku/0707-chuetsuoki/map/index.html>
- 10) 鹿島建設（株）：災害情報表示システム「COMMAND」
- 11) Geocoding：<http://www.geocoding.jp/api/>
- 12) 日本建築学会：小規模建築物基礎構造設計指針，2008.
- 13) 液状化対策検討委員会：小規模建築物のための液状化マップと対策工法，ぎょうせい，1994.
- 14) 日本建築学会：2007年新潟県中越沖地震災害調査報告，2010.3

表1 中越地震により業務が中断した事業所の調査結果

掲載紙	業種	所在地	所在地震度	構造種別	規模(階数)	新聞・雑誌情報	事業中断日数
新潟日報	コンビニ	小千谷市	6強	-	-	10/26から操業再開	3
		小千谷市	6弱	-	-	10/26から操業再開	3
		小千谷市	6弱	-	-	10/26から操業再開	3
		長岡市	5強	-	-	10/26から操業再開	3
		小千谷市	6弱	-	-	10/27から操業再開	4
		長岡市	5強	-	-	10/31から操業再開	8
		小千谷市	6弱	-	-	11/1から操業再開	9
		長岡市	5弱	-	-	10/26から操業再開	3
		長岡市	5弱	-	-	10/26から操業再開	3
		長岡市	5弱	-	-	10/26から操業再開	3
		南魚沼市	5弱	S造	2	10/30から操業再開	7
		十日町市	5強	S造	1	10/30から操業再開	7
		小千谷市	6弱	S造	2	10/28から店頭営業	5
		長岡市	5強	S造	3	10/29から操業再開	6
		長岡市	5強	S造	3	10/29から操業再開	6
	長岡市	5弱	S造	1	10/26から操業再開	3	
	十日町市	5強	S造	1	11/4から操業再開	12	
	小千谷市	6弱	S造	1	10/26から店頭営業	3	
	小千谷市	6弱	S造	3	10/28から店頭営業	5	
	小千谷市	6弱	-	-	10/31から操業再開	8	
	十日町市	5強	-	-	10/29から操業再開	6	
	長岡市	5弱	-	-	11/10から操業再開予定	-	
	小千谷市	6弱	S造	1	10/31から操業再開	8	
	十日町市	5強	S造	1	10/31から操業再開	8	
	長岡市	5強	S造	1	10/31から操業再開	8	
	柏崎市	4	S造	1	10/31から操業再開	8	
	南魚沼市	5弱	S造	1	10/31から操業再開	8	
	小千谷市	6弱	-	-	10/27から操業再開	4	
	小千谷市	6弱	-	-	11/6から操業再開	14	
	小千谷市	6弱	-	-	11/6から操業再開	14	
	小千谷市	6弱	-	-	11/6から操業再開	14	
	川口町	6強	-	-	10/27から操業再開	4	
	長岡市	5強	-	-	10/27から操業再開	4	
	小千谷市	6弱	-	-	10/27から操業再開	4	
	小千谷市	6弱	RC造	2	10/27から操業再開	4	
	小千谷市	5強	木造	1	10/28から操業再開	5	
	小千谷市	5強	木造	1	10/29から操業再開	6	
	小千谷市	6弱	RC造	2	10/28から操業再開	5	
	小千谷市	6弱	S造	1	10/28から操業再開	5	
	小千谷市	6弱	-	-	11/2から操業再開	10	
	小千谷市	6弱	S造	1	11/1から操業再開	9	
	長岡市	5強	RC造	2	10/27から操業再開	4	
	十日町市	5強	-	-	10/27から操業再開	4	
	長岡市	5強	木造	1	10/29から操業再開	6	
	長岡市	5弱	木造	2	10/27から操業再開	4	
長岡市半	5強	-	-	11/4から操業再開	12		
長岡市	5弱	S造	1	10/27から操業再開	4		
川口町	6強	RC造	1	11/1から操業再開	9		
新潟市	4	-	-	10/27から操業再開	4		
魚沼市	6弱	木造	2	10/27から操業再開	4		
長岡市	5強	木造	2	10/27から操業再開	4		
上越市	5強	-	-	10/27から操業再開	4		
日経アーキテクチャ	工場	柏崎市	6弱	-	-	10/25から操業再開予定	約1ヶ月
柏崎市		6弱	-	-	-	-	約5ヶ月
小千谷市		6弱	-	-	-	-	約5ヶ月
柏崎市		4	-	-	11/1から90%操業再開	9	

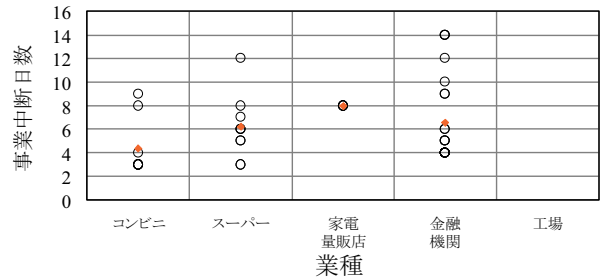


図1 業種と事業中断日数の関係(中越地震)

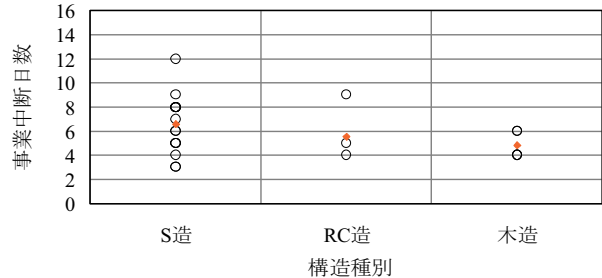


図2 構造種別と事業中断日数の関係(中越地震)

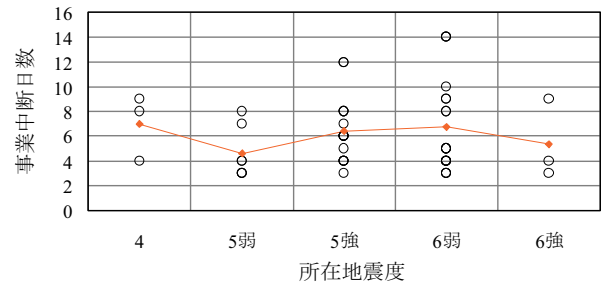


図3 所在地震度と事業中断日数の関係(中越地震)

表2 中越沖地震により業務が中断した事業所の調査結果

掲載紙	業種	住所	所在地震度	構造種別	規模(階数)	新聞・雑誌情報	事業中断日数
新潟日報	病院	柏崎市	4	-	-	7/20から操業再開	4
		柏崎市	5弱	RC造	6	7/17から操業再開	1
		柏崎市	5強	-	-	7/20から操業再開	4
		長岡市	5弱	RC造	8	7/17から操業再開	1
		長岡市	5強	RC造	13	7/17から操業再開	1
	コンビニ	柏崎市	4	-	-	7/20から操業再開	4
		柏崎市	6弱	-	-	7/20から操業再開	4
		柏崎市	4	-	-	7/18から操業再開	2
		柏崎市	5弱	-	-	7/18から操業再開	2
		柏崎市	5強	-	-	7/18から操業再開	2
		柏崎市	4	-	-	7/18から操業再開	2
		柏崎市	5弱	-	-	7/18から操業再開	3
		柏崎市	5強	-	-	7/18から操業再開	3
		小千谷市	5弱	S造	2	7/17から建物の一部で操業再開	1
		長岡市	5弱	S造	2	7/18から操業再開	2
		柏崎市	5強	RC造	6	7/20から一部を除き操業再開	4
		柏崎市	4	S造	2	7/19から一部を除き操業再開	3
		柏崎市	5弱	S造	1	7/18から一部を除き操業再開	2
		柏崎市	4	S造	1	7/18から一部を除き操業再開	2
		柏崎市	5弱	S造	2	7/20から操業再開	4
	柏崎市	5強	S造	1	7/18から一部を除き操業再開	2	
	柏崎市	4	S造	1	7/20から一部を除き操業再開	4	
	上越市	5弱	S造	1	7/17から操業再開	1	
	上越市	5強	S造	1	7/17から操業再開	1	
	スーパー	柏崎市	5強	-	-	7/20から一部を除き操業再開	4
		柏崎市	4	-	-	7/20から一部を除き操業再開	4
		柏崎市	4	-	-	7/20から一部を除き操業再開	4
		柏崎市	4	-	-	7/19から店頭営業	3
		上越市	5強	-	-	7/19から店頭営業	3
		上越市	5強	-	-	7/19から店頭営業	3
		柏崎市	5弱	-	-	7/19から店頭営業	3
		柏崎市	5強	S造	1	7/20から操業再開	4
		柏崎市	5強	S造	2	7/20から操業再開	4
		柏崎市	4	S造	1	7/20から操業再開	4
		刈羽村	6弱	S造	1	7/21から一部を除き操業再開	5
		柏崎市	5強	-	-	7/21から操業再開	5
		柏崎市	4	-	-	7/20から操業再開	4
		柏崎市	4	RC造	2	7/19から操業再開	3
		柏崎市	4	S造	1	7/19から操業再開	3
	柏崎市	5強	木造	2	7/20から操業再開	4	
	柏崎市	5強	-	-	7/18から操業再開	2	
	柏崎市	4	木造	1	7/19から操業再開	3	
	柏崎市	5弱	木造	1	7/20から操業再開	4	
	柏崎市	5弱	-	-	7/18から操業再開	2	
	刈羽村	6弱	-	-	7/23から操業再開	7	
日経アーキテクチャ	工場	柏崎市	5弱	S造	2	7/30から操業再開	14
		柏崎市	4	S造	2	8/6から操業再開	21
		小千谷市	5弱	RC造	3	7/17から午後から営業	1
		柏崎市	4	RC造	3	7/19から午後から一部を除き営業	3
		柏崎市	6弱	S造	2	7/18から夕方から営業	15
		柏崎市	5強	RC造	3	7月末から操業再開	6
		柏崎市	5強	-	-	7/22から操業再開	6

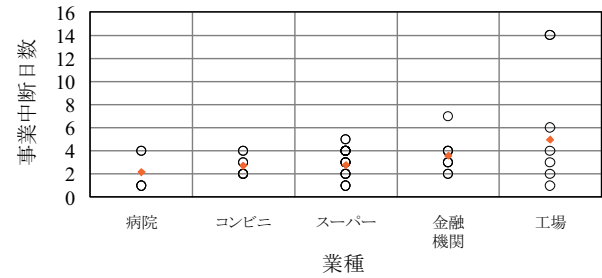


図4 業種と事業中断日数の関係(中越沖地震)

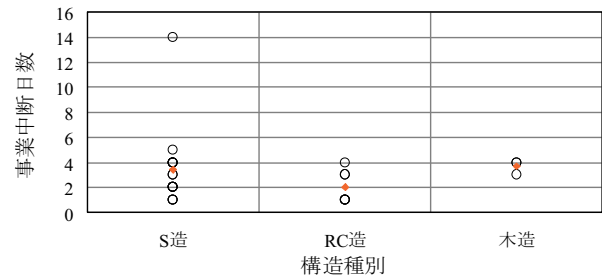


図5 構造種別と事業中断日数の関係(中越沖地震)

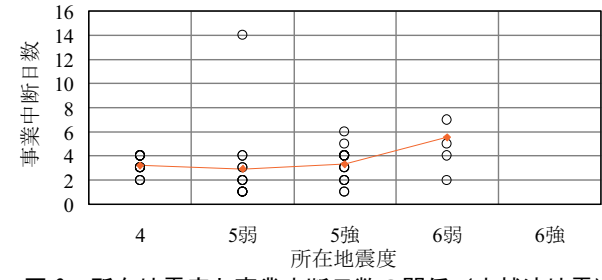


図6 所在地震度と事業中断日数の関係(中越沖地震)

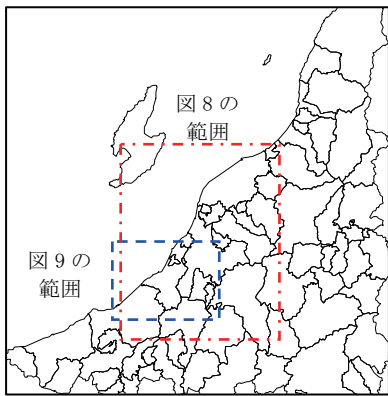


図7 新潟県周辺図



図8および図9における凡例

図9における凡例

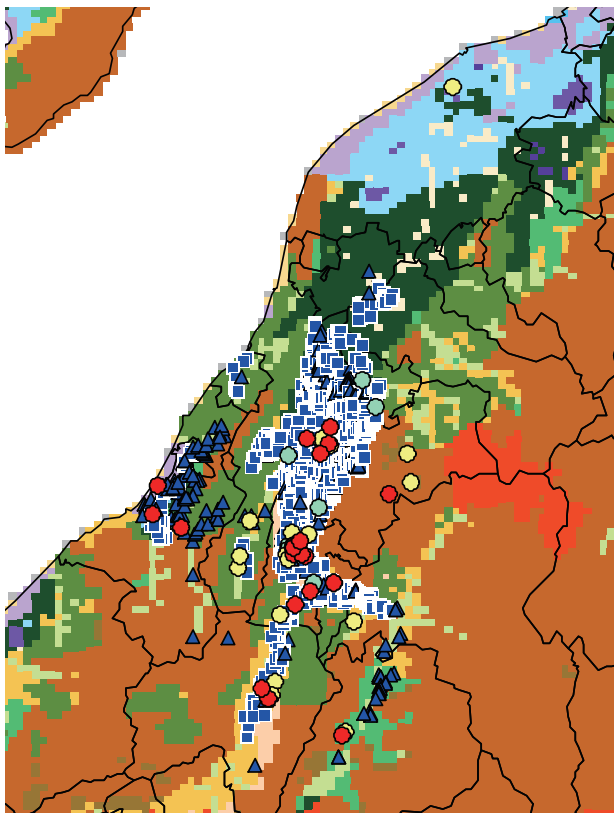
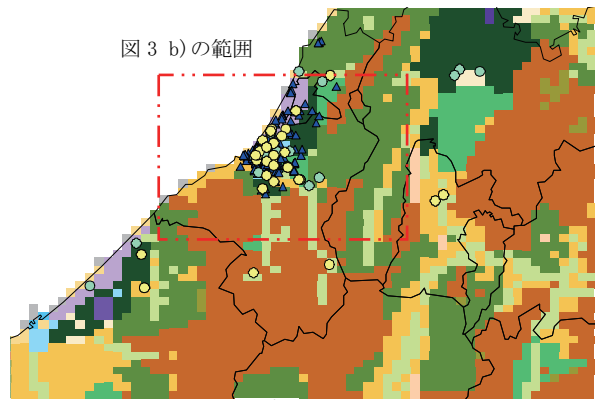
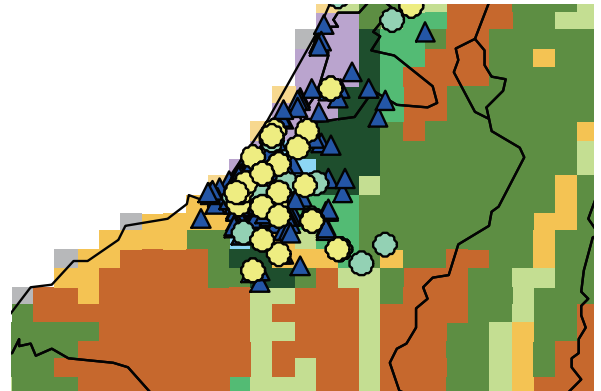


図8 業務が中断した事業所の地点、液状化発生地点および微地形区分の関係(中越地震)



a) 柏崎市周辺



b) 柏崎市中心部

図9 業務が中断した事業所の地点、液状化発生地点および微地形区分の関係(中越沖地震)

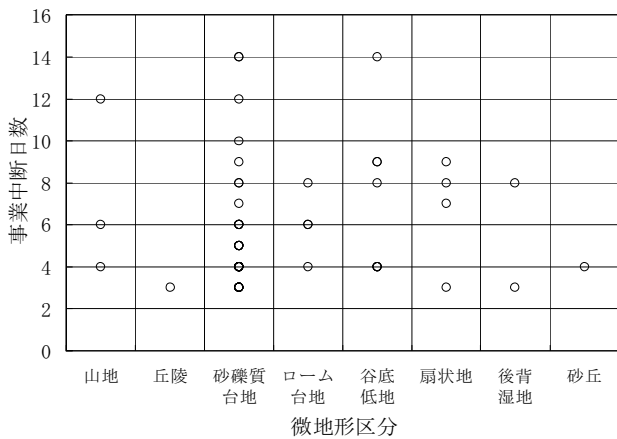


図10 微地形区分と事業中断日数の関係(中越地震)

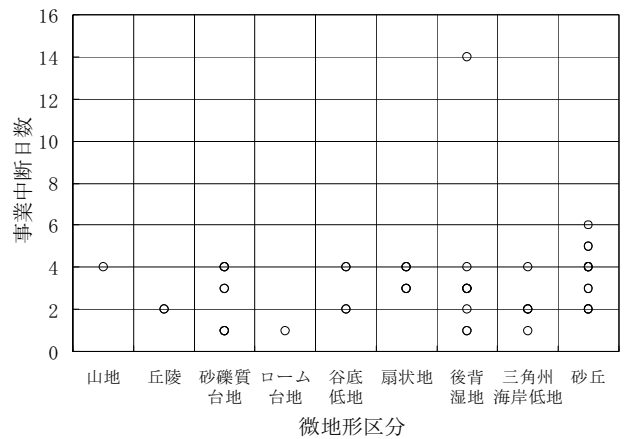


図11 微地形区分と事業中断日数の関係(中越沖地震)