

GIS を用いた東日本大震災における高圧ガス設備等の被害状況の解析 (岩手県、宮城県、福島県)

1. 目的

本解析は、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災による高圧ガス設備等の被害状況について、地図を利用して視覚的、地理的に把握することを目的として実施した。

被害状況については、行政機関（経済産業省、岩手県、宮城県及び仙台市並びに福島県）によりアンケート形式で調査が行われた。その調査結果について、地理情報システム（GIS）を用いて、地図上に被害箇所、計測された震度、加速度及び活断層を重ね合わせることで、被害状況の解析を実施した。

2. 解析方法

2.1 解析対象

今回の調査対象は、宮城県（仙台市調査分を含む）、岩手県及び福島県の損傷状況に関するアンケートの回答データである。

各県における回答データ数は、以下の表 2.1.1、図 2.1.1～図 2.1.3 に示すとおりである。

表 2.1.1 被害調査結果（3 県合計）

| | 岩手県 | 宮城県 | 福島県 | 合計 |
|----------------|------|-----|------|------|
| 配布数 | 1114 | 955 | 1661 | 3730 |
| 回収 | 485 | 580 | 752 | 1817 |
| 地震被害有り(津波被害含む) | 83 | 150 | 156 | 389 |
| 地震被害のみ | 29 | 59 | 112 | 200 |
| 津波被害有り | 54 | 91 | 44 | 189 |

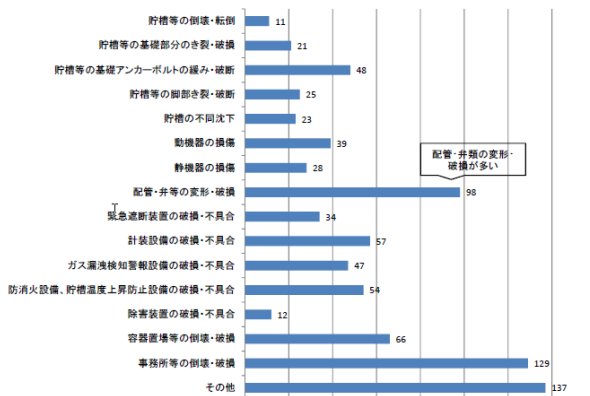


図 2.1.1 被害調査結果(3 県)

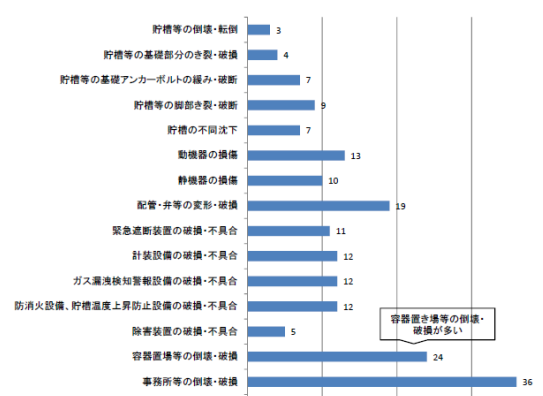


図 2.1.2 被害調査結果(岩手県)

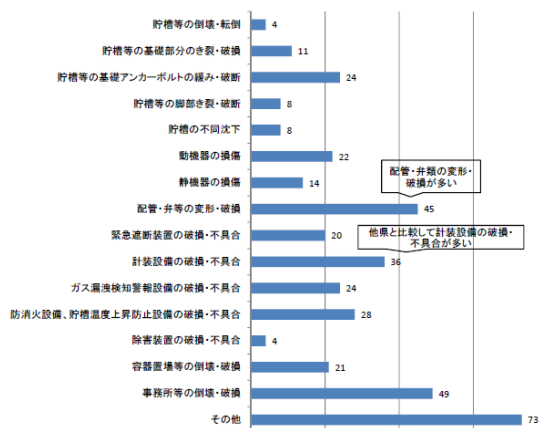


図 2.1.3 被害調査結果（宮城県）

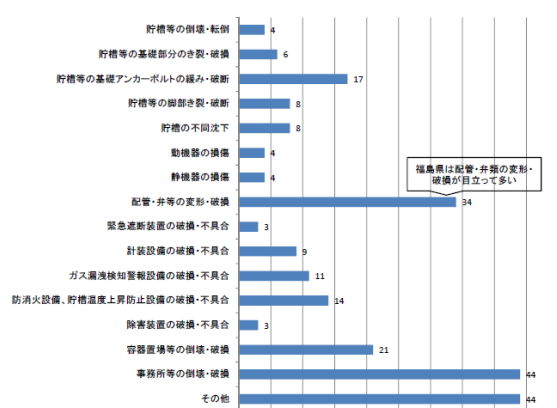


図 2.1.4 福島県被害調査結果（福島県）

地震による震度、加速度は、2011年3月11日14時46分に発生した東北地方太平洋沖地震（M9.0）を対象として、気象庁と防災科学技術研究所の観測点データから抽出した。

2.2 解析ツール

解析には、地理情報ソフトウェア Quantum GIS (version 1.7.1) を使用し、回答に記載された住所をもとに地図上にプロットした。なお、海岸線と行政区画は、国土地理院より提供されている基盤地図情報（縮尺 1/25000）を使用した。

なお、浸水被害については、国土地理院から提供されている浸水範囲概況図を使用した。震度分布は、気象庁で公開されている推計震度分布図を使用した。活断層を示す地図については、文部科学省地震調査研究推進本部のウェブサイトで公開されているものを使用した。

3. 解析結果

3.1. 岩手県

解析結果を図 3.1.1～図 3.1.10 に示す。

- (1) 貯槽の倒壊は、沿岸部のみで発生しており、津波による被害であった。
- (2) 貯槽等の被害は、内陸部でも発生しており、地震の影響が大きい。被害の多くは、脚部溶接部の破損と不同沈下であった。
- (3) 内陸部では震度 5 強程度であり、加速度は他 2 県の内陸部と比較して低い。
- (4) 配管、弁の損傷があった事業所は、活断層（北上低地西縁断層帯）の東側に沿う

ように分布している。ただし、損傷と断層の因果関係は不明である。

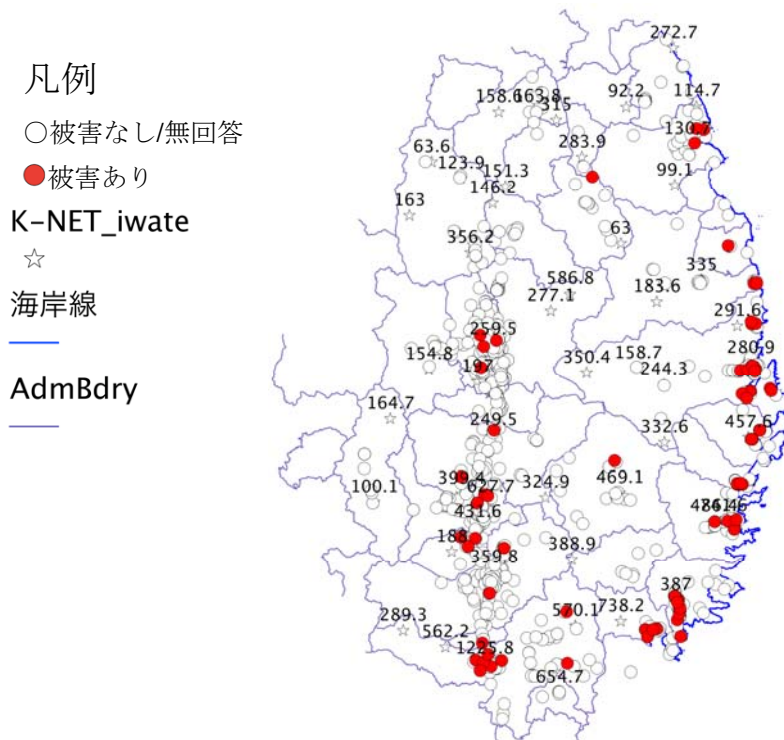


図 3.1.1 調査対象の全事業所(岩手県)

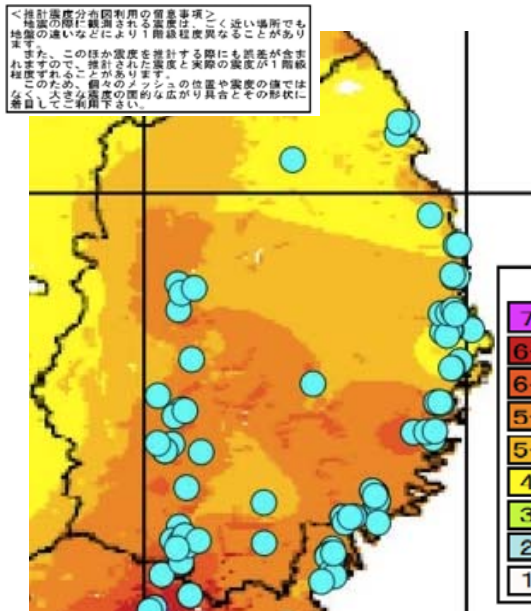


図 3.1.2 地震被害（津波被害を含む）
と震度の関係(岩手県)

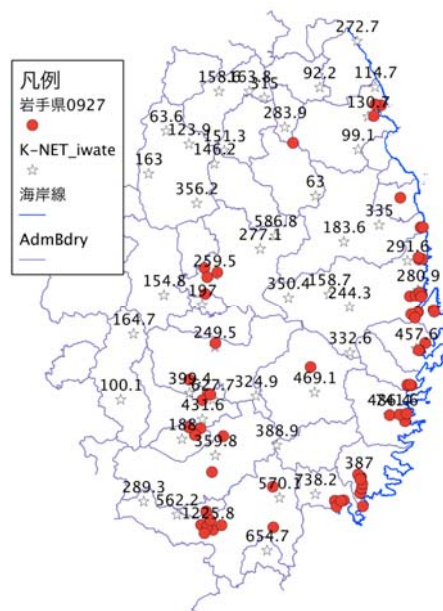


図 3.1.3 地震被害（津波被害を含む）
と加速度の関係(岩手県)

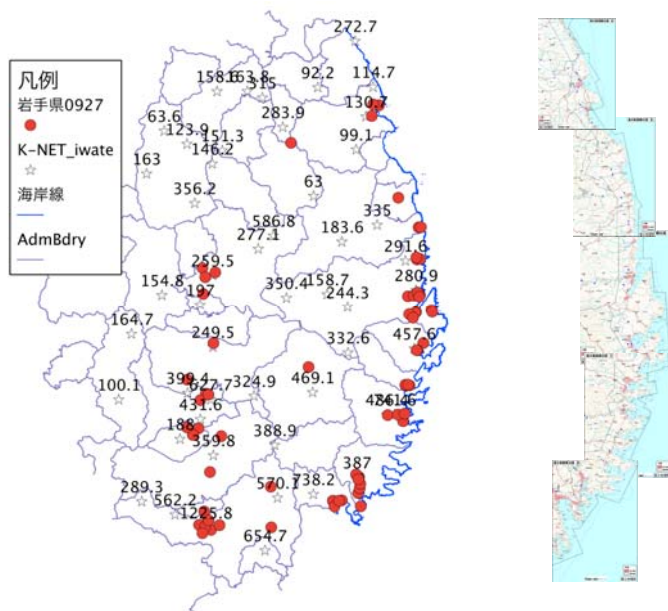


図 3.1.4 津波被害と浸水の関係(岩手県)

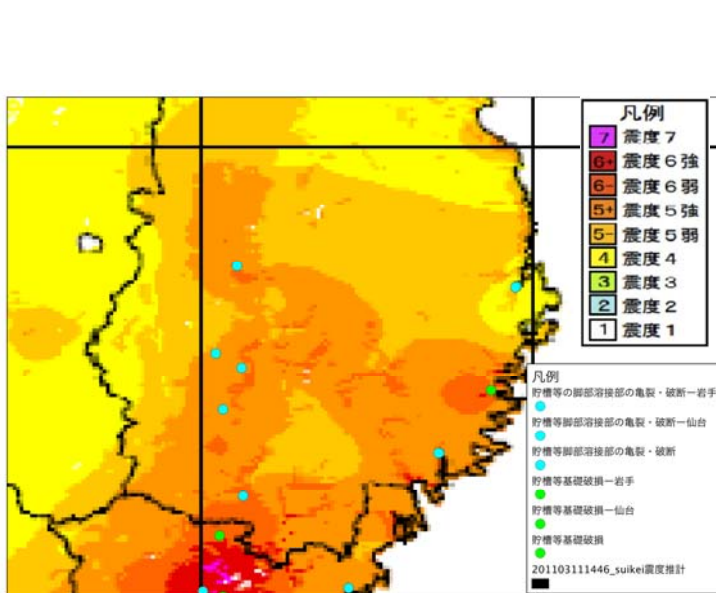


図 3.1.5 貯槽被害 (津波被害を含む) と震度の関係(岩手県)

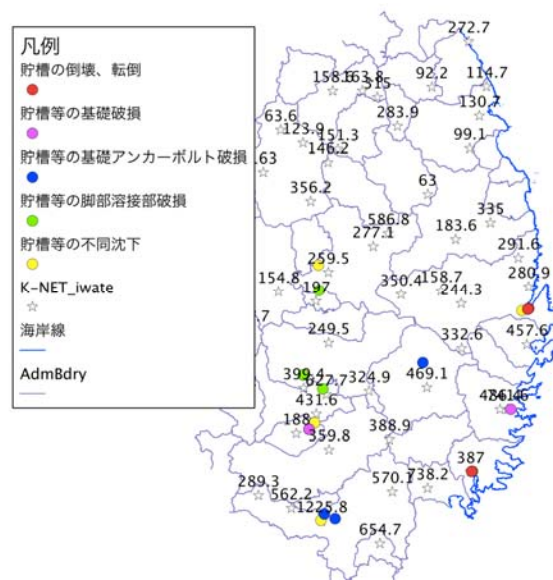


図 3.1.6 貯槽被害 (津波被害を含む) と加速度の関係(岩手県)

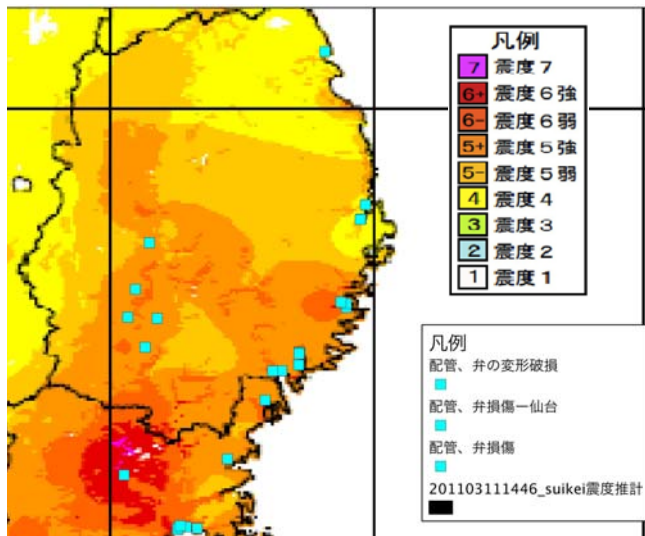


図 3.1.7 配管等被害(津波被害を含む)と震度の関係(岩手県)

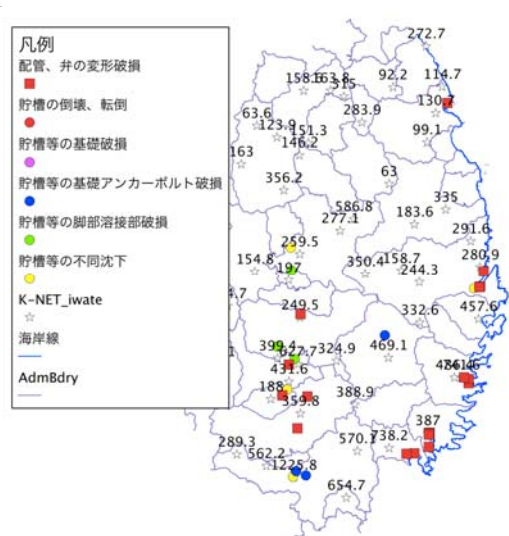
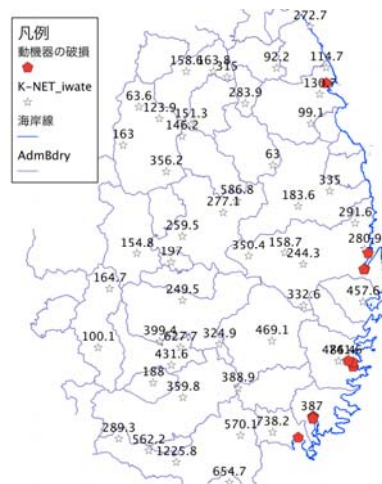


図 3.1.8 配管等被害(津波被害を含む)と加速度の関係(岩手県)



動機器



緊急遮断弁



計装設備

図 3.1.9 動機器、緊急遮断弁及び計装設備の被害と加速度の関係(岩手県)

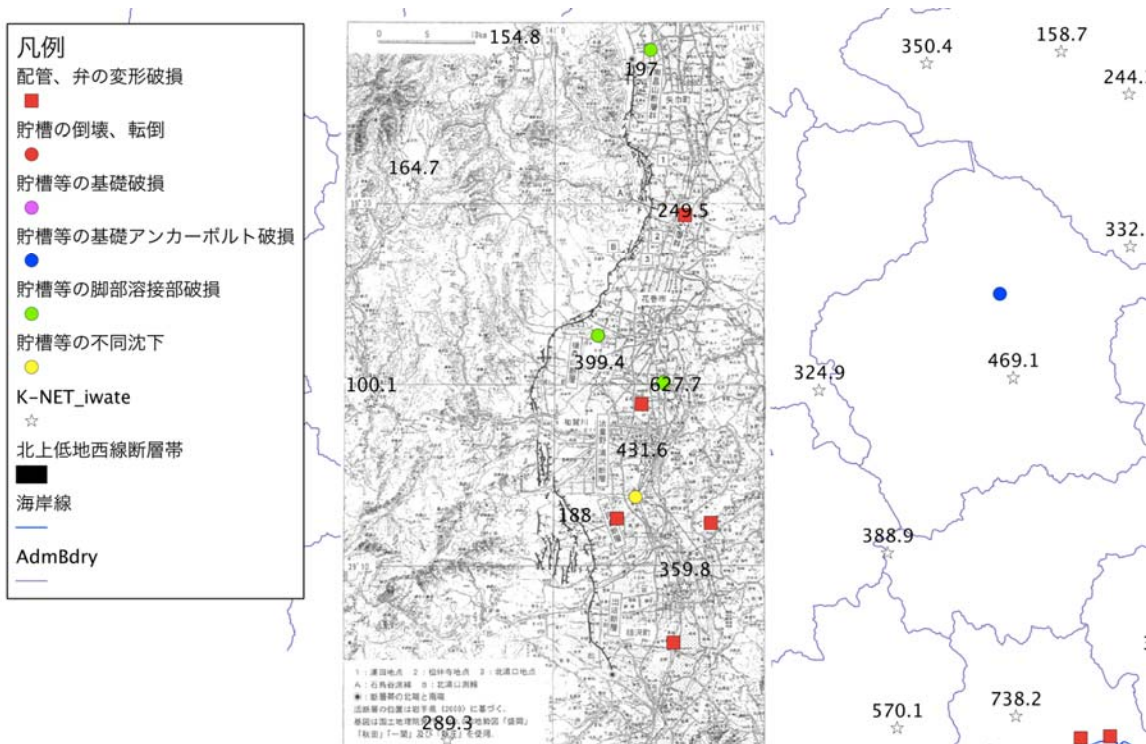


図 3.1.10 地震被害と断層の関係(岩手県)

3. 2. 宮城県

解析結果を図 3. 2. 1～図 3. 2. 10 に示す。

- (1) 貯槽の倒壊、転倒は沿岸部のみで発生しており、すべて津波による被害であった。
- (2) 貯槽基礎部の損傷、アンカーボルトの緩み、脚部溶接部の破損は沿岸部および内陸部で発生しており、地震の影響が大きい。
- (3) 岩手県と比較すると、貯槽基礎部の損傷が多い。基礎部の損傷は、加速度が高い震度 6 以上の地域に集中している。
- (4) 配管の損傷は、震度、加速度との相関性が低い傾向が認められる。
- (5) 仙台市付近で地震による被害が顕著となっている。地震による被害があった事業所の中には、活断層の近くに分布しているものがあり、特に配管の損傷は活断層（長町-利府線断層帯）直近の施設で発生していた。ただし、この地域はもともと施設が密集していることもあり、活断層と被害の因果関係は不明である。なお、加速度は、局所的に高い値が観測されている。
- (6) 動機器、緊急遮断装置、計装設備の損傷は沿岸部に集中しており、津波による被害が大きい。

赤丸:被害あり
白丸:被害なし/無回答

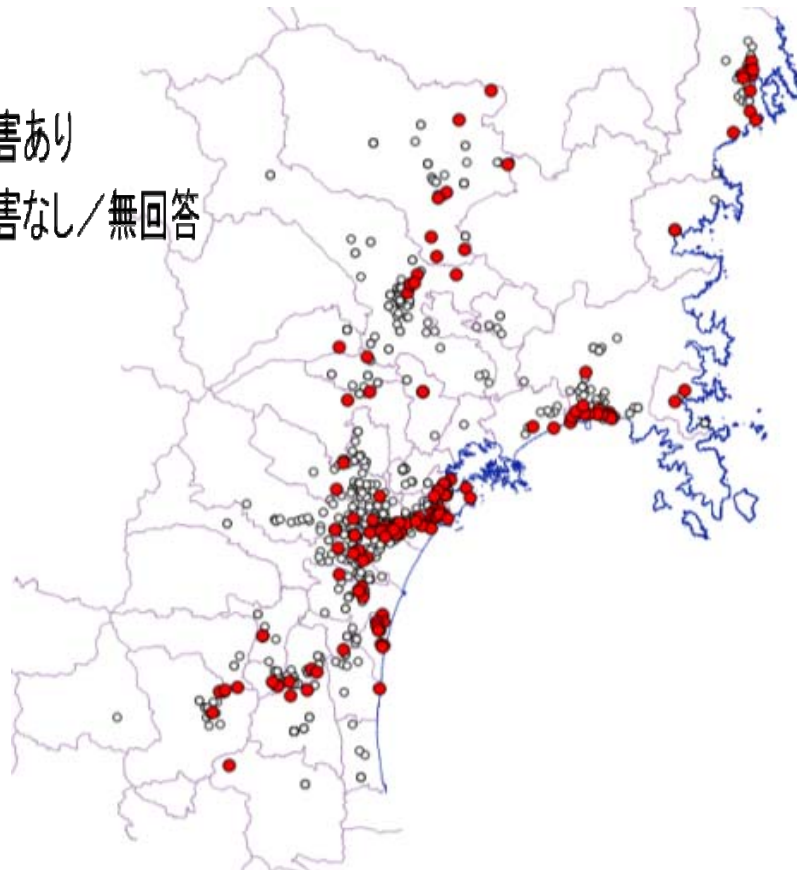


図 3.2.1 調査対象の全事業所(宮城県)

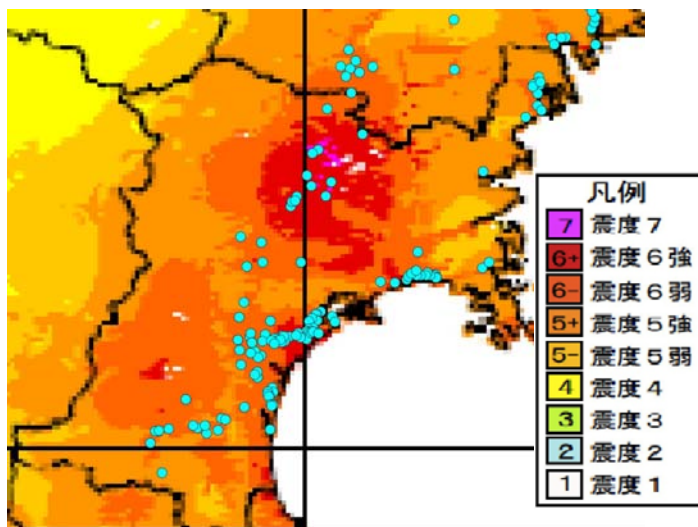


図 3.2.2 地震被害 (津波被害を含む) と震度の関係(宮城県)

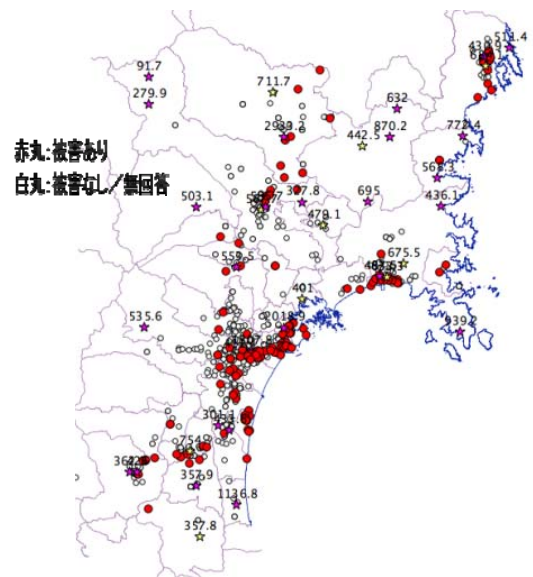


図 3.2.3 地震被害 (津波被害を含む) と加速度の関係(宮城県)

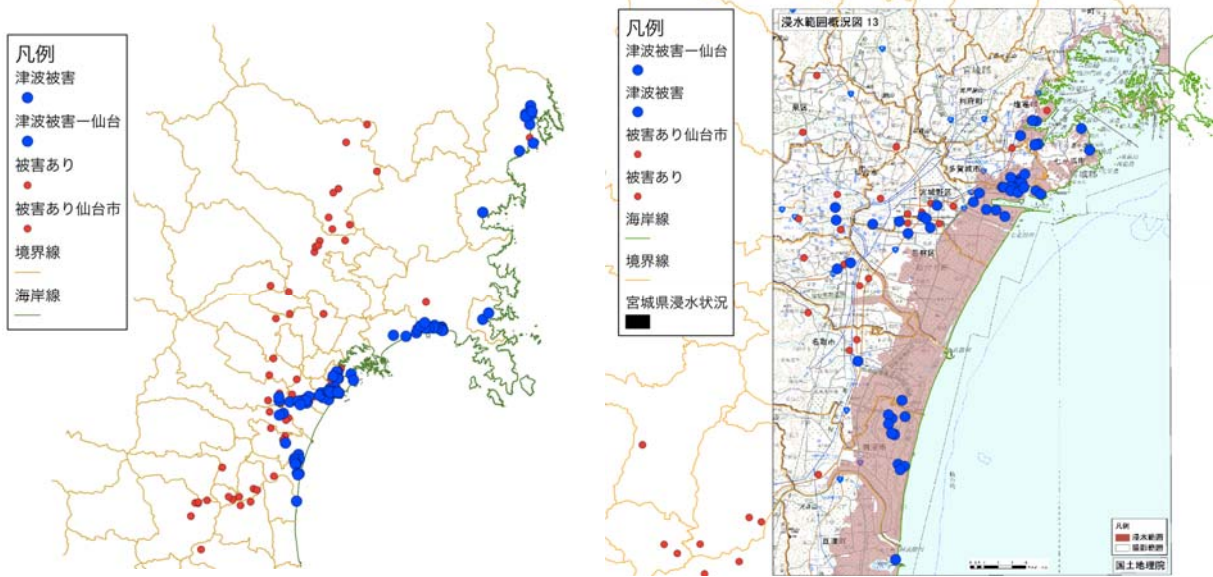


図 3.2.4 津波被害と浸水の関係(宮城県)

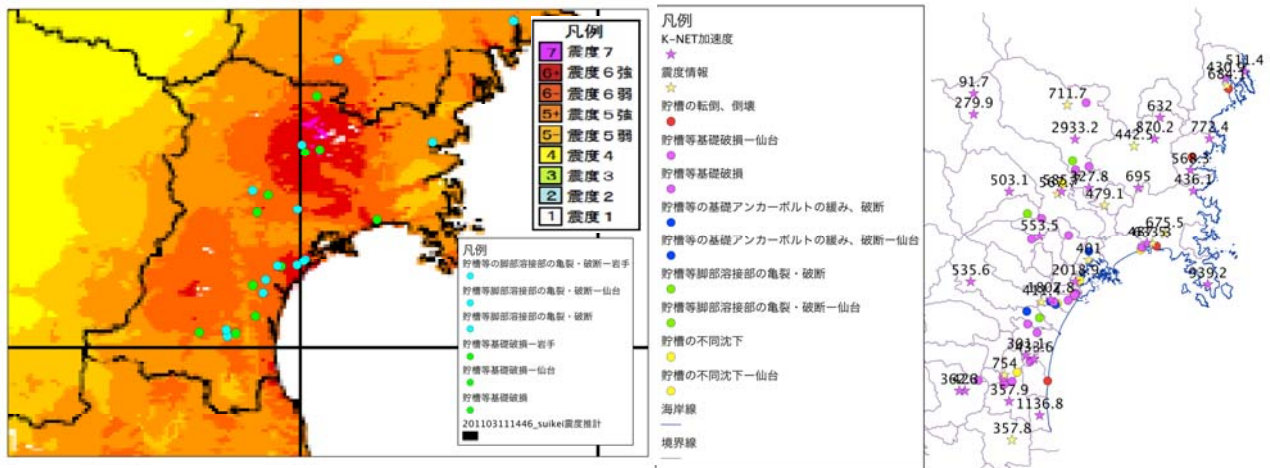


図 3.2.5 貯槽被害 (津波被害を含む) と震度の関係(宮城県)

図 3.2.6 貯槽被害 (津波被害を含む) と加速度の関係(岩手県)

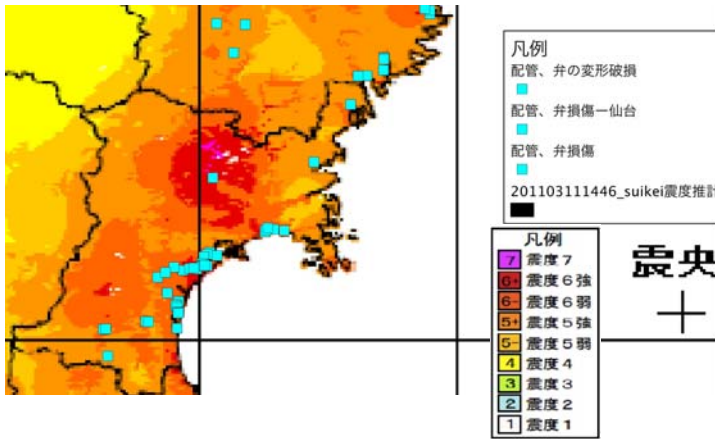


図 3.2.7 配管等被害(津波被害を含む)と震度の関係(宮城県)

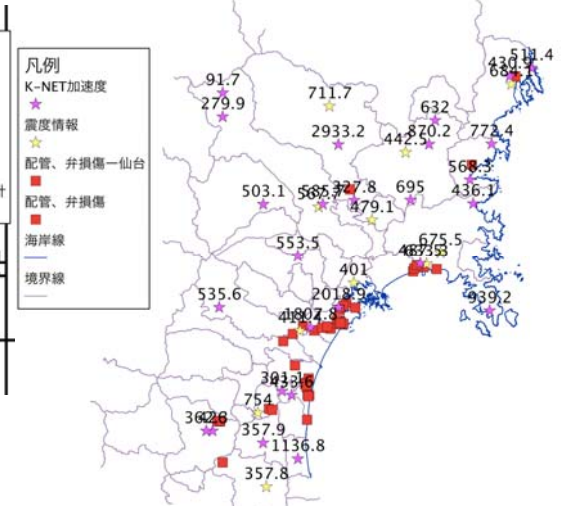


図 3.2.8 配管等被害(津波被害を含む)と加速度の関係(宮城県)

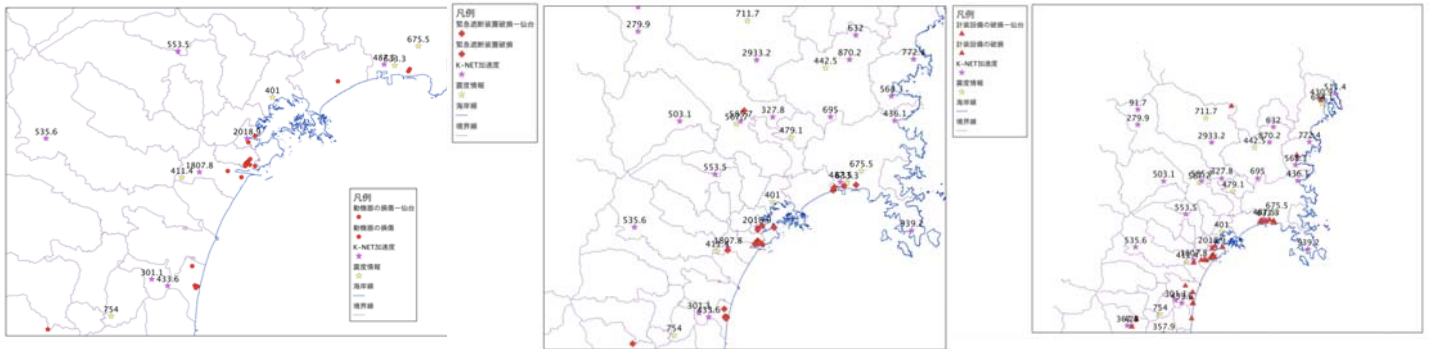
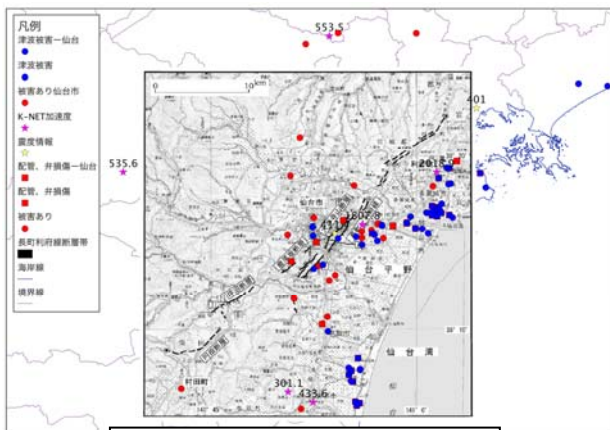
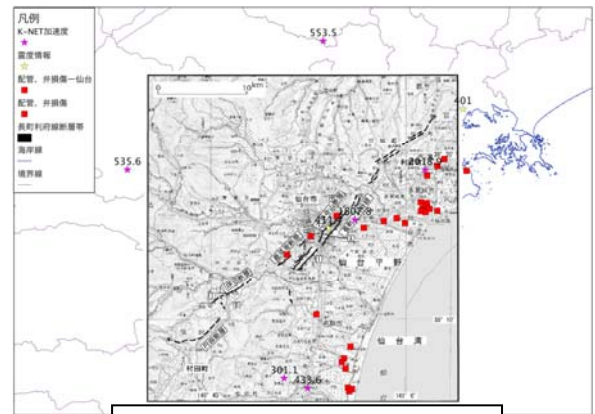


図 3.2.9 動機器、緊急遮断弁及び計装設備の被害と加速度の関係(宮城県)



被害全体



配管等被害を強調表示

図 3.2.10 地震被害と断層の関係(宮城県)

3.3. 福島県

解析結果を図 3.3.1～図 3.3.8 に示す

- (1) 地震による被害の地域は、震度 6 強及び 6 弱が観測された地域と一致している。
震度 5 強が観測された会津若松市では、高压ガスに関連する事業所が密集していたにもかかわらず、ほとんど被害が発生しなかった。
- (2) 加速度と被害地域の相関では、300gal 以上が観測された地域と相関が高い。
- (3) 貯槽の倒壊は沿岸部及び内陸部、特に中央部で発生しており、地震の最大加速度との相関が強い。
- (4) 貯槽基礎部の損傷、アンカーボルトの緩み、脚部溶接部の破損は沿岸部、内陸部ともに発生しているが、内陸部の方がより多く発生している。
- (5) 動機器と緊急遮断装置の損傷は、浸水地域と相関が高く、津波による被害と考えられる。
- (6) 活断層と被害状況の関係を示唆するようなデータは得られていない。

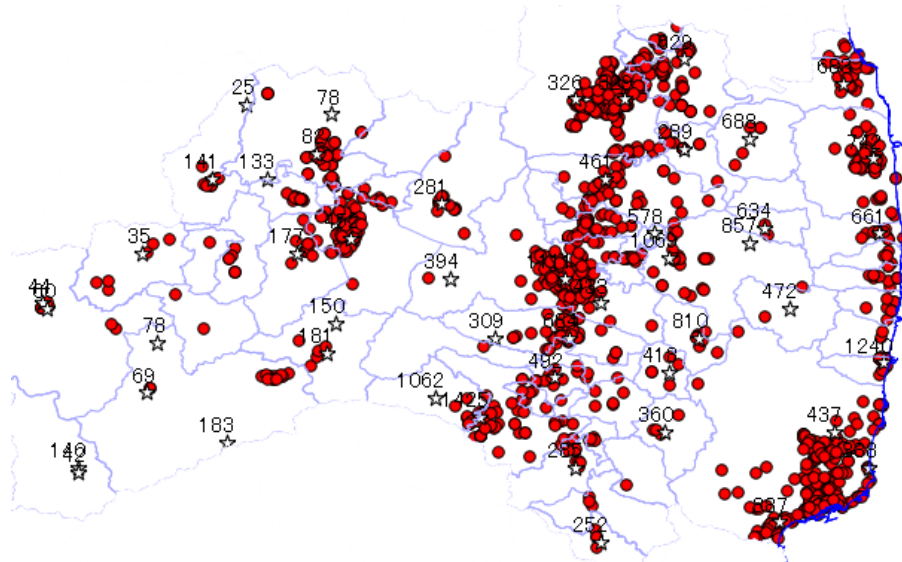


図 3.3.1 調査対象の全事業所(福島県)

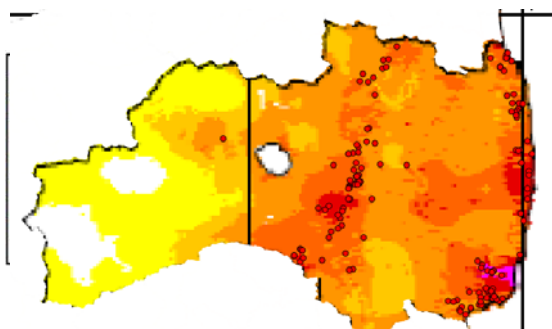


図 3.3.2 地震被害（津波被害を含む）
と震度の関係(宮城県)



図 3.3.3 地震被害（津波被害を含む）
と加速度の関係(宮城県)

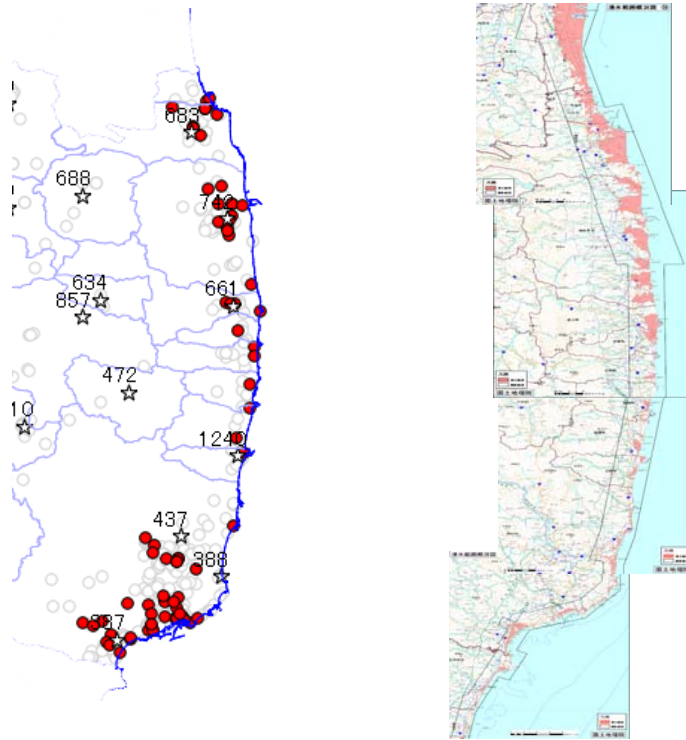
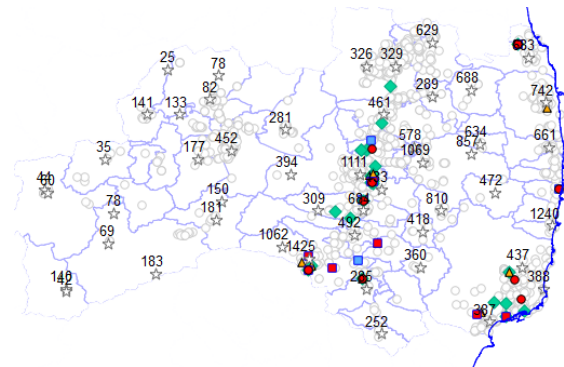
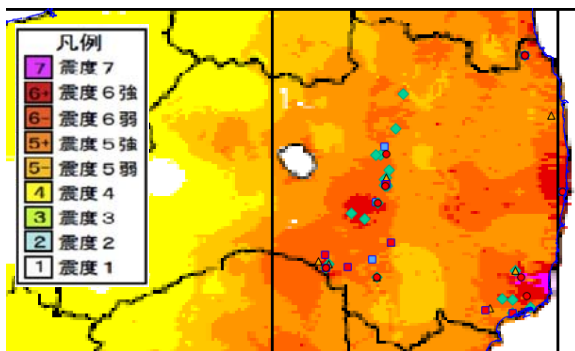


図 3.3.4 津波被害と浸水の関係(福島県)



- 貯槽等倒壊
- 貯槽等の基礎の破壊
- ◆ 貯槽等の基礎アンカーボルトの緩み・破断
- ▲ 貯槽等の脚部亀裂・破断
- 貯槽等の不同沈下

(マークは両図共通)

図 3.3.5 貯槽等被害と震度の関係
(福島県)

図 3.3.6 貯槽等被害と加速度の関係
(福島県)

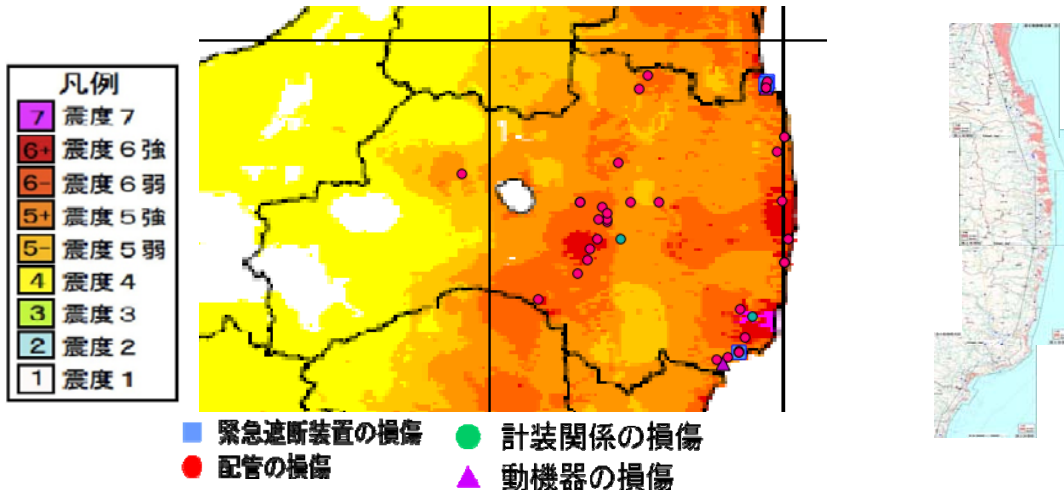


図 3.3.7 配管等被害と震度及び浸水地域の関係(福島県)

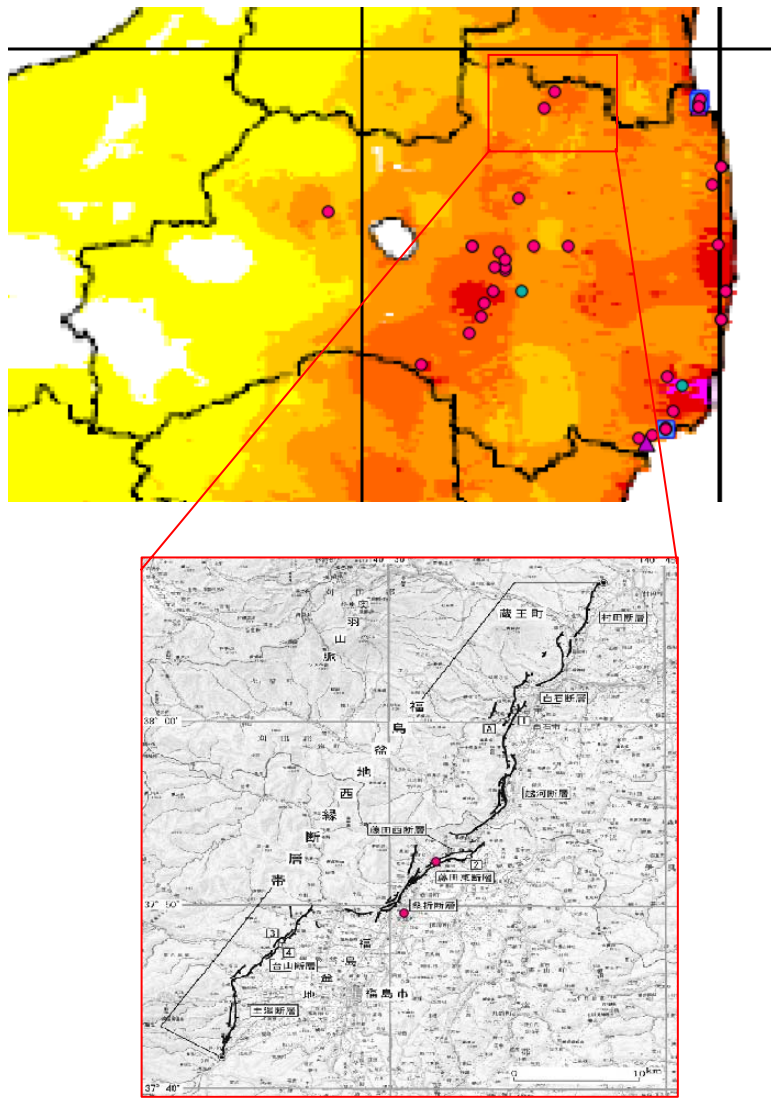


図 3.3.8 地震被害と断層の関係(福島県)

4. まとめ

地理情報システム(GIS)を用いて、岩手県、宮城県及び福島県における東日本大震災による被害状況を解析した。

その結果、岩手県、宮城県の沿岸部においては、津波の被害が大きく、貯槽の転倒、倒壊が生じている。また、福島県においては、沿岸部の津波による被害の他、県中央部の地震による被害が目立つ。

貯槽基礎部の損傷、アンカーボルトの緩み等は、震度が大きい地域で発生している。加速度とも相関性が高い。一方、脚部の破損と不同沈下は震度が低い地域でも確認された。特に、岩手県では比較的加速度が小さい地域で、これらの被害が確認されている。

配管、弁の変形と損傷については、震度、加速度との相関性は低い。宮城県、岩手県では活断層周辺に集中している傾向も認められる。特に、配管の損傷は地震による加速度よりは、断層を含めた地盤特性に依存している可能性がある。

活断層と被害との関連については、一部でその近傍での被害が見受けられる。ただし、その地域はもともと事業所が多く、また今回の地震では、これらの活断層が活動したという報告がないため、活断層と被害の因果関係は不明である。