

本資料に掲載されている内容の二次利用を希望される場合は、著者（境）までご連絡の上、許可を得て下さいますようお願いいたします。

発生した地震動の性質と建物被害

境 有紀（京都大学防災研究所）
汐満将史（山形大学工学部）
中澤駿佑（宇都宮大学地域デザイン科学部）
亀井健司（京都大学大学院工学系研究科）
廣瀬佳亮（山形大学工学部）

発生した地震動の性質：地震動強さ

調査日	観測点名	震度	計測震度	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	1-2秒震度
1月6日	志賀町末吉千古震度計	6弱	-	-	-	-
1月6日	K-NET富来	7	6.69	2725.0	83.7	5.51
1月6日,7日	K-NET七尾	6弱	5.82	459.0	52.9	5.75
1月8日	K-NET穴水	7	6.58	1220.7	151.4	6.63
1月9日	JMA輪島	6強	-	-	-	-
1月9日	K-NET輪島	6強	6.22	1627.6	88.7	5.99
1月10日	K-NET大町	6強	6.33	992.0	106.4	5.99
1月10日	JMA七尾	6弱	-	-	-	-
1月10日	中能登町能登部下震度計	6弱	-	-	-	-
1月26日	K-NET正院	6強	6.29	847.1	132.2	6.36
1月26日	K-NET大谷	6強	6.26	1468.5	103.1	6.14
1月27日	輪島市門前町走出震度計	7	-	-	-	-

※PGA, PGVは水平2方向のベクトル合成による
PGVの計算では0.1-10秒のバンドパスフィルタをかけている

- K-NET穴水で建物の大きな被害と相関のある1-2秒震度が震度7
- PGVが100cm/sを超える観測点が複数あり、K-NET穴水では151.4cm/s
- PGAが1000cm/s²を超える記録が複数ある。特に震度7のK-NET富来で2700cm/s²と非常に大きいのが、1-2秒震度は6弱であり、短周期が卓越して震度は大きくなるものの建物被害は出にくい周期特性である

発生した地震動の性質：地震動強さ

調査日	観測点名	震度	計測震度	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	1-2秒震度
1月6日	志賀町末吉千古震度計	6弱	-	-	-	-
1月6日	K-NET富来	7	6.69	2725.0	83.7	5.51
1月6日	K-NET七戸	6強	5.99	1500.0	50.0	5.25

地震発生から数分で防災科学技術研究所のK-NETで記録が公開
 →どこで大きな被害が生じているかがわかる
 →震度が大きいところ⇔1-2秒の成分が出ている

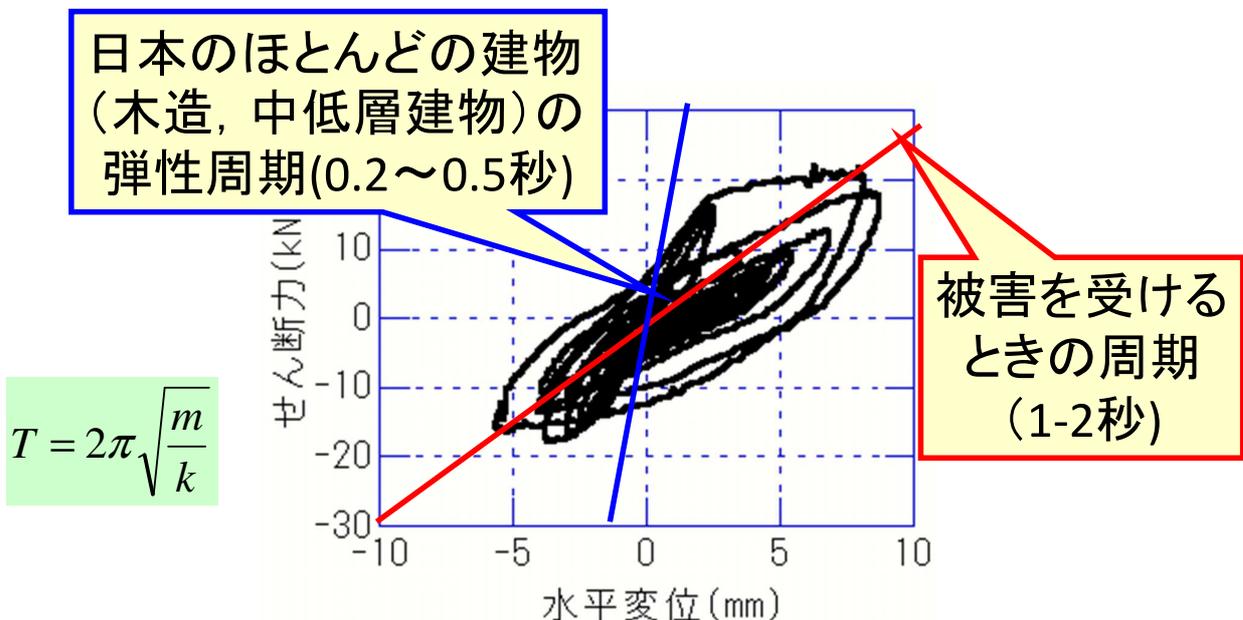
1月27日	輪島市門前町走出震度計	7	-	-	-	-
-------	-------------	---	---	---	---	---

※PGA, PGVは水平2方向のベクトル合成による
 PGVの計算では0.1-10秒のバンドパスフィルタをかけている

- K-NET穴水で建物の大きな被害と相関のある1-2秒震度が震度7
- PGVが100cm/sを超える観測点が複数あり、K-NET穴水では151.4cm/s
- PGAが1000cm/s²を超える記録が複数ある。特に震度7のK-NET富来で2700cm/s²と非常に大きいですが、1-2秒震度は6弱であり、短周期が卓越して震度は大きくなるものの建物被害は出にくい周期特性である

1-2秒という周期について

- ・木造、中低層非木造建物が全壊・大破する時の等価周期に対応
- 1-2秒応答が大きくなるほど大きな被害



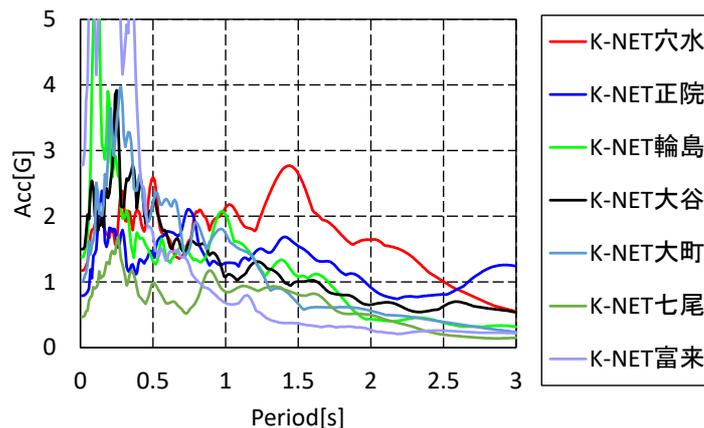
発生した地震動の性質：地震動強さ

調査日	観測点名	震度	計測震度	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	1-2秒震度
1月6日	志賀町末吉千古震度計	6弱	-	-	-	-
1月6日	K-NET富来	7	6.69	2725.0	83.7	5.51
1月6日,7日	K-NET七尾	6弱	5.82	459.0	52.9	5.75
1月8日	K-NET穴水	7	6.58	1220.7	151.4	6.63
1月9日	JMA輪島	6強	-	-	-	-
1月9日	K-NET輪島	6強	6.22	1627.6	88.7	5.99
1月10日	K-NET大町	6強	6.33	992.0	106.4	5.99
1月10日	JMA七尾	6弱	-	-	-	-
1月10日	中能登町能登部下震度計	6弱	-	-	-	-
1月26日	K-NET正院	6強	6.29	847.1	132.2	6.36
1月26日	K-NET大谷	6強	6.26	1468.5	103.1	6.14
1月27日	輪島市門前町走出震度計	7	-	-	-	-

※PGA, PGVは水平2方向のベクトル合成による
PGVの計算では0.1-10秒のバンドパスフィルタをかけている

- K-NET穴水で建物の大きな被害と相関のある1-2秒震度が震度7
- PGVが100cm/sを超える観測点が複数あり, K-NET穴水では151.4cm/s
- PGAが1000cm/s²を超える記録が複数ある. 特に震度7のK-NET富来で2700cm/s²と非常に大きい, 1-2秒震度は6弱であり, 短周期が卓越して震度は大きくなるものの建物被害は出にくい周期特性である

発生した地震動の性質：応答スペクトル



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- 中低層建物の大きな被害を引き起こす周期1-2秒応答が大きい記録が複数の観測点で得られている
- 特にK-NET穴水は1.5秒付近で重力加速度の3倍近くの応答を有する
- K-NET富来では計測震度の大きさと相関の高い1秒以下の短周期の応答が大きく, 描画範囲外だが0.2秒で重力加速度の12倍

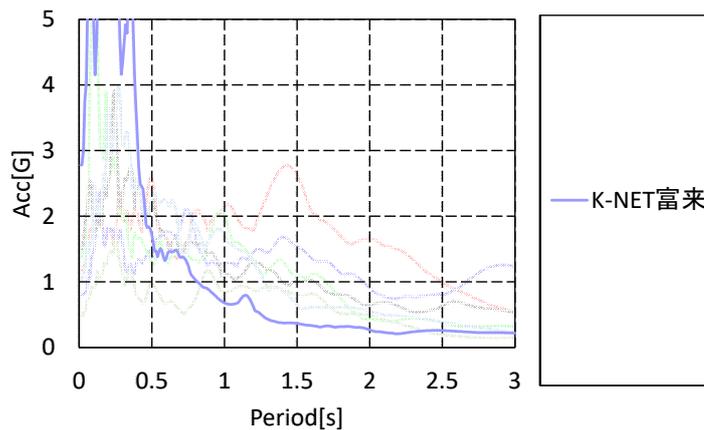
発生した地震動の性質：地震動強さ

調査日	観測点名	震度	計測震度	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	1-2秒震度
1月6日	志賀町末吉千古震度計	6弱	-	-	-	-
1月6日	K-NET富来	7	6.69	2725.0	83.7	5.51
1月6日,7日	K-NET七尾	6弱	5.82	459.0	52.9	5.75
1月8日	K-NET穴水	7	6.58	1220.7	151.4	6.63
1月9日	JMA輪島	6強	-	-	-	-
1月9日	K-NET輪島	6強	6.22	1627.6	88.7	5.99
1月10日	K-NET大町	6強	6.33	992.0	106.4	5.99
1月10日	JMA七尾	6弱	-	-	-	-
1月10日	中能登町能登部下震度計	6弱	-	-	-	-
1月26日	K-NET正院	6強	6.29	847.1	132.2	6.36
1月26日	K-NET大谷	6強	6.26	1468.5	103.1	6.14
1月27日	輪島市門前町走出震度計	7	-	-	-	-

※PGA, PGVは水平2方向のベクトル合成による
PGVの計算では0.1-10秒のバンドパスフィルタをかけている

- K-NET穴水で建物の大きな被害と相関のある1-2秒震度が震度7
- PGVが100cm/sを超える観測点が複数あり, K-NET穴水では151.4cm/s
- PGAが1000cm/s²を超える記録が複数ある. 特に震度7のK-NET富来で2700cm/s²と非常に大きい, 1-2秒震度は6弱であり, 短周期が卓越して震度は大きくなるものの建物被害は出にくい周期特性である

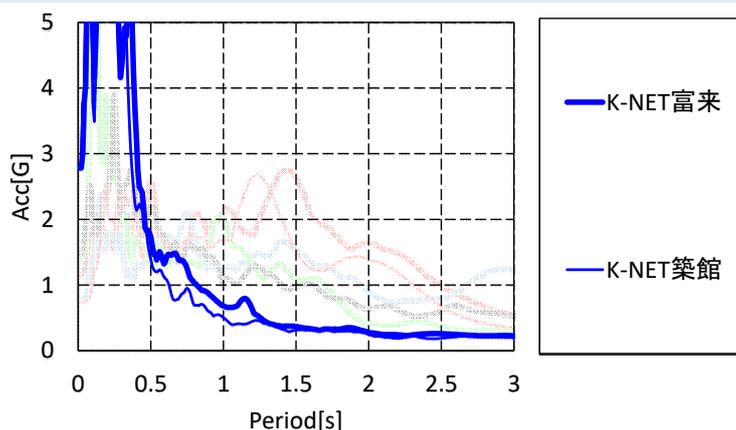
発生した地震動の性質：応答スペクトル



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- 中低層建物の大きな被害を引き起こす周期1-2秒応答が大きい記録が複数の観測点で得られている
- 特にK-NET穴水は1.5秒付近で重力加速度の3倍近くの応答を有する
- K-NET富来では計測震度の大きさと相関の高い1秒以下の短周期の応答が大きく, 描画範囲外だが0.2秒で重力加速度の12倍

発生した地震動の性質：過去の大地震との比較



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- K-NET穴水は兵庫県南部地震JR鷹取と同程度の1-2秒応答
→建物の大きな被害を引き起こす成分が非常に強い地震動
- K-NET正院, K-NET輪島, K-NET大谷はJR鷹取よりも小さいが, 周期1-2秒で重力加速度を超える応答を有する
- K-NET富来は東北地方太平洋沖地震K-NET築館と同様に周期0.5秒以下の極短周期成分が大きく, 周期1秒以上の応答は小さい
→計測震度は大きくなるが, 建物の大きな被害は生じにくい地震動

発生した地震動の性質：地震動強さ

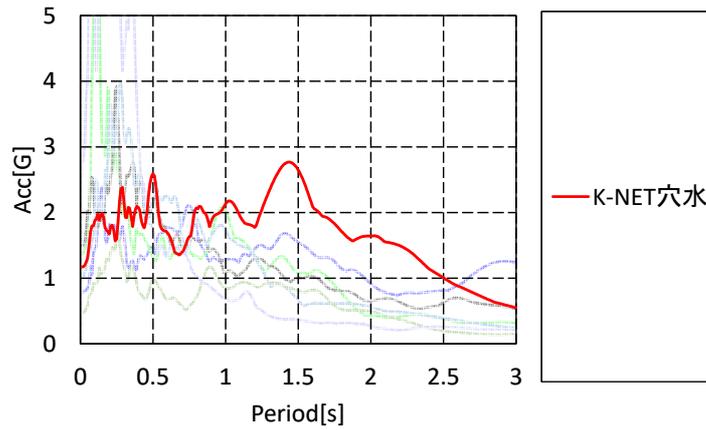
調査日	観測点名	震度	計測震度	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	1-2秒震度
1月6日	志賀町末吉千古震度計	6弱	-	-	-	-
1月6日	K-NET富来	7	6.69	2725.0	83.7	5.51
1月6日,7日	K-NET七尾	6弱	5.82	459.0	52.9	5.75
1月8日	K-NET穴水	7	6.58	1220.7	151.4	6.63
1月9日	JMA輪島	6強	-	-	-	-
1月9日	K-NET輪島	6強	6.22	1627.6	88.7	5.99
1月10日	K-NET大町	6強	6.33	992.0	106.4	5.99
1月10日	JMA七尾	6弱	-	-	-	-
1月10日	中能登町能登部下震度計	6弱	-	-	-	-
1月26日	K-NET正院	6強	6.29	847.1	132.2	6.36
1月26日	K-NET大谷	6強	6.26	1468.5	103.1	6.14
1月27日	輪島市門前町走出震度計	7	-	-	-	-

※PGA, PGVは水平2方向のベクトル合成による

PGVの計算では0.1-10秒のバンドパスフィルタをかけている

- K-NET穴水で建物の大きな被害と相関のある1-2秒震度が震度7
- PGVが100cm/sを超える観測点が複数あり, K-NET穴水では151.4cm/s
- PGAが1000cm/s²を超える記録が複数ある. 特に震度7のK-NET富来で2700cm/s²と非常に大きい, 1-2秒震度は6弱であり, 短周期が卓越して震度は大きくなるものの建物被害は出にくい周期特性である

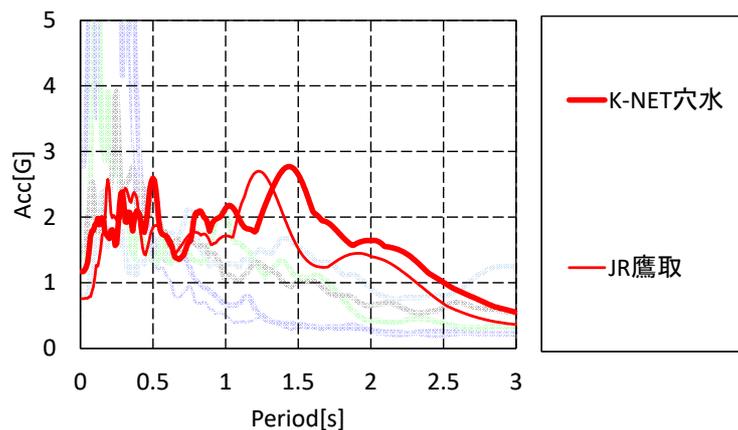
発生した地震動の性質：応答スペクトル



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- 中低層建物の大きな被害を引き起こす周期1-2秒応答が大きい記録が複数の観測点で得られている
- 特にK-NET穴水は1.5秒付近で重力加速度の3倍近くの応答を有する
- K-NET富来では計測震度の大きさと相関の高い1秒以下の短周期の応答が大きく、描画範囲外だが0.2秒で重力加速度の12倍

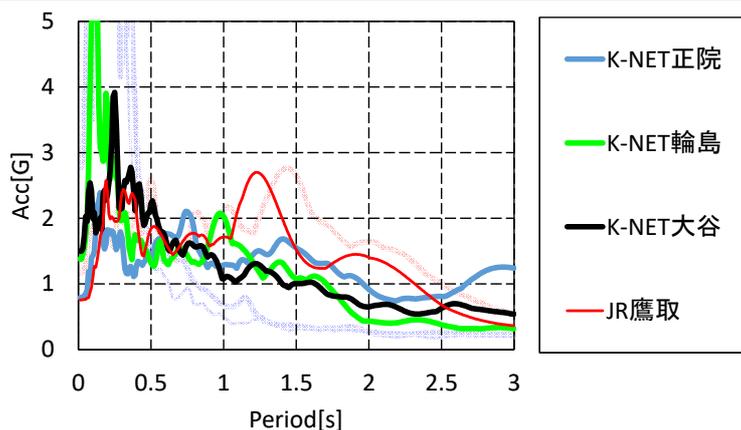
発生した地震動の性質：過去の大地震との比較



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- K-NET穴水は**兵庫県南部地震JR鷹取**と同程度の1-2秒応答
→建物の大きな被害を引き起こす成分が非常に強い地震動
- K-NET正院, K-NET輪島, K-NET大谷はJR鷹取よりも小さいが、周期1-2秒で重力加速度を超える応答を有する
- K-NET富来は**東北地方太平洋沖地震K-NET築館**と同様に周期0.5秒以下の極短周期成分が大きく、周期1秒以上の応答は小さい
→計測震度は大きくなるが、建物の大きな被害は生じにくい地震動

発生した地震動の性質：過去の大地震との比較

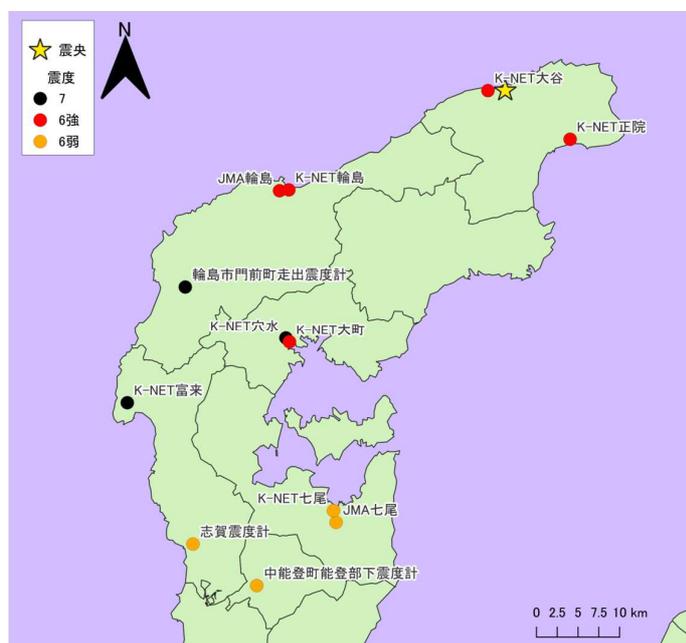


弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- K-NET穴水は**兵庫県南部地震JR鷹取**と同程度の1-2秒応答
→建物の大きな被害を引き起こす成分が非常に強い地震動
- K-NET正院, K-NET輪島, K-NET大谷はJR鷹取よりも小さいが, 周期1-2秒で重力加速度を超える応答を有する
- K-NET富来は**東北地方太平洋沖地震K-NET築館**と同様に周期0.5秒以下の極短周期成分が大きく, 周期1秒以上の応答は小さい
→計測震度は大きくなるが, 建物の大きな被害は生じにくい地震動

強震観測点回りの建物被害調査

強震観測点を対象に周辺の建物全数被害調査を行った



実施した地域

- ・珠洲市
- ・輪島市
- ・穴水町
- ・志賀町
- ・七尾市
- ・中能登町

時間の都合上, 紹介は一部の観測点に限るが, その他の観測点の様子もホームページ上で公開している

強震観測点回りの被害調査

◇観測点を中心に半径200m以内

- ・地震動が同一と見なす
- ・被害率算出に十分な建物数

2つの条件のバランス

◇建物全数を調査
(倉庫や車庫は対象外)

◇外観から全壊, 大破を判定
(津波, 地盤の被害は対象外)

◇構造種別, 階数
屋根瓦被害の有無を記録

- ★ 観測点
- 全壊木造
- 瓦被害木造
- 木造
- RC造
- 鉄骨造



被害調査結果の例

強震観測点回りの被害調査

◇観測点を中心に半径200m以内

- ・地震動が同一と見なす
- ・被害率算出に十分な建物数

2つの条件のバランス

◇建物全数を調査
(倉庫や車庫は対象外)

被害を受けた建物だけではなく、「全ての建物」を
被害の有無にかかわらず調査して被害率を算出
(津 → 定量的な被害の大きさがわかる)

◇構造種別, 階数
屋根瓦被害の有無を記録

- ★ 観測点
- 全壊木造
- 瓦被害木造
- 木造
- RC造
- 鉄骨造



被害調査結果の例

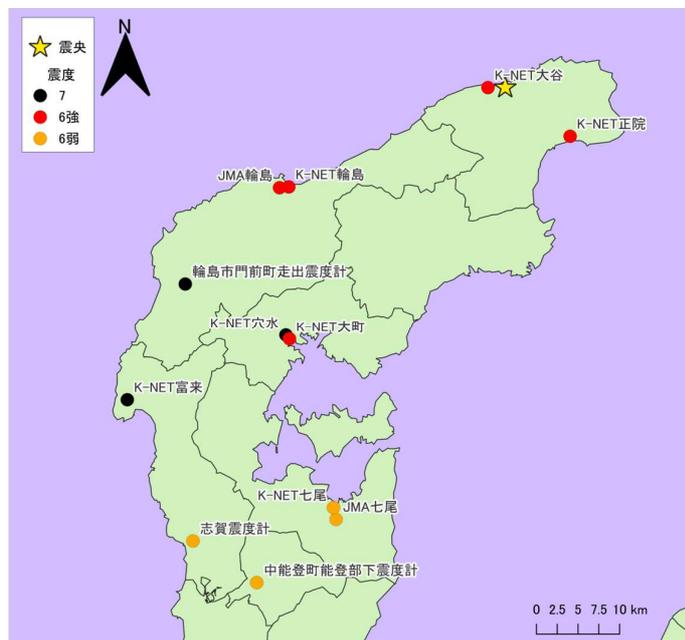
強震観測点回りの調査を行ってきた地震

- | | |
|-----------------|--------------|
| 2001年芸予地震 | 2016年熊本地震 |
| 2003年宮城県沖の地震 | 2018年北海道胆振東部 |
| 2003年宮城県北部地震 | 2019年山形県沖 |
| 2003年十勝沖地震 | 2021年福島県沖 |
| 2004年新潟県中越地震 | 2022年福島県沖 |
| 2005年福岡県西方沖地震 | 2023年能登地方の地震 |
| 2005年宮城県沖の地震 | |
| 2007年能登半島地震 | |
| 2007年新潟県中越沖地震 | |
| 2008年岩手・宮城内陸地震 | |
| 2008年岩手沿岸北部の地震 | |
| 2009年駿河湾の地震 | |
| 2011年東北地方太平洋沖地震 | |
| 2014年長野県北部の地震 | |

17

強震観測点回りの建物被害調査

強震観測点を対象に周辺の建物全数被害調査を行った



実施した地域

- ・珠洲市
- ・輪島市
- ・穴水町
- ・志賀町
- ・七尾市
- ・中能登町

時間の都合上、紹介は一部の観測点に限るが、その他の観測点の様子もホームページ上で公開している

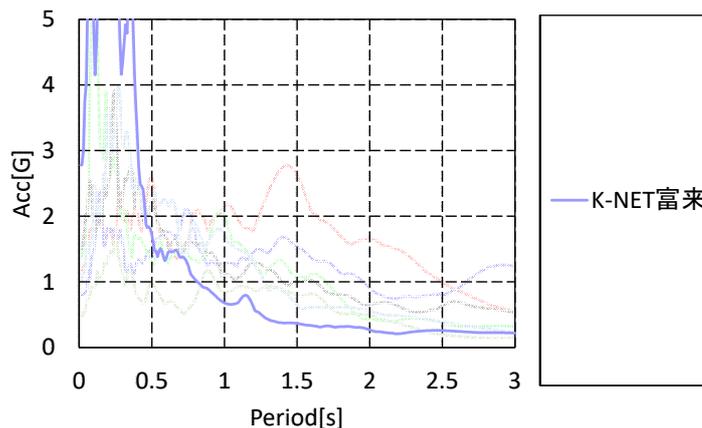
発生した地震動の性質：地震動強さ

調査日	観測点名	震度	計測震度	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	1-2秒震度
1月6日	志賀町末吉千古震度計	6弱	-	-	-	-
1月6日	K-NET富来	7	6.69	2725.0	83.7	5.51
1月6日,7日	K-NET七尾	6弱	5.82	459.0	52.9	5.75
1月8日	K-NET穴水	7	6.58	1220.7	151.4	6.63
1月9日	JMA輪島	6強	-	-	-	-
1月9日	K-NET輪島	6強	6.22	1627.6	88.7	5.99
1月10日	K-NET大町	6強	6.33	992.0	106.4	5.99
1月10日	JMA七尾	6弱	-	-	-	-
1月10日	中能登町能登部下震度計	6弱	-	-	-	-
1月26日	K-NET正院	6強	6.29	847.1	132.2	6.36
1月26日	K-NET大谷	6強	6.26	1468.5	103.1	6.14
1月27日	輪島市門前町走出震度計	7	-	-	-	-

※PGA, PGVは水平2方向のベクトル合成による
PGVの計算では0.1-10秒のバンドパスフィルタをかけている

- K-NET穴水で建物の大きな被害と相関のある1-2秒震度が震度7
- PGVが100cm/sを超える観測点が複数あり, K-NET穴水では151.4cm/s
- PGAが1000cm/s²を超える記録が複数ある. 特に震度7のK-NET富来で2700cm/s²と非常に大きい, 1-2秒震度は6弱であり, 短周期が卓越して震度は大きくなるものの建物被害は出にくい周期特性である

発生した地震動の性質：応答スペクトル



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- 中低層建物の大きな被害を引き起こす周期1-2秒応答が大きい記録が複数の観測点で得られている
- 特にK-NET穴水は1.5秒付近で重力加速度の3倍近くの応答を有する
- K-NET富来では計測震度の大きさと相関の高い1秒以下の短周期の応答が大きく, 描画範囲外だが0.2秒で重力加速度の12倍

(震度7) K-NET富来周辺の様子



観測点は道路脇に設置



周辺に建物は少ない

(震度7) K-NET富来周辺の様子



ガラスや屋根瓦の被害が見られた
周辺の木造建物は4棟と少ないものの、全壊した建物は見られなかった

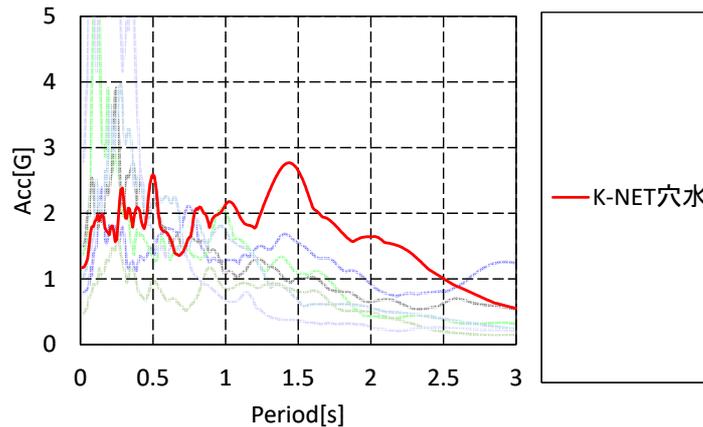
発生した地震動の性質：地震動強さ

調査日	観測点名	震度	計測震度	PGA [cm/s ²]	PGV [cm/s]	1-2秒震度
1月6日	志賀町末吉千古震度計	6弱	-	-	-	-
1月6日	K-NET富来	7	6.69	2725.0	83.7	5.51
1月6日,7日	K-NET七尾	6弱	5.82	459.0	52.9	5.75
1月8日	K-NET穴水	7	6.58	1220.7	151.4	6.63
1月9日	JMA輪島	6強	-	-	-	-
1月9日	K-NET輪島	6強	6.22	1627.6	88.7	5.99
1月10日	K-NET大町	6強	6.33	992.0	106.4	5.99
1月10日	JMA七尾	6弱	-	-	-	-
1月10日	中能登町能登部下震度計	6弱	-	-	-	-
1月26日	K-NET正院	6強	6.29	847.1	132.2	6.36
1月26日	K-NET大谷	6強	6.26	1468.5	103.1	6.14
1月27日	輪島市門前町走出震度計	7	-	-	-	-

※PGA, PGVは水平2方向のベクトル合成による
PGVの計算では0.1-10秒のバンドパスフィルタをかけている

- K-NET穴水で建物の大きな被害と相関のある1-2秒震度が震度7
- PGVが100cm/sを超える観測点が複数あり, K-NET穴水では151.4cm/s
- PGAが1000cm/s²を超える記録が複数ある. 特に震度7のK-NET富来で2700cm/s²と非常に大きい, 1-2秒震度は6弱であり, 短周期が卓越して震度は大きくなるものの建物被害は出にくい周期特性である

発生した地震動の性質：応答スペクトル



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- 中低層建物の大きな被害を引き起こす周期1-2秒応答が大きい記録が複数の観測点で得られている
- 特にK-NET穴水は1.5秒付近で重力加速度の3倍近くの応答を有する
- K-NET富来では計測震度の大きさと相関の高い1秒以下の短周期の応答が大きく, 描画範囲外だが0.2秒で重力加速度の12倍

(震度7) K-NET穴水の周辺の様子



観測点は穴水駅の北にある公園に設置



公園は川に隣接



周辺は住宅街



(震度7) K-NET穴水の周辺の様子



全壊した建物

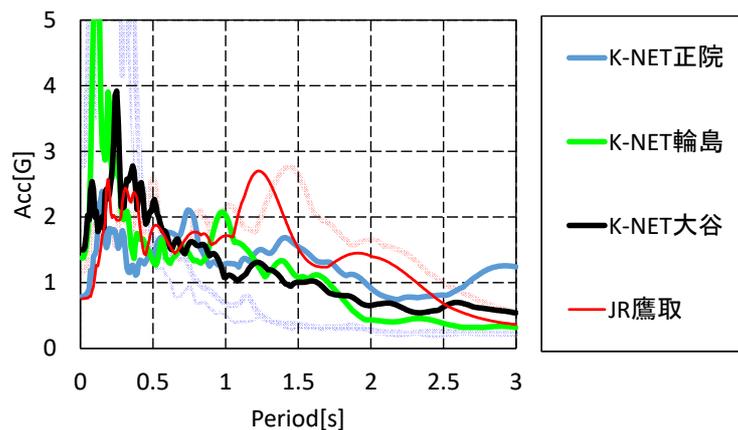
(震度7) K-NET穴水の周辺の様子



被害を受けた建物は古いものや、1階に大きな開口のあるものが多い

周辺の114棟の木造建物のうち26棟が全壊しており
全壊率は22.8%であった

発生した地震動の性質：過去の大地震との比較



弾性加速度応答スペクトル(h=0.05)

- K-NET穴水は兵庫県南部地震JR鷹取と同程度の1-2秒応答
→建物の大きな被害を引き起こす成分が非常に強い地震動
- K-NET正院, K-NET輪島, K-NET大谷はJR鷹取よりも小さいが、周期1-2秒で重力加速度を超える応答を有する
- K-NET富来は東北地方太平洋沖地震K-NET築館と同様に周期0.5秒以下の極短周期成分が大きく、周期1秒以上の応答は小さい
→計測震度は大きくなるが、建物の大きな被害は生じにくい地震動

(震度6強) K-NET輪島周辺の様子



観測点は丘の途中に設置



周辺は住宅街

(震度6強) K-NET輪島周辺の様子



全壊した建物: K-NET輪島でも外観の古い建物の被害が目立つ

(震度6強) K-NET輪島周辺の様子



外装の被害

新しい建物に大きな被害はない

(震度6強) K-NET輪島周辺の様子



周辺の168棟の木造建物のうち53棟が全壊しており
全壊率は31.5%であった

(震度6強)K-NET正院周辺の様子



(震度6強)K-NET正院周辺の様子



(震度6強)K-NET正院周辺の様子



周辺の35棟の木造建物のうち16棟が全壊しており
全壊率は45.7%であった

(震度6強)K-NET大谷周辺の様子



(震度6強)K-NET大谷周辺の様子



(震度6強)K-NET大谷周辺の様子



周辺の28棟の木造建物のうち13棟が全壊しており
全壊率は46.4%であった

(震度7)輪島市門前町走出震度計周辺の様子



観測点は輪島市役所門前総合支所の庁舎内に設置



震度計の様子

(震度7)輪島市門前町走出震度計周辺の様子



(震度7) 輪島市門前町走出震度計周辺の様子



隣接する新しい建物は無被害

(震度7) 輪島市門前町走出震度計周辺の様子



周辺の63棟の木造建物のうち18棟が全壊しており
全壊率は28.6%であった

調査結果のまとめ

速報値のため、精査ののち修正の可能性がある

観測点名	震度	建物棟数		全壊・大破棟数		全壊・大破率[%]	木造全壊率[%]
		全体	木造	全体	木造		
志賀町末吉千古震度計	6弱	85	77	0	0	(0)	(0)
K-NET富来	7	4	4	0	0	(0)	(0)
K-NET七尾	6弱	171	134	3	3	1.8	2.2
K-NET穴水	7	120	114	26	26	21.7	22.8
JMA輪島	6強	217	203	59	59	27.2	29.1
K-NET輪島	6強	175	168	53	53	30.3	31.5
K-NET大町	6強	91	71	1	1	1.1	(1.4)
JMA七尾	6弱	74	60	0	0	(0)	(0)
中能登町能登部下震度計	6弱	77	67	0	0	(0)	(0)
K-NET正院	6強	39	35	16	16	(41.0)	(45.7)
K-NET大谷	6強	31	28	13	13	(41.9)	(46.4)
輪島市門前町走出震度計	7	75	63	19	18	(25.3)	(28.6)

※1建物棟数が少ない(80棟以下)観測点の被害率は参考値として括弧つきで示す

K-NET穴水, JMA輪島, K-NET輪島では木造建物全壊率が20%を超え, 輪島の2観測点では約30%となった

ただし, 穴水や輪島の観測点では2004年能登半島地震で多数の建物が全壊しており, 当時壊れた建物は撤去され, 建て替えられたものもある状態の被害である点に留意する必要がある

調査結果のまとめ

速報値のため、精査ののち修正の可能性がある

観測点名	震度	建物棟数		全壊・大破棟数		全壊・大破率[%]	木造全壊率[%]
		全体	木造	全体	木造		
志賀町末吉千古震度計	6弱	85	77	0	0	(0)	(0)
K-NET富来	7	4	4	0	0	(0)	(0)
K-NET七尾	6弱	171	134	3	3	1.8	2.2
K-NET穴水	7	120	114	26	26	21.7	22.8
JMA輪島	6強	217	203	59	59	27.2	29.1
K-NET輪島	6強	175	168	53	53	30.3	31.5
K-NET大町	6強	91	71	1	1	1.1	(1.4)
JMA七尾	6弱	74	60	0	0	(0)	(0)
中能登町能登部下震度計	6弱	77	67	0	0	(0)	(0)
K-NET正院	6強	39	35	16	16	(41.0)	(45.7)
K-NET大谷	6強	31	28	13	13	(41.9)	(46.4)
輪島市門前町走出震度計	7	75	63	19	18	(25.3)	(28.6)

※1建物棟数が少ない(80棟以下)観測点の被害率は参考値として括弧つきで示す

K-NET穴水, JMA輪島, K-NET輪島では木造建物全壊率が20%を超え, 輪島の2観測点では約30%となった

ただし, 穴水や輪島の観測点では2004年能登半島地震で多数の建物が全壊しており, 当時壊れた建物は撤去され, 建て替えられたものもある状態の被害である点に留意する必要がある

調査結果のまとめ

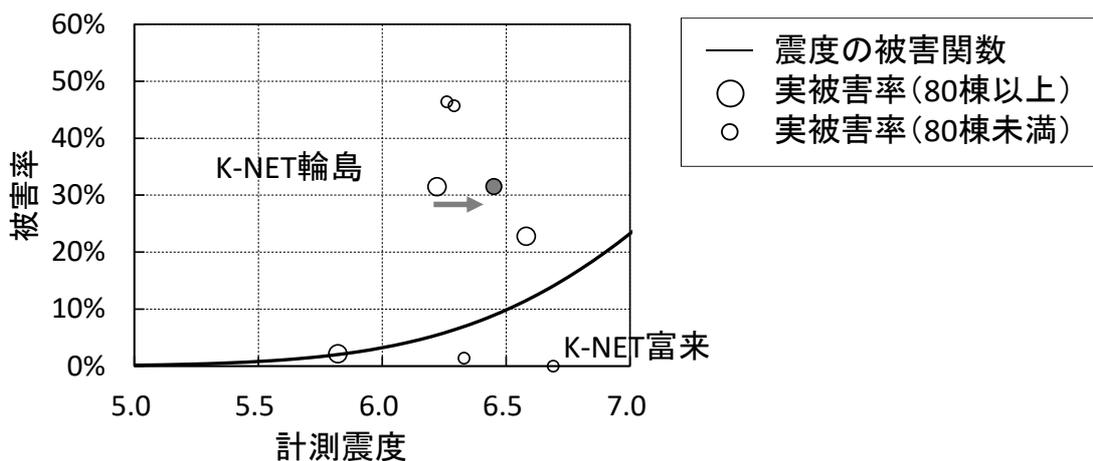
速報値のため、精査ののち修正の可能性がある

観測点名	震度	建物棟数		全壊・大破棟数		全壊・大破率[%]	木造全壊率[%]
		全体	木造	全体	木造		
志賀町末吉千古震度計	6弱	85	77	0	0	(0)	(0)
K-NET富来	7	4	4	0	0	(0)	(0)
K-NET七尾	6弱	171	134	3	3	1.8	2.2
K-NET穴水	7	120	114	26	26	21.7	22.8
JMA輪島	6強	217	203	59	59	27.2	29.1
K-NET輪島	6強	175	168	53	53	30.3	31.5
K-NET大町	6強	91	71	1	1	1.1	(1.4)
JMA七尾	6弱	74	60	0	0	(0)	(0)
中能登町能登部下震度計	6弱	77	67	0	0	(0)	(0)
K-NET正院	6強	39	35	16	16	(41.0)	(45.7)
K-NET大谷	6強	31	28	13	13	(41.9)	(46.4)
輪島市門前町走出震度計	7	75	63	19	18	(25.3)	(28.6)

※1建物棟数が少ない(80棟以下)観測点の被害率は参考値として括弧つきで示す

建物棟数が少なく、あくまでも参考値ではあるものの、輪島市門前町走出震度計では全壊率が28.6%と周辺の3割近くの建物が全壊しており、K-NET正院、K-NET大谷では全壊率が40%を超えている

計測震度と全壊率の対応



横軸を計測震度とした場合について見てみると、棟数は少ないものの全壊率0%の富来が最も計測震度が大きく、被害関数とはあまり対応しないことがわかる

K-NET輪島について、計測震度と相関の高い0.1-1秒震度を1-1.5秒応答と同様の手法で表層地盤の差を考慮して補正した場合でも、実被害との対応はあまり改善しない

K-NET輪島の表層地盤の様子

- ・ 防災科学技術研究所のデータでは、K-NET輪島の表層地盤はVsが230m/sの層が2mあるのみで、その下の層はVsが310m/s→工学的基盤に相当
- ・ 一方で中川ら¹⁾によれば周辺の住宅街の地盤には25m程度の表層地盤が存在する
- ・ →建物の大きな被害と相関の高い1-1.5秒応答について表層地盤の差を考慮して丘の下での応答を推定し、被害との対応を分析する

K-NET輪島の地盤情報

層厚 [m]	Vs [m/s]	ρ [g/cm ³]
2	230	1.90
2	310	1.94
-	530	2.11

表層地盤がほとんど無い点は中川らが研究で用いたボーリングデータとも概ね対応

1) 中川貴文, 佐藤弘美, 多幾山法子, 腰原幹雄, 林康裕: 2007年能登半島地震における木造住宅の被害の再現, 日本建築学会構造系論文集, 第78巻, 第688号, 2013

住宅街の地盤

観測点の地盤

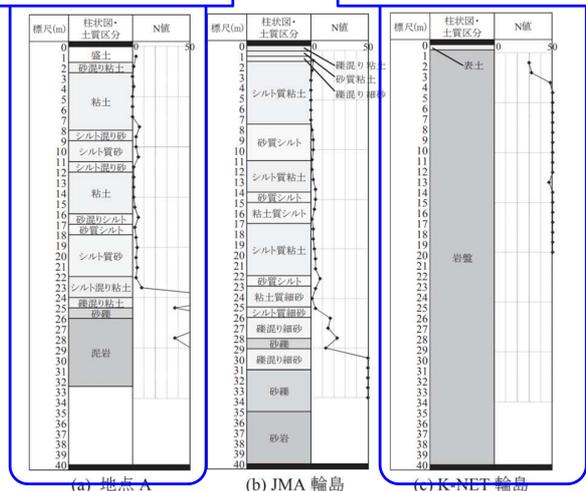
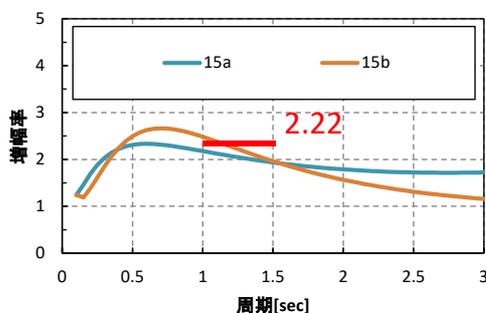


図10 主要地震観測地点と地震動推定に用いたボーリングデータ

K-NETの丘の下の表層地盤の増幅特性

J-SHISマップによれば丘の下の微地形区分は三角州・海岸低地
この微地形区分の周期1-1.5秒成分の増幅率を先名・翠川¹⁾のスペクトル増幅率から求めると、増幅率は2.22倍



三角州・海岸低地の
スペクトル増幅率

a,bは河川からの最短距離の違いで、
a=750m以上、b=750m以下である
(=河川が近い方が増幅が大きい)
今回のメッシュは河川が750m以内のため「b」
→1-1.5秒増幅率は2.22倍

1) 先名重樹, 翠川三郎: 地形・地盤分類に基づく地震動のスペクトル増幅率の推定, 日本地震工学会論文集, 第9巻, 第4号, pp.11-25, 2009.

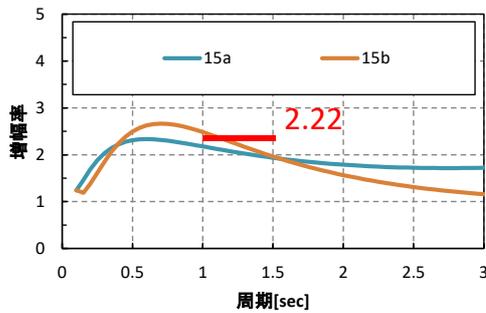
K-NET輪島の表層地盤データを考慮した1-1.5秒震度の推定

K-NETの表層地盤データからスペクトル増幅率を推定すると

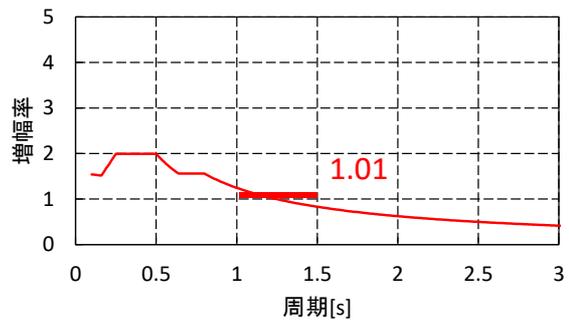
1-1.5秒増幅率は1.01倍

よって地表記録の1-1.5秒応答を2.20倍 ($1/1.01 \times 2.22$) することで

丘の下の1-1.5秒応答を推定し、K-NET輪島の1-1.5秒震度を補正した



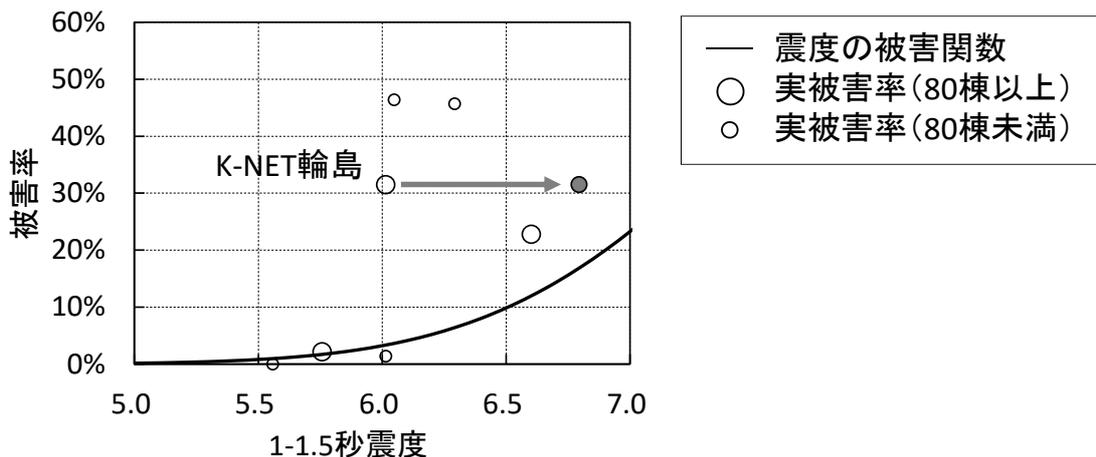
三角州・海岸低地の
スペクトル増幅率



地盤データによるスペクトル増幅率¹⁾

1) 境有紀, 津野靖士, 工藤一嘉, 壁谷澤寿海: 改正建築基準法の解放工学的基盤波を想定した表層地盤増幅特性の簡便評価法, 日本建築学会構造系論文集, 第565号, 73-78, 2003.3.

1-1.5秒震度と全壊率の対応

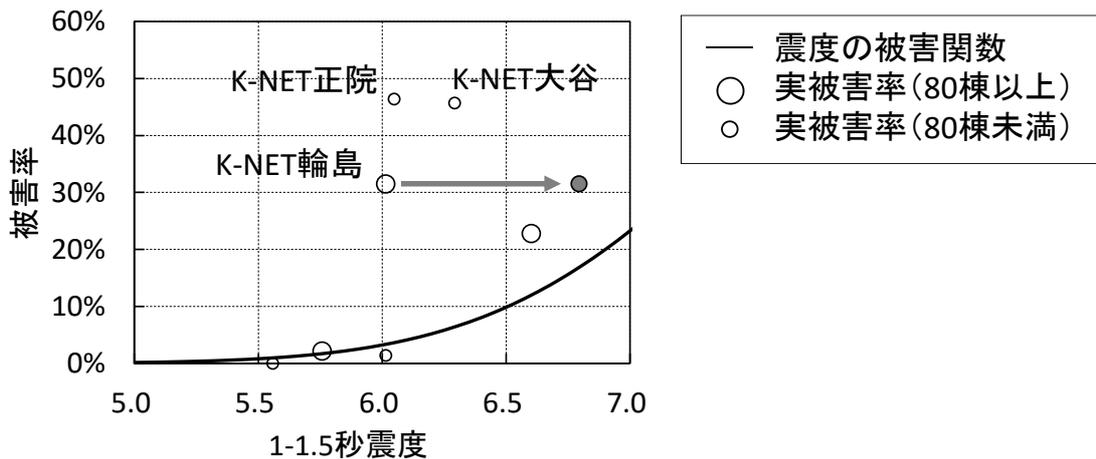


K-NET輪島の1-1.5秒震度を、住宅街のある丘の下の表層地盤を考慮したものに変わると、被害関数と実被害率は概ね対応する

→K-NET輪島の推定被害率の誤差は表層地盤の影響が大きいと考えられる

補正後も全体的に実被害率が推定被害率よりも大きい点は、古い建物が多いことが影響を与えた可能性がある

1-1.5秒震度と全壊率の対応



K-NET輪島の1-1.5秒震度を、住宅街のある丘の下の表層地盤を考慮したものに変わると、被害関数と実被害率は概ね対応する

→K-NET輪島の推定被害率の誤差は表層地盤の影響が大きいと考えられる

補正後も全体的に実被害率が推定被害率よりも大きい点は、古い建物が多いことが影響を与えた可能性がある

まとめ

強震観測点回りの被害調査を行い、発生した地震動との対応について検討した結果、

- 周期1-2秒応答の大きい穴水、輪島、珠洲の観測点周辺で多数の全壊建物が確認された一方、
- 0.5秒以下の極短周期が卓越し震度7を記録した観測点周辺に建物の大きな被害はなかった
- 地震動強さ(1-2秒応答)のから想定されるより被害は大きく、被害を受けた建物のほとんどは、古く老朽化した木造家屋である一方
- 築年数の浅い建物で大きな被害を受けた建物は、ほとんどなかった

謝辞

現地の方々には、被災直後にも関わらずご協力をいただきました。あらためて、亡くなられた方々、被災された方々にお悔やみ、お見舞い申し上げます。

強震記録は、防災科学技術研究所よりご提供いただきました。

被害調査を行うにあたり、自然災害研究協議会の支援を受けました。

地図の作成に国土地理院地球地図日本のデータを利用しました。