

兵庫県南部地震で構築した 構造物被害予測モデルによる推定建物被害率

京都大学防災研究所

社会防災研究部門地震リスク評価高度化(阪神コンサルタンツ)研究分野

川瀬博・伊藤恵理・孫紀凱・王自謙

内モンゴル大学交通学院土木構造系学部

宝音図

2024.1.28

本資料は転載自由ではありません。本資料の内容の二次利用をご希望される場合は、著者(川瀬)にご連絡の上、許可を得てくださいますようお願いいたします。

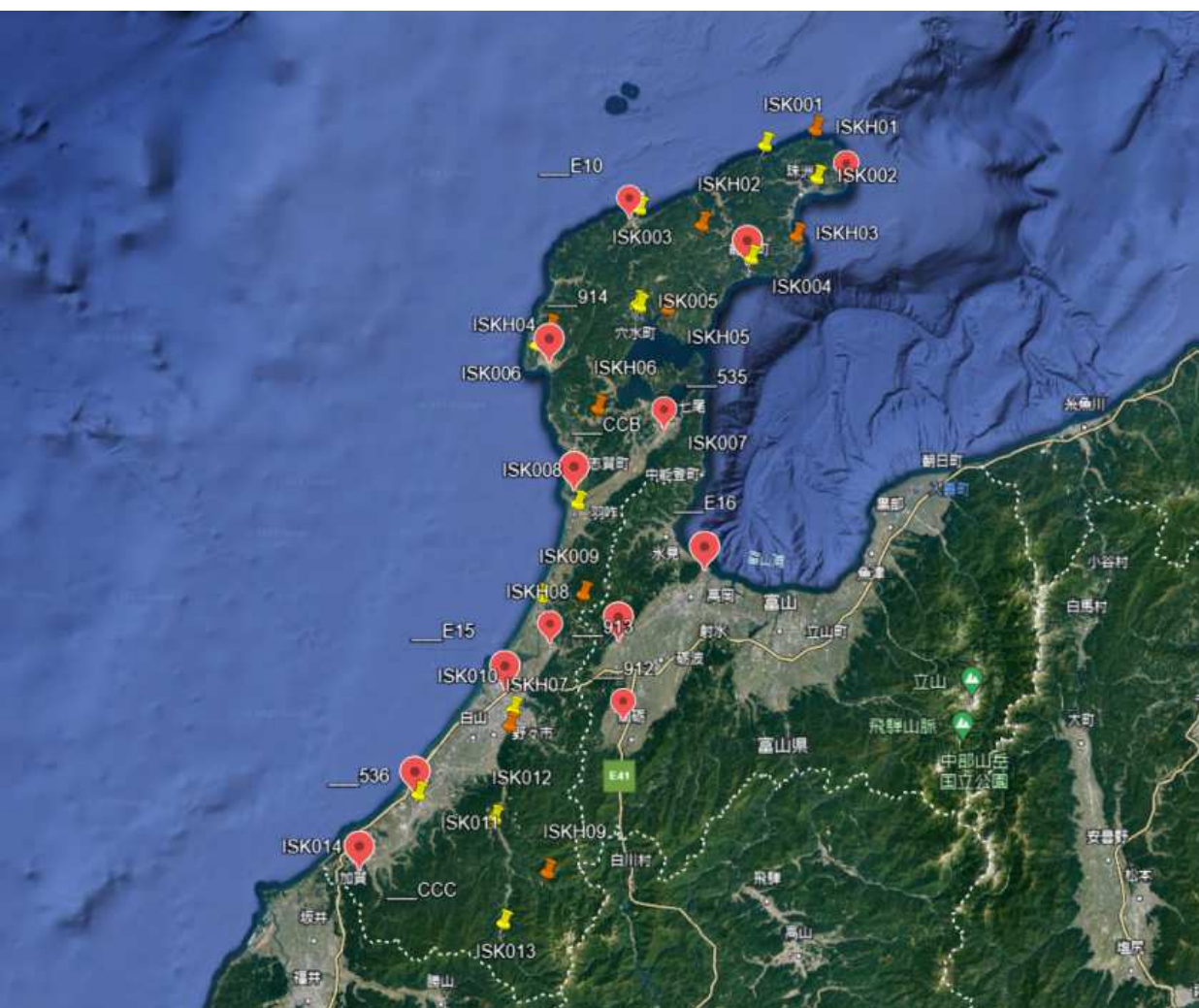
輪島市内の被害状況事例



珠洲市内の被害事例



震源域の強震観測点



拡大図



長戸・川瀬モデルによる木造建物計算被害率

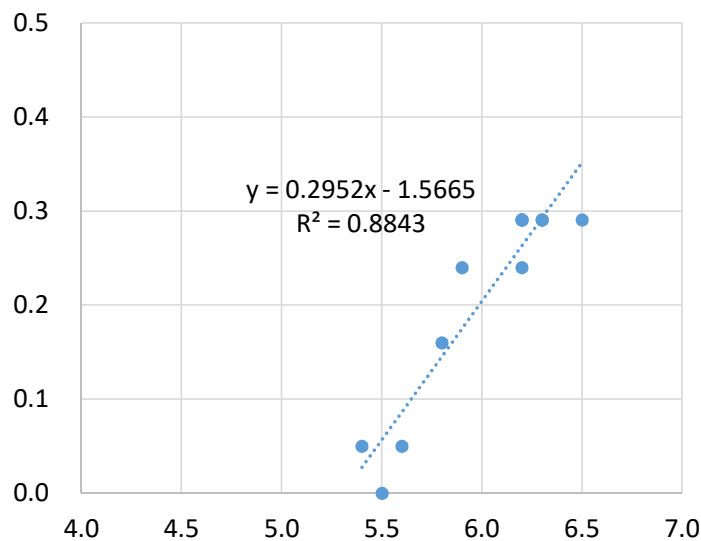
(1Hzハイカット・フィルター、年代区分なし)

コード	観測点名	緯度	経度	最大加速度(ガル)			三成分合成値(ガル)	計測震度	大破以上率
				N-S	E-W	U-D			
ISK006	富来	37.160	136.690	1479	2678	1142	2828	6.6	0.027
ISK003	輪島	37.392	136.908	1496	1120	1110	1632	6.2	0.240
ISK001	大谷	37.500	137.177	904	1429	674	1469	6.2	0.291
ISK005	穴水	37.231	136.904	1023	1146	1044	1280	6.5	0.291
ISKH04	富来	37.190	136.718	618	484	1202	1220	5.9	0.240
ISKH01	珠洲	37.527	137.284	595	748	1006	1007	6.2	0.291
ISK015	大町	37.227	136.909	979	926	747	1001	6.3	0.291
ISKH03	内浦	37.346	137.244	714	772	759	936	6.3	0.291
ISK002	正院	37.447	137.288	686	707	775	917	6.2	0.291
ISKH06	志賀	37.053	136.821	573	797	320	804	5.6	0.050
ISKH02	柳田	37.364	137.041	470	617	690	791	5.8	0.160
NIG004	小木	37.820	138.279	533	475	213	560	5.5	0
ISK008	羽咋	36.894	136.778	374	483	354	540	5.4	0.050
ISK007	七尾	37.043	136.968	374	359	283	459	5.8	0.145

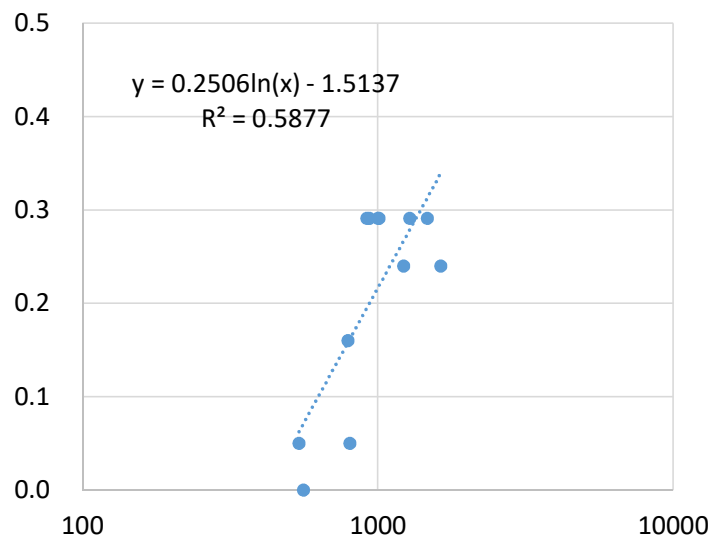
1Hzでハイカットした地震動による計算被害率と地震動強度指標との関係 (ISK006は除く)

(1Hzフィルター・年代区分なし)

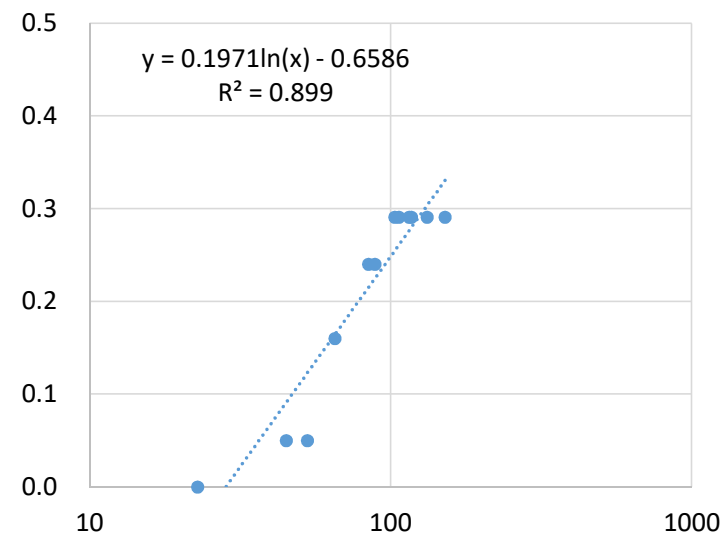
計測震度と計算被害率



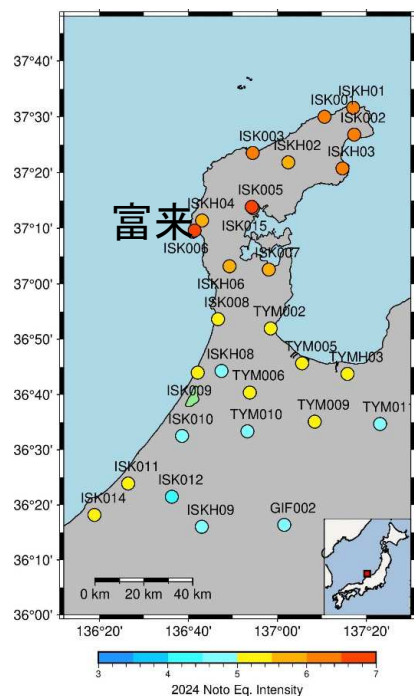
最大加速度と計算被害率



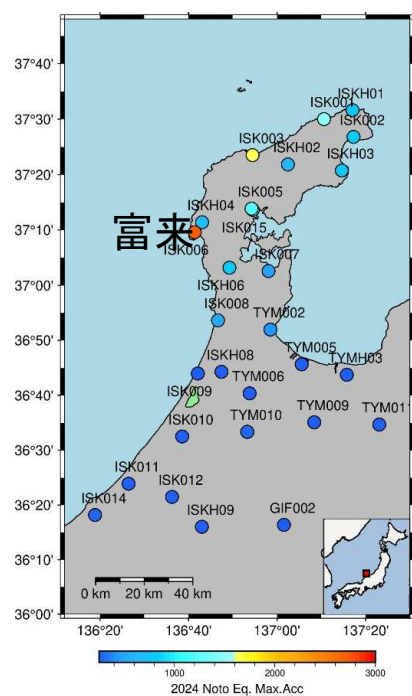
最大速度と計算被害率



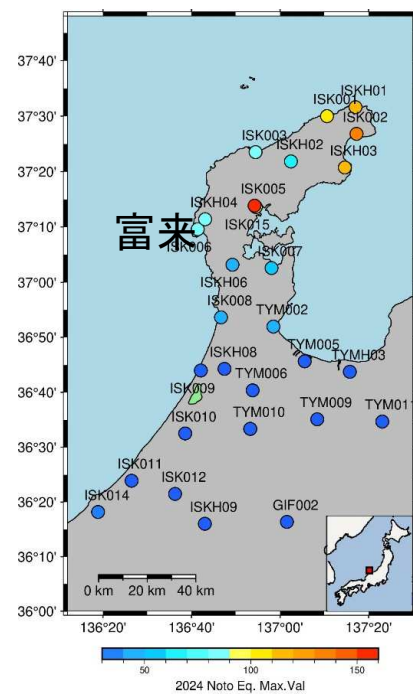
1Hzでハイカットした地震動の強度指標とそれによる計算被害率(木造・年代区分なし)



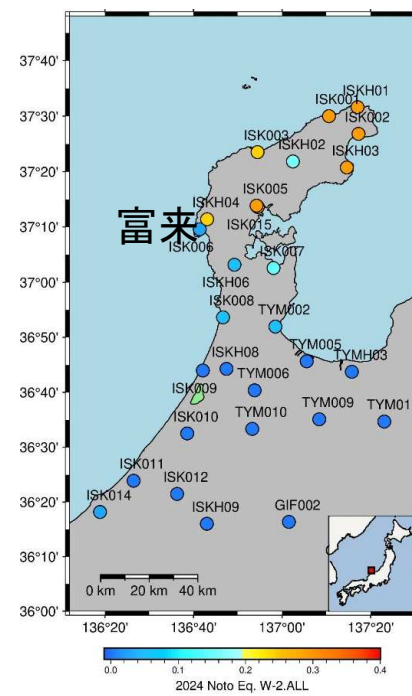
JMA震度分布



最大加速度分布



最大速度分布

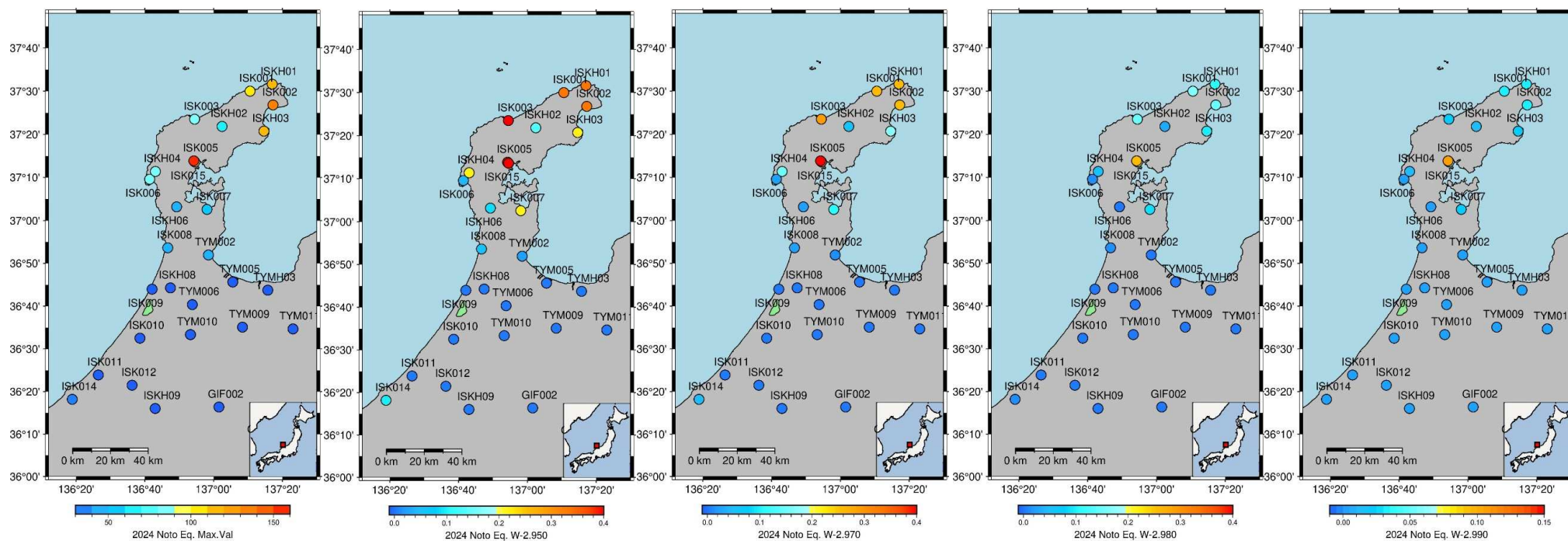


計算被害率分布

建設年代別の木造建物の計算被害率CDR

コード	観測点名	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR	最大速度
		No filter	No age	~1950	1950~70	1970~80	1981~95	
ISK006	富来	0.709	0.027	0.042	0.023	0.010	0	83.7
ISK003	輪島	0.534	0.240	0.423	0.290	0.154	0.023	88.7
ISK001	大谷	0.740	0.291	0.330	0.257	0.169	0.031	103.1
ISK005	穴水	0.740	0.291	0.481	0.481	0.257	0.105	151.4
ISKH04	富来	0.422	0.240	0.218	0.154	0.055	0.010	84.3
ISKH01	珠洲	0.628	0.291	0.330	0.257	0.105	0.031	117
ISK015	大町	0.871	0.291	0.481	0.330	0.218	0.055	106.4
ISKH03	内浦	0.871	0.291	0.218	0.174	0.097	0.023	115.2
ISK002	正院	0.665	0.291	0.330	0.257	0.154	0.031	132.2
ISKH06	志賀	0.165	0.050	0.086	0.023	0	0	45
ISKH02	柳田	0.291	0.160	0.135	0.055	0.034	0.010	65.2
NIG004	小木	0	0	0	0	0	0	22.8
ISK008	羽咋	0.065	0.050	0.055	0.023	0.010	0	52.9
ISK007	七尾	0.160	0.145	0.218	0.105	0.086	0.023	46.8

1Hzでハイカットした地震動の最大速度とそれによる計算被害率(木造・年代区分あり)



最大速度分布

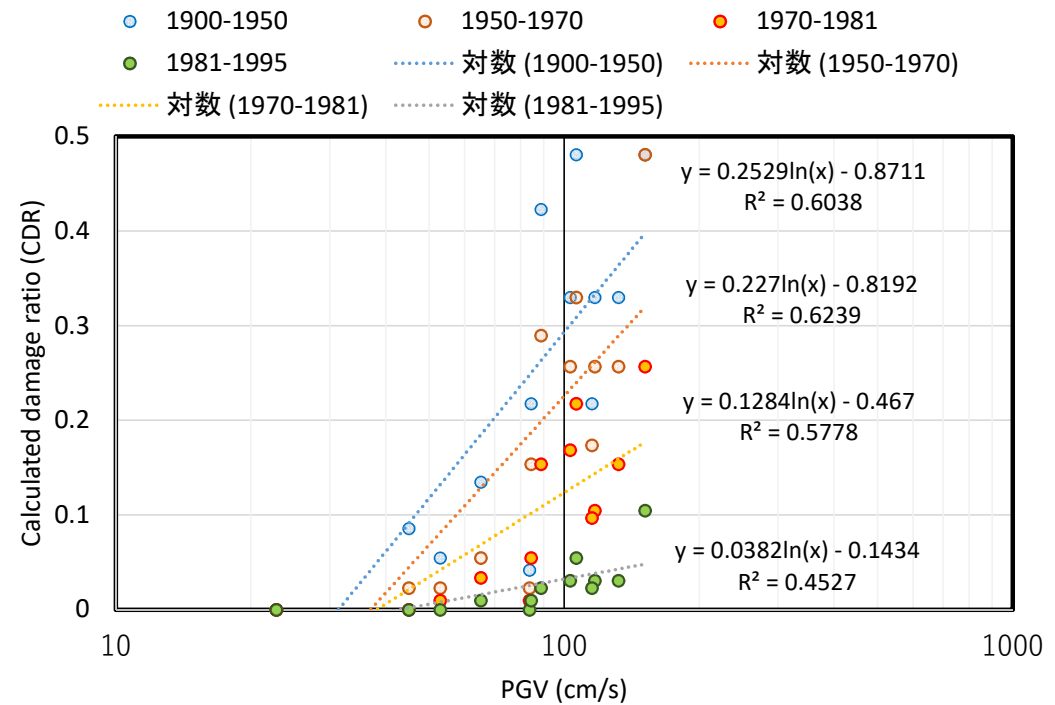
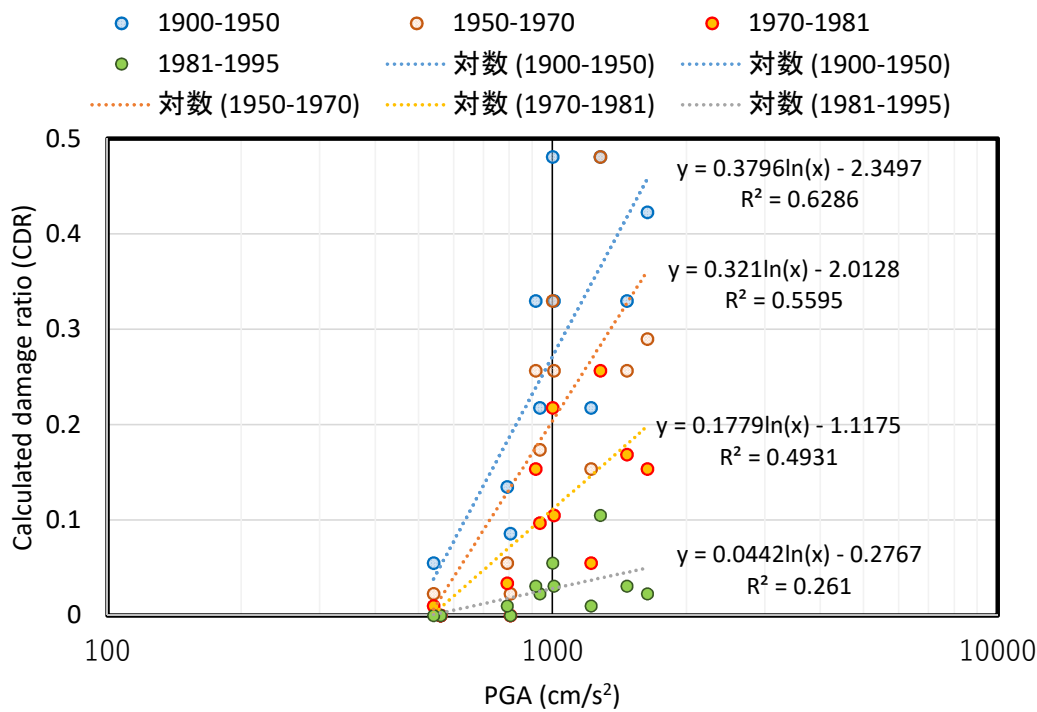
計算被害率分布
(~1950)

計算被害率分布
(1950~1970)

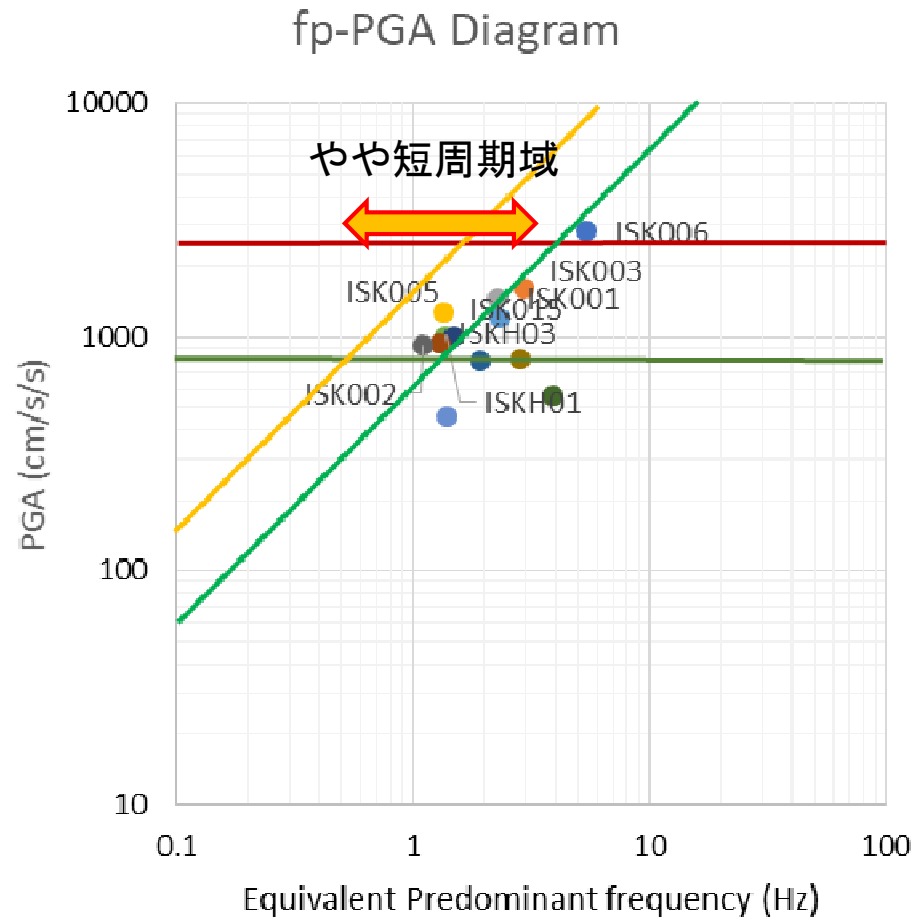
計算被害率分布
(1971~1980)

計算被害率分布
(1981~1995)

建設年代別計算被害率CDRとPGA/PGVの関係

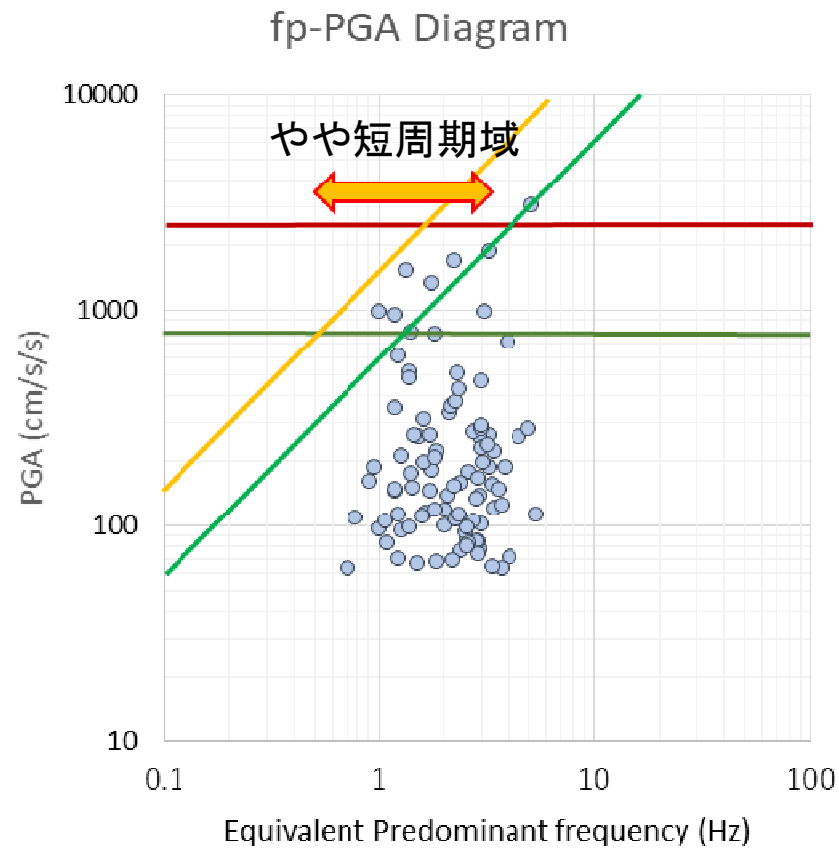


等価卓越振動数—PGAダイアグラム 今回もやや短周期域は危険と言えるか？ Yes!



等価卓越振動数—PGAダイアグラム

50 Gal以上の全地点のPGAと卓越振動数(大崎総研)



やや短周期域に属する強震観測点は震源域以外には存在していない。その中にKiK-net観測点が2点(ISKH01・ISKH03)含まれていることが今回の地震の特徴を反映している。

強震動強度指標と木造被害率に関する現状の知見

- 珠洲のK-NET地点・KiK-net地点、輪島のK-NET地点、穴水のK-NETの2地点では高い計算被害率(1Hz以上ハイカット・フィルター加速度波形で30%弱)が得られた。短周期が卓越しているISK006富来ではフィルターすると3%となった。
- 計測震度と計算被害率、PGAと計算被害率、PGVと計算被害率はよい相関がみられた。フィルターありではPGVとの相関が高い。
- 建設年代考慮の計算では1950年以前と1981年以降では計算被害率に大きな差が見られた。1950年代以前では穴水・輪島では50%近いCDRが得られた。
- 等価卓越周期—PGAダイアグラムを書き、兵庫県南部地震の際の震度7の領域の境界線の $PGA \geq 800 \text{ Gal}$ 、 $PGV \geq 100 \text{ cm/s}$ の大被害発生ラインより上に位置する観測波が計算被害率(フィルターあり)20%以上の地点となっており、今回も被害が大きかった地点は「やや短周期域」での地震動が卓越した地点であった。

謝辞

- 強震観測データを活用させていただいた防災科学技術研究所・気象庁に感謝します。
- 強震観測点の最大速度については境有紀防災研教授および大崎総合研究所が計算された結果を借用しました。