活断層の地域評価が地震リスク評価に及ぼす変化について

岐阜大学大学院自然科学技術研究科　学生会員　○秋田祐輔
岐阜大学工学部　正会員　能島暢呂

1. はじめに

地震調査研究推進本部による全国地震動予測地図[1]のうち確率論的地震動予測地図は，想定されるすべての地震をモデル化した全地震活動モデル（内陸活断層地震，海溝型地震）を用いて作成されるものであり，その基礎データは地震ハザードステーション(J-SHIS)[2]で公開されている．長期評価の精度向上のため，活断層を詳細に評価する地域評価[3]が進められている．本研究は，地域評価を踏まえて更新された全地震活動モデルの内陸活断層地震を用いて全国の地震リスク評価を行うとともに，地域評価が与える影響を考察するものである．

2. 使用したデータ

本研究では，2019 年版の全地震活動モデルのうち内陸活断層地震のモデルを対象とする．以下の 5 種類が設定され，計約 27.9 万モデルとなっている．

・震源断層を特定した地震
1) 主要活断層帯による地震 240 モデル
2) 主要活断層帯による連動地震 120 モデル
（九州・関東・中国・四国地域のみ）
3) 痕跡を認めにくい地震 1162 モデル
4) その他の活断層断層による地震 149 モデル
・震源断層を予め特定しにくい地震
（震源不特定地震）約 27.7 万モデル

3. 全地震活動モデルを用いたリスク評価

まず内陸活断層地震の全モデルの震度分布を算出し，人口分布と重ね合わせて震度曝露人口（震度 5 弱～7）を推計し，縦軸に影響度として PEX，横軸に切迫度として地震の 30 年発生確率(P)をとり，各地震をプロットしたものを P-PEX 関係[4]として表現する．震度 6 弱以上の P-PEX 関係を図 1 に示す．右上に位置する主要活断層帯による地震のリスクが最も高いことがわかる．また震源不特定地震のリスクは比較的低いが，ケース数は約 27.7 万と多いことからリスク累積効果が大きい．

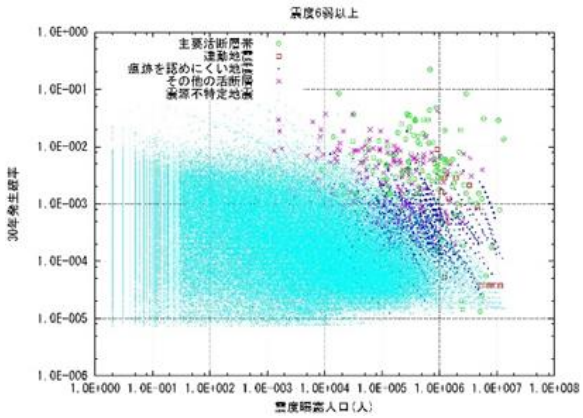


図 1 陸域の地震の P-PEX 関係（震度 6 弱）

P-PEX 関係において震度曝露人口の多い順に並び替え，発生確率の累積確率をとったものを地震リスクカーブとして表現した．陸域の地震における震度 6 弱以上のリスクカーブを図 2 に示す．主要活断層帯（黄緑色）は震度曝露人口の少ない部分を除いて累積確率が最も高いことがわかる．さらに，陸域の地震の合計（黒色）と主要活断層帯(total)（黄色）のリスクカーブの形状と類似していることから全体に対して支配的であり，主要活断層帯による地震の影響が大きい．しかし，震源不特定地震（水色）のリスクカーブは，震度曝露人口の少ない部分において主要活断層帯の累積確率を上回っている．これは，震源不特定地震のモデル数が膨大であり，リスク累積効果が大きい．

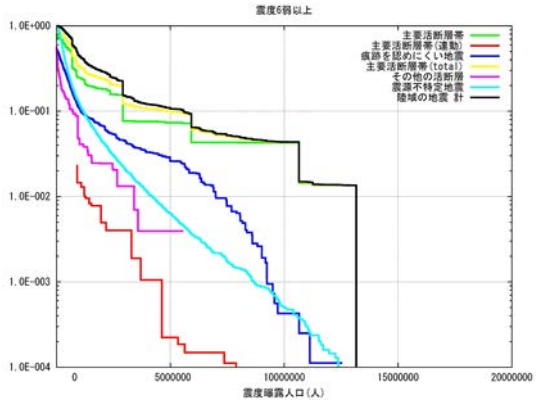


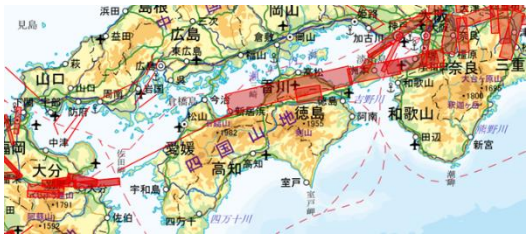
図 2 陸域の地震のリスクカーブ（震度 6 弱）

キーワード　内陸活断層地震，地域評価，P-PEX 関係，リスクカーブ，中央構造線断層帯
連絡先　〒501-1193　岐阜市柳戸 1-1　岐阜大学大学院自然科学技術研究科　TEL:058-293-2416

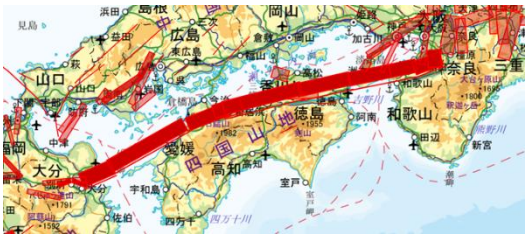
© Japan Society of Civil Engineers

4. 地域評価の進捗によるリスク評価結果の変化

2016 年版と 2019 年版を用いた結果を比較することで，地域評価による影響を考察する．主たる違いは，地域評価が進み，中国・四国地方が含まれた点にあり，図 3 に示すように中央構造線断層帯のモデルの変化が大きい．例えば 2016 年版では主要活断層帯としての 6 個とそれに付随した 36 個の痕跡を認めにくい地震が想定されていた．四国地域の地域評価により 2019 年版ではそれぞれ 19 個および 119 個に増加し，加えて 45 個の連動地震が新たに設定された．



(a) 2016 年版



(b) 2019 年版

図 3 主要活断層モデルの比較（J-SHIS[2]より）

2016 年版と 2019 年版のそれぞれの全地震活動モデルを用いて全国のリスク評価を行ったところ，結果の違いやその要因を明確に判断することが困難であった．そこで詳しく分析を行うため，対象モデルを中央構造線断層帯に限定した結果を図 4～図 7 に示す．図 4 と図 6 より 2016 年版では，30 年発生確率 2.6%と高確率のモデル（和泉山脈南縁）が支配的である．一方，断層モデルのグループ化やセグメント化が適用された 2019 年版ではモデルが多様化し，断層変位とひずみ蓄積時間の関係から発生確率が大幅に変化した．図 5 より，上述の和泉山脈南縁はセグメント化されて低確率となり，追加された連動地震も低確率である．結果として図 7 に示すように，PEX が大きい領域でのリスクカーブの累積確率は減少した．ただし痕跡を認めにくい地震のモデル数は大幅に増加し，数十万人程度の PEX の累積確率は上昇している．こうした地域評価は他地域でも進行中であり，現時点での評価は過渡的であると言える．

参考文献

1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会：全国地震動予測地図，2019． 2)（国研）防災科学技術研究所：地震ハザードステーション(J-SHIS)． 3)地震調査研究推進本部地震調査委員会：活断層の地域評価，2019． 4) 能島暢呂・加古涼介・加藤宏紀： わが国の全地震活動モデルを用いた震度曝露人口による地震リスク評価， 土木学会論文集 A1, Vol.74, No.4, 2018, pp.I_109-I_119.

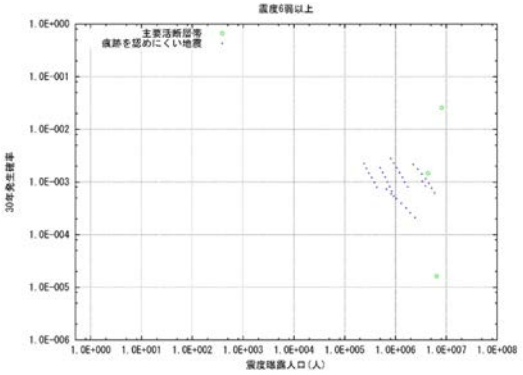


図 4 中央構造線の P-PEX 関係（2016 年版）

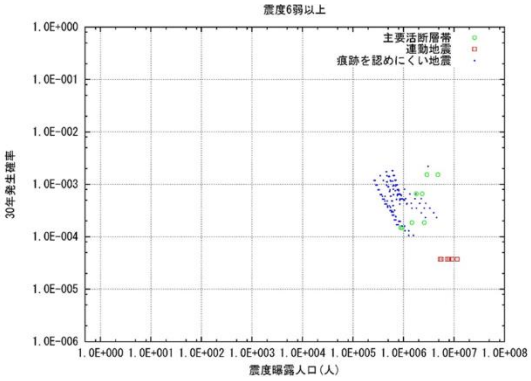


図 5 中央構造線の P-PEX 関係（2019 年版）

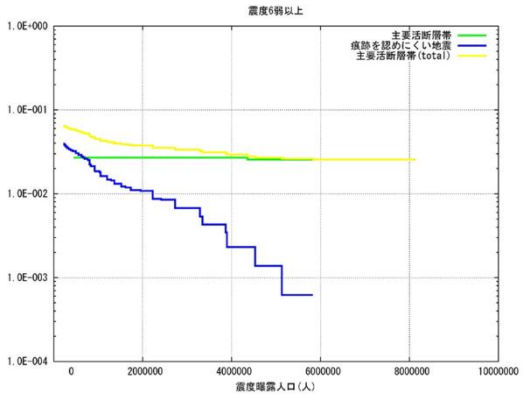


図 6 中央構造線のリスクカーブ（2016 年版）

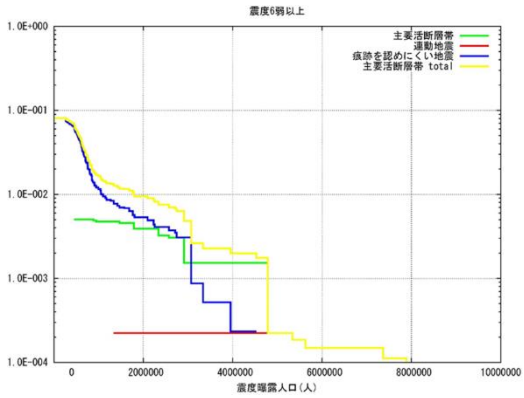


図 7 中央構造線のリスクカーブ（2019 年版）

© Japan Society of Civil Engineers