

【課程博士用】

学 位 審 査 報 告 書

(ふ り が な) 氏 名	くりやま まさゆき 栗山 雅之
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 24 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 地球惑星科学 専攻
(学位論文題目) 震度情報に基づく長大活断層帯の震源断層のモデル化 －1891年濃尾地震を例として－	
論 文 調 査 委 員	(主査) 岩田知孝 教授 中西一郎 教授 堤 浩之 准教授

理 学 研 究 科

京都大学	博士（理学）	氏名	栗山 雅之
論文題目	震度情報に基づく長大活断層帯の震源断層のモデル化 —1891年濃尾地震を例として—		
（論文内容の要旨） 複数の断層セグメントが同時に活動する可能性がある長大活断層帯（総延長概ね80km 以上）で発生した地震の震源像を得ることは、巨大な内陸地殻内地震の特徴や断層セグメントの活動特性を知る鍵となるとともに広域の地震被害を考える上でも重要な課題である．本論文では、長大活断層帯で複数の断層セグメントが破壊した例として1891年濃尾地震を対象とし、その震源断層モデルを、広域および震源域近傍の震度情報に基づいて推定した．震度は、近年その方法が発展してきている震源モデルに基づく強震動シミュレーション手法によって求められた震動波形より推定し、観測震度と比較をする． 第1に広域の震度情報を対象として、地震規模を規定するモデル化手法の検討を行った．地震規模は、地震学的スケーリング則を震源断層全体に適用する場合と、各セグメントに適用する、カスケードモデルの考え方の場合について与えた．震源断層の不均質すべりに対応するアスペリティ設定は、地震動の短周期レベルの経験式から与えるモデルと経験的な面積比（22％）に従うモデルの2つの方法を適用した．これらの組み合わせによって得られる4つの不均質震源モデルに対し、破壊開始点について3通り、伏在断層である岐阜－一宮断層が連動して破壊するかどうかの2通りの合計24通りの震源断層モデルを構築し、経験的グリーン関数法により強震動シミュレーションを行った．観測震度分布ともっとも整合した震源断層モデルは、(1)総地震モーメントを地震学的スケーリング則に基づいた方法で与え、(2)震源断層の22％を占めるアスペリティを設定し、(3)温見セグメントの北西端から破壊が始まり、(4)岐阜－一宮断層が地震時に破壊したモデルとなった． 第2に、連動破壊したと考えられる伏在断層である岐阜－一宮断層の震源断層モデルの位置、断層長さ、傾斜角を、岐阜－一宮断層近傍の震度7の分布や住家被害率分布を再現することによって求めた．震度の計算には、震源断層モデルとこの地域の地下速度構造モデルに基づく統計的グリーン関数法によって得られた強震動波形を用いた．その結果、震源断層の一部としての岐阜－一宮断層は、濃尾平野の北東部に位置し、東に75°傾斜した断層面で、その長さは既往研究で得られているモデルよりも概ね10km短い24kmが最適であることが分かった．この断層モデルの妥当性を震度7発生要因の観点から評価するため、岐阜－一宮断層付近等で観測震度7となった27地点で微動観測を行い、微動のH/Vスペクトル比に基づく地盤震動特性の分類を行った．濃尾平野北東部の地盤増幅は、平野の西側よりも相対的に小さいことが分かり、平野の北東部に位置する地点の震度7が、近傍に震源断層が存在することにより説明できることを示した．また、岐阜－一宮断層が従来の研究に比較して短く求められたことは、人工地震探査から得られた変動地形学的情報と対応していることがわかった． 本論文においては、震度情報を用いて1891年濃尾地震の不均質震源モデルを推定することができた．同時に長大活断層帯で発生した大地震の震源特性に関する知見を得			

ることができたとともに、現在利用されている想定地震に対する震源断層モデルに基づく強震動シミュレーション手法を、長大活断層帯に適用することが妥当であることを示した。広域の震度情報が与えられている長大活断層帯で発生した歴史地震の震源断層をモデル化し、推定モデルパラメータの特徴やセグメントの活動特性に関する理解を深めることで、将来発生する長大活断層帯で複数のセグメントが破壊する地震のモデル化と強震動予測の信頼性向上に貢献できることを示した。

(論文審査の結果の要旨)

地震波形記録や地殻変動データが得られる近年に起きた地震に関しては, 詳細な断層破壊過程を推定することができるが, 観測ネットワークが確立する以前の地震の震源過程は十分にはわかっていない. 一方, 複数の断層セグメントが同時に活動するような巨大な内陸地殻内地震の震源像を得ることは, 断層セグメントの活動特性を知る鍵となるとともに広域の地震被害を考える上でも重要な課題であるけれども, 最近にそういった長大活断層帯が活動した事例が国内にはない. 本論文では, 地震被害情報である震度情報に着目した震源断層のモデル化を行った. 関連研究では震度インバージョンと呼ばれる, 震度に関係する短周期帯の地震動を生成する領域を断層面上に求める方法があるが, 本論文では近年その方法が発展してきている, 震源断層モデルに基づく強震動シミュレーション手法を適用する. 即ち, 想定地震の強震動予測のように, 震源断層モデルのシナリオを複数設定し, それに基づいた強震動シミュレーションを行って求められた震動波形より震度を推定し, 観測震度と比較することによって, 適切なモデルシナリオを選択するというものである. 過去の地震の震度分布といった, 限られた情報から最適解を求めるために, このような方法を 1891 年濃尾地震に適用した.

まず広域の震度情報を対象として震源断層の全貌についての最適なモデルを推定した. その結果 (1) 総地震モーメントを地震学的スケーリング則に基づいた方法で与え, (2) 不均質震源の特徴であるアスペリティサイズは, 面積に対して経験的 (22%) に与える設定方法を用いること, (3) 温見セグメントの北西端から破壊が始まり, (4) 岐阜 - 一宮断層が地震時に破壊したモデルが選択された.

第 2 に, 連動破壊したと考えられる伏在断層である岐阜 - 一宮断層の震源断層モデルの位置, 断層長さ, 傾斜角を, 岐阜 - 一宮断層近傍の震度 7 の分布や住家被害率分布を再現することによって求めた. その結果, 震源断層の一部としての岐阜 - 一宮断層は, 濃尾平野の北東部に位置し, 東に 75° 傾斜した断層面で, その長さは既往研究で得られているモデルよりも概ね 10km 短い 24km が最適であることが分かった. この震源断層モデルの妥当性を評価するために, 岐阜 - 一宮断層付近の震度 7 域の地盤震動特性を調べた. 具体的には観測震度 7 と報告されている 27 地点において微動観測を実施し, 微動の H/V スペクトル比の卓越周期から地盤震動特性の分類を行った. 濃尾平野北東部の地盤増幅は, 平野の西側よりも相対的に小さいことが分かり, 平野の北東部に位置する地点の震度 7 が, 近傍に震源断層が存在することと矛盾しないことが分かった. また, 岐阜 - 一宮断層が従来の研究に比較して短く求められたことは, 人工地震探査から得られている変動地形学的情報とも対応している.

本論文により, 1891 年濃尾地震時の震度情報によっても, セグメントの連動や不均質震源モデルを推定することができることがわかった. 同時に現在利用されている想定地震に対する震源断層モデルに基づく強震動シミュレーション手法を, こういった長大活断層帯に適用することが妥当であることを示すことができ

た意義は大きい。

以上の結果から本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。
また平成 24 年 4 月 16 日に論文内容とそれに関連した試問の結果, 合格と認めた。

要旨公開可能日： 年 月 日以降