

「耐震改修による地震リスクの低減効果評価システム」の構築のための地震動計測について

**Building of A System for Earthquake Disaster Risk Reduction
By Providing Digital Hazard Maps of Strong Ground Motion in the City of Owariasahi
~ Set up of A Strong Ground Motion Observation System ~**

菅井径世*・小川克郎*・加藤悟*・森保弘**

廣内大助***・西村雄一郎****・正木和明*****

**SUGAI Michiyo, OGAWA Katsuro, KATO Satoru, MORI Yasuhiro,
HIROUCHI Daisuke, NISHIMURA Yuichiro, MASAKI Kazuaki**

*名古屋産業大学大学院、**名古屋大学大学院、***信州大学大学院、****奈良女子大学大学院、*****愛知工業大学
*Nagoya Sangyo University、Nagoya University、***Shinshu University、****Nara Women's University &
*****Aichi Institute of Technology

Abstract: The aim of the present study is to propose and to architect an observation net-work system of earthquake ground motions. The authors have already proposed a system for estimates of strong ground motions. The proposed system employed the Kriging methods for the estimations. This is firstly because the methods can easily and immediately provide the estimation of the ground strong motion at every building point, secondly because the method can make the estimations in perfectly objective manner, and thirdly because the cost of the estimations are minimum. The system is being utilized in the city of Owariasahi from the coming fiscal year of 2014 – 2015. It should be emphasized here that the proposed systems can guarantee the estimation accuracies, because the system can provide the estimators accompanying their stochastic accuracies at the points, including at which seismometer are set up. Then earthquake ground motions shall be observed, to find quantitative accuracies of the estimations, to improve the accuracies by the calibrations, and to keep the highest accuracies of the system. Now the authors took notice on the recent development and popularity of information technology (IT) tools such as mobile phones or portable terminals, which embedded an accelerometer. Such accelerometers are under mass productions today, and the costs of such portable terminals are not so much high. The authors made a plan to develop high quality and costless accelerometers, and after the development, the new accelerometers are tested on the shaking table in a laboratory. As a result, it was found that new accelerometers have accuracies as high as the previous expensive types. Finally the points of observations are positioned with the viewpoint of geography, to find the systematical accuracies of estimations in the most effective manner. About ten new type accelerometers are planned to settle on the ground surface and one of previous type on the engineering foundation, and ready to start the observations now. Here, quantitative and objective calibrations are available, and the earthquake motions are being estimated with the highest accuracies. The system is also expected utilization to take optimum countermeasures against earthquake disasters by embedding some systems for calculating the seismic resistance of the buildings and by root finding systems for escapes and emergency rescues, etc.

Keywords: earthquake, hazard map, observation, ground strong motion, stochastic, accuracies, Kriging, GIS, web-GIS

1. はじめに

尾張旭市は、平成 26 年度、新しい地震ハザードマップを作成し、被害想定を行う。この際には、これまでに著者らが提案した方法が採用され、積み重ねてきた研究成果が全面的に活用されることとなっている。

そこで、ここでは、尾張旭市の事業を先例とし、今後の地震ハザードマップ作成と被害想定とを最高精度に保つことを目的とし実施した研究の成果を報告する。すなわち、最高精度に保つための地震動計測を実現させるために実施した研究成果をまとめて報告する。

著者らは、名古屋産業大学環境経営研究所主催のシンポジウム「第13回 環境フォーラム」（平成25年12月14日、名古屋産業大学文化センター大ホール開催）において「尾張旭の環境と防災について」と題して本研究の結果の一部を公表した。この際、本マップシステムについて市民等から極めて高い関心を得た。また、強い期待も寄せられている。本研究の研究計画の立案にあたっては、尾張旭行政のみならず、尾張旭市民の温かいご理解と、ご協力を得て、はじめて可能となった経緯がある。本年度の研究活動は、市民の皆さんからの激励と大きな御期待に応えるべく研究活動を立案し、さらには、来年度からの研究計画も見据えて実施したものである。今後も、市民、行政とも協力して、研究活動を進めることを重要視している。こうした地域連携、産官学民連携により、本研究の継続は、さらに大きな結果を得るものと考えている。

昨年度は、前年度までに提案した地震動推定法の精度を、実測値に基づいて評価する手法について考察した。すなわち、著者らは、昨年度までの研究において、地球統計学を活用することにより任意の地点(=ピンポイント)での地震動推定を可能とする手法を提案した。この手法では、客観的実測データのみを利用し、システムティックな統計解析法(=地球統計学)を利用することにより、マップの作成コストを大幅に抑え、地震対策の中心的役割を担うべき中小自治体にも装備可能な高精度な地震災害情報システムの開発を目的としている。

提案した手法により、既に用いられているハザードマップよりもはるかに優れた内容を、簡易的かつ経済的に提供できることが分かった。また、その精度については、ハザードマップ作製システムに組み入れられたロジックによって保障され、継続的に向

上させることができる点も提案した方法の大きな特徴である。すなわち、その時点までに蓄積された地盤、地震情報を最大限に活用し、最高精度でハザードマップを提供するロジックを、同じ一つの実用的なシステムに組み込んだという点が、昨年度における研究における際立って優れた特徴であり、最大の成果の一つであった。

また、Web-GIS の利用により、手軽に利用できる点、今後は、耐震診断、耐震補強の効果を推定するシステムを組み込める点、地震の発生確率も考慮した最適災害抑制対策に関する意思決定のための重要なデータとなる点、防災拠点などの重要地理情報が容易かつ即時にアップデートできる点、避難ルートの検索などにも利用できる点など、多くの点において、大きな可能性を有していることも示唆した。

さらに、4 カ所ではあるが、尾張旭市内に設置した地震計の計測結果により、実際に、計測結果のシステムティックな利用方法、本システムの精度と、精度向上のためのロジックを提案した。

本年度は、文部科学省所管の日本学術振興会による科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金／科学研究費補助金）の採択（基盤B）を受け、現在、実施中の「建物ごとに高精度に表示される地震ハザードマップの構築とその活用に関する研究」と歩調を合わせ、尾張旭市と連携、協働し、実施する地震動計測計画を立案した。この際に、著者らは、近年の一般的な携帯型 IT 機器に加速度センサーが取り付けられていること、IT 技術の普及と進歩の実態に着目し、高精度の地震計を低価格で開発する計画を提案し、これを実現している。すなわち、本年度は、これまで提案したシステムを実用化し、本手法による地震動推定値と地震計で観測した実測値を比較することにより、本手法における実用的な精度を明らかとし、さらに高精度化する手法について研究を積み重ねた。

平成 26 年 3 月には、尾張旭市により市のおよその中心点に位置する旭中学校内において、ボーリング調査が実施され、この機に、著者らによって地中に既製の精度のよい地震計が埋設される。さらに、その頂上に既往タイプの地震計とともに、著者らが開発を提案した地震計も設置される。さらに、平成 26 年 3 月あるいは 4 月までに、市内の 5 カ所の個人住宅、4 カ所の施設に、新しく開発されたタイプの地震計が設置されることとなっている。すなわち、本年度末を目途に、市内一カ所の地中と、10 カ所の地

表に地震計が設置されることとなる。

これらの地震計による観測結果は、著者らが提案し、平成26年度、尾張旭市が高精度地震ハザードマップの作成と被害想定のために利用する一連の推定システムを、今後、さらに、高精度化するために利用することが可能である。

本報告では、

2. これまでの研究経過のまとめと来年度の尾張旭市の事業と研究計画
3. 地震計の開発
 - (ア) 着想
 - (イ) 開発
 - (ウ) 性能
 - (エ) 価格
4. 地震計の設置計画
 - (オ) 尾張旭市との協力
 - (カ) 地形

について、紹介する。

なお、研究の全体構想については付録において紹介する。

2. 平成25年度までの研究活動と成果、および平成26年度の研究の構想

研究の全体構想の中で、平成25年度においては、

- 1) 尾張旭市から提供された600本あまりのボーリングデータの主要情報を簡易的に電子化した。
- 2) 尾張旭市内の4地点5カ所への地震計の設置にした。
- 3) 平成23年に発生した3つの地震におけるボーリングデータ位置での地震動再現計算（入力地震動は愛知県春日井市内のKiK-NETデータ：基盤上面に設置された地震計による）を実施した。
- 4) 再現された地震動の空間分布に関する下記の統計計算を行った。
 - (ア) 統計計算方法の定式化
 - (イ) 統計計算結果
- 5) 統計解析に基づく尾張旭市内3万4千軒の建物における地震動分布推定(推定値と推定精度の計算)を実施した。
- 6) 尾張旭市内に設置された地震計により、近年発生した2つの地震の実測値と空間統計による推定値の比較を行った。

平成26年度においては、

- 1) 愛知県から緊急雇用対策事業により、尾張旭市内およびその周辺の600本あまりのボーリングデータの精確な電子化と確認作業を尾張旭市の事業として業者委託している。なお、この入力は、独立行政法人防災科学技術研究所と独立行政法人産業技術総合研究所によるボーリングデータ処理システムを利用して整理される予定である。すなわち、一般的、汎用性の高いデータベースの中で、容易に利用できるデータとして整理されることとなり、今後の利用には、地震動推定の他にも様々な期待が寄せられる。
- 2) ボーリングデータの精確なデータベース化と並行して、地震動観測を続けたが、いつ地震が発生するかについては不明である。そこで、本研究では、実測値に基づいて評価する手法について考察した。

平成25年度においては、

- 1) 文部科学省所管の日本学術振興会による科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金／科学研究費補助金）の採択（基盤B）を受け、現在、実施中の「建物ごとに高精度に表示される地震ハザードマップの構築とその活用に関する研究」と歩調を合わせ、尾張旭市との連携、協働し、地震観測網設置計画を立案した。さらに、高精度低価格の地震計の開発を計画し、これによって開発された地震計を、本年度中あるいは次年度初めに、市内10カ所に設置する。

平成26年度においては、

- 1) 設置した地震計による観測を開始すると同時に、観測結果を参考にしながら設置個所を増設する予定である。
- 2) さらに、尾張旭市が、実施する新しい地震ハザードマップの作成、被害想定事業にたいして全面的に協力する予定である。

3. 新しい地震計の開発について

前述のように、近年、IT技術が急速に発展しており、携帯型端末器や携帯電話機などにも加速度センサーが付属されるようになった。すなわち、地震観測のための加速度センサーが大量生産されるようになったのである。これらの携帯型端末器や携帯電話機の価格は数万円程度であることから、著者らは、

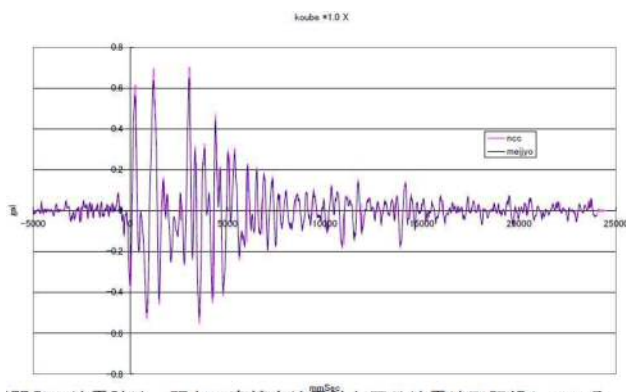


写真3-1 新しく開発した地震計の外観

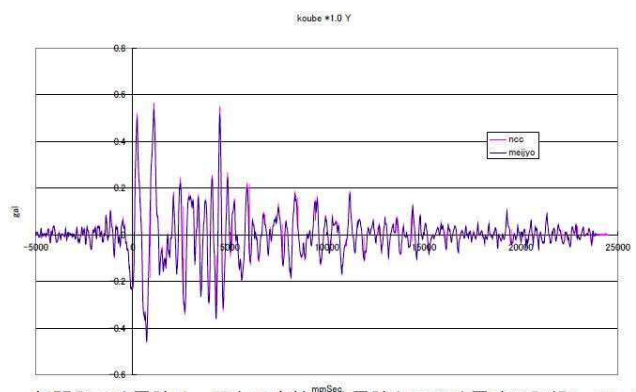
これまで数百万円程度の価格であった地震計の価格を、精度を保ったまま数万円程度まで引き下げることが可能であることに思い至った。これが新しい地震計開発の切掛けとなったのである。実際に著者らの所有する携帯型端末器を机の上におき、机を軽く叩いて振動させたところ、端末機の画面に加速度波

形が鋭敏に表示され、同時に波形の分析結果も表示された。すでに、加速度センサーを利用するアプリも開発済みなのである。

そこで、協力を得られる業者を探し、加速度センサーと、そのデータ収集、転送能力を持った回路基盤を組み合わせたい新しい地震計の開発に取り組むこ



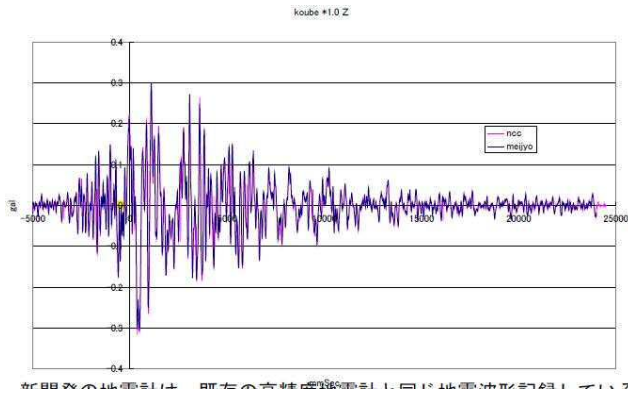
(1) 東西方向の地震動加速度波形の比較



(2) 南北方向の地震動加速度波形の比較

図3-1 新開発と既製の地震計による観測精度の比較

(振動台に「阪神・淡路大震災」(1995年兵庫県南部地震)発生時に神戸気象台で観測された波形を入力して比較)



(3) 鉛直方向の地震動加速度波形の比較

図3-1の(1)、(2)、(3)の全図において新開発の地震計で計測した赤の波形と既製の地震計で計測した青の波形が完全に重なっていることが分かる。

すなわち、新開発の地震計には、高額な既製の地震計と同様の計測精度があることが分かる。

承前 図3-1 新開発と既製の地震計による観測精度の比較
 (振動台に「阪神・淡路大震災」(1995年兵庫県南部地震)発生時に神戸気象台で観測された波形を入力して比較)

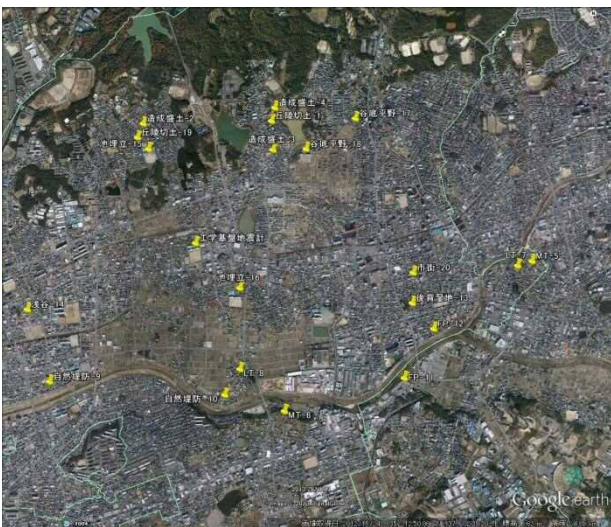
ととなった。

写真3-1は、計画を実施された中日本建設コンサルタント株式会社において制作された新しい高精度低価格の地震計の試作品である。

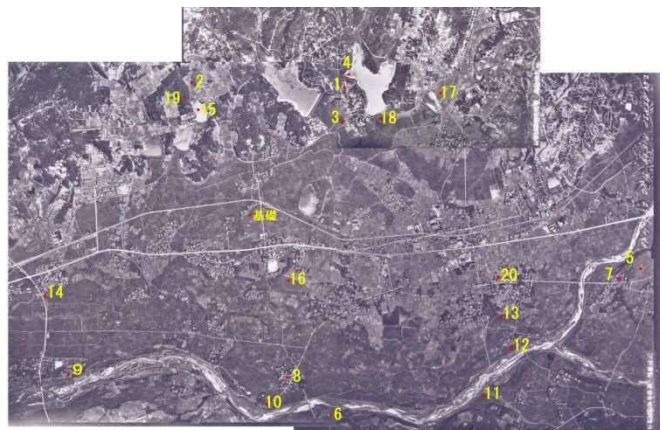
この地震計は、一般家庭用の電源で、相当日数の地震動波形を記録できるほか、有線回線、あるいは無線回線により、インターネットをとおして、観測データを指定したサーバーに送信することが可能である。

価格は、既製の地震計の50分の1以下でありながら、精度は同程度に保証されている。

図3-1に、振動実験台上に、既製の地震計と新開発の地震計を設置し、阪神・淡路大震災発生時(1995年兵庫県南部地震)に神戸気象台で観測された地震波形を入力して得られた観測加速度波形の比較結果を示す。図3-1の(1)は東西方向の波形、(2)は南北方向の波形、(3)は鉛直方向の波形である。図3-1の(1)、(2)、(3)の全図において新開発の地震計で計測した赤の波形と既製の地震計で計測した青の波形が完全に重なっていることが分かる。すなわち、新開発の地震計には、高額な既製の地震計と同様の計測精度があることが分かる。



(1) 現在の尾張旭市の航空写真



(2) 1940年代の尾張旭市の航空写真

写真4-1 計画した地震計の設置位置

4. 新しい地震計の設置個所について

写真4-1に、尾張旭市の航空写真と、著者らが計画した地震計の設置位置を示す。写真4-1の(1)は現在の尾張旭市の航空写真、(2)は昭和20年代に米軍によって撮影された尾張旭市の航空写真である。(2)の方が、住宅等の建物の数が少なく、自然地形を判読しやすい。

地震計は、写真に示したような、地形の分類や広がりなどから、尾張旭市の地震動を高精度に計測しやすい位置、および著者らが提案するシステムの精

度が最もよく理解できると想定される位置という2つの観点から選んだ箇所に設置できることを期待している。しかしながら、電源の確保や、地震計による計測結果を回収するためのインターネット回線の有無から、若干の位置変更を行うことも視野に入れなければならない。技術的に、最高精度の地震動予測システムを開発するためには、今後、尾張旭市民の皆さんのご理解とご協力が必要である。このため、本システムに関する情報公開、広報が重要であると考えている。

表4-1 地震計設置予定位置に関する地形学的な考察

番号	土地条件	備考	設置に関する備考
1	氾濫平野	旧河道	平成25年度中に設置予定
2	丘陵地(切土)	東海層群	平成25年度中に設置予定
3	盛土	造成平坦面	平成25年度中に設置予定
4	低位段丘面	谷底の低位段丘	
5	扇状地	小谷の出口	
6	氾濫平野		
7	中位段丘面	ただし東は谷底低地に掛る可能性あり	要現地調査
8	氾濫平野		
9	低位段丘面		要現地調査
10	氾濫平野		要現地調査
11	中位面	北は小谷の盛土	要現地調査
12	中位段丘面		要現地調査
13	谷底平野	氾濫平野	
14	中位段丘面		
15	低位段丘面		平成26年度中に設置予定
16	丘陵切土		
17	自然堤防		
18	高位段丘切土		
19	丘陵切土		
20	盛土か丘陵		
21	中位段丘		
22	低位段丘面		平成26年度中に設置予定
23	丘陵切土		
24	谷底低地	氾濫平野	
25	丘陵地	地山そのまま	平成26年度中に設置予定
26	丘陵地	地山か若干切土	
27	盛土(薄い)	造成平坦面(谷底盛土)	平成26年度中に設置予定
28	丘陵内谷底か地山		
29	低位段丘面	東海層群上の可能性あり	要現地調査
30	中位段丘		

表4-1に、現在までに地震計が設置された場所も含め、今後の地震計設置候補地の地形条件を示す。表に示したように、主に土地条件に関する考察を行いながら地震計の設置位置の選択と設置および観測活動を進めたいと考えている。

5. おわりに

本研究において、昨年度までに、これまでの一連の研究成果を基に、既に既往の方法を遥かに上回る優れたシステムを提案し、その実例を示した。

平成26年度には、この結果を基に、尾張旭市において、高精度ハザードマップの作成と被害想定事業が行われることを予定している。著者らはこの防災事業に積極的に協力する考えである。

本報告でまとめた地震計の開発の成功と、観測網の設置位置に関する成果及び結果は、平成26年度の尾張旭の地震防災事業に対し、今後の研究活動を通して、より精度の高いハザードマップと被害想定結果を提供することに寄与するものと期待している。

地震計の設置等に関して理解し、協力して下さった市民の方には深甚の謝意を表するとともに、市の地震災害が少しでも軽減されることを念じている。

今後は、本年度の研究成果を実用化するとともに、耐震診断、耐震補強、家具の固定、避難計画、緊急体制の整備計画、災害弱者への対応、住民の災害対策意識の向上など、様々な地震動の推定マップの利用方法についても課題としたい。

参考文献

- [1] Akaike, H.: Information theory and an extension of the maximum likelihood principle, 2nd International symposium on Information Theory, edited by B.N. Petrov and F. Csaki, pp.267-281, Akad. Kiado, Budapest, Hungary, 1973.
- [2] Akaike, H.: Likelihood and Bayes procedure with discussion, Bayesian Statistics, edited by J.M. Bernardo et al., pp.143-166, 185-203, Univ. Press, Valencia, Spain, 1980.
- [3] Akaike, H.: Selection of prior distribution and its application, Bayesian, Statistics and Its Applications, (in Japanese) edited by Y. Suzuki and N. Kumamoto, pp.81-98, Univ. of Tokyo Press, Japan 1989.
- [4] Honjo, Y. and Kazumba, S.: Estimation of autocorrelation distance for modeling spatial variability of soil properties by random filed theory, Proc. of 47th Geotechnical Symposium, The Japanese Geotechnical Society, pp.279-286, 2002
- [5] Krige, D.G.: A statistical approach to some mine valuation and allied problems on the Witwatersrand,

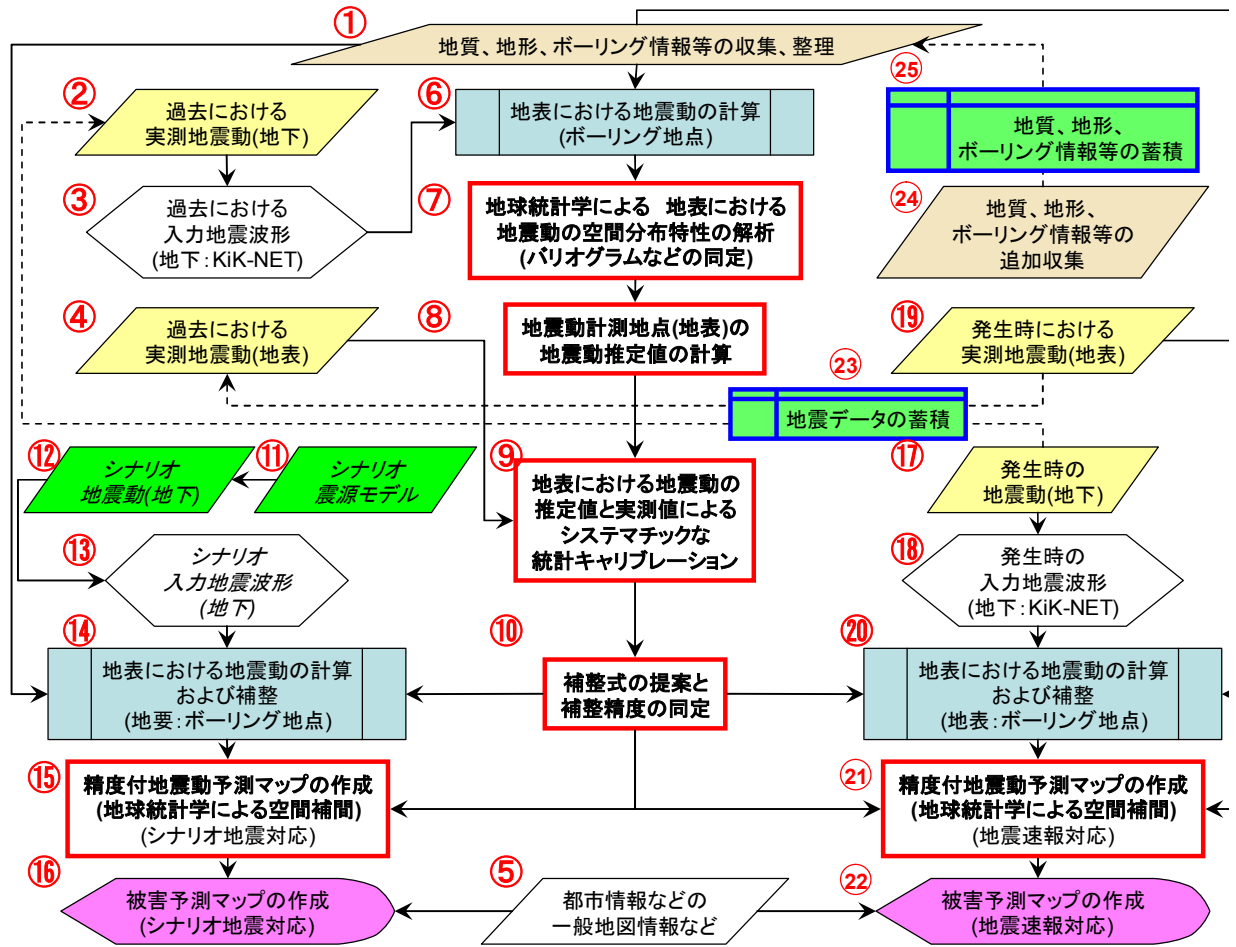
- Master's thesis, University of Witwatersrand, South Africa, 1951.
- [6] Matheron, G.: Traie de geostatistique appliqué, Technip, Paris, Vol.1 (1962), Vol.2 (1963) edition, 1962.
 - [7] Matheron, G.: Principles of geostatistics, Economic Geology, Vol. 58, pp.1246-1266, 1963
 - [8] Michiyo Sugai, Yuichiro Nishimura, Susumu Kurahashi, Haruna Yamada, Sayaka, Tomida : Detailed Scale Ground Motion Maps with the Highest and Guaranteed Accuracies and it's sharing using Web-GIS with the Local Government and the Community, Proc. of 15WCEE, 15th World Conference of Earthquake -, Lisbon, Portugal, 2012.9, Abstract submitted
 - [9] Michiyo Sugai, Yusuke Honjo : Introduction to a new methodology, to develop earthquake ground motion prediction maps and their accompanying accuracies , International Symposium on Earthquake Engineering - Commemorating Tenth Anniversary of the 1995 Kobe Earthquake (ISEE Kobe 2005), Engineering Seismology "Simulation of strong ground motions and seismic hazard assessment", Kobe/Awaji, January 13 - 16, 2005
 - [10] Michiyo Sugai : Some Sensitivity Analyses of Probability of Earthquake Occurrence to Some Design Parameters , Proc. of the International Workshop Kamakura 2002, 11-12 April 2002 Hayama, Japan.
 - [11] Wackernagel, H. 2003, Geostatistic, the 2nd edition (translated into Japanese) Morikita Shuppan
 - [12] 中部都市再生研究会 : 最終報告書、2005.3
 - [13] 平成23年度環境経営研究所共同研究報告書 : 「高精度地震動マップの作成のための尾張旭市地区の地盤特性に関する統計解析～高精度地震動マップの公益的な普及に向けて～」、平成24年3月
 - [14] 平成24年度環境経営研究所共同研究報告書 : 「高精度地震動マップの作成のための尾張旭市地域の地盤特性に関する統計解析～高精度地震動マップの広域的な普及と利用に向けて～」、平成25年3月

付録. 研究の全体構想

解析のフローチャートを示しながら、本研究の計画・方法（: 研究の全体構想）を、(A)解析の手順、(B)データの蓄積と精度アップのシステム、(C)成果のイメージと利用の順に示す。

(A) 解析の手順

解析は、(a)補整式とその精度の同定、(b)シナリオ地震に対する被害予測マップの作成、(c)地震速報のための被害予測マップの作成の3つの手順に分けて進める。ただし、本年度中に解析したのは、既往の地震の再現解析と補整式とその精度の同定である。



付録 解析のフローチャート

(a) 補整式とその精度の同定

1. データの収集と整理

最初に、図の解析のフローチャートに示すように、①で地質、地形、ボーリングデータ等地盤情報を収集し、地質データに基づいて、解析領域を分ける。さらに、②で過去に発生した地震データ(震源、マグニチュードなど)を収集し、③で当該地震の地下深部における地震波形を KiK-NET から収集する。さらに、④で当該の地震による地表における地震動の記録を収集する。また、⑤で、地震被害を推定するための都市情報などを収集する。

地震動の再現計算

次に、④のデータを入力地震動とし、①のボーリングデータに対して、各種方法を用い、⑥でボーリング地点(地表)での地震動を計算する。

2. 地震動計測空間分布の算定

⑦で、⑥で各ボーリング地点において計算した地

震動(地表)に対し、クリギング法により地球空間統計特性を同定する。この時、確率場モデル(正規分布、対数正規分布等)、バリオグラムに関する検討と同定を行う。特に、⑥で三次元に広がる地盤に対して一次元を仮定した計算法を適用することによって発生する誤差を、クリギング解析上、“観測誤差”として計算を進める。

3. 推定地震動の空間補間推定

⑧で、⑦での解析結果と⑥で推定した地震動に基づき、④で収集した地震計の設置された地点での地震動を補間推定する。

4. 推定地震と実測地震動の比較、キャリブレーション

⑨で、⑧で推定した地震動と④で収集した地震動を比較し、統計解析によりキャリブレーションを行い、⑩で、実測値に対する推定値の補整式とその補整精度を求める。また、この時、⑥で利用する計算

方法による誤差特性を分析し、最も補整誤差の小さい計算方法を選択する。

(b)シナリオ地震に対する被害予測マップの作成

シナリオ震源モデルの設定と地震伝播の計算

1. 最初に、⑪で、シナリオ地震の震源モデルを設定する。あるいは、過去に提案された東南海地震の震源モデルを利用する。また、⑪に基づいて基盤中の地震伝播(主に距離減衰)を計算し、⑬の解析対象地域における地震波を推定する。
地震動の推定と補整

次に、⑭で、⑬で推定した地震波を入力地震動とし、①のボーリングデータに対して、⑨で選択した最も精度のよい計算方法を用いて、ボーリング地点(地表)での地震動を計算する。さらに、この推定値を⑩の補整式で補整し、その精度を計算する。

2. 精度付地震動予測マップの作成(シナリオ地震対応)：推定地震動の空間補間推定

⑮で、⑭で各ボーリング地点において計算、補整した地震動(地表)に対し、⑦で同定した確率場モデルを利用して、クリギング法により、任意の地点、あるいは、任意の領域における地震動を推定し、その推定精度を計算する。

3. 被害予測マップの作成(シナリオ地震対応)

⑯で、⑮で推定した地震動と、その推定精度に基づき、⑤で収集した都市データ等を利用して、被害予測マップを作成する。マップは行政の様々な情報と重乗し、解析することを念頭に、GISを用いて表示するとともに、拡張可能なシェイプ形式で管理活用していく。

(c)地震速報のための被害予測マップの作成

1. 発生時の地震情報の収集

最初に、⑰で、地震発生時の震源情報を収集する。

2. 発生地震の地震波(解析対象領域の地下)の収集
同時に、⑱で、発生地震の地下深部における地震波形をKiK-NETから収集する。また、⑲で地表における地震動をリアルタイムに計測し収集する。

3. 地震動の推定と補整

次に、⑳で、⑱で推定した地震波を入力地震動とし、①のボーリングデータに対して、⑨で選択した最も精度のよい計算方法を用いて、ボーリング地点(地表)での地震動を計算する。さらに、この推定値を⑩の補整式で補整し、その精度を計算する。

4. 精度付地震動予測マップの作成(地震速報対応)：推定地震動の空間補間推定

㉑で、㉒で各ボーリング地点において計算、補整

した地震動(地表)と⑲で実測した地震動(地表)の2種類のデータに対し、それぞれの推定精度(⑲の場合は誤差=0)を付帯させて、⑦で同定した確率場モデルを利用して、クリギング法により、任意の地点、あるいは、任意の領域における地震動を推定し、その推定精度を計算する。

5. 被害予測マップの作成(地震速報対応)

㉒で、㉑で推定した地震動と、その推定精度に基づき、⑤で収集した都市データ等を利用して、被害予測マップを作成する。

(B) データの蓄積と精度アップのシステム

(a) 地震データの追加収集と整理

㉓で、⑰と⑱および⑲と収集した地震データにより、⑩で提案した補整式と補整精度の精度を向上させる。

(b) 地質、地形、ボーリングデータの追加収集と整理

㉔で、地質、地形、ボーリングデータを追加収集し、㉓で、蓄積するデータは①のデータに追加し、さらなる地震動予測の精度アップに利用する。

(c) 追加データの収集の方法とメリット

特に、⑮、⑯、㉑、㉒の予測マップを基に、ボーリング情報や地震計測の不足している地点などを洗い出すことができる。この場合、ボーリング調査の追加や、地震計の設置場所の追加、変更などによって、さらに予測精度の高いマップを作成することが可能となる。

また、⑤のデータも逐次更新することが望ましい。

(C) 成果のイメージと利用方法の検討：高精度地震動マップとGISを活用した利活用へのカスタマイズ

作成した高精度地震動マップは、行政が行う様々な災害事前、事後対策のベースマップとして活用可能である。特にこれまでの紙ベースのマップと異なり、地震動観測データの蓄積やボーリング試料の追加による地震動マップの予測精度の向上に伴う更新(進化)に加え、付加情報の更新も同時に可能である。したがって災害の事前対策から即時の災害情報提供まで、幅広く提供可能である。GISを用いた空間的な地震動マップに、例えば耐震化と非耐震構造物分布を重乗表示し、橋梁や道路の被災予測、緊急輸送道路のネットワーク検索など、GISの分析機能を用いた精査が可能である。これらについて行政と議論しながらカスタマイズを行っていく。