

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06215・20K20290

研究課題名（和文）プレート内地震の高振幅短周期は本当か？ - 設計用入力地震動作成のための震源像 -

研究課題名（英文）Examination of High-frequency excitation characteristics of the intraplate earthquakes

研究代表者

高井 伸雄（Takai, Nobuo）

北海道大学・工学研究院・准教授

研究者番号：10281792

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,500,000 円

研究成果の概要（和文）：プレート境界で発生する地震と内陸地殻内地震の震源特性は、その頻度から過去に詳細な検討がなされてきたが、一方のプレート内部で発生する地震に関しては、検討例が少ない。ほぼ同規模、同位置のプレート境界地震とプレート内地震の震源特性を比較し、プレート内地震での高周波数励起が強いことを示した。また、同様に深さの異なるプレート内地震での比較も実施し、深い震源は浅い震源より高周波数励起が強いことを示した。比較的深く高周波数励起が強かった2018年北海道胆振東部地震で発生した危険な地震動の要因を、発生地域周辺の地下構造モデルを推定し、地域周辺の表層の地盤増幅特性と本震時の非線形効果であることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地震による構造物被害を減らすには、来たる地震動に対して適切な設計をもって構造物を設置しなければならない。近年ではプレート境界で発生する大地震・巨大地震によるいわゆる長周期地震動による被害・観測記録が蓄積されつつあり、予測精度も向上している。一方の短周期地震動を適切に予測するための、震源特性の検討は不十分である。日本海溝・千島海溝で発生したプレート境界で発生する地震とプレート内で発生する地震の震源特性を比較し、プレート内で発生する地震で短周期地震動を強く発生させる事を明らかにした。本手法と同様に、今後プレート内地震の検討事例を蓄積することで、より正確な短周期地震動の予測が可能となる。

研究成果の概要（英文）：The source characteristics of plate boundary earthquakes and inland crustal earthquakes have been examined in detail due to their frequency. But there is a small number of examples of intraplate earthquakes. We compared the source characteristics of interplate and intraplate earthquakes of almost the same scale and epicenter and showed that high-frequency excitation in intraplate earthquakes is strong. We also compared intraplate earthquakes with different depths and showed that deep hypocenters have stronger high-frequency excitation than shallow hypocenters. The 2018 Hokkaido Eastern Iburu Earthquake was relatively deep and had strong high-frequency excitation source characteristics. We estimated the underground structural model around the area where the dangerous seismic motion occurred, was estimated. We clarified that the causes of dangerous seismic motion are the ground amplification characteristics of the surface layer and the non-linear effect during the mainshock.

研究分野：地震工学

キーワード：プレート内地震 プレート境界地震 短周期地震動

1. 研究開始当初の背景

プレート境界で発生する地震 (IP) と内陸地殻内地震の震源特性は、その頻度と被害の甚大さから過去に詳細な検討がなされてきた。一方、1993 年釧路沖地震や 1994 年北海道東方沖地震等の沈み込む太平洋プレート内で発生する地震に関しては、検討例が少なく、設計用入力地震動作成のための震源特性像の確立も未だなされていないのが現状である。1993 年釧路沖地震、1994 年北海道東方沖地震時は、国内に高密度強震観測網が整備されておらず、遠地の広帯域地震観測記録から、沈み込むプレート内で発生するスラブ内地震 (IS) における短周期レベルの他の地震タイプと比較して非常に大きいと指摘されていた。近年では、宮城県沖の IS の短周期レベルが IP と比較して 3~4 倍であると示されている研究や、アウターライズ地震と IS における短周期レベルが高いと指摘している事例がある。一方で、東北地方の IS に関して IP と IS のタイプ間での短周期レベルの違いは震源の深さへの依存と比較して有意な差が無いと結論づけている研究もある。このように、高密度観測網が整備され、地震活動度が増えたことでデータも増加しているが、プレート内地震に関しては依然として確固たる震源特性像が得られていない。

2. 研究の目的

地震による構造物被害を減らすには、来たる地震動に対して適切な設計をもって構造物を設置しなければならない。構造物にはその種類・規模により周期特性が異なっており、超高層・免震建物のような長周期構造物や、やや長周期地震動を苦手とする一般的な中低層建物から、原子力発電所や製造プラントを含めた各種設備構造等の短周期構造物まで非常に幅広く存在する。2011 年東北地方太平洋沖地震における大阪平野の超高層建物の被害、2016 年熊本地震の断層近傍のパルス性地震動と、近年ではいわゆる長周期地震動による被害・観測記録が蓄積されつつある。これら長周期地震動予測に関しての研究は、発生が危惧される東海・東南海・南海地震の連動発生を踏まえ、めざましく進歩している。一方で短周期構造物や設備構造に影響を与える短周期地震動が決して軽視されるべきではない。2011 年東北地方太平洋沖地震以降、沈み込む太平洋プレート内で発生する IS に加え、プレートの沈み込む海溝よりも海洋側の太平洋プレート内で発生するアウターライズ地震も発生頻度が増えており、両地震タイプの震源特性の把握が急がれている。そこで、これまでに研究のされることの少なかった海洋プレート内地震の震源特性を観測記録から検討し、その励起特性を把握する。

3. 研究の方法

(1) 日本海溝、千島海溝付近で発生した地震において、IP と IS の震源特性を比較する。同様の震央位置で発生する同規模の両地震タイプの同一観測点における S 波部分のスペクトルを比較することで、地震タイプによる震源スペクトルの周波数特性を知る。広域の擬似速度応答値分布を把握して、その距離による減衰をそれぞれの地震タイプで周期毎に比較し、特に短周期帯域での広域での振幅がタイプによって異なるかどうかを検討する。

(2) 2018 年北海道胆振東部地震は深さ約 40km と深い地震であるが、周辺のテクトニクス的には内陸地殻内地震と考えられるが、震源の強い短周期励起も指摘されており、そのような地震に於いてなぜ震央域で大きな被害を生ずる地震動が発生したのかを、周辺の観測記録、直後の臨時余震観測、現地周辺の地下構造調査を通して明らかにした。これはプレート内地震による危険な強震動励起予測にも繋がるものである。

(3) 観測される高周波数帯域の地震動は極表層の地盤に大きく影響を受ける。北海道のような寒冷地においては、その極表層の地盤には季節変動が生じる。北海道でも積雪の少なく気温の低い北見市内で連続した地震観測と約 1 ヶ月間隔で表層地盤探査を実施し、その季節変動を把握する。

4. 研究成果

(1) 地震タイプによる震源特性の違いを比較するため、1973 年根室半島沖地震の震央域での IS と IP のスペクトル比 (IS/IP) を F-net の観測記録を用いて計算した。図 1 に Mw と震源深さがほぼ同じ IS と IP の Transverse 方向のスペクトル比を示す。2016 年 1 月 21 日 (Mw4.8 , IS) と 2014 年 12 月 19 日 (Mw 5.3 , IP) の地震の比では、約 1 Hz 以上でスペクトル比が 1 を超えており、IS が IP と比較して IP の地震規模が大きいにもかかわらず IS の高周波数側の振幅が大きいことが理解できる。また同じ IS の同規模の地震に関して、深い地震 (2004 年 3 月 3 日 , Mw5.1) と浅い地震 (2008 年 3 月 13 日 , Mw5.3) を比較すると (図 2) , 深い地震での高周波数帯域で大きな振幅となっており、震源の高周波数励起特性が深さに依存することが指摘できた。

2021 年 2 月 13 日 (Mw7.1) , 2022 年 3 月 16 日 (Mw7.4) に福島県沖のほぼ同震央で発生した IS に関して、周辺で発生した同規模の IP 等と、短周期帯域の地震動距離減衰 (広域分布) 特性を、擬似速度応答値により比較検討した。ここでは IP として 2005 年 8 月 16 日 (Mw7.1) との比較を示し、各観測点は減衰性状を示す震央距離に対する火山フロント前弧側距離の比に

よって分類している。同じ Mw の 2005 と 2022 では IS である 2022 で全体的に振幅が大きく、特に 600 ~ 800km の遠方の北海道東部での高振幅が 2022 で顕著に見られる。この遠方での高振幅には高周波数帯域の伝播経路特性の吟味が必要であると思われ、広域に広周波数帯域で地震動予測を実現するためには、伝播経路特性を正確に評価することが、重要であることが指摘できる。

(2) 2018 年北海道胆振東部地震の震源特性としては震源深さの影響が、近傍で発生する地震と比較して、高周波数励起特性が強いことが指摘されている。一方でそのような地震にもかかわらず 1 - 2 秒の比較的長い周期の地震動が石狩勇払平野東端部で観測され、厚真町鹿追では気象庁震度 7、むかわ町鶴川 (K-NET: HKD126) で震度 6 強、周辺では木造住宅を中心に多くの被害が発生した。建物被害が発生した周辺での危険な地震動の発生には周辺の地下構造による地盤増幅特性が大きく影響しており⁴⁾、周辺の地域の地下構造モデルの構築は、より適切に震源特性を把握するために必須の課題である。そこで、地震発生直後より臨時強震観測点を設置し、微動観測、表面波探査等の地下構造探査を実施することで、地下構造モデルを提案した。この地下構造モデルによって、被害が発生した地域から地震基盤の浅い丘陵部にかけての直線余震アレ観測による高密度余震記録の再現を実施して、そのモデルの妥当性を検討した。図 4 に余震観測記録と推定した地下構造モデルを用いた計算波形の比較を示す。基盤深さによる地震動の振幅の違い、周期特性が良く再現されており、モデルの妥当性が示されている⁵⁾。さらに、得られた地下構造もでると本震時の非線形性を考慮して、余震を用いた経験的グリーン関数法等による本震の再現も実施した。建物被害が多く発生した地域で周期 1 ~ 2 秒に成分の強い危険な地震動が発生した要因は表層の地盤増幅特性に加えて、本震時の非線形性が要因としてあげられる⁴⁾。

(3) 北見市内で連続して実施した地震観測結果の季節変動および、約一ヶ月間隔で実施した表面波探査、微動探査により、寒冷期では両探査で得られたレーリー波の位相速度が温暖な時期と比較して大きく変化することを把握した。これは、寒冷期には地表部分の地盤凍結の影響により極表層に高速度層が出現していることを意味しており、地震観測記録の高周波数帯域でも変化が見られた^{6,7)}。

2018 年北海道胆振東部地震のように中規模で比較的深い震源の地震においても、被害を生じる地震動が発生する可能性は今後も否定できない。特に、中規模地震は発生頻度が大規模地震と比較して高く、本地震のように短周期のみならず、危険な地震動も発生することは、IS を含めて今後も十分な検討が必要である。

参考文献：

- 1) 岩崎桃子, 中川尚郁, 高井伸雄: 強震観測記録に基づく根室半島沖で発生する地震の高周波励起特性の比較, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.263-264, 2021.
- 2) 高井伸雄, 重藤迪子: 2021 年 2 月 13 日福島県沖の地震と周辺で発生した同規模の地震との広域強震動分布の比較, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.291-292, 2021.
- 3) 高井伸雄, 重藤迪子: 2021 年 2 月 13 日と 2022 年 3 月 16 日に発生した福島県沖の地震の広域強震動分布の比較, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 印刷中, 2022.
- 4) Takai N., Shigefuji M., Horita J., Nomoto S., Maeda T., Ichiyangi M., Takahashi H., Yamanaka H., Chimoto K., Tsuno S., Korenaga M., Yamada N.: Cause of destructive strong ground motion within 1-2 s in Mukawa town during the 2018 Mw 6.6 Hokkaido eastern Iburu earthquake, *Earth, Planets and Space*, 71, pp.67, 2019.
- 5) Takai N., Shigefuji M.: Site effect at heavy damaged area during the 2018 Hokkaido eastern Iburu earthquake, *Proceedings of the 6th IASPEI / IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion*, pp.GS1-I03, 2021.
- 6) 高井伸雄, 塚本あかり, 中川尚郁, 岩崎桃子, 堀純平, Imogen F., 野本真吾, 堀田淳, 岸川鉄啓, 重藤迪子, 川尻峻三, 津野靖士, 山中浩明: 寒冷地における地盤震動特性の評価を目的とした北見市での各種物理探査 - 表面波探査法を用いた探査結果の季節変動 -, 物理探査学会学術講演会講演論文集, 144, pp.106-109, 2021.
- 7) 津野靖士, 山中浩明, 川尻峻三, 小笠原明信, 高井伸雄, 中川尚郁, 重藤迪子, 野本真吾, 岸川鉄啓, 堀田淳: 寒冷地における重錘落下測定と地震観測による地盤震動特性の季節変動, 物理探査, 印刷中, 2022.

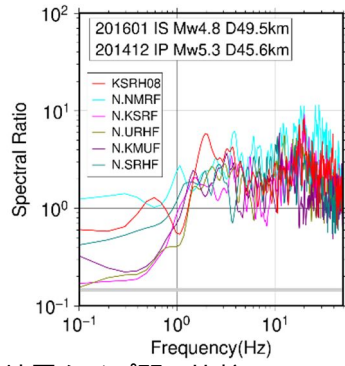


図1 地震タイプ間の比較 (IS/IP) ¹⁾

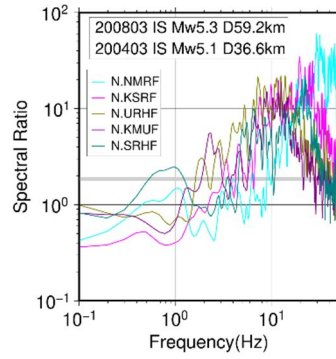


図2 深さによる比較 (深いIS/浅いIS) ¹⁾

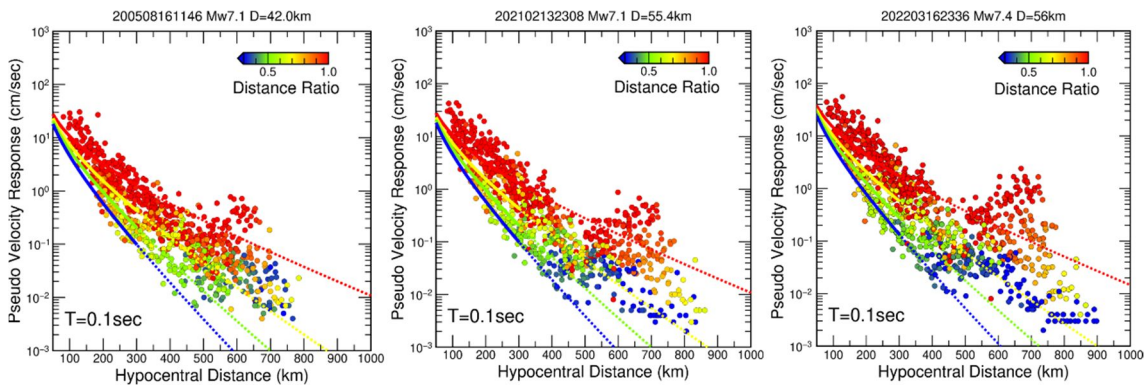


図3 周期 0.1 秒の擬似速度応答値の距離による減衰 ^{2,3)}

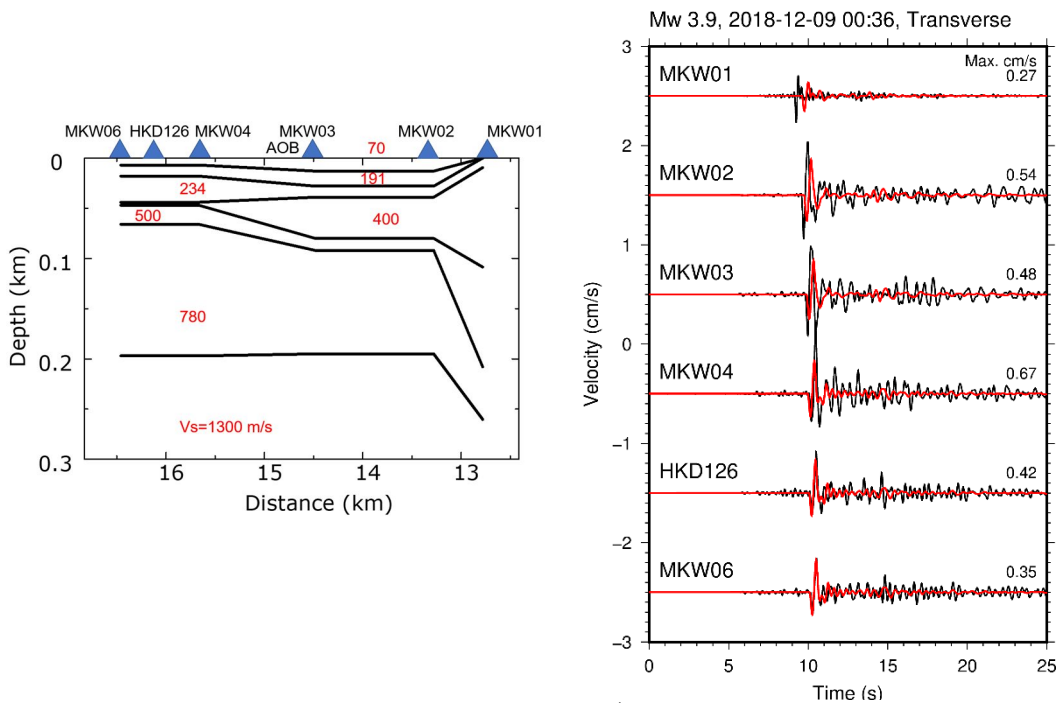


図4 構築した HKD126 周辺の地下構造モデルと余震に対する再現波形の比較 ⁵⁾

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 津野靖士, 山中浩明, 川尻峻三, 小笠原明信, 高井伸雄, 中川尚郁, 重藤迪子, 野本真吾, 岸川鉄啓, 堀田淳	4. 巻 75
2. 論文標題 寒冷地における重錘落下測定と地震観測による地盤震動特性の季節変動	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 物理探査	6. 最初と最後の頁 56-63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Takai Nobuo, Tsukamoto Akari, Nakagawa Naofumi, Shigefuji Michiko, Nomoto Shingo, Horita Jun, Kishikawa Tetsunori, Kawajiri Shunzo, Tsuno Seiji, Yamanaka Hiroaki	4. 巻 14
2. 論文標題 Seasonal variation on the results of surface wave analysis by multichannel active source at the cold region in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 14th SEGJ International Symposium	6. 最初と最後の頁 95-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1190/segj2021-026.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nakagawa Naofumi, Takai Nobuo, Shigefuji Michiko	4. 巻 14
2. 論文標題 Examination of the S-wave velocity structures by the autocorrelation function using the strong motion records in the Ishikari Plain	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 14th SEGJ International Symposium	6. 最初と最後の頁 307-310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1190/segj2021-081.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Mori Takuho, Shigefuji Michiko, Bijukchhen Subeg, Kanno Tatsuo, Takai Nobuo	4. 巻 135
2. 論文標題 Ground motion prediction equation for the Kathmandu Valley, Nepal based on strong motion records during the 2015 Gorkha Nepal earthquake sequence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Soil Dynamics and Earthquake Engineering	6. 最初と最後の頁 106208 ~ 106208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.soildyn.2020.106208	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Takai Nobuo, Shigefuji Michiko, Horita Jun, Nomoto Shingo, Maeda Takahiro, Ichiyangi Masayoshi, Takahashi Hiroaki, Yamanaka Hiroaki, Chimoto Kosuke, Tsuno Seiji, Korenaga Masahiro, Yamada Nobuyuki	4. 巻 71
2. 論文標題 Cause of destructive strong ground motion within 1-2s in Mukawa town during the 2018 Mw 6.6 Hokkaido eastern Iburu earthquake	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 (1):67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-019-1044-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Bijukchhen Subeg M., Takai Nobuo, Shigefuji Michiko, Ichiyangi Masayoshi, Sasatani Tsutomu, Sugimura Yokito	4. 巻 69
2. 論文標題 Estimation of 1-D velocity models beneath strong-motion observation sites in the Kathmandu Valley using strong-motion records from moderate-sized earthquakes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Earth, Planets and Space	6. 最初と最後の頁 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40623-017-0685-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Bijukchhen Subeg, Takai Nobuo, Shigefuji Michiko, Ichiyangi Masayoshi, Sasatani Tsutomu	4. 巻 33
2. 論文標題 Strong-Motion Characteristics and Visual Damage Assessment Around Seismic Stations in Kathmandu After the 2015 Gorkha, Nepal, Earthquake	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Earthquake Spectra	6. 最初と最後の頁 S219 ~ S242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1193/042916eqs074m	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計38件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 高井伸雄, 重藤迪子
2. 発表標題 2021年2月13日と2022年3月16日に発生した福島県沖の地震の広域強震動分布の比較
3. 学会等名 日本建築学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川尚郁, 高井伸雄, 重藤迪子
2. 発表標題 20018年北海道胆振東部地震の臨時強震観測点の余震記録を用いた自己相関関数
3. 学会等名 日本建築学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高井伸雄, 中川尚郁, 岩崎桃子, 堀田淳, 野本真吾, 岸川鉄啓, 重藤迪子, 川尻峻三, 津野靖士, 山中浩明
2. 発表標題 寒冷地の精緻な表層地盤の季節変動把握のための 北見市における高密度表面波探査
3. 学会等名 物理探査学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 津野靖士, 山中浩明, 高井伸雄, 川尻峻三, 中川尚郁, 重藤迪子, 小笠原明信, 野本真吾, 岸川鉄啓, 堀田淳
2. 発表標題 寒冷地における不整形地盤の地盤震動特性評価を目的とした北見市での 重錘落下測定とボアホール地震観測
3. 学会等名 物理探査学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 津野靖士, 山中浩明, 高井伸雄, 川尻峻三, 中川尚郁, 野本真吾, 堀田淳, 重藤迪子
2. 発表標題 寒冷地における地盤震動特性の評価を目的とした北見市での各種物理探査 - 重錘落下加振データと地震データの季節変動特性 -
3. 学会等名 物理探査学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川尚郁・高井伸雄・重藤迪子
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の余震記録を用いたK-NET鶴川観測点における地盤増幅特性
3. 学会等名 日本建築学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中翔真・重藤迪子・神野達夫・高井伸雄
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の震央南西部の高震度観測点における地盤増幅特性
3. 学会等名 日本建築学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高井伸雄・中川尚郁・重藤迪子・田中翔真・神野達夫
2. 発表標題 余震・微動観測に基づく2018年北海道胆振東部地震の大速度観測地域の地盤増幅特性
3. 学会等名 第48回地盤震動シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩崎桃子・中川尚郁・高井伸雄
2. 発表標題 強震観測記録に基づく根室半島沖で発生する地震の高周波励起特性の比較
3. 学会等名 日本建築学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子
2. 発表標題 2021年2月13日福島県沖の地震と周辺で発生した同規模の地震との広域強震動分布の比較
3. 学会等名 日本建築学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川尚郁・高井伸雄・重藤迪子
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の臨時強震観測点の余震記録を用いた自己相関関数
3. 学会等名 日本建築学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塚本あかり・中川尚郁・高井伸雄・重藤迪子・津野靖士・山中浩明
2. 発表標題 寒冷地の表層地盤における表面波探査結果の季節変動 - 北見市における事例 -
3. 学会等名 日本建築学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Naofumi Nakagawa/ Nobuo Takai/ Michiko Shigefuji/ Tsutomu Sasatani
2. 発表標題 SITE AMPLIFICATION CHARACTERISTICS IN THE SEVERELY DAMAGED AREA DURING THE 2018 HOKKAIDO EASTERN IBURI EARTHQUAKE WITH AFTERSHOCK RECORDS
3. 学会等名 The 6th IASPEI / IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion August 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nobuo Takai/ Michiko Shigefuji
2. 発表標題 SITE EFFECT AT HEAVY DAMAGED AREA DURING THE 2018 HOKKAIDO EASTERN IBURI EARTHQUAKE
3. 学会等名 The 6th IASPEI / IAEE International Symposium: Effects of Surface Geology on Seismic Motion August 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 津野靖士・山中浩明・高井伸雄・川尻峻三・中川尚郁・野本真吾・堀田淳・重藤迪子
2. 発表標題 寒冷地における地盤震動特性の評価を目的とした北見市での各種物理探査 - 概要と地震観測データの初期分析結果 -
3. 学会等名 物理探査学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高井伸雄・塚本あかり・中川尚郁・岩崎桃子・木内真莉菜・堀純平・Fong Imogen・野本真吾・堀田淳・岸川鉄啓・重藤迪子・川尻峻三・津野靖士・山中浩明
2. 発表標題 寒冷地における地盤震動特性の評価を目的とした北見市での各種物理探査 - 表面波探査法を用いた探査結果の季節変動 -
3. 学会等名 物理探査学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岸川鉄啓・野本真吾・堀田淳・山中浩明・川尻峻三・津野靖士・高井伸雄・重藤迪子
2. 発表標題 寒冷地における地盤震動特性の評価を目的とした北見市での各種物理探査 - 電気探査及び地中レーダ探査結果の変動 -
3. 学会等名 物理探査学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野本真吾, 堀田淳, 高井伸雄, 重藤迪子, 前田宜浩, 山中浩明, 地元孝輔, 津野靖士, 是永将宏, 山田伸之
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の高震度強震観測点における表面波探査法を用いた浅部地下構造探査
3. 学会等名 物理探査学会第140回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高井伸雄, 木内真莉菜, 塚本あかり, 中川尚郁, 藤田天道, 重藤迪子, 神野達夫, 堀田淳, 野本真吾, 岸川鉄啓, 山中浩明, 地元孝輔, 津野靖士
2. 発表標題 K-NET, KiK-net追分強震観測点間の高密度地下構造探査
3. 学会等名 物理探査学会第141回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takai N, Shigefuji M, Sasatani T
2. 発表標題 Trial simulation for the severe strong ground motion during the 2018 Hokkaido Iburi, Japan, Earthquake
3. 学会等名 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 重藤迪子, 高井伸雄, 堀田淳, 野本真吾, 前田宜浩, 山中浩明, 地元孝輔, 津野靖士, 是永将宏, 山田伸之
2. 発表標題 北海道むかわ町における単点微動観測
3. 学会等名 物理探査学会第140回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川尚郁, 高井伸雄, 重藤迪子
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の余震記録を用いたK-NET鶴川観測点における地盤増幅特性
3. 学会等名 日本建築学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子・前田宜浩・一柳昌義・高橋浩晃
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の高震度地域における単点微動観測
3. 学会等名 日本地震学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 重藤迪子・高井伸雄・前田宜浩・一柳昌義・高橋浩晃
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の高震度地域における臨時強震観測
3. 学会等名 日本地震学会2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子・前田宜浩・一柳昌義・高橋浩晃
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震における強震動
3. 学会等名 第46回地盤震動シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高井伸雄
2. 発表標題 地震概要と地震動
3. 学会等名 日本建築学会 北海道支部、日本建築学会 災害委員会「2018年（平成30年）北海道胆振東部地震 初期の被害調査に基づく報告会」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高井伸雄
2. 発表標題 「2018年北海道胆振東部地震調査報告」2018年北海道胆振東部地震とその強震動
3. 学会等名 第15回日本地震工学シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子・堀田淳・野本真吾・前田宜浩・一柳昌義・高橋浩晃・山中浩明・地元孝輔・津野靖士・是永将宏・山田伸之
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震
3. 学会等名 物理探査学会・地震防災研究会「最近の被害地震の特徴とそこで試された物理探査」（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子・前田宜浩・一柳昌義・高橋浩晃
2. 発表標題 胆振東部地震の強震動
3. 学会等名 2018年度北大地震火山研究観測センターシンポジウム：平成30年北海道胆振東部地震-観測から迫る地震発生のメカニズム~（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 重藤迪子・高井伸雄・堀田淳・野本真吾・前田宜浩・一柳昌義・高橋浩晃・山中浩明・地元孝輔・津野靖士・是永将宏・山田伸之
2. 発表標題 Exploration of the velocity structure model in the Mukawa town: damaged area during the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子・前田宜浩・一柳昌義・高橋浩晃
2. 発表標題 One cause of the strong ground motion characteristics in Mukawa town during the 2018 Hokkaido eastern Iburi earthquake
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子・前田宜浩・津野靖士
2. 発表標題 2018年北海道胆振東部地震の臨時余震強震観測に基づく震央域の地盤増幅特性
3. 学会等名 日本建築学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuo Takai, Michiko Shigefuji, Takahiro Maeda, Masayoshi Ichianagi, Hiroaki Takahashi
2. 発表標題 One Cause of the Destructive Strong Ground Motion in Mukawa Town during the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake
3. 学会等名 IUGG 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuo Takai, Michiko Shigefuji, Bijukchen Subeg, Masayoshi Ichianagi, and Tsutomu Sasatani
2. 発表標題 Characteristics of Near Fault Strong Ground Motion in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha Nepal earthquake
3. 学会等名 JPGU (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高井伸雄・重藤迪子・Subeg BIJUKCHHEN・笹谷努
2. 発表標題 2015年ネパール・ゴルカ地震における長周期スリップパルス地震動の検討
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Bijukchen Subeg, Nobuo Takai, Michiko Shigefuji, Masayoshi Ichianagi, and Tsutomu Sasatani
2. 発表標題 Preparation of 1D velocity structure using records from moderate sized earthquakes
3. 学会等名 IASPEI (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高井伸雄, Bijukchen Subeg, 重藤迪子, 一柳昌義, 笹谷努
2. 発表標題 2015年ゴルカ・ネパール地震の余震観測記録を用いたカトマンズ盆地の深部地下構造の検討
3. 学会等名 物理探査学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Bijukchen Subeg, Nobuo Takai, Michiko Shigefuji, Masayoshi Ichianagi, and Tsutomu Sasatan
2. 発表標題 Identification of Nonlinear soil response in the Kathmandu Valley during the 2015 Gorkha, Nepal Earthquake (Mw7.8)
3. 学会等名 地震学会秋季大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 高井伸雄, 重藤迪子 (分担執筆)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 空気調和・衛生工学会	5. 総ページ数 4
3. 書名 2018年北海道胆振東部地震被害調査報告書「2018年北海道胆振東部地震の概要」	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	重藤 迪子 (Michiko Shigefuji) (90708463)	九州大学・人間環境学研究院・助教 (17102)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	中川 尚郁 (Nakagawa Naofumi)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ネパール	Khwopa Engineering College			