## 3. 研究報告

## 3.1 古地震調査

- (1)業務の内容
- (a) 業務題目 古地震調查
- (b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
国立大学法人	教授	谷岡 勇市郎	tanioka@mail.sci.hokudai.ac.jp
北海道大学大学院理学研究院			
国立大学法人	准券运	<b>账/巴 改</b>	kkatau@mailaai hakudai aa in
北海道大学大学院理学研究院	准我按	防决 谷	

(c) 業務の目的

長期評価の精度向上に資する情報を得るため、19世紀末から20世紀初頭に千島海溝沿いで発生した、M7以上の大地震について、日本、ロシア及びアメリカでの資料の収集を行い、地震データ及び津波波形の記録などから震源域及び規模の再検討を行い、千島列島沿いの海溝型地震発生のメカニズムの再検証を進め、大地震間の関係と大地震発生域の特性を明らかにする.古地震の対象としては、19世紀末から、1970年代までとする.

- 1) 地震観測データの解析:大地震間の関係を明らかにすることを目的として、サハリンを ベースにロシア側の地震データ収集及び文献調査を進め、1950年代から1970年代の巨大地 震の震源情報文献調査を進めると共に、地震観測データを収集し、統合処理を進め、巨大地震 の震源域を推定する.さらに地震間・地震前・地震後の地震活動の評価を行う.
- 2) 津波観測データの解析:大地震間の関係と大地震発生域の特性を明らかにすることを目 的として、日本の津波波形記録は過去の文献からの収集及び検潮所での原記録の収集を行い、 それらをデジタル化する. 過去の波形記録を解析するためには時刻精度等の正確な情報を得 るために原記録に戻るのが最適である.アメリカ海洋大気庁(NOAA)・地球物理学データセ ンター(NGDC)には古い津波波形記録がマイクロフィルムとして保管されている.その中か ら千島海溝沿いで発生した地震の津波波形を収集し、デジタル化する.これらの津波波形記録 を津波数値計算により再現することで過去の大地震の震源過程を推定する.
- (d) 5 ヵ年の年次実施計画
  - 1) 平成 19 年度:
    - ・NOAA・NGDC に保管されている,千島海溝沿いで発生した大地震による津波の観測波 形記録の収集を行った.
    - ・気象庁仙台管区気象台に保管されている鮎川検潮所での津波波形原記録の収集を行った.
    - ・津波波形の文献調査による津波波形の収集を行った.

- ・日本・ロシアの地震読み取りデータカタログの収集を行った.
- 2) 平成 20 年度:
  - ・NOAA・NGDC に保管されている,千島海溝沿いで発生した大地震による津波の観測波 形記録の収集及びデジタル化を行った.
  - ・北海道の地方気象台に保管されている検潮記録から津波波形原記録の収集及びデジタル 化を行った.
  - ・文献調査による津波波形の収集及びデジタル化を行った.
  - ・津波数値計算による津波波形解析により1918年中千島地震の震源過程の推定を行った.
  - ・過去の巨大地震の余震を含む日本及びロシアの地震データによる震源再解析のためのロシア側データを収集した。
- 3) 平成 21 年度:
  - ・過去の巨大地震の地震データ及びロシア文献情報の収集,及び日本側の観測データとの 統合処理について検討を行った.
  - ・平成 20 年度に引き続き,千島海溝沿いで発生した大地震による津波の観測波形記録の 収集及びデジタル化を行った.
  - ・津波数値計算による1963年択捉沖巨大地震とその最大余震の震源過程の推定を行った。
- 4) 平成 22 年度:
  - ・1963年択捉沖巨大地震,1969年色丹沖巨大地震の地震前・地震後の地震活動の変化を 解析する.
  - ・平成 21 年度に収集した以外の気象庁地方気象台に保管されている検潮記録から津波波 形原記録の収集を行う.
  - ・収集された津波波形記録のデジタル化を行う.
  - ・1963年択捉沖巨大地震の最大余震・1958年択捉沖巨大地震等,津波波形が得られた大地震の震源過程を推定する.
- 5) 平成 23 年度:
  - ・20世紀に発生した巨大地震の震源域を余震分布・その後の地震活動から明かにする.
  - ・津波波形記録の得られた大地震に対して震源過程を推定し、千島海溝沿い大地震発生の
     時空間分布図を作成する.

(e) 平成 22 年度業務目的

長期評価の精度向上に資する情報を得るため, ISS 及び ISC カタログにある地震観測読み取り データ及び日本の地震観測データを収集すると共に,全てのデータを利用して巨大地震(1963年 択捉沖巨大地震や1969年色丹沖巨大地震等)の本震,余震及びその後の地震活動の震源再決定を 行う. さらにそれらのデータから巨大地震前後・地震間の地震活動の違いを評価する.平成 21 年度までに日本,ロシア及びアメリカから収集された津波波形記録のデジタル化と潮汐補正を実 施し,津波波形インバージョン解析に使用できる津波波形データを得る.平成 21 年度までに作成 した太平洋全域の津波数値計算プログラムを利用した津波波形インバージョンにより 1963年択 捉沖巨大地震の最大余震のすべり量分布を推定し,この地震の特徴を議論する.さらに同様の方 法により 1958年択捉沖巨大地震のすべり量分布の推定を試みる.

#### (2) 平成 22 年度の成果

## (a) 業務の要約

1) 地震観測データ解析

ISC及びISSのカタログの地震観測読み取りデータを収集した.改良連携震源決定法(古川1995) による震源再決定手法を導入し、千島列島の地震に使用できるよう高度化した.その手法を用い て1963年択捉島沖巨大地震の本震・余震の震源再決定を実施した.その結果、今までの余震分布 では分からなかった、海溝側から陸側に傾斜する余震分布が明確に見られた.これは1963年択捉 島沖巨大地震がプレート境界型地震であることを示唆する重要な結果である.さらに、気象庁の 震源時空間分布から、巨大地震前後の活動を評価した.その結果、1963年択捉沖巨大地震、1969 年色丹島沖巨大地震、2006年中千島沖巨大地震などプレート境界型の巨大地震では全て前震が発 生しているのに対し、1958年択捉沖巨大地震や1994年色丹島沖巨大地震のようなプレート内巨 大地震では前震が発生付かしていなかったことが明らかになった.

## 2) 津波波形データ解析

これまでにアメリカ(NOAA・NGDC)・日本・ロシアから収集された 1958 年択捉島沖巨大地震の 津波波形記録の波形のデジタル化と潮汐補正等の処理を実施し、震源過程解析に使用できる津波 波形データを作成した. さらに花咲での検潮記録の中で過去の千島海溝沿い地震の原記録を収集 し、1963年択捉島沖巨大地震の最大余震(10月20日発生)の津波波形について同様にデジタル 化と潮汐補正等の処理を実施し、震源過程解析に使用できる津波波形データを作成した.花咲の 原記録は紙交換の時刻が記録されており、時刻精度が信頼できる貴重なデータである. 平成 21 年度までに得られたデータと今回新たに加えられた日本(花咲)のデータを用い, 平成 21 年度ま でに作成した太平洋全域の津波数値計算プログラムを使用して、津波数値計算を実施した、その 後,津波波形インバージョンを実施して,1963年択捉島沖巨大地震の最大余震のすべり量分布を 推定した. すべり量が大きい部分が海溝寄りに存在することが確認され、この地震が津波地震の 特徴を示していることが明らかになった.また、これまで余震分布等から推定されていた断層の 長さよりも長く,長さが 300㎞にも及ぶことが分かった.1958年択捉島沖巨大地震についても上 記と同様のプログラムを利用して津波数値計算を実施した.様々な断層モデルに対する津波波形 解析を行い、1958年択捉島沖巨大地震がプレート内地震のモデルで津波形を最も良く説明できる ことを明らかにした.さらにこの地震についても津波波形インバージョンを実施してすべり量分 布を推定した.

## (b) 業務の実施方法

ISS 及び ISC カタログにある地震観測読み取りデータを収集して,統合解析により巨大地震 (1963年択捉沖巨大地震等)の本震,余震及びその後の地震活動の震源再決定を行う.それらの データから巨大地震前後・地震間の地震活動の違いを評価する.平成21年度までに日本,ロシア 及びアメリカから収集した過去の千島海溝沿い大地震の津波波形データのデジタル化を継続する. 平成21年度までに作成した太平洋全域の津波数値計算プログラム及び津波波形デジタルデータ を利用した津波波形インバージョンにより1963年択捉沖巨大地震の最大余震のすべり量分布を 推定し,津波地震の特徴を議論する.さらに同様の津波波形解析により1958年択捉沖巨大地震が スラブ内地震であるのかプレート間地震であったのかを判別する.その後津波波形インバージョンによりすべり量分布を推定する.

#### (c) 業務の成果

#### 1) 地震観測データの解析

気象庁によると、1963年択捉沖巨大地震の震源要素は以下の通りである. 震源時 1963年10月13日14時17分50.5秒(日本標準時)、震央 北緯44.033度、東経149.817度、深さ80km マグニチュード(M)8.1. Mocquet and Fukao (1992)によると、地震モーメント $M_0$ は、 $M_0$ =  $62 \times 10^{27}$  dyne・cm ( $M_w$ =8.5)で、破壊継続時間は約250秒、震源メカニズム解は低角逆断層タイプであった.

この地震の震源域および周辺部において、本震前後の地震活動を総合的に解釈した、使用した データは,全地球規模で分布している地震観測点(付録 1)で観測されたP波到着時である.最 初に, 1918 年から 1963 年までに発生した M5.5 以上の地震 145 個のデータセットを作成した(付 録 2). この期間のデータは, ISS(国際地震集報, The International Seismological Summary) に掲載されているが、ISS は紙媒体のため、掲載されているデータをデジタル化する必要があっ た. 震源再決定には, 改良連携震源決定法(古川・井元, 1990)を使用した. 計算結果は表1と 図1の通りである.精度の良い震源のみを選択したので、震源の数は88個に減少している.精 度の悪い震源の多くは、P波の読み取り値に大きな読み間違いがある場合がほとんどであり、そ の傾向は古い地震ほど顕著である.時空間分布(図2)を見ると,1940年頃から1955年頃にか けての時期も地震の空白期間が存在する. これは第二次世界大戦前後の混乱期に起因する見かけ 上の空白だと考えられる.ただし、1940年以前の古い地震でも精度の良い震源は、海溝から陸側 に向かって震源の深さが深くなる傾向が見えるので信頼性は高いと考えられる(図 3). 1963 年 択捉沖巨大地震の5年前,1958年にもM8.1の地震が発生している.この地震は1963年択捉沖 巨大地震よりも南西側に位置しているが,余震をほとんど決めることができなかった(図4).1960 年以降は震源決定精度が向上して高精度の震源を決めることができた(図5).図5の千島海溝に 直交する方向の断面図を見ると,陸側に向かって約45度で傾きが下がる震源分布が明瞭である. これは沈み込む太平洋プレートに伴う深発地震面を表していて、この付近の定常的な地震活動だ と考えられる.1963 年択捉沖巨大地震の本震および余震を図 6 と図 7 に示す.本震直後 1 か月 間の余震は、図5に示した定常的な地震分布と同じように、陸側に向かって約45度で傾きが下 がる面上に分布しているように見える.余震域の広さは、海溝に沿う方向に約250km、海溝に直 交する方向に約150kmである.図8は余震の時空間分布を示す.また,前震が3個決定されてい る(図9).前震は本震の震源に近い場所に位置している.

以上の解析により,1963年択捉沖巨大地震は,千島海溝から陸側に約45度で傾きが下がる断 層面上で発生し,断層面の大きさは250km×150kmであった.この断層面は太平洋プレート上 面に一致している可能性が高く,プレート境界型地震であったことが示唆される.

1963年択捉沖巨大地震では前震活動が見られたが,千島海溝沿いの他の巨大地震に関しても前 震の有無を調査した.調査には気象庁一元化震源カタログを用いた. 1969年色丹島沖地震 (M7.8)の前震活動を図 10 に示す.本震発生の 20 分前から前震が発生している. 図 11 は 2006 年中千島地震(M7.9)の前震活動を示す.本震の約2週間前から前震が始まり, M4~M5が3個, M5以上が6個発生した.その内最大の地震は,本震の6日前に発生した M5.7の地震である. このように,1963年択捉沖,1969年色丹島沖,2006年中千島沖巨大地震はいずれもプレート境 界型の地震であり,この地域でプレート境界型の巨大地震が発生する際に,前震活動を伴うこと が示された.一方,1958年の択捉沖巨大地震(図12)や1994年北海道東方沖地震(図13)は,いず れの場合も前震活動は全く見られなかった.これらの地震は,プレート内部を破壊するプレート 内巨大地震である.プレート内巨大地震は前震を伴うことなく本震が発生することが示された.



図1.再決定した震源の空間分布(1929年1月1日から1963年12月31日まで)
 2つの大きな円の内,南西側は1958年11月7日に発生した地震(M8.1),北東側は1963年10月13日に発生した択捉沖巨大地震(M8.1)を表す.



図2. 再決定した震源の時空間分布(1929年1月1日から1963年12月31日まで)



図3.1929年1月1日から1958年11月7日の地震(M8.1) 直前までの震源分布.



Kurile 1958 1 year aftershocks(relocated)

図4.1958年11月7日に発生した地震(M8.1)後1年間の震源分布.



図5.1960年1月1日から1963年10月13日に発生した択捉沖巨大地震(M8.1) 直前までの震源分布.



Kurile 1963 1 month aftershocks(relocated)

図6.1963年10月13日に発生した択捉沖巨大地震(M8.1)後1か月間の余震分布.



Kurile 1963 2 months aftershocks(relocated)

図7.1963年10月13日に発生した択捉沖巨大地震(M8.1)後2か月間の余震分布.



図8.1963年10月13日に発生した択捉沖巨大地震(M8.1)の余震の時空間分布.



図9.1963年10月13日に発生した択捉沖巨大地震(M8.1)の前震の時空間分布.



図10.1969年色丹島沖地震(M7.8)の前震.



図11.2006年中千島沖地震(M7.9)の前震.



図12.1958年択捉沖巨大地震(M8.1)前の地震活動.



図13.1994年色丹島沖巨大地震(M8.2)前の地震活動.

表1. 震源再決定した結果

時刻は世界標準時である. 地震番号 71 が 1958 年の地震(M8.1)の本震, 地震番号 104 が 1963 年択捉沖巨大地震(M8.1)の本震である.

※注 本震以外のマグニチュード(M)は未決定のため0と記入した.

地震番号 年 月 日 時 分 秒 秒誤差 経度 経度誤差 緯度 緯度誤差 深さ 深さ誤 差 M 観測点数 残差(理論走時と観測走時の差の平均)

9 29 6 9 9 813. 88 1. 64 148. 0393 0. 1153 46. 7803 0. 0784 81. 2115. 08 0. 0 46 2. 085 11 29 613 01215 64 7 17 151 9612 0 1095 45 9739 0 0789 0 9544 19 0 0 46 2 007 15 30 423214850. 97 8. 41 152. 3654 0. 1451 45. 0129 0. 0964 0. 0051. 91 0. 0 41 2. 378 19 33 5 11951 6.72 4.27 150.1161 0.0866 44.5143 0.0893 2.5627.50 0.0 64 2.235 21 33 7 9 13013. 65 1. 21 148. 9001 0. 0922 44. 9806 0. 0740 79. 3211. 28 0. 0 78 2. 307 25 33 7 9123052. 78 1. 09 148. 9003 0. 0837 44. 8664 0. 0653103. 0010. 06 0. 0 74 2. 175 38 36111220 450. 14 0. 79 148. 3929 0. 0622 45. 1996 0. 0479169. 65 7. 14 0. 0 85 1. 504 42 37 221 7 232. 10 5. 06 150. 9836 0. 0890 43. 8735 0. 0881 4. 8732. 14 0. 0 94 2. 385 46 37 221105222.62 1.11 148.3753 0.0904 44.8588 0.0667 91.43 9.97 0.0 76 2.108 52 37 223 04828.02 1.15 148.3163 0.0935 44.8274 0.0680 88.9010.89 0.0 86 2.352 57 37 5 9144650. 70 1. 50 149. 7539 0. 0749 44. 5256 0. 0640 74. 0113. 94 0. 0 53 1. 821 63 381113131337. 31 5. 21 150. 3964 0. 1041 45. 0093 0. 0776 0. 0032. 36 0. 0 85 2. 441 65 39 812 950 5.14 1.35 150.1516 0.1042 45.3181 0.0738 85.4813.16 0.0 54 2.106 69 4612211019 3.69 1.32 147.0097 0.1284 43.5639 0.0889141.9012.31 0.0 57 2.858 70 47 414 71543. 31 0. 95 148. 0089 0. 0784 43. 8124 0. 0614 86. 12 8. 60 0. 0 78 2. 049 71 5811 6225814. 26 0. 36 148. 1930 0. 0332 44. 3657 0. 0232 76. 12 3. 38 8. 1208 1. 540 72 581112202336. 60 0. 45 148. 1591 0. 0401 44. 1709 0. 0288 77. 72 4. 24 0. 0200 1. 841 73 581115 9 052.26 1.13 148.9016 0.0376 44.3806 0.0285 34.58 8.25 0.0173 1.701 74 60 1 32120 9.51 0.57 148.5304 0.0602 45.1156 0.0396 75.15 5.48 0.0110 2.076 75 60 619123459.99 1.75 147.1881 0.2249 44.3185 0.0536177.8414.69 0.0 51 1.539 76 60 9 3234637.56 0.42 148.6270 0.0409 44.7673 0.0267 85.40 3.93 0.0186 1.796 77 60 9 71145 1.24 0.52 149.2245 0.0367 44.5671 0.0298 64.43 4.86 0.0 79 1.290 78 6011 8 52217.89 0.60 149.8746 0.0438 45.0022 0.0352 56.32 5.67 0.0 71 1.421 79 61 2 6181533. 23 0. 44 148. 7818 0. 0423 44. 8911 0. 0275 82. 87 4. 14 0. 0158 1. 714 80 61 213162721. 26 1. 77 148. 3189 0. 0442 43. 7741 0. 0305 0. 0011. 11 0. 0204 2. 112 81 61 419161234. 78 0. 33 147. 9462 0. 0310 44. 2059 0. 0225 65. 55 3. 23 0. 0185 1. 526 82 61 419201957.09 0.55 149.4560 0.0494 45.1648 0.0347 77.48 5.25 0.0127 1.881 83 61 41922 752 65 3 46 150 8627 0 0680 44 9907 0 0478 0 0021 71 0 0 72 1 833 84 61 423 9 156. 45 0. 60 149. 1821 0. 0510 44. 8464 0. 0340109. 73 5. 49 0. 0213 2. 290 85 61 423121754.92 2.72 150.6276 0.0529 44.9451 0.0415 0.0017.10 0.0 72 1.792 86 61 423165112.87 1.35 148.6869 0.0796 45.1219 0.0625124.3512.57 0.0 96 2.841 87 61 424122739. 76 4. 04 150. 9916 0. 0799 44. 8813 0. 0632 0. 0025. 40 0. 0 71 2. 669 89 61 425 11740. 49 4. 84 151. 4597 0. 0853 44. 7812 0. 0555 0. 0029. 76 0. 0 94 2. 370

90 61 426 739 7.74 0.62 149.0793 0.0550 44.8441 0.0360 99.62 5.75 0.0190 2.321 91 61 426193244.87 0.96 149.1676 0.0684 45.0314 0.0515 91.20 9.03 0.0 90 2.441 92 61 8 2121159 99 3 21 149 7838 0 0762 44 7722 0 0555 0 0020 10 0 0 77 2 398 93 61 8 4225254.70 1.81 151.5714 0.0426 45.3156 0.0307 17.4811.47 0.0151 1.782 94 62 2 2172019. 70 3. 55 148. 8728 0. 0686 44. 3771 0. 0721 0. 0023. 02 0. 0 75 2. 646 95 62 728204627.56 4.87 149.6542 0.1066 44.6007 0.0800 0.0030.90 0.0 57 2.780 96 63 2 916 5 7.95 0.61 150.1918 0.0402 43.7895 0.0300 42.65 5.76 0.0 95 1.476 97 63 2102136 4.55 0.75 146.3845 0.1030 44.4318 0.0434167.82 6.82 0.0111 2.502 98 63 3301652 0.76 0.29 148.0898 0.0278 44.1714 0.0186 49.45 2.81 0.0210 1.387 99 63 517 4 655. 20 1. 49 149. 2046 0. 1074 45. 3656 0. 0512177. 6013. 74 0. 0 92 2. 233 100 63 713135824, 91 3, 97 149, 5185 0, 0660 44, 3966 0, 0566 0, 0024, 83 0, 0 85 2, 441 101 6310121127 6. 23 0. 32 148. 6450 0. 0293 44. 6667 0. 0184 72. 33 2. 89 0. 0234 1. 317 102 63101213 7 9.73 0.85 149.2560 0.0434 44.6285 0.0308 35.34 7.80 0.0 60 1.091 103 631013 12636. 59 6. 69 150. 4872 0. 1330 44. 5643 0. 0894 0. 0041. 15 0. 0 50 2. 374 104 631013 51756. 48 0. 41 149. 3496 0. 0373 44. 7642 0. 0230 48. 31 3. 68 8. 1233 1. 645 105 631013 7 352. 35 2. 59 148. 5509 0. 1946 45. 0906 0. 0784267. 6225. 25 0. 0 46 1. 945 106 631013 91621. 44 4. 63 150. 3277 0. 0871 44. 6618 0. 0546 0. 0028. 45 0. 0 88 2. 391 107 631013124222. 86 1. 15 147. 8910 0. 0996 44. 3905 0. 0609105. 5910. 26 0. 0 96 2. 761 108 631013125828. 61 3. 93 151. 1015 0. 0928 45. 0053 0. 0509 0. 0024. 22 0. 0150 2. 838 109 631013142615. 09 0. 53 149. 5741 0. 0365 44. 5486 0. 0235 49. 93 4. 79 0. 0 93 1. 093 110 63101316 0 4, 57 0, 36 149, 9607 0, 0325 45, 4798 0, 0218 85, 57 3, 29 0, 0223 1, 456 111 631013172553. 97 3. 19 151. 0596 0. 0607 44. 8202 0. 0431 0. 0019. 71 0. 0 89 1. 937 112 631014 4 612. 56 0. 64 149. 2116 0. 0589 44. 9890 0. 0378100. 97 5. 79 0. 0172 2. 361 113 631014 41118.37 0.88 150.6988 0.0400 44.7993 0.0274 55.96 7.93 0.0118 1.358 114 631014132147.03 0.40 150.5892 0.0343 44.8441 0.0223 57.67 3.72 0.0215 1.514 115 631015 8 020. 10 1. 63 149. 8183 0. 1033 45. 3234 0. 0668 96. 5915. 13 0. 0 74 2. 757 116 631015 9 226 96 4 21 148 3428 0 1732 45 2985 0 0989166 2838 87 0 0 64 3 586 118 631015104723. 22 4. 68 147. 7433 0. 2105 44. 2931 0. 0579119. 0540. 63 0. 0 47 1. 834 119 631015182351, 69 3, 87 151, 7899 0, 0757 45, 3342 0, 0490 0, 0024, 16 0, 0 81 2, 131 120 6310162131 1.96 1.16 149.1934 0.0846 45.3219 0.0505 70.1411.23 0.0 59 1.772 121 631017232437.76 0.44 149.0415 0.0400 44.6757 0.0237 45.97 3.98 0.0196 1.629 122 631018 85327. 43 4. 87 151. 6448 0. 1265 44. 9180 0. 0590 11. 8430. 03 0. 0 67 2. 147 123 6310182123 9.79 1.00 149.2032 0.1255 45.3415 0.0531142.04 8.92 0.0 62 1.693 124 631019161511. 68 2.87 151.2400 0.0426 44.9019 0.0307 0.0017.73 0.0 97 1.421 125 631020 05320, 14 0, 57 149, 6801 0, 0528 44, 8706 0, 0329 80, 92 5, 23 0, 0209 2, 291 126 631020 91047. 28 0. 34 149. 7161 0. 0297 44. 4730 0. 0180 48. 60 3. 06 0. 0205 1. 246 127 631020115238, 72 0, 84 148, 6521 0, 0828 44, 9388 0, 0409126, 92 7, 41 0, 0166 2, 538 128 631020174141.04 0.86 148.7687 0.0706 44.7062 0.0484106.86 7.97 0.0 84 2.174 129 631020175856. 36 7. 51 150. 7678 0. 1679 44. 4471 0. 0646 12. 6645. 71 0. 0 64 2. 308 130 631021172037. 72 3. 06 150. 6710 0. 0563 44. 2502 0. 0349 0. 0018. 89 0. 0113 1. 763 

 131
 631021231845. 42
 3. 71
 150. 6532
 0. 0697
 44. 0257
 0. 0452
 0. 0022. 85
 0. 0 86
 1. 989

 132
 631021232926. 11
 0. 90
 149. 7356
 0. 0641
 43. 8985
 0. 0407
 74. 73
 8. 11
 0. 0 79
 1. 756

 133
 631022
 31712. 23
 2. 85
 150. 6821
 0. 0533
 45. 1188
 0. 0331
 0. 0017. 55
 0. 0130
 1. 829

 134
 631024
 1 640. 85
 0. 74
 148. 8259
 0. 0662
 45. 1588
 0. 0404
 90. 44
 6. 96
 0. 0135
 2. 306

 135
 631024201817. 75
 0. 66
 149. 7074
 0. 0457
 44. 5701
 0. 0276
 54. 24
 6. 06
 0. 0 85
 1. 303

 136
 631026 35536. 57
 3. 46
 150. 4470
 0. 0551
 44. 8509
 0. 0357
 0. 0021. 26
 0. 0128
 1. 914

 137
 6310261122
 2. 39
 1. 88
 147. 9327
 0. 1585
 44. 7244
 0. 0490102. 73
 9. 61
 0. 0105
 2. 425

 139
 631110171739. 70
 1. 97
 149. 4241
 0. 0514

## 2) 津波観測データの解析

# **2-1) 1963 年択捉沖巨大地震の最大余震の津波波形インバージョンによる震源過程解析** 2-1-1)はじめに

1963年10月20日09時53分11秒, 択捉島沖の44.7°N, 150.7°E, 深さ = 10 km で1963 年 10 月 13 日の択捉島沖巨大地震の最大余震が発生した. 断層パラメータは Schwarts and Ruff (1987) より 走行 = 225°, 傾斜 = 15°, すべり角 = 90° と推定されている. 破壊域は本震 と比較すると海溝側の上部, 南西側に位置する (Fukao, 1979) (図 14).

この地震により地震の規模のわりにとても大きな津波が発生し、太平洋やオホーツク海に 伝播した. 津波の高さは、ウルップ島 10 ~ 15 m、択捉島 7 ~ 8 m、国後島 0.5 m、歯舞島 0.7 ~ 0.8 m. また八戸における津波の最大全振幅は 50 cm (渡辺, 1998). 津波の高さは大局的 に本震の高さの 0.4 倍であった. たとえばカリフォルニアにおける津波の高さは本震の場合 70 cm、最大余震の場合 30 cm. しかし破壊域付近ではとても大きな津波が発生し、ウルップ島では 本震の場合 5 m であったのに対し、最大余震では 10~15 m とはるかに大きくなった. 検潮所 で記録された津波波形の初動から、津波の波源域が求められた (Solov'ev, 1965 and Hatori, 1971). Hatori (1971) の津波波源域を図 15 に示す. また余震域の広がりから、破壊域は 100 km×60 km と推定された (Fukao, 1979) (図 14).

津波地震と定義する様々な特徴は、地震の規模のわりに破壊過程の時間が非常に長く、長周期の地震波が観測されること(Kanamori, 1972)や、津波波形から求められた地震モーメントより、 表面波から求められた地震モーメントのほうが小さく見積もられること(Ward, 1982)などが挙げられる.また津波地震の震源は他のプレート境界型地震の震源より浅く、海溝に非常に近い場所で発生し、低い剛性率の堆積物をゆっくり破壊する(Wiens, 1989). Satake and Tanioka (1999)は、 深さが浅い海溝寄りで発生した地震は、ゆっくり破壊が進むため地震波のわりに海底地殻変動が大きく、津波が励起され津波地震となると述べている.

1963年択捉島沖巨大地震の最大余震の長周期地震波と津波波形を比較すると、津波波形のわりに非常に小さい地震波が観測された(Fukao, 1979). 同様に表面波の振幅のわりにとても大きな 津波が発生した(Kanamori, 1972 and Abe, 1981). Abe (1979) より求められた津波マグニチュ ード M<sub>t</sub> = 7.9 は実体波解析より求められた地震モーメント 0.6×10<sup>20</sup> Nm (Mw = 7.1) (Wiens, 1989)や表面波解析より求められた地震モーメント 0.7×10<sup>20</sup> Nm (Mw = 7.2) (Furumoto, 1979) に比べて 0.5 以上大きく、津波地震であると言える. Abe (1981) より求められた表面波マグ ニチュードと津波マグニチュードの関係を 図 16に示す. また Fukao (1979) よりこの地震は、地震 の規模のわりに破壊過程の時間が長く、海溝付近の浅い場所でゆっくりすべりが発生したため津波 地震となったと述べられている.

本調査では津波波形インバージョンにより,最大余震の震源過程を推定することで,最大余震が本当に津波地震であったのか,その特徴と原因を明らかにする.



 $\boxtimes$  14. Aftershock areas for the largest foreshock (Oct. 12), the mainshock (Oct. 13), and the largest aftershock (Oct. 20) of the great Kurile earthquake of 1963. Open circles denote the earthquakes which occurred during the interval of the largest foreshock and the mainshock. Crosses represent the earthquakes which occurred within 3 days after the largest aftershock. (from Fukao, 1979)



☑ 15. Geographic distribution of the estimated source areas of tsunamis in the region from Hokkaido to South Kuriles during the last 76 years (1894 - 1969), classified by the tsunami height at the coast. (from Hatori, 1971)



 $\boxtimes$  16. Relation between  $M_t$  and  $M_s$ . The straight line shows  $M_t = M_s$ . Unusual events of  $M_t - M_s \ge 0.5$  are indicated by open circles with data of event occurrence. (from Abe, 1981)

2-1-2)津波波形データと断層モデル

平成 21 年度にデジタル化を実施し,潮汐補正を行った 7 点の検潮所, ロシアの検潮記録 2 点 (Kurilsk, Matua)およびハワイ諸島など太平洋の島々での検潮記録 5 点 (Nawiliwili, Hilo, Honolulu, Christmas Island, Wake Island)(図 17, 図 18), に日本の花咲で観測された津波波形を加えた合計8点 の津波観測波形を使用した. 花咲での検潮記録は原記録を用いており, 図 19 に示すように, 記録の右端には紙交換の時刻が記録されており, 紙送りが正確でありまた時刻が正確であることが確認できたという意味で非常に重要な記録である.

断層モデルのパラメータは走行 = 225°, 傾斜 = 15°, すべり角 = 90°とした. この地震の震源 域は津波地震であることを考え海溝寄りのプレート境界 350 km×100 km程度に 14 個の小断層を配 置した. Fukao (1979) より求められた破壊域 100 km×60 km,や Beck and Ruff (1987) より求 められた破壊域を大きく含む領域に配置した. 小断層のサイズは 50 km×50 km とした. 小断層 の位置を図 20 に示す. 震源は断層モデルの北側 (小断層 14) に位置する.破壊継続時間に関し ては 21 年度の結果より, 200 秒として数値計算を実施した.津波数値計算手法や津波インバージョ ンの手法は 21 年度と同様である.

2-1-3)津波波形インバージョンの結果

津波波形インバージョンの結果を図 21 に示す.また観測津波波形と計算津波波形の比較を図 22 に示す.最も大きくすべた小断層は 13 で 3.2mのすべりが推定された.この場所は Fukao (1979) や Beck and Ruff (1987)など地震波形解析から推定されている場所とほぼ同じ位置で海 溝近傍のプレート境界である.さらに 1963 年本震では大きなすべりが発生しなかった位置に推定さ れている.しかしそれだけではなく、1.5-1.6mの大きなすべりが南側でも推定された.このすべりは 花咲の検潮記録を説明するためにはどうしても必要となる.すでに述べたように花咲の記録の時刻 精度に問題はない.以上より 1963 年択捉島巨大地震の最大余震の震源域は海溝寄りのプレート 境界を 300kmにも渡った長い領域を破壊したと考えられる.これは、津波地震の大きな特徴と言え る.剛性率を  $4.0 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup> と仮定すると、地震モーメントは  $1.1 \times 10^{21}$  Nm (M<sub>w</sub> = 8.0) と推定 された.

2-1-4)考察

津波波形インバージョンから求められたすべり量分布より,破壊域は海溝寄りでその長さは300km にも達していると推定された. これは 1896 年明治三陸津波地震などを含む典型的な津波地震の特 徴のひとつと言える. さらに津波波形インバージョンより求められた地震モーメントは 1.1 × 10<sup>21</sup> Nm (M<sub>w</sub> = 8.0) となり, この結果は実体波解析より求められた地震モーメント 0.6×10<sup>20</sup> Nm (M<sub>w</sub> =7.2) (Wiens, 1989) や,表面波解析より求められた地震モーメント 0.7×10<sup>20</sup> Nm (M<sub>w</sub> =7.2) (Furumoto, 1979) 比べて非常に大きな値となった. この結果は本最大余震が津波地震であるこ とを明確に示すものであろう.



 $\boxtimes$  17. The tsunami computed area of the 1963 largest aftershock. Blue star shows the epicenter of the 1963 largest aftershock. Red triangles show the tide gauge stations used in the tsunami waveform inversion of the 1963 largest aftershocks. A depth contour interval is 3000 m.



 $\boxtimes$  18. Comparison of original waveform (blue) and tsunami waveform after a tide was removed from original waveform (black) at each station. Horizontal axis is time (min) from the origin time of the earthquake.



🗵 19 Original tide gauge record at Hanasaki when the 1963 largest aftershock occurred



⊠ 20. A map showing location of subfaults (red) used for the tsunami waveform inversion of the 1963 largest aftershock. Small red rectangles of 14 subfaults were located to investigate the slip distribution of the 1963 largest aftershock. A depth contour interval is 1000 m.



 $\boxtimes$  21. The slip distribution of the 1963 largest aftershock estimated from the tsunami waveform inversion using 14 subfaults. A depth contour interval is 1000 m.



 $\boxtimes$  22 Comparison of observed (black) and synthetic (red) tsunami waveforms at each station used in the inversion of the 1963 largest aftershock. Horizontal axis is time (min) from the origin time of the earthquake and vertical axis is amplitude (cm).

## 2-2) 1958 年択捉沖巨大地震の津波波形インバージョンによる震源過程解析

2-2-1) はじめに

1958 年 11 月 7 日,千島沈み込み帯で択捉島沖地震が発生した(Mw 8.3). 震源は 44.5°N, 148.5°Eに位置する (図 23). この地震はやや深い場所で発生したプレート境界型地震とされて いた. しかしこの地震は、高周波成分の地震波が卓越している、余震域が比較的小さい、有感域 が非常に広いなど、プレート境界地震ではなくスラブ内地震に多い特徴がみられ、スラブ内地震 であったのでは考えられるようになってきている. さらに 1958 年択捉島沖地震は津波を発生さ せ、その津波は太平洋を伝播しハワイなど多くの島々の検潮所で津波が観測されている.

本調査ではこの地震の破壊過程を調べるため、太平洋沿岸の検潮所で観測された 13 の津波波 形を用いてこの地震がプレート境界型地震であったのかスラブ内地震だったのかを判別した. さ らに、その後津波波形インバージョンによってすべり量分布を推定した.

2-2-2) 津波波形データ

21 年度までに収集された津波波形記録をデジタル化し、潮汐を取り除いた津波波形の中から津 波波形インバージョンに使用可能な13点の検潮所で記録された津波波形をデータ抽出した.日本 の検潮記録は 8 点(花咲、釧路、浦河、室蘭、函館、宮古、釜石、女川)、ロシアの検潮記録は 1 点(Yuzhno Kurilsk)、ハワイ列島など太平洋の島々の検潮記録は 4 点(Guam Island, Midway Island, Wake Island, Hilo)で 検潮所の位置を 図 23 と 図 24 に示す.それぞれの 検潮所で記録されたデータと、潮汐補正を行った後の津波波形を 図 25 に示す.

2-2-3) プレート境界型地震またはスラブ内地震かを推定

津波数値計算結果と観測津波波形を比較することにより 1958 年択捉沖巨大地震がプレート境 界型地震であったのかスラブ内地震であったのかを推定する.まずどの断層モデルも走行とすべ り角を 225°及び 90°にそれぞれ固定した.これらの断層パラメターは Fukao & Furumoto (1979)が長周期表面波より求められたものを用いた.また3日間の余震分布より断層の長さを 150 km,断層の幅を 80 kmとした.プレート間地震の断層モデルは傾斜角 20°,浅端部の深さ16 kmとした.スラブ内地震の断層モデルとして傾斜角を 20°-60°まで変化させた.浅端の深さ16 kmとした.スラブ内地震の断層モデルとして傾斜角を 20°-60°まで変化させた.浅端の深さ14 27.5 km, 37.5 km, 47.5 kmの3つを用いた.それぞれの断層モデルから観測点での津波波形を計 算し,観測波形と計算波形の比較からすべり量を推定し,Variance reduction を計算し,結果を 表2にまとめた.Variance reductionの違いは大きくないが,どのスラブ内地震の断層モデルを 取っても計算される波形はプレート境界型地震のモデルから計算される波形より観測結果を良く 説明できることが分かった.つまり,1958年択捉沖巨大地震はスラブ内地震であったと考えられ る.最も観測波形を説明できたモデルは傾斜角 40°,浅端の断層深さ 37.5 kmであった.図 26 に花咲と Yuzhno Kurilskで,観測波形とプレート間地震の断層モデルから計算される津波波形 と最適のスラブ内地震断層モデルから計算される津波波形を比較した.違いはそんなに大きくな い.

次にスラブ内地震として、断層の位置、長さ、幅を少し変えて、津波を計算し、観測波形と計 算波形を比較した. 図 27 に断層モデルの位置を示し、表 3 に Variance reduction の結果をまと めた. 位置を変えると観測波形と計算波形の合いは悪くなるのが分かる. しかし長さや幅を変化 させても Variance reduction に大きな変化は見られなかった.

2-2-4) 津波波形インバージョン手法

本解析の断層モデルは Variance Reduction が最も高かったスラブ内地震の断層モデル(走行 225°,傾斜角 40°,すべり角 90°,浅端の深さ 37.5 km)を用いた. 震源域は図 28 に示すように 48 個の小断層(長さ 25 km,幅 20 km)に分割した.各小断層から計算される各観測点での 津波計算波形をグリーン関数として用い,津波波形インバージョンをおこない各小断層でのすべ り量分布を求めた.小断層の数は 21 年度までの津波波形インバージョン解析より多くなってい る.そのため新たにラプラス方程式に準拠したスムージングの拘束条件(谷岡他 2004 や Baba et al., 2005)を導入し,インバージョンの精度を良くした.つまりインバージョンでは下記の *s(m)* を最小にする解を求める

$$s(m) = (d - Gm)^T E^{-1} (d - Gm) + \alpha^2 m^T Hm$$
(1)

ここで d は観測波形データ, G はグリーン関数(計算津波波形), m 推定するすべり量, E は covariance matrix,  $\alpha$  スムージング係数, Hはスムージングの Laplacian operator. さらに ス ムージング係数 ( $\alpha$ ) は下記の ABIC を最小にする値を用いることとした.

$$ABIC(\alpha^{2}) = N \log s(m) - P \log(\alpha^{2}) + \log \left\| G^{T} E^{-1} G + \alpha^{2} H \right\|$$
(2)

ここで Nはデータ数. Pは推定するパラメータ数.

2-2-5)津波波形インバージョンの結果

津波波形インバージョンの結果を図 29 に示す.また観測津波波形と計算津波波形の比較を図 30 に示す.最大すべりは 1.6m であるが,大きくすべった場所は一か所で M8 クラス以上のプレート境界型地震に良く見られる震源過程の複雑さは見られない.この結果もこの地震がスラブ内地震であったことと調和的である.剛性率を 6.5×10<sup>10</sup> N/m<sup>2</sup> と仮定すると,1958 年択捉島沖地 震のすべり量分布より計算された地震モーメントは 1.7×10<sup>21</sup> Nm (Mw 8.1) となる.



 $\boxtimes$  23 The tsunami computed area of the 1958 great Etorofu earthquake. Blue star shows the epicenter of the 1958 great Etorofu earthquake. Red triangles show the tide gauge stations used in the tsunami waveform analysis. A depth contour interval is 3000 m.



 $\boxtimes$  24 A map near the source area of the 1958 Etorofu great earthquake. Blue star shows the epicenter of the 1958 earthquake. Red triangles show the tide gauge stations in Japan used in the tsunami waveform inversion. A depth contour interval is 1000 m.



⊠ 25 Comparison of original waveform (blue) and tsunami waveform after a tide was removed from original waveform (black) at each station. Horizontal axis is time (min) from the origin time of the earthquake.





⊠ 26 Comparison of observed tsunami waveforms (black) and computed tsunami waveforms (red) at Yuzhno Kurilsk and Hanasaki for the interplate earthquake model and the intraplate (slab) earthquake model



 $\boxtimes 27$  The location of various fault models for the 1958 Etorofu earthquake. Black fault model is the original. Blue fault model moves 50km toward northeast. Yellow one moves 50km toward southwest. Green one is 50km wider.



 $\boxtimes$  28 A map showing location of subfaults used for the tsunami waveform inversion of the 1958 Etorofu earthquake. Small rectangles (solid and dashed) of 48 subfaults were located to investigate the slip distribution of the 1958 earthquake. A depth contour interval is 1000 m.



 $\boxtimes$  29 The slip distribution of the 1958 Etorofu earthquake estimated from the tsunami waveform inversion using 48 subfaults. A depth contour interval is 1000 m.



 $\boxtimes$  30 Comparison of observed (black) and synthetic (red) tsunami waveforms at each station used in the inversion of the 1958 Etorofu earthquake. Horizontal axis is time (min) from the origin time of the earthquake and vertical axis is amplitude (cm).

depth (km)	dip (°)	slip (m)	VR
16	20	1.6	53
27.5	20	1.6	56
27.5	30	1.7	59
27.5	40	1.7	60
27.5	50	1.8	59
27.5	60	1.8	58
37.5	20	1.8	58
37.5	30	1.8	61
37.5	40	1.9	62
37.5	50	2	61
37.5	60	2	58
47.5	20	1.9	59
47.5	30	1.9	60
47.5	40	2	61
47.5	50	2.1	60
47.5	60	2.1	58

Green column is for the interplate earthquake model. Blue column is for the best model

表 2

Variance reductions of various fault models

	length	width	slip	VR
	(km)	(km)	(m)	(%)
Original	150	80	1.9	62
50km SW	150	80	1.6	43
50km NE	150	80	1.4	33
50km SW longer	200	80	1.4	53
50km NE longer	200	80	1.6	54
50km wider	150	130	1.5	61

表 3 Variance reductions for various fault locations and sizes for the slab earthquake model.

(d) 結論ならびに今後の課題

地震観測データ解析による震源再決定によると 1963 年択捉沖巨大地震は、千島海溝から陸側 に約 45 度で傾きが下がる断層面上で発生し、断層面の大きさは 250km×150km であることが分 かった. この断層面は太平洋プレート上面に一致している可能性が高く、プレート境界型地震で あったことが示唆される.

千島海溝沿いの巨大地震に関して前震の有無を調査した結果, 1963 年択捉沖, 1969 年色丹島 沖, 2006 年中千島沖のプレート境界型の巨大地震で前震活動が確認された. この地域のプレート 境界型の巨大地震は,前震活動を伴うことを示唆する. 一方, 1958 年の択捉沖巨大地震や 1994 年北海道東方沖巨大地震は,いずれも前震活動は全く見られなかった. これらの地震は,プレー ト内部を破壊するプレート内巨大地震である. プレート内巨大地震は前震活動を伴わないことを 示唆する.

1963 年択捉沖巨大地震の最大余震のすべり量分布を津波波形インバージョンにより推定 した.この結果,この最大余震の破壊域は海溝寄りでその長さは 300 k mにも達しているこ とが分かった.これは典型的な津波地震の特徴のひとつと言える.さらに津波波形インバー ジョンより求められた地震モーメントは 1.1 × 10<sup>21</sup> Nm (M<sub>w</sub> = 8.0) となり,この結果は実 体波解析より求められた地震モーメント 0.6×10<sup>20</sup> Nm (M<sub>w</sub> = 7.2) (Wiens, 1989) や,表面波 解析より求められた地震モーメント 0.7×10<sup>20</sup> Nm (M<sub>w</sub> = 7.2) (Furumoto, 1979) 比べて非常 に大きな値となった.この結果もこの 1963 年択捉沖巨大地震の最大余震が津波地震である ことを明確に示す.

1958 年択捉沖巨大地震の津波波形解析により、この地震はプレート境界型巨大地震ではなく、 プレート内巨大地震であることが確認された. さらに津波波形インバージョンにより、大きくす べった場所は一か所で M8 クラス以上のプレート境界型地震に良く見られる震源過程の複雑さは 見られないことが分かった.この結果もこの地震がスラブ内地震であったことと調和的である. 剛性率を  $6.5 \times 10^{10}$  N/m<sup>2</sup> と仮定すると,1958 年択捉島沖地震のすべり量分布より計算された地 震モーメントは  $1.7 \times 10^{21}$  Nm (Mw 8.1) となった.

今後,1969年色丹島沖巨大地震の震源過程解析を進め,平成22年度までの調査結果を合わせ て解釈し,千島海溝沿い大地震発生の時空間分布と発生メカニズムを把握することが期待される.

(e) 引用文献

- Abe, K. (1979), Size of Great Earthquakes of 1837-1974 Inferred From Tsunami Data, J. Geophys. Res., 84, 1561-1568.
- Abe, K. (1981), Physical size of tsunamigenic earthquakes of the northwestern Pacific, Phys. Earth Planet. Inter., 27, 194-205.
- Baba, T, P. R. Cummins, and T. Hori, Compound fault rupture during the 2004 off the Kii Peninsula earthquake (M7.4) inferred from highly resolved coseismic sea-surface deformation, Earth Planets and Space, 57, 167-172, 2005
- Beck, S. L. and Ruff, L. J. (1987), Source process of the 1963 Kurile Islands earthquake, J. Geophys. Res., 14123-14138.
- Fukao, Y. (1979), Tsunami Earthquakes and Subduction Processes Near Deep-Sea Trenches, J. Geophys. Res., 84, 2303-2314.
- Fukao, Y. and M. Furumoto, 1979, Stress drops, wave spectra and recurrence intervals of great earthquakes – implications of the Etorofu earthquake of 1958 November 6, Geophys. J. R. astr. Soc, 57, 23-40.
- 古川信雄・井元政二郎, 関東地方におけるフィリピン海・太平洋プレートの地下境界の微細構造, 地震, 43, 413-428, 1990.
- Furumoto, M. (1979), Initial Phase Analysis of R Waves From Great Earthquakes, J. Geophys. Res., 84, 6867-6874.
- Hatori, T. (1971), Tsunami Source in Hokkaido and Southern Kurile Regions, Bull. Earthquake Res. Inst. Tokyo Univ., 43, 103-109.
- Kanamori, H. (1972), Mechanism of tsunami earthquakes, Phys. Earth Planet. Interiors 6, 346-359.
- Mocquet, A. and Y. Fukao, On the source time function of the October 13, 1963 Kurile Islands earthquake, Geophys. Res. Lett., 19, 115-118, 1992.
- Schwartz, S. and Ruff, L. J. (1987), Asperity distribution and earthquake occurrence in the southern Kurile Arc, Phys. Earth Planet. Inter., 49, 54-77.
- Solov'ev, S. L. (1965), The Urup Earthquake and Associated Tsunami of 1963, Bull. Earthquake Res. Inst. Tokyo Univ., 43, 103-109.
- 谷岡勇市郎・平田賢治・日野亮太・金沢俊彦,津波波形から推定した詳細な2003年十勝沖地震のすべ り量分布,地震2,57,75-81,2004
- Wiens, D. A. (1989), Bathymetric effects on body waveforms from shallow subduction zone earthquakes and application to seismic processes in the Kurile trench, J. Geophys. Res., 94, B3, 2955-2972.

(f) 成果の論文発表・口頭発表

[論文]

Ioki, K. and Y. Tanioka, Slip Distribution of the 1963 Great Kurile Earthquake Estimated from Tsunami Waveforms, Pure Appl. Geophys., 168, 1045-1052, 2011.

[発表]

- Ioki, K. and Y. Tanioka, Slip distributions of the 1963 great Kurile earthquake and the largest aftershock estimated from tsunami waveforms, AOGS, Hyderabad International Convention Center, India, 7/2010
- Ioki, K. and Y. Tanioka, Tsunami Waveform analyses of the 1958 Etorofu earthquake occurred in Kurile subduction zone, ASC, VAST Hanoi, Vietnam, 11/2010
- 伊尾木圭衣・谷岡勇市郎, 津波波形から推定した 1963 年千島沖巨大地震(本震・最大余震)のすべり量 分布,幕張メッセ国際会議場,地球惑星科学連合 2010 年大会, 5/2010
- 伊尾木圭衣・谷岡勇市郎,千島沈み込み帯で発生した 1958 年択捉島沖地震の津波波形解析,広島 国際会議場,日本地震学会 2010 年度秋季大会,10/2010
  - (g) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定なし
  - (3) 平成 23 年度業務計画案

業務実施概要

- 地震観測データ解析:
   地震観測読み取りデータを収集し、千島海溝周辺地域の地震活動について M7 クラスを含めた大地震の震源域の再決定を行い、活動履歴を明らかにする.
- 2) 津波観測データ解析: 津波波形記録を用いて、1969年色丹沖巨大地震の震源過程を推定し、千島海溝沿いで発生 する巨大地震の発生機構を明らかにし、平成22年度までに津波波形解析から得られた全て の巨大地震震源過程を比較・検討し千島海溝沿いの巨大地震の発生の履歴とメカニズムを まとめる。

実施内容及び予測される成果

1) 地震観測データ解析

ISS および ISC カタログにある地震観測読み取りデータを利用して,1963 年択捉沖巨大地 震以降の地震活動に対して震源再決定を実施し,M7 クラス程度以上の大地震について震源 域を明らかにする.千島列島沿い沈み込み帯での1960 年以降の大地震の時空間分布が詳細 に把握でき,この地域の巨大地震の発生様式の解明につながる.

2) 津波観測データ解析 平成22年度までに作成した津波波形解析コードを修正し、平成22年度までに得られた津 波波形をデジタル化し、津波波形インバージョン手法を用いて津波波形記録から1969年色 丹沖巨大地震の震源過程を推定する.平成19年度から平成22年度までの結果をまとめ, 千島列島沿い大地震発生の時空間分布と発生メカニズムを把握し,この地域の長期予測に 資する基礎データとする.