

津軽地域における避難場所の地形条件

－地震災害に対する危険度調査－

古 郡 未奈美

I. はじめに

兵庫県南部地震以降、地震学・地質学・地形学的観点からの活断層研究が急速に進展している。文部科学省に設置されている政府の特別機関である地震調査研究推進本部は、全国の長さ20km以上の主要な活断層98断層帯を選別し、地方自治体や研究機関・民間会社・大学の相互協力で調査研究を行ってきた。東北地方では19の断層帯が対象になっており、青森県においては、県の西部に位置する津軽山地西縁断層帯、青森湾南西岸から青森市西方にかけて分布する青森湾西岸断層帯、青森県から岩手県にかけて分布する折爪断層が調査対象断層として指定されている。その中でも青森湾西岸断層帯は、今後30年の間に地震が発生する確率が0.5～1%と、日本の活断層の中ではやや高いグループに属しており（地震調査推進本部HPより）、今後注意が必要になってくる。

ところで、地震等の自然災害が起こった時、公立学校や公民館等が避難場所として利用される事が多い。しかし、これまで避難場所と指定されている施設の地形条件等の安全性については言及されているとは言い難い。そこで本研究では、青森市の公立学校、その他避難場所として市が指定している公民館等の施設、および中南地区の小・中学校の立地条件を調べる。避難場所に関するデータベースを作成し、そこから実際に地震災害が起こった場合の危険度等について考察する。

II. 調査対象

調査対象地域は、青森県中部から西部に位置する青森平野および津軽平野とする。青森平野は西を津軽山地、南を八甲田山系、東を東岳山地に囲まれた平野であり、平野西縁部には活断層である青森湾西岸断層帯が分布しており、丘陵地と境されている。一方、津軽平野は奥羽脊梁山脈から派生する津軽山地の西部に位置し、調査対象地域の中南教育事務所管内の小中学校は、この平野上に位置している。弘前市は津軽平野南部の段丘化した扇状地上に位置している。津軽山地の西縁には津軽山地西縁断層帯が分布する。

青森湾西岸断層帯は、青森県東津軽郡蓬田村から青森市に至る断層帯であり、青森湾西断層、野木和断層、入内断層の3つの断層からなる。長さは約31kmで、北北西－南南東方向に延びており、断層の西側が相対的に隆起する逆断層である。この断層帯の平均上下変位速度は0.4－0.8m／千年程度の可能性があるが、最新活動時期については信頼できる資料は得られていない。断層

の長さから推定された1回のずれの量は2-3m、平均活動間隔は3,000-6,000年程度であるとされている(青森県, 1999)。

対象となる避難場所として指定されている施設は、青森市内の公立学校78ヶ所、その他避難場所として市が指定している公民館等の施設64ヶ所、及び中南地区の小・中学校114ヶ所の計256ヶ所である。全ての施設を対象としてデータベースを作成し(表1・表2)、その後、青森市内(旧浪岡町は除く)の施設でさらに詳しい調査を行った。

Ⅲ. 調査方法

5万分の1地形分類図(青森県発行・土地分類基本調査)を用いて、避難場所がどのような地形上に位置しているのかを明らかにする。その後、Excelを利用して地域別・地形別のデータベースを作成する。

震度分布予測図(入断層地震ケース・青森市地震防災アセスメント業務報告書より)と避難場所の位置を重ね合わせ、実際に災害が起こった場合の危険度を調べる。また、表を参考に地形から液状化が起こりやすい場所を調べ3段階に評価した。この3つのデータから総合的な危険度を考察する。

Ⅳ. 地形分類と避難場所の分布

1. 青森市の地形分類

ここで青森市における地形分類と避難場所の対応関係を述べる(図1)。

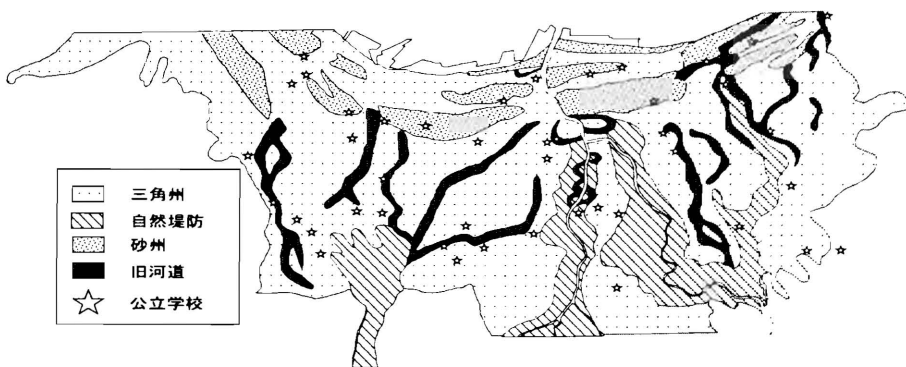


図1. 地形分類図

(1) 自然堤防

自然堤防上に位置する施設は、公立学校で5ヶ所(全体の約6.4%)、他の地形との境界に位置している学校を含めると6ヶ所(約7.7%)であった。一方、市内施設では7ヶ所(約10.9%)、他の地形との境界に位置している施設を含めると8ヶ所(12.5%)であった(表1)。いずれの施設も、震度分布予測図では5.5~6.25という高い数値を示している。

表 1. 青森市における公立学校の地形条件

| 地区 | 学校名 | 収容人員 | 地形名 | 入内断層活動時に予想される震度 | 液状化の危険度 | 備考 |
|----|------------|-------|-------------|-----------------|---------|---------|
| 1 | 東部 浅虫小 | 199 | 谷底平野 | | 2 | |
| 2 | 東部 久栗坂小 | 198 | 三角州 | | 3 | |
| 3 | 東部 野内小 | 225 | 砂州 | 6.25 | 3 | |
| 4 | 東部 東陽小 | 346 | 扇状地 | 6.25 | 2 | |
| 5 | 東部 原別小 | 350 | 扇状地 | 6.25 | 2 | |
| 6 | 東部 造道小 | 360 | 旧河道 | 6.25 | 4 | |
| 7 | 東部 小柳小 | 363 | 旧河道・三角州 | 5.5 | 4 | 境界 |
| 8 | 東部 浪打小 | 360 | 砂州 | 6.25 | 3 | |
| 9 | 東部 佃小 | 340 | 三角州 | 5.75 | 3 | |
| 10 | 東部 合浦小 | 333 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 11 | 東部 戸山西小 | 289 | 三角州 | 5.25 | 3 | |
| 12 | 東部 浜館小 | 245 | 自然堤防 | 5.5 | 4 | |
| 13 | 東部 浅虫中 | 422 | 谷底平野・GtⅢ | | 2 | 境界 |
| 14 | 東部 東中 | 429 | 扇状地 | 6.25 | 2 | |
| 15 | 東部 造道中 | 774 | 自然堤防 | 6.25 | 4 | |
| 16 | 東部 佃中 | 500 | 旧河道・三角州 | 5.75 | 4 | 境界 |
| 17 | 東部 浪打中 | 453 | 三角州・砂州 | 6.25 | 3 | 境界 |
| 18 | 東部 戸山中 | 422 | 火山碎屑流台地 | 5.25 | | |
| 19 | 東部 青森東高 | 1,042 | 扇状地 | 6.25 | 2 | |
| 20 | 東部 青森商業高 | 1,091 | 砂州 | 6.25 | 3 | |
| 21 | 東部 青森戸山高 | 1,093 | 三角州 | 5.5 | 3 | |
| 22 | 中部 町小 | 359 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 23 | 中部 橋本小 | 352 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 24 | 中部 浦町小 | 313 | 三角州 | 6.5 | 3 | |
| 25 | 中部 塚小 | 445 | 旧河道 | 6.25 | 4 | |
| 26 | 中部 長島小 | 356 | 砂州 | 6.25 | 3 | |
| 27 | 中部 古川小 | 372 | 三角州 | | 3 | |
| 28 | 中部 筒井小 | 352 | 自然堤防 | 5.5 | 4 | |
| 29 | 中部 筒井南小 | 349 | 三角州 | 5.75 | 3 | |
| 30 | 中部 大野小 | 350 | 旧河道・三角州 | 6.25 | 4 | 境界 |
| 31 | 中部 甲田小 | 350 | 旧河道 | | 4 | |
| 32 | 中部 金沢小 | 352 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 33 | 中部 浜田小 | 352 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 34 | 中部 浦町中 | 455 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 35 | 中部 筒井中 | 500 | 三角州 | 5.5 | 3 | |
| 36 | 中部 南中 | 424 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 37 | 中部 甲田中 | 789 | 三角州 | | 3 | |
| 38 | 中部 北斗高 | 672 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 39 | 中部 青森高 | 991 | 三角州 | 5.5 | 3 | |
| 40 | 中部 青森中央高 | 1,142 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 41 | 中部 青森南高 | 1,079 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 42 | 南部 幸畑小 | 350 | 三角州・火山碎屑流台地 | 5.25 | 3 | 境界 |
| 43 | 南部 横内小 | 366 | GtⅢ | 5.25 | | |
| 44 | 南部 荒川小 | 317 | 扇状地・自然堤防 | 6.25 | 4 | 境界 |
| 45 | 南部 高田小 | 198 | 谷底平野 | 6.25 | 2 | |
| 46 | 南部 金浜小 | 236 | 扇状地 | | 2 | |
| 47 | 南部 野沢小 | 243 | GtⅢ・谷底平野 | | 2 | 境界 |
| 48 | 南部 野沢小入内分校 | 58 | GtⅡ | | | 断層上 |
| 49 | 南部 栄山小 | 231 | 谷底平野・GtⅡ | 6.25 | 2 | 境界・断層近傍 |
| 50 | 南部 横内中 | 422 | 谷底平野 | 5.25 | 2 | |
| 51 | 南部 荒川中 | 238 | 自然堤防 | 6.25 | 4 | |
| 52 | 南部 高田中 | 232 | 自然堤防 | 5.5 | 4 | |
| 53 | 西部 泉川小 | 352 | 三角州 | 6.5 | 3 | |
| 54 | 西部 浪館小 | 352 | 旧河道・三角州 | 6.5 | 4 | 境界・断層近傍 |
| 55 | 西部 三内小 | 352 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 56 | 西部 三内西小 | 356 | 谷底平野 | 6.25 | 2 | |
| 57 | 西部 新城小 | 292 | GtⅢ | 6.5 | | |
| 58 | 西部 新城中央小 | 349 | GtⅡ | 5.25 | | |
| 59 | 西部 戸門小 | 225 | 丘陵・谷底平野 | | 2 | 境界 |
| 60 | 西部 鶴ヶ坂小 | 275 | 丘陵 | | | |
| 61 | 西部 篠田小 | 629 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 62 | 西部 沖館小 | 350 | 砂州 | 6.25 | 3 | |
| 63 | 西部 千刈小 | 350 | 砂州 | 6.5 | 3 | |
| 64 | 西部 篠内小 | 57 | GtⅡ・丘陵 | | | 境界 |
| 65 | 西部 西中 | 429 | 三角州 | 6.5 | 3 | |
| 66 | 西部 三内中 | 424 | 谷底平野 | 6 | 2 | |
| 67 | 西部 新城中 | 439 | 丘陵 | 5.25 | | |
| 68 | 西部 沖館中 | 422 | 砂州 | 6.25 | 3 | |
| 69 | 西部 古川中 | 424 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 70 | 西部 青森西高 | 1,001 | GtⅢ | 6.5 | | |
| 71 | 西部 青森工業高 | 1,019 | 三角州・砂州 | 6.25 | 3 | 境界 |
| 72 | 北部 油川小 | 350 | 三角州・砂州 | 6.5 | 3 | 境界 |
| 73 | 北部 西田沢小 | 160 | 砂州 | | 3 | |
| 74 | 北部 奥内小 | 327 | 浜・砂州 | | 3 | 境界 |
| 75 | 北部 後潟小 | 198 | 三角州・砂州 | | 3 | 境界 |
| 76 | 北部 油川中 | 432 | 三角州・砂州 | 5.75 | 3 | 境界 |
| 77 | 北部 北中 | 421 | 三角州 | | 3 | |
| 78 | 北部 青森北高 | 1,093 | 三角州 | 6.5 | 3 | |

表2. 青森市における避難場所指定施設の地形条件

| | 地区 | 学校名 | 収容人員 | 地形名 | 入内断層活動時に予想される震度 | 液状化の危険度 | 備考 |
|----|----|----------------|-------|-------------|-----------------|---------|-------|
| 1 | 東部 | ゆーさ浅虫 | 189 | 谷底平野 | | 2 | |
| 2 | 東部 | 東部市民センター | 246 | 扇状地 | 6.25 | 2 | |
| 3 | 東部 | 造道福祉館 | 52 | 旧河道・三角州 | 6.25 | 4 | 境界 |
| 4 | 東部 | ほろがけ福祉館 | 37 | 三角州 | 5.75 | 3 | |
| 5 | 東部 | 中央市民センター小柳分館 | 63 | 自然堤防・旧河道 | 5.75 | 4 | 境界 |
| 6 | 東部 | 佃福祉館 | 43 | 自然堤防 | 5.75 | 4 | |
| 7 | 東部 | 中央市民センター松森分館 | 82 | 自然堤防 | 5.5 | 4 | |
| 8 | 東部 | 市民体育館 | 1,173 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 9 | 東部 | スポーツ会館 | 1,065 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 10 | 東部 | 中央市民センター駒込分館 | 94 | 自然堤防 | 5.5 | 4 | |
| 11 | 東部 | 中央市民センター戸山分館 | 48 | 火山碎屑流台地 | | | |
| 12 | 東部 | 戸山市民センター | 283 | 谷底平野 | 5.5 | 2 | |
| 13 | 東部 | 梨の木清掃工場 | 85 | 火山碎屑流台地 | | | |
| 14 | 東部 | 田代平少年の家 | 86 | 火山碎屑流台地 | | | |
| 15 | 中部 | 文化会館 | 2,700 | 砂州・三角州 | 6.25 | 3 | 境界 |
| 16 | 中部 | 市民文化ホール | 397 | 旧河道 | 6.25 | 4 | |
| 17 | 中部 | 中央市民センター | 465 | 三角州（・旧河道） | 6.25 | 4 | 境界? |
| 18 | 中部 | 勤労青少年ホーム | 149 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 19 | 中部 | 市民美術展示館 | 440 | 三角州・砂州 | 6.5 | 3 | 境界 |
| 20 | 中部 | 桜川福祉館 | 52 | 自然堤防 | 5.75 | 4 | |
| 21 | 中部 | 中央市民センター筒井分館 | 30 | 三角州 | 5.5 | 3 | |
| 22 | 中部 | 中央市民センター中筒井分館 | 94 | 自然堤防 | 5.5 | 4 | |
| 23 | 中部 | 片岡福祉館 | 29 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 24 | 中部 | 大野市民センター | 228 | 自然堤防 | 6.5 | 4 | |
| 25 | 中部 | 浜田福祉館 | 46 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 26 | 中部 | 青森市福祉増進センター | 68 | 砂州（・埋立地） | 6.25 | 4 | 境界? |
| 27 | 南部 | 幸畑福祉館 | 43 | 火山碎屑流台地 | 5.25 | | |
| 28 | 南部 | 中央市民センター大矢沢分館 | 92 | GtⅢ | 5.25 | | |
| 29 | 南部 | 横内市民センター | 363 | GtⅢ | 5.5 | | |
| 30 | 南部 | 中央市民センター田茂木野分 | 103 | 火山碎屑流台地 | | | |
| 31 | 南部 | 中央市民センター合子沢分館 | 237 | GtⅡ・火山碎屑流台地 | 5.5 | | 境界 |
| 32 | 南部 | 中央市民センター雲谷分館 | 87 | 火山碎屑流台地 | | | |
| 33 | 南部 | 中央市民センター高田分館 | 132 | GtⅡ | | | 断層近傍 |
| 34 | 南部 | 中央市民センター野沢分館 | 104 | 谷底平野・Hs | | 2 | 境界・断層 |
| 35 | 南部 | 中央市民センター細越分館 | 121 | 谷底平野・GtⅡ | | 2 | 境界 |
| 36 | 南部 | 荒川市民センター | 290 | 自然堤防 | 6.25 | 4 | |
| 37 | 南部 | はまなす会館 | 412 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 38 | 西部 | 浪館福祉館 | 37 | 三角州 | 6.5 | 3 | |
| 39 | 西部 | 中央市民センター浪館分館 | 60 | GtⅡ | | | 断層近傍 |
| 40 | 西部 | 中央市民センター三内分館 | 77 | GtⅡ | 6.25 | | |
| 41 | 西部 | 滝内福祉館 | 37 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 42 | 西部 | 中央市民センター石江分館 | 111 | GtⅡ | 5.25 | | |
| 43 | 西部 | 西部体育館 | 223 | GtⅡ | 6.5 | | |
| 44 | 西部 | 西部市民センター | 216 | GtⅡ | 6.5 | | |
| 45 | 西部 | 中央市民センター岡町分館 | 75 | GtⅡ | 5.75 | | |
| 46 | 西部 | 中央市民センター白旗野分館 | 63 | GtⅡ | | | |
| 47 | 西部 | 大野市民センター安田分館 | 135 | GtⅡ | 6.25 | | 断層近傍 |
| 48 | 西部 | 大野市民センター戸門分館 | 79 | 丘陵・谷底平野 | | 2 | 境界 |
| 49 | 西部 | 中央市民センター鶴ヶ坂分館 | 84 | 丘陵 | | | |
| 50 | 西部 | 篠田福祉館 | 50 | 砂州 | 6.25 | 3 | |
| 51 | 西部 | 中央市民センター相野分館 | 56 | 三角州 | | 3 | |
| 52 | 西部 | 中央市民センター西滝分館 | 46 | 砂州 | 6.5 | 3 | |
| 53 | 西部 | 沖館市民センター | 227 | 三角州 | 6.25 | 3 | |
| 54 | 西部 | 久須志福祉館 | 42 | 三角州 | | 3 | |
| 55 | 北部 | 油川市民センター | 215 | 三角州 | 5.75 | 3 | |
| 56 | 北部 | 中央市民センター西日沢分館 | 51 | 三角州 | 5.75 | 3 | |
| 57 | 北部 | 中央市民センター飛鳥分館 | 90 | 浜 | | 3 | |
| 58 | 北部 | 中央市民センター瀬戸子分館 | 54 | 砂州・三角州 | | 1 | |
| 59 | 北部 | 中央市民センター内真部分館 | 78 | 浜・砂州 | | 3 | 境界 |
| 60 | 北部 | 中央市民センター小橋分館 | 88 | 扇状地Ⅱ | | 2 | 境界? |
| 61 | 北部 | 中央市民センター左堰分館 | 50 | 扇状地Ⅱ | | 2 | |
| 62 | 北部 | 中央市民センター後瀨分館 | 62 | 小起伏山地 | | 2 | |
| 63 | 北部 | 北部地区農村環境改善センター | 216 | 丘陵地Ⅱ | | | |
| 64 | 北部 | 青少年研修センター | 213 | 泥流地形 | | | |

(2) 三角州

三角州上に位置する公立学校は27ヶ所(約34.6%)と最も多い。また、他の地形との境界に位置している学校を含めると37ヶ所(約47.4%)であった。一方、市内施設でも16ヶ所(25%)と最も多い。他の地形との境界に位置しているものも含めると、20ヶ所(約31.3%)であった。いずれも、震度分布予測図では5.5~6.5と高い数値を示している。

(3) 谷底平野

谷底平野上に位置する公立学校は5ヶ所(約6.4%)と少ないが、他の地形との境界に位置している学校を含めると9ヶ所(約11.5%)であった。一方、市内施設でも2ヶ所(約3.1%)と少ない。他の地形との境界に位置しているものを含めても5ヶ所(約7.8%)であった。この地形も、震度分布予測図では6.25という高い値を示しており、地震に対する危険度は高いと考えられる。

(4) 旧河道

旧河道上に位置する公立学校は3ヶ所(約3.8%)と少ない。他の地形との境界に位置する学校を含めると7ヶ所(約9.0%)であった。一方、市内施設では、わずか1ヶ所(約1.6%)、他の地形との境界に位置しているものを含めても3ヶ所(約4.7%)であった。そのほとんどが震度予測分布図で5.75~6.5と高い値を示している。なお、明瞭な旧河道は地下水の通り道となりやすく、水を飽和した部分では液状化の危険性もあることが指摘され(植村, 2000)、今回挙げた地形の中では、最も危険度が高い地形であると考えられる。

(5) 砂州

この地形上に公立学校は9ヶ所(約11.5%)、他の地形との境界に位置している学校を含めて10ヶ所(約12.8%)であった。一方、市内施設では2ヶ所(約3.1%)、他の地形との境界に位置するものを含めて7ヶ所(約10.9%)であった。

2. 避難場所の立地

今回調査した学校及び施設の中で、最も多かったのが三角州上に位置する建物であった。次に公立学校では砂州、市内施設では河成段丘が続く。その一方で、三角州と旧河道、三角州と砂州というように、地形の境界に位置している建物も少なくなかった。公立学校の中では17ヶ所(全体の約21.8%)が、市内施設では12ヶ所(約18.8%)が地形の境界に位置している。これらのほとんどが、震度分布予測図で5.5~6.5と高い値を示しており、危険度の高い可能性が考えられる。

V. 考 察

青森市が避難場所に指定している施設を、地形分類図を用いて作成したデータベース・震度分布予測図・液状化の危険度の3つを合わせて考察した結果を以下に述べる。

震度分布予測図と避難場所を重ね合わせた結果、油川小、浦町小、泉川小、西中、青森北高、千刈小、浪館小、新城小、青森西高の9校が最も高い値の6.5(震度6強~7)となった。また、

その他の施設で最も高い値を示したのは大野市民センター、市民美術展示館、浪館福祉館、中央市民センター西滝分館、西部体育館、西部市民センターの6ヶ所であった。これらの中で入内断層に近いところに位置している施設は泉川小、浪館小の2校であり、他の施設は必ずしも断層に近いところに位置しているわけではないことがわかった。

一方、液状化と避難場所を重ね合わせた結果、小柳小や筒井小、造道中など13校が最も高い値の3を示した。他の施設で3の値を示したのが中央市民センターや青森市福祉増進センター、市民文化ホールなどの12ヶ所である。

そして、データベース・震度分布予測図・液状化の危険度の3つを合わせた結果、特に危険度の高い施設は浪館小学校と大野市民センターであった。本研究では、特に浪館小学校の危険度に着目した。

浪館小学校は、建築年代が1978（昭和53）年5月であり、建築基準法の改定（1981年）以前の建築となっている。災害が起こった場合の収容人員は352人である。この施設は震度予測、液状化の危険度ともに最高値の6.5と3という高い危険度を示している。さらに、旧河道と三角州の地形境界上に位置しており、さらに入内断層にも近いため、今回調査した施設の中で最も危険度の高い避難場所であると判断した。一方、自然堤防上に位置する大野市民センターは震度予測・液状化の危険度は浪館小と同じである。

VI. まとめ

青森市が避難場所に指定している施設は、公立学校・公民館等の施設ともにその3分の2は震度予測で震度5強以上または液状化の危険度が高い3の値を示していたことが明らかになった。震度予測で高い値を示した施設は、液状化の危険度でも同じく高い値を示すため、実際に避難場所として利用することができる状態にあるのが疑問視される。今後は、今回地形分類図で確認した結果、地形境界上に位置している施設の詳細な調査が必要不可欠となる。また、今回は地表面でのみの調査であったが、今度は内部の地質調査も合わせて対策を練る必要があると考えられる。その一方で、安全性が懸念される避難場所を利用しなければならない住民の為に、地形面・震度予測・液状化の危険度のどれから見ても被害が少ないと思われる避難場所を行政が提示・指定することが必要になってくるだろう。

【謝 辞】

本研究をまとめるにあたり、指導教官である弘前大学教育学部小岩直人助教授、並びに後藤雄二教授には終始ご指導いただきました。調査やデータベースの作成等は、地理学研究室の皆さんにご協力いただきました。また、弘前大学工学部片岡俊一助教授には、本研究について多くの助言を頂きました。以上の方々に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 青森県史編さん自然部会（2001）青森県史 自然編 地学. 625ページ.
- 池田安隆・島崎邦彦・山崎晴雄（1996）活断層とは何か. 東京大学出版会.
- 植村善博（2000）京都の地震環境, ナカニシヤ出版.
- 熊木洋太・鈴木美和子・小原 昇（1995）技術者のための地形学入門, 山海堂.
- 災害時の避難場所（青森市役所HP内）
<http://nebuta.city.aomori.aomori.jp/soumu/bousai/bsi06.html>
- 青森湾西岸断層帯の長期評価について（地震調査研究推進本部HP内）
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04apr_aomori/index.htm