０４－大間設Ｃ－４

電源開発株式会社

大間原子力発電所

敷地周辺（陸域）の地質に関する個別検討事項について

平成16年6月

原子力発電安全審査課

目次

1. 検討目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1-1

2. 下北半島西部の新第三系の地質層序に関する既存文献の調査結果と申請者による検討結果 ・・・・・・・・・・・・・ 2-1

2.1 過去の調査及び既存文献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2-1

2.2 近年の調査データ及び既存データの再検討 ・・・・ 2-3

2.3 申請者による地質調査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2-5

2.4 半ドーム状構造の形成過程について・・・・・・・・・・・・・2-7

2.5 下北半島西部の新第三系の地質層序のまとめ・・・・・2-8

(1) 地質層序の考え方の経緯及び鮮新統・・・・・・・・・・・・2-8

(2) 中新統・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-9

2.6 検討結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-9

2.7 参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2-10

3. 阿蘇4火山灰層の堆積年代について・・・・・・・・・・・・・・・・・3-1

3.1 Aso-4の堆積年代 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-1

3.2 検討結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-3

3.3 参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3-3

1．検討目的

敷地周辺陸域の地質層序に係る以下の個別検討事項に関し，申請者により実施された検討結果の妥当性について検討を行う。

1）下北半島西部の新第三系の地質層序区分と時代について

2）阿蘇４火山灰層の堆積年代について

2. 下北半島西部の新第三系の地質層序区分と時代について

2.1 過去の調査及び既存文献

敷地から 30km 以内の下北半島西部には，中新統から鮮新統の新第三系が広く分布するとしている。この範囲の公刊地質文献として，地質調査所(現 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター)(以下「地質調査所」という。)の 20 万分の１地質図の図郭では，「尻屋崎」[1]，「野辺地」[2]，「函館及び渡島大島」[3]並びに「青森」[4]の４図幅に区分され，地質調査所の５万分の１地質図の図郭では，「大畑」[5]，「大間・佐井」[6]及び「陸奥川内」[7]の３図幅が発行されている。敷地周辺陸域の既存文献範囲を図-2.1 に示す。

下北半島西部の新第三系については，1950～70 年代に上記の地質調査所の地質図幅調査及び金属鉱物探鉱促進事業団(現 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)(以下「金属鉱物探鉱促進事業団」という。)の広域地質調査によって地質・地質層序についてまとめられたが，いずれも限られた範囲についてのもので，下北半島西部全域に対して統一的な視点ではまとめられていないとしている。そのため，隣接する図幅間で連続すると考えられる地層の対比に統一的な解釈が困難な部分が一部に認められるとしている。

図-2.2 及び図-2.3 に地質調査所発行の５万分の１地質図幅及びその中の新第三系の地質凡例をそれぞれ示す。

例えば，図-2.2 に見られるように，５万分の１「佐井」[6]図幅において中新統とされている薬研層(湯ノ川緑色凝灰岩層及び湯ノ小川砂岩泥岩層)の分布は，隣接する「陸奥川内」[7]図幅では，中新統とされている湯ノ川層と湯ノ小川層だけでなく，鮮新統とされている大畑層にも連続する分布として表現されているとしている。

図-2.3 の新第三系の地質凡例においては，このような地質図幅間において連続した分布として表現されている地層同士を対応させて表現している。

図-2.4 及び図-2.5 に，地質調査所発行の 20 万分の１地質図幅及びその中の新第三系の地質凡例をそれぞれ示す。20 万分の１地質図幅間においても，５万分の１地質図幅間と同様な状況が認められるとしている。

北村編(1986)[8]では，層相・岩相，累重関係，その時点までに公表された地質年代測定結果等から東日本の広域的な層序対比が試みられ，その中で，下北半島西部の川内町－脇野沢村付近の地質層序についてまとめられている。しかし，この論文でも，下北半島西部の全域については統一的な見解は示されていないとしている。

資源エネルギー庁(1992)[9]は，それまでに下北半島西部で実施された金属鉱物探鉱促進事業団の調査報告をまとめている。この報告書の地質層序は，それまでの各地域毎の調査報告を併記したもので，下北半島西部の全域にわたる統一的な地質層序は示してい

ない。

このように下北半島西部の新第三系の地質層序に統一的な解釈がされていない原因としては，下北半島西部には，一部緑色を呈する火砕岩類が中央部に広く分布し，これらは従来，湯ノ川層，薬研層等と呼ばれ，その岩相から中新統のグリーンタフ相とされ（青森県,1972[10]，北村編,1986[8]等），当時は年代測定の技術等が未発達であったこともあり，地質区分が難しいとされてきたことによるものとしている。また，下北半島西部には，恐山，燧岳等の第四紀火山噴出物が広く新第三系を覆い，分断された分布を示す新第三系を広域的に対比することができずに，地域毎に地層名が命名されたことも一因として挙げられるとしている。

2.2 近年の調査データ及び既存データの再検討

新エネルギー総合開発機構（1986）[11]によると，緑色を呈し，従来中新統とされていた大畑川流域に分布する薬研層上部（湯ノ股川層）の石英安山岩から 2.6Ma，また，薬研層下部（湯ノ川層）の安山岩から 5.5Ma のカリウム・アルゴン法年代測定値が報告されている。資源エネルギー庁(1994)によっても，同じく大畑川流域の薬研層から 2.3Ma 及び 2.5Ma のカリウム・アルゴン法年代測定値が報告されている。これらの地層は，申請者が実施した地表地質踏査結果によれば，従来中新統とされていた地層の上部層準に位置するものと推定している。また，この層準の岩相が緑色を呈することを除けば大畑層の岩相と類似しているとしている。

郷原ほか（1957）[12]によると，川内川支流の名由川の川内層湯ノ小川部層から産出した貝化石は中新世を示すとされたことより，湯ノ小川層は中新統とされている。申請者は，この化石内容を再検討した結果，この化石群集の中で中新世の要素である *Kotorapecten* cf. *kagamianus* (YOKOYAMA)とされた標本は確実に *K. kagamianus* に同定されておらず，また，この化石群集には現生種である *Swiftopecten swiftii* (BERHARDI)を含んでいることから，湯ノ小川部層から産出した貝化石は中新世を示すとは言えず，むしろ鮮新世以降の可能性が高いと判断している。

上村(1975)[7]によると，下北半島西部に分布する桧川層は，岩相から，無斑晶の流紋岩質火山砕屑岩類を主体とする桧川相と，石英斑晶を含むデイサイト質火砕岩類を主体とする牛滝相とに区分されている。申請者による地表地質踏査によれば，このうちの桧川相は，桧川流域に分布し，金八沢層を整合に覆い，大間層に覆われ，下北半島西部の中新統の半ドーム状構造に調和的な分布を示すことが判明したとしている。一方，牛滝相は佐井村福浦から脇野沢村湯ノ沢山にかけての西海岸に沿って分布し，中新統の半ドーム状構造と非調和な分布を示すことが判明し，牛滝相は桧川相との岩相の違い，中新統の構造と非調和であること及び大畑層の岩相と類似することから，鮮新統のデイサイト質火山活動の噴出物と推定している。

これらのことは，下北半島西部の中新統とされてきた地層の上部層準に分布する，特に緑色を呈するとされた地層が鮮新統である

可能性を示していると判断している。

2.3 申請者による地質調査

下北半島西部に分布する新第三系の地層に対して，申請者は地表地質踏査及び地質年代測定を実施している。年代測定試料の採取位置を図-2.6 に，年代測定の結果を図-2.7 にそれぞれ示す。これらの結果により検討した地区毎の地質層序の変遷を表-2.1 に，下北半島西部の地質分布の変遷を図-2.8 に，地質層序の変遷を図-2.9 にそれぞれ示す。

新第三系の層序及び時代を検討するにあたっての要点は以下のとおりとしている。

金八沢層・桧川層等の中新統を不整合に覆い，緑色を呈する薬研層，湯ノ川層，湯ノ股川層等とされた地層からは，２～５Ｍａの放射年代値が得られ，岩相も大畑層と類似することから，これらの地層は鮮新統であると判断している。また，牛滝相も同様の結果を得ているとしている。

川内川上流の野平低地に分布する半太郎沢溶結凝灰岩類（上村，1975[7]）は，一部に溶結構造が認められるデイサイト質凝灰岩であり，本層からカリウム・アルゴン法年代測定値として 1.93Ma が報告されている（青森県，1998[13]）。申請者による地質年代測定でも 2.9Ma～3.6Ma の年代値を得ている。これらの岩相の類似性と放射性年代から半太郎沢溶結凝灰岩類は大畑層に対比できると判断している。

これらのことから，従来中新統とされていたものの一部を含め，下北半島西部に分布する鮮新統は，デイサイト質の火砕岩を主体とする地層として，大畑層に一括できるものと判断している。なお，分布は狭小であるが野平低地付近には鮮新統の堆積岩が認められ，この地層は大畑層とはその堆積環境が異なると考えられたので一括せずに別の地層（野平層）として扱うとしている。

また，鮮新統や第四系に覆われて断片的な分布を示す中新統について，累重関係の再検討及び岩相から下北半島西部全域の地層対比を行っている。その結果，桧川層の流紋岩質の火砕岩の上下位に主に頁岩からなる堆積岩を主とする層準が認められることが判明し，下北半島西部の中新統は，下位より頁岩を主とする金八沢層，流紋岩質の溶岩・火砕岩を主とする桧川層，頁岩を主とする大間層及び安山岩質の溶岩・火砕岩を主とする易国間層の４層にまとめられるとしている。

主として頁岩よりなる金八沢層と大間層は，溶岩・火砕岩主体の桧川層，易国間層と各々漸移もしくは指交関係にあるとしている。したがって，下北半島西部の中新統は，細粒砕屑岩の堆積中に火成活動が始まり，次第に火山岩主体になっていくという過程を２度繰り返したとしている。

これらの検討結果としての，敷地周辺陸域の地質層序を表-2.2に，新第三系の地質構造を図-2.10にそれぞれ示す。

下北半島西部の新第三系中新統以下の大局的な地質構造としては，佐井村福浦北方付近に分布する先新第三系を取り囲んで分布

する新第三系中新統が，内側から外側に向かって順次新しい地層が分布するという半ドーム状の構造が認められるとしている。

これに対して，新第三系鮮新統は，大畑川上流付近と野平盆地を中心とした付近にそれぞれ盆状構造が認められ，この半ドーム状構造とは異なる構造を示すとしている。

2.4 半ドーム状構造の形成過程について

上述のように，下北半島西海岸中央部には，先新第三系の長浜層と深成岩類の石英閃緑岩が広く分布し，これを取り巻くように新第三系中新統が内側から外側に向かって順次新しい地層が分布する傾向が認められ，半ドーム状の構造を呈しているとしている。

この半ドーム構造については，上村(1975)[7]によると，「この地域の北西隅（福浦周辺）に分布している基盤岩類は，隣接している佐井地域に分布している部分を併せると，おおよそ北西－南東に延びを持って分布している。これを囲む新第三系は，牛滝と湯ノ川付近の盆状構造と東側の南北方向の背斜帯を除くと，大局的には緩い半ドーム構造（ドームの西は南北方向の海岸線で切られている）を示しており，ドームの中心から外側に向かって上位の地層が順に分布している。」と記載されている。

また，青森県(1998)[13]でも，上村(1975)[7]に指摘されているのとほぼ同様に，「本地域の新第三系は，西海岸に露出する先第三系を基盤として半ドーム状の分布を呈し，」と記載されている。

この半ドーム状の構造の成因については，両文献ともその成因に

ついては言及していないが，申請者によると，一般的に深成岩類の分布する地域では，地下深部に物質が注入されたことにより押し上げられたようなドーム状の隆起がみられることが多いとしている。

この中新統の半ドーム状の構造は，その成因を直接示唆するようなデータは得られなかったが，このような隆起に伴って中新統にドーム状の構造が形成され，その後，西側の平舘海峡側が海食によって浸食されたために，結果的に半ドーム状の構造を呈するに至った可能性が考えられるとしている。

また，この半ドーム状の構造は，中新統の易国間層までの地質構造を規制しているものの，鮮新統の大畑層以降の地質構造には明瞭な影響を与えていないことから，この隆起は鮮新世以降には，及ばなかったと推測している。

2.5 下北半島西部の新第三系の地質層序のまとめ

下北半島西部の新第三系の地質層序に関する考え方をまとめると以下のようになるとしている。

(1) 地質層序の考え方の経緯及び鮮新統

・下北半島西部に分布するやや緑色を呈する火砕岩類は，従来その岩相ゆえに中新統の「グリーンタフ相」と考えられていた。当時，年代測定等の技術は十分には発達していなかった。

・地区間の対比が難しく，地区毎に独立した地層名が命名されて

いた。

・中新世を示すとされた化石を再検討すると，より若い時代の可能性が高い。

・地表地質踏査による地区間の対比，年代測定結果等からこれらの地層の大部分は鮮新統と考えられる。

・鮮新統のうち，湖成堆積物と考えられる砂岩・泥岩互層を主体とした地層は陸上の火砕流堆積物を主体とした大畑層とは堆積環境が異なると考えられるので，一括せず別の地層(野平層)として扱う。

(2) 中新統

・中新統の地層は，従来地域的な地層名が命名されていたが，地層の累重関係，岩相等の検討により大きく４層にまとめることができる。年代測定の結果もそれを裏付けている。

・これにより，下北半島西部では，細粒の堆積岩類(頁岩主体)から火山岩類という過程が中新世に２回起こったという統一的な説明が可能になる。

2.6 検討結果

以上のことから，下北半島西部の新第三系の地質層序及び時代等について，申請者が実施した検討方法，検討結果は妥当なものと判断した。

2.7 参考文献

(1) 秦光男・対馬坤六・須田芳朗・小野吉彦（1972）：20万分の1地質図幅「尻屋崎」，地質調査所.

(2) 対馬坤六（1963）：20万分の1地質図幅「野辺地」，地質調査所.

(3) 秦光男・上村不二雄・広島俊男（1984）：20万分の1地質図幅「函館及び渡島大島」，地質調査所.

(4) 大沢 禾農・三村弘二・広島俊男（1993）20万分の1地質図「青森」，工業技術院地質調査所.

(5) 上村不二雄・斎藤正次（1957）：5万分の1地質図幅「大畑」及び同説明書，地質調査所，40p.

(6) 上村不二雄（1962）：5万分の1地質図幅「大間」・「佐井」及び同説明書，地質調査所，46p.

(7) 上村不二雄（1975）：地域地質研究報告5万分の1図幅「陸奥川内地域の地質」，地質調査所，47p.

(8) 北村信編（1986）：新生代東北本州弧地質資料集，宝文堂.

(9) 資源エネルギー庁（1992）：平成3年度広域地質構造調査報告書 渡島・下北地域，434p.

(10) 青森県（1972）：青森県地質図（20万分の1）及び青森県の地質，120p.

(11) 新エネルギー総合開発機構（1986）：地熱開発促進調査報告書 No.9 下北地域，688p.

(12) 郷原保真・桑野幸夫・生出慶司（1957）：恐山火山の地質(予報)，資源研彙報，Vol.43-44，pp.159-177.

(13) 青森県（1998）：青森県地質図（20 万分の 1）及び青森県の地質，207p.

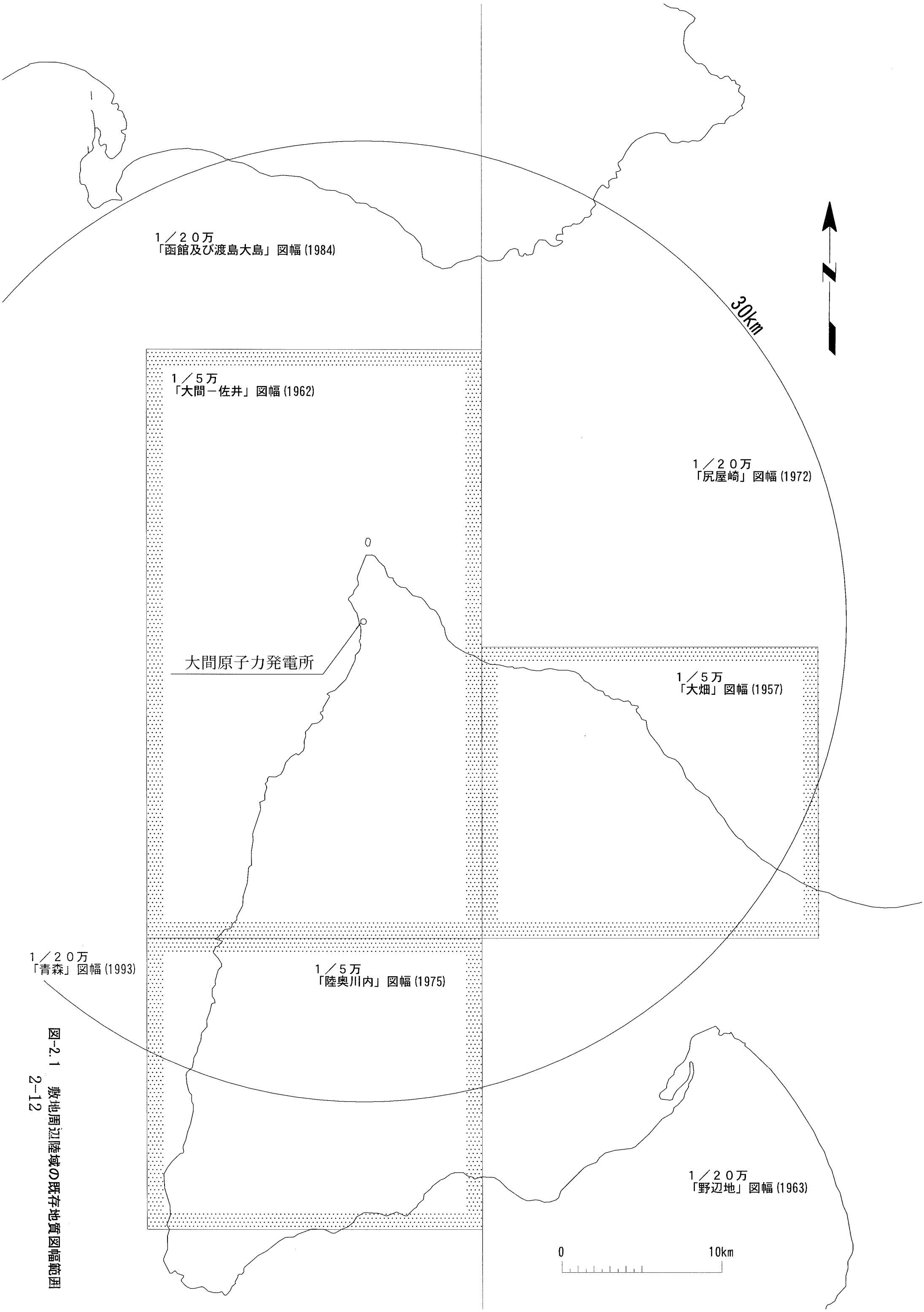


図-2.1　敷地周辺陸域の既存地質図幅範囲

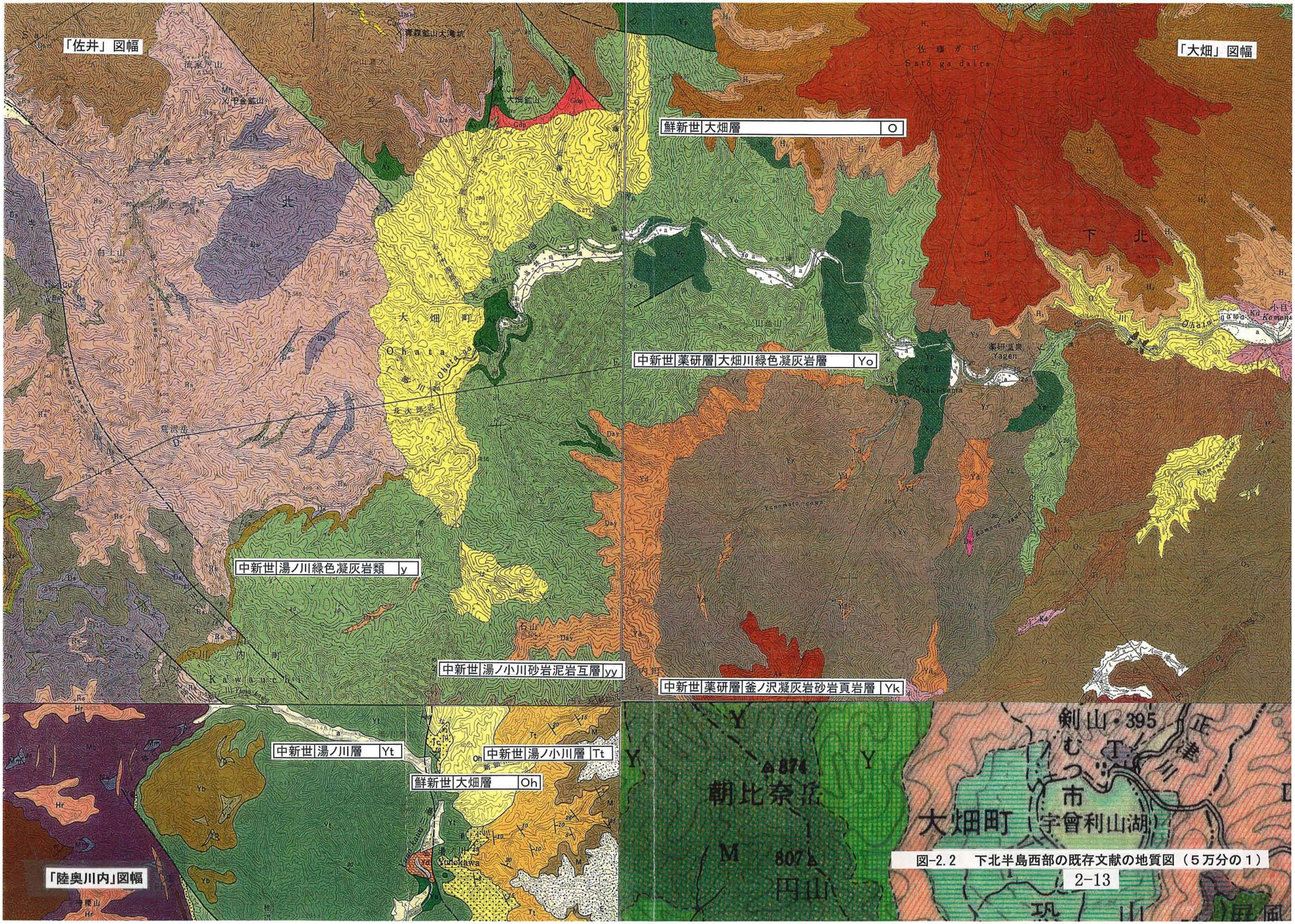


図-2.2　下北半島西部の既存文献の地質図（５万分の１）

「陸奥川内」図幅（1975）

- 新第三紀 Neogene
  - 半太郎沢溶結凝灰岩類 Hantarōzawa Welded Tuff
    - Iw 普通輝石しそ輝石角閃石石英安山岩溶結凝灰岩および軽石凝灰岩 Augite-hypersthene-hornblende dacite welded tuff and pumice tuff
  - 大畑層 Ōhata Formation
    - Oh 軽石火山礫凝灰岩－凝灰岩およびシルト質凝灰岩 Pumice lapilli tuff-tuff and silty tuff
  - 脇野沢安山岩類 Wakinosawa Andesite
    - Wa 安山岩凝灰角礫岩－凝灰岩（普通輝石しそ輝石安山岩溶岩をはさむ） Andesite tuff breccia-tuff (with intercalations of augite-hypersthene andesite lava)
  - 湯ノ股川層 Yunomatagawa Formation
    - M 石英安山岩凝灰岩（溶結凝灰岩をはさむ） Dacite tuff (with intercalation of welded tuff)
  - 湯ノ小川層 Yunokogawa Formation
    - Tt 凝灰岩・砂岩および泥岩 Tuff, sandstone and mudstone
    - Tc 礫岩および砂岩 Conglomerate and sandstone
  - 小沢層 Kozawa Formation
    - 葛沢部層 Kuzusawa Member
      - Kk 軽石凝灰岩 Pumice tuff
    - 銀杏木部層 Ginamboku Member
      - Kd 角閃石黒雲母石英安山岩溶岩 Hornblende-biotite dacite lavas
      - Kg 軽石凝灰岩 Pumice tuff
      - Ka 安山岩溶岩 Andesite lava
      - Ks 硬質頁岩・塊状泥岩 Hard shale and massive mudstone
  - 湯ノ川層 Yunokawa Formation
    - Yp 軽石凝灰岩 Pumice tuff
    - Yb 安山岩凝灰角礫岩 Andesite tuff-breccia
    - Ya 安山岩溶岩 Andesite lavas
    - Yd 石英安山岩溶岩 Dacite lava
    - Yt 石英安山岩凝灰角礫岩－凝灰岩 Dacite tuff-breccia-tuff
    - Ys 軽石火山礫凝灰岩－凝灰岩・凝灰質砂岩および泥岩 Pumice lapilli tuff-tuff, tuffaceous sandstone and mudstone
    - Yg 礫岩 Conglomerate

「佐井」図幅（1962）

- 新第三紀 Neogene Tertiary
  - 大畑層 Ohata formation
    - o 軽石質凝灰岩・砂岩および凝泥岩 Pumiceous tuff, sandstone and siltstone
    - Gdp 花崗閃緑玢岩 Granodiorite porphyrite
  - 易国間安山岩類 Ikokuma andesites
    - Daz 石英安山岩（材木型） Dacite (Zaimoku type)
    - Dam 石英安山岩（目滝山型） Dacite (Metaki-yama type)
    - A 輝石安山岩凝灰角礫岩および熔岩 Pyroxene andesite tuff-breccia and lava
    - Aq 石英含有安山岩熔岩 Quartz-bearing andesite lava
  - 材木川層 Zaimokugawa formation
    - z 珪藻質凝泥岩 Diatomaceous siltstone
  - 大間層 Oma formation
    - om 硬質頁岩 Hard shale
  - 新第三紀 Neogene
    - 湯ノ小川砂岩泥岩層 Yunokogawa sandstone mudstone member
      - yy 凝灰質砂岩および泥岩（緑色凝灰岩を伴なう） Tuffaceous sandstone and mudstone (with green tuff)
    - 湯ノ川緑色凝灰岩層 Yunokawa green tuff member
      - Day 石英安山岩 Dacite
      - Ay 安山岩 Andesite
      - y 安山岩質～石英安山岩質緑色凝灰岩 Andesite～dacite green tuff
      - Cy 礫岩 Conglomerate
  - 佐井層 Sai formation
    - Ds 玄武岩および粗粒玄武岩 Basalt and dolerite
    - Rs 流紋岩 Rhyolite
    - s 黒色硬質頁岩 Black hard shale
    - Ts 緑色凝灰岩 Green tuff
    - Cs 礫岩 Conglomerate

「大畑」図幅（1957）

- 新第三紀 Neogene Tertiary
  - 岩脈類 Dyke rocks
    - An 普通輝石紫蘇輝石安山岩 Augite-hypersthene andesite
    - Da 石英安山岩 Dacite
    - Dq 石英閃緑岩 Quartz diorite
  - 中新世－鮮新世 Miocene-Pliocene
    - 小目名沢石英安山岩 Komenazawa dacite
      - Kd 紫蘇輝石普通輝石石英安山岩 Hypersthene-augite dacite
    - 大畑層 Ōhata formation
      - O 浮石質凝灰岩・凝灰角礫岩・砂岩および泥岩 Pumiceous tuff, tuff-breccia, sandstone and mudstone
      - Oc 基底礫岩 Basal conglomerate
    - 易国間層 Ikokuma formation
      - 小川目集塊岩層 Ogawame agglomerate
        - Io 安山岩質集塊岩・同凝灰岩および石英安山岩質凝灰角礫岩 Andesitic agglomerate, tuff and dacitic tuff-breccia
      - 易国間集塊岩層 Ikokuma agglomerate
        - Ii 安山岩質集塊岩・同熔岩および同凝灰岩（浮石質凝灰岩および砂岩を伴なう） Andesitic agglomerate, lava and tuff (with pumiceous tuff and sandstone)
    - 湯ノ股川層 Yagen formation
      - 湯ノ股川石英安山岩質凝灰岩層 Yunomatagawa dacitic tuff
        - Yd 石英安山岩 Dacite
        - Yy 石英安山岩質凝灰岩および同凝灰角礫岩 Dacitic tuff and tuff-breccia
        - Yp 変朽安山岩 Propylite
        - Yk 安山岩質緑色凝灰岩・砂岩および頁岩 Andesitic green-colored tuff, sandstone and shale
        - Yo 安山岩質緑色凝灰岩・砂岩および礫岩（頁岩を挟む） Andesitic green-colored tuff, sandstone and conglomerate (with shale)
      - 釜ノ沢凝灰岩砂岩頁岩層 Kamanosawa tuff, sandstone and shale
      - 大畑川緑色凝灰岩層 Ōhatagawa green tuff

図-2.3　下北半島西部の既存文献の地質図 新第三系の凡例（5万分の1）

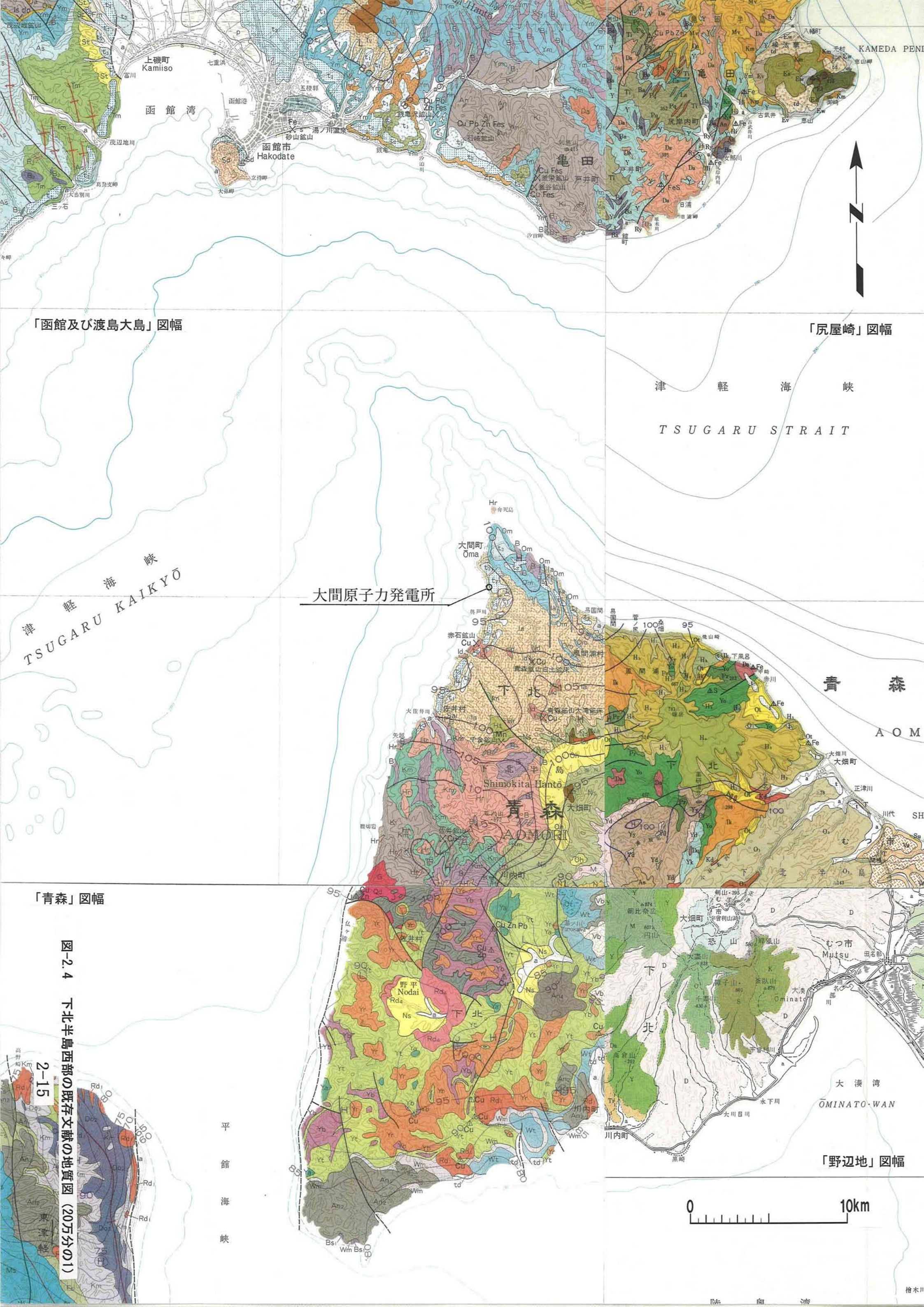


図-2.4　下北半島西部の既存文献の地質図（20万分の1）

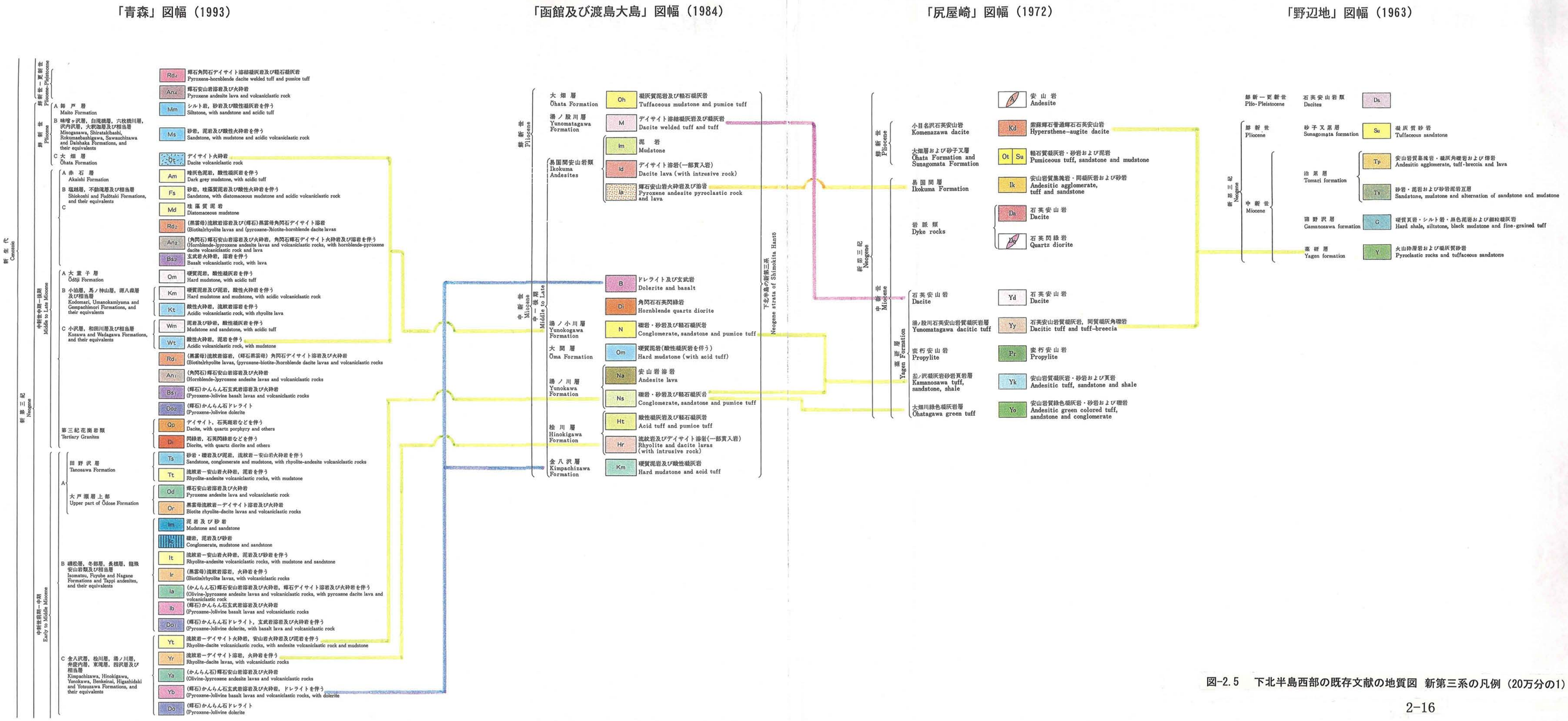


図-2.5　下北半島西部の既存文献の地質図　新第三系の凡例（20万分の1）

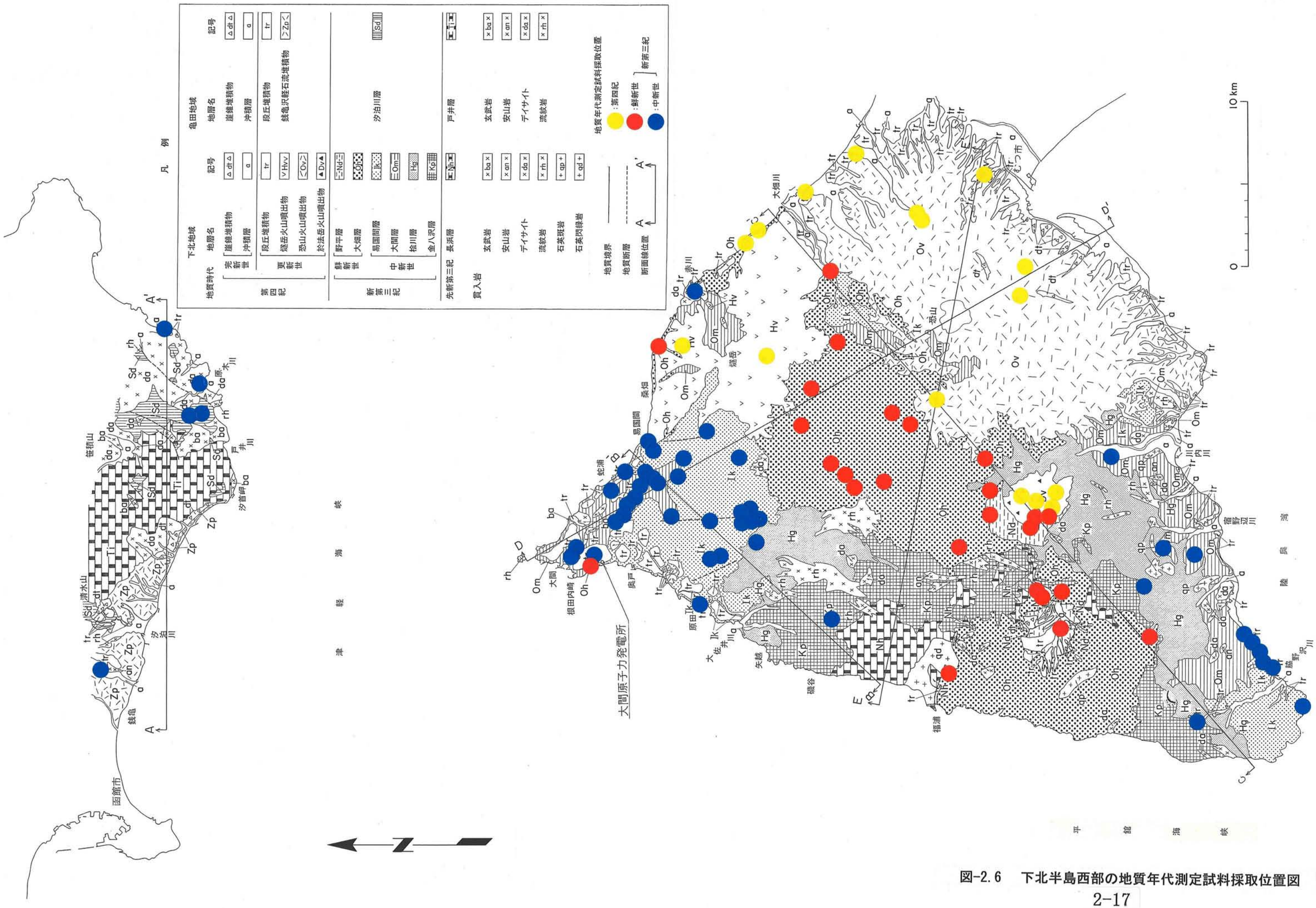
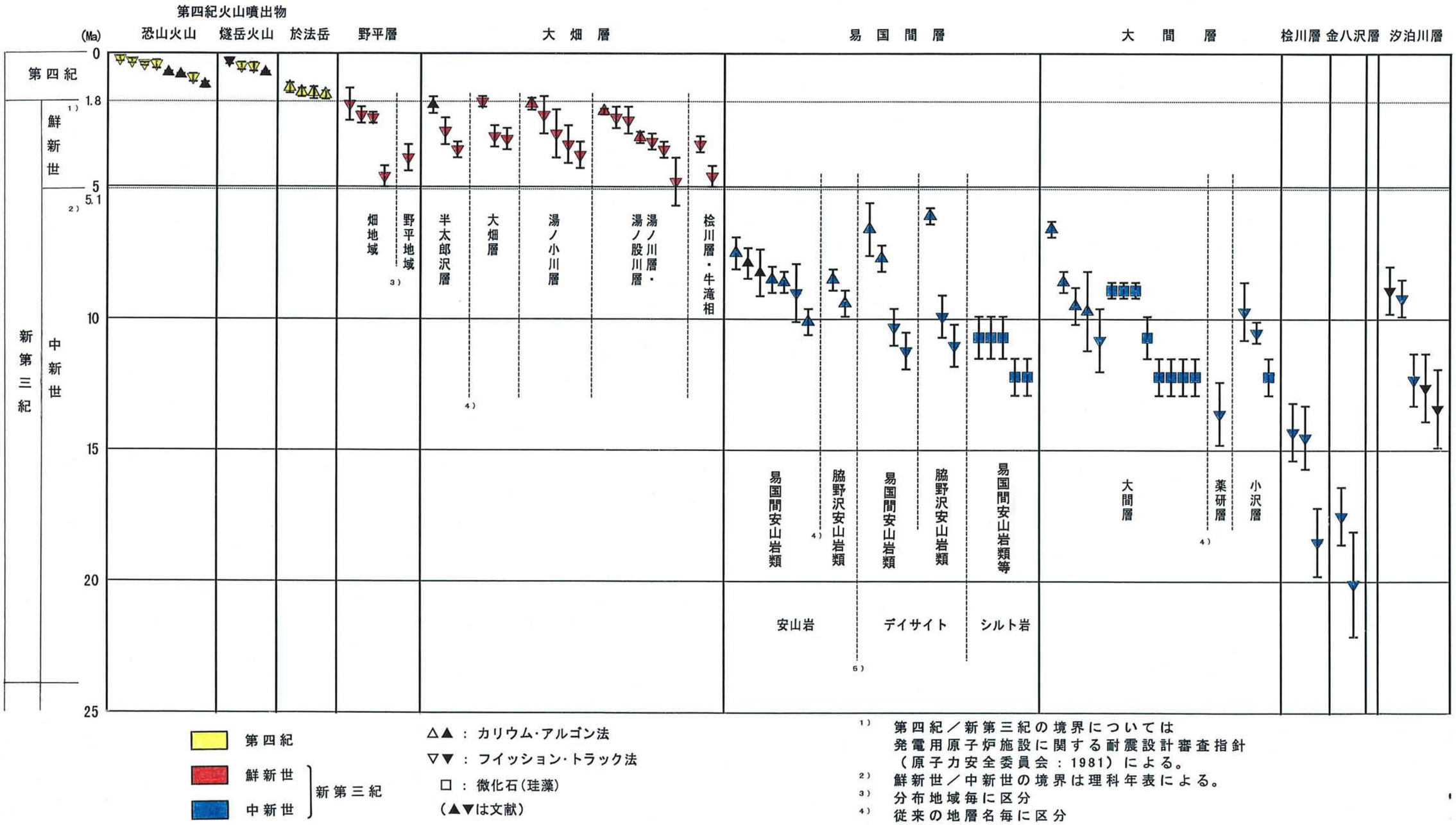


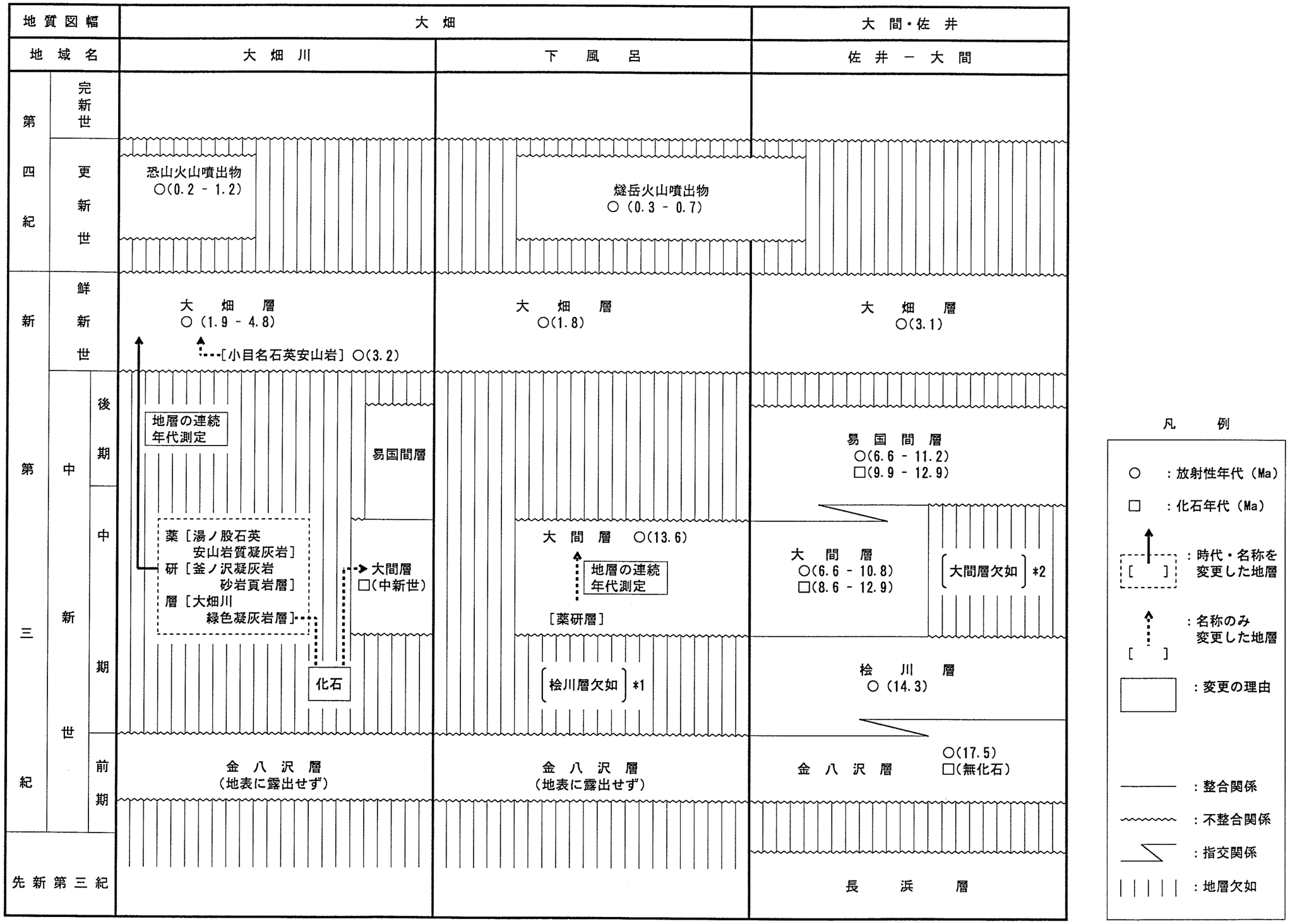
図-2.6　下北半島西部の地質年代測定試料採取位置図



1) 第四紀／新第三紀の境界については発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（原子力安全委員会：1981）による。
2) 鮮新世／中新世の境界は理科年表による。
3) 分布地域毎に区分
4) 従来の地層名毎に区分
5) 岩相毎に区分

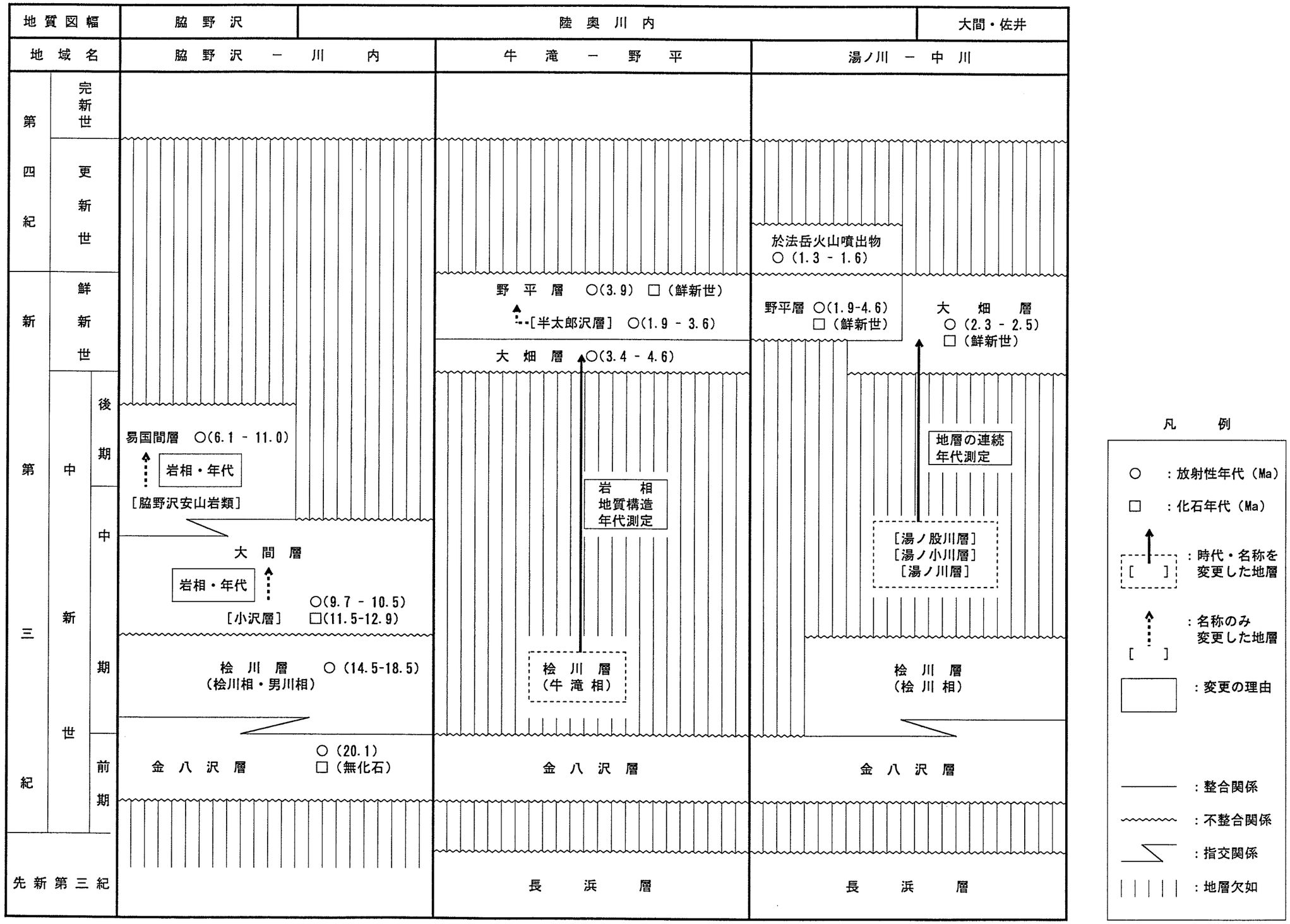
図-2.7　下北半島西部の地質年代測定結果

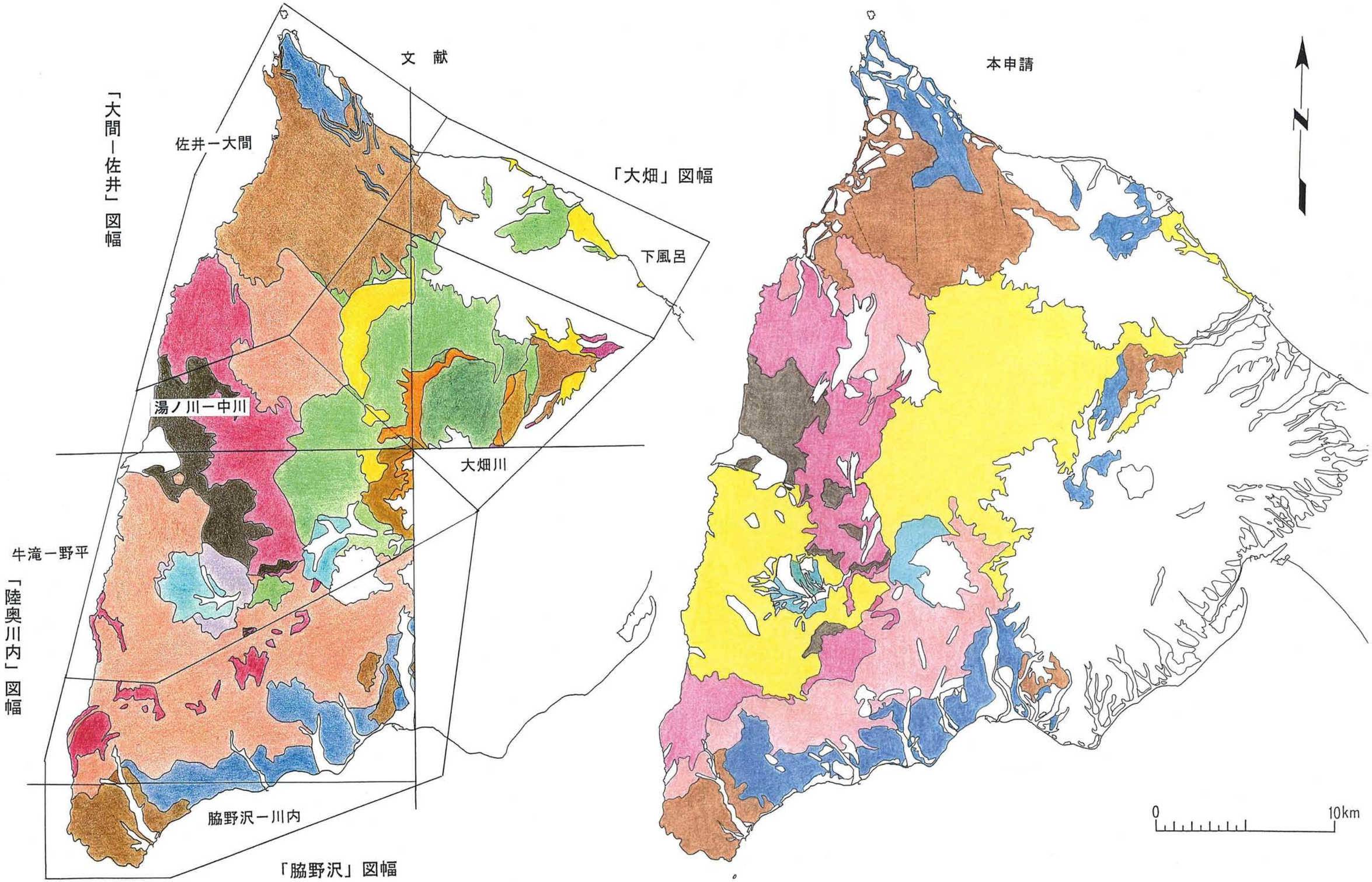
表-2.1(1)　下北半島西部の地域毎の地質層序の既存文献からの変遷表



*1：「新ｴﾈﾙｷﾞｰ総合開発機構(1986) 地熱開発促進調査報告書　No.9　下北地域」による。
*2：「通産省(1971) 昭和45年度広域調査報告－下北地域－」による。

表-2.1(2)　下北半島西部の地域毎の地質層序の既存文献からの変遷表





・地質凡例は図-9 参照。

・地質調査所発行5万分の1地質図幅（大畑、大間・佐井、陸奥川内、脇野沢）をもとに簡略化。

・各地域割（佐井-大間、下風呂、大畑川、湯ノ川-中川、牛滝-野平、脇野沢-川内）は表-1 に対応。

図-2.8　下北半島西部の地質分布の既存文献地質図との比較

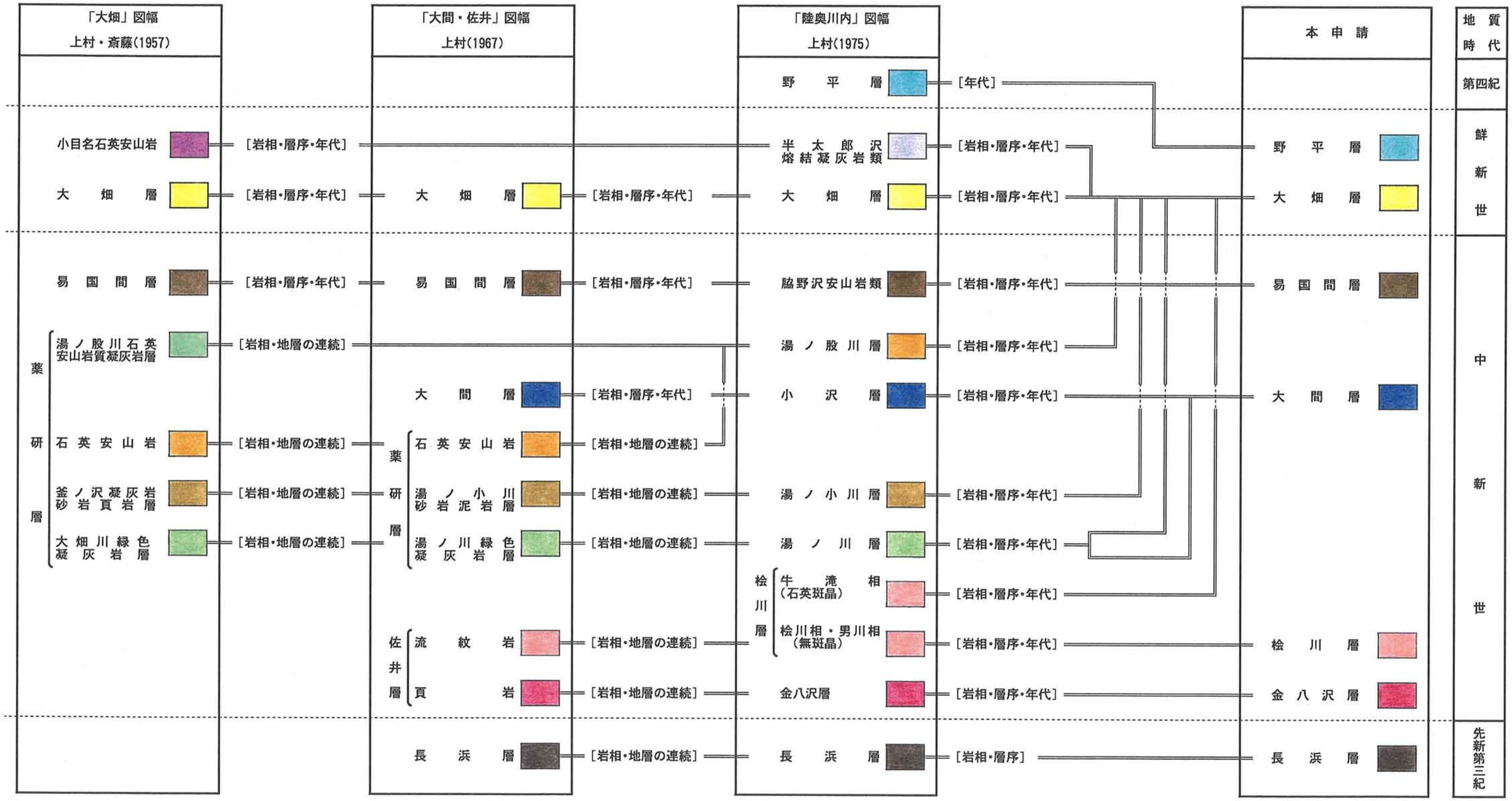


図-2.9　下北半島西部の地質層序の既存文献層序との対比

表-2.2　敷地周辺陸域の地質層序表

地質時代			地層名		主な岩相・層相	
			下北半島西部	亀田半島南部	下北半島西部	亀田半島南部
第四紀	完新世		崖錐堆積物		礫,砂,粘土	
			沖積層		砂,礫,粘土	
	更新世	後期	段丘堆積物	銭亀沢軽石流堆積物	砂,礫,粘土	軽石凝灰岩
		中期	恐山火山噴出物 燧岳火山噴出物		安山岩・デイサイト溶岩,軽石凝灰岩 安山岩・デイサイト溶岩,軽石凝灰岩	砂,礫,粘土
		前期	於法岳火山噴出物	段丘堆積物	安山岩質凝灰角礫岩,安山岩溶岩	
新第三紀	鮮新世		野平層 大畑層		砂岩・泥岩互層 デイサイト質凝灰岩・火山礫凝灰岩・溶結凝灰岩,軽石凝灰岩,デイサイト溶岩,凝灰質砂岩	
	中新世	後期	易国間層	汐泊川層	安山岩質凝灰岩・凝灰角礫岩(一部デイサイト質を含む),安山岩溶岩	頁岩,デイサイト質凝灰岩
		中期	大間層		頁岩,泥岩(一部シルト岩を含む),安山岩質・デイサイト質凝灰岩,安山岩溶岩	
		前期	桧川層		流紋岩質凝灰岩・凝灰角礫岩,流紋岩溶岩	
			金八沢層		頁岩,玄武岩溶岩	
先新第三紀			長浜層	戸井層	頁岩,チャート,石灰岩	頁岩,砂岩,石灰岩
新第三紀～先新第三紀			貫入岩		玄武岩,安山岩,デイサイト,流紋岩,石英斑岩,石英閃緑岩	

―― 整合　〰 不整合　指交関係　- - - 関係不明　| | | 地層欠如

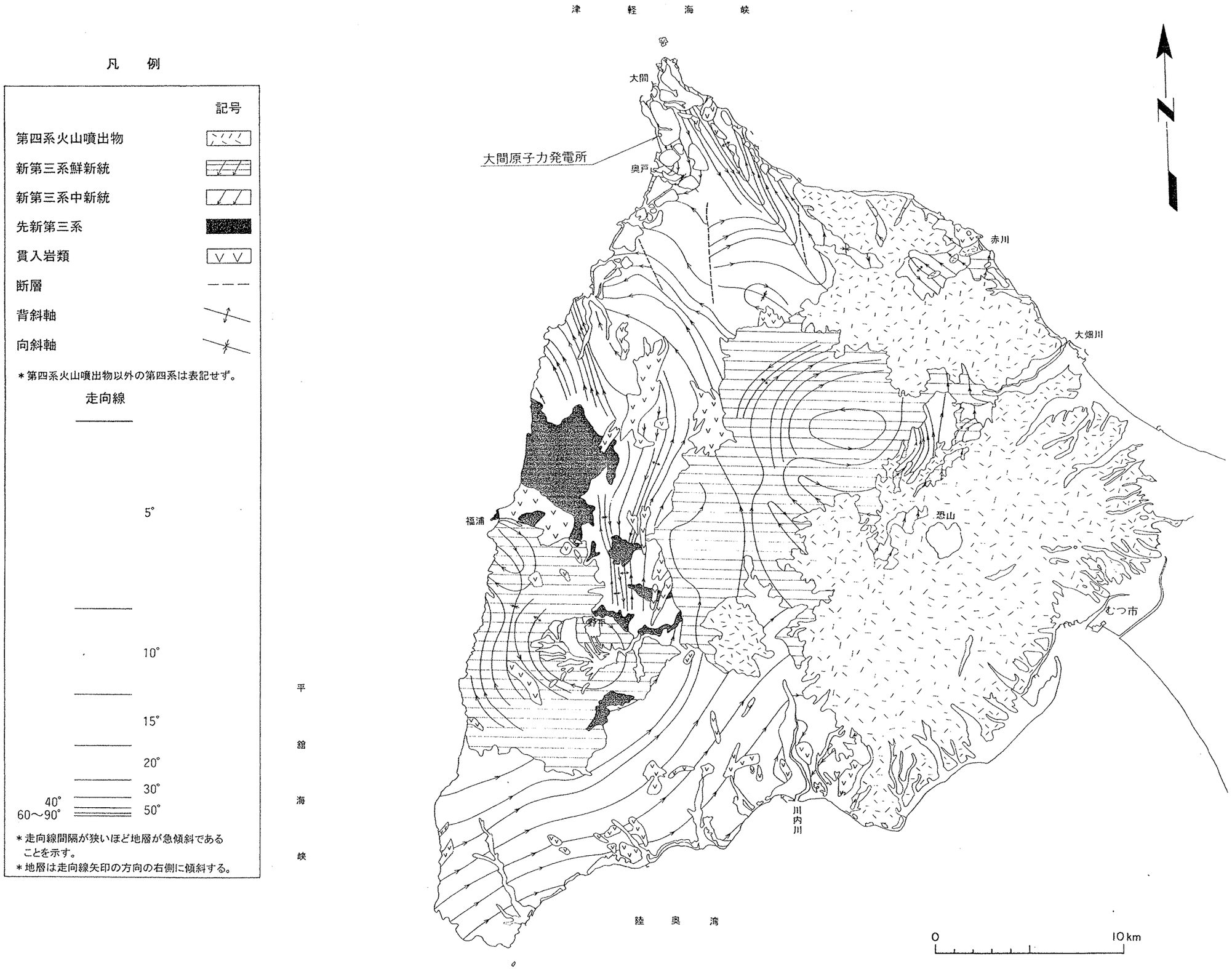


図-2.10　下北半島西部の地質構造図

3. 阿蘇４火山灰層の堆積年代について

申請者によると，敷地周辺陸域に分布する段丘面の対比や時代の検討にあたって，段丘面を構成する堆積物に挟在される広域火山灰を参考にしている。そのような広域火山灰の一つに阿蘇４火山灰（以下「Aso-4」という。）があるとしている。

3.1 Aso-4 の堆積年代

日本列島周辺に分布する火山灰のカタログとして，町田・新井(1992)[1]「火山灰アトラス［日本列島とその周辺］」及びその改訂版の町田・新井(2003)[2]「新編 火山灰アトラス［日本列島とその周辺］」とがあるとしている。

町田・新井(1992)[1]によると，Aso-4 の年代検討にあたり，ほぼ町田ほか(1985)[3]が引用されている。町田ほか(1985)[3]によると，Aso-4 は，南関東で小原台軽石層と御岳第Ｉ軽石層とに挟まれることを確認したとされている。町田・鈴木(1971)[4]によると，小原台軽石層の年代は，66,000±6,000 年前(フィッション・トラック年代（黒曜石））と，御岳第Ｉ軽石層の年代は 73,000±4,000～95,000±5,000 年前(フィッション・トラック年代（ジルコン））とされている。町田ほか(1985)[3]によると御岳第Ｉ軽石層の年代としてこれらの平均値から 8.1 万年前とされている。

町田ほか(1985)[3]によると，この２つの火山灰の間の陸成の褐色火山灰土間の堆積速度を一定とし，Aso-4 の年代はおよそ７万年前と推算されている。

町田・新井(1992)[1]によると，さらに，それまでに文献に発表さ

れていたフィッション・トラック法，カリウム・アルゴン法等の放射性年代測定結果を整理し，その年代は７～９万年前の間に入るとされている。

以上のことから，町田・新井(1992)[1]によると，Aso-4 の年代に関しては，層位年代からは，8.5～9 万年前と古くなる可能性もあるが，70(～90)ka とされ，海面変化史では，小原台高海面期と三崎高海面期との間の海退のあとの海進期にあたるとされている。

その後，町田・新井(2003)[2]によると，89±7ka という K-Ar 年代(松本ほか，1991)等を参考とし，層位年代等を総合し，阿蘇４火山灰の噴出年代は酸素同位体ステージ 5b から 5a への移行期で，85-90ka と考えられるとされている。海面変化史では，小原台高海面期の後，三崎高海面期にかけての海進期にあたるとされていることには変りがないとされている。

以上のことから，申請者は，小原台面や三崎面等の段丘面の対比にあたり，段丘面を構成する堆積物に挟在される広域火山灰の一つとして Aso-4 を参考としている。なお，Aso-4 の年代値としては，これらの近年の研究による年代値も把握したうえで，これらのカタログに記載されている値のうち，もっとも若い年代である約７万年前を使用しているとしている。

町田・新井(1992)[1]の該当箇所を図-3.1 に，町田・新井(2003)[2]

の該当箇所を図-3.2に示す。

3.2 検討結果

以上のことから，申請者が実施した，段丘面を構成する堆積物に挟在されるAso-4を参考にしての段丘面の対比や時代の検討方法，検討結果は妥当なものと判断した。

3.3 参考文献

(1) 町田洋・新井房夫（1992）：火山灰アトラス－日本列島とその周辺－．東京大学出版会．276p.

(2) 町田洋・新井房夫（2003）：新編火山灰アトラス－日本列島とその周辺－．東京大学出版会．336p.

(3) 町田洋・新井房夫・百瀬　貢（1985）：阿蘇４火山灰－分布の広域性と後期更新世示標層としての意義－．火山．30．49-70

(4) 町田洋・鈴木正男（1971）：火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年-フィッション・トラック法による試み-．科学．41．263-270

[3] 阿蘇4テフラ（Aso-4）

およそ7万年前から9万年前までの一時期に，九州の阿蘇カルデラから噴出した，巨大火砕流堆積物とその降下火山灰が，阿蘇4テフラである．分布の広域性は姶良Tnテフラのそれに匹敵するところから，更新世後期の最も重要な指標テフラの1つである．

(4) 噴出年代

放射年代　Aso-4火砕流堆積物は，^{14}C法適用範囲より古い噴出年代をもつものと考えられ，これまでに得られた約2.6万から4.3万（以上）年前という^{14}C年は，すべて新しい炭素の混入の影響を受けた結果と考えられる[6]．これに対して黒曜石のFT年代，斑晶のU系列，ESR，TL年代，K-Ar年代は付表3.2のように，7-9万年前である．なおジルコンは皆無に近いので，そのFT年代測定は期待できない．

層位年代　海底を含めた広域に分布するAso-4は，放射年代測定された他のテフラなどと層位関係をもつという側面から，その噴出年代を議論することができる．日本の中で層序編年が最も確立している南関東において，Aso-4は箱根小原台テフラ（Hk-OP）と御岳第1テフラ（On-Pm1）との中間に産出する．前者は黒曜石FT年代6.6万年前，後者はジルコンFT年代約8.1万年前と測られているので，Aso-4はおよそ7万年前に噴出したと考えられた[6]．なお海面変化史では，小原台高海面期と三崎高海面期との間の海退のあとの海進期に当たる．

深海底堆積物の酸素同位体比層序でAso-4がしめる位置は，ステージ5.1と5.2の間と思われる．第I編第5章で述べたように，小原台期が8万年前ではなく，10万年前になる可能性もある．その場合にはAso-4の層位年代は8.5-9万年前と古くなる．

火山・テフラ名	記　号	年代　測定方法	堆積様式と層相	分布・体積	A	V	注・［対比・他の名称］
阿蘇4[5,6]	Aso-4	70(～90)* ST, TL, FT, E, U, KA	afa(coign.)	ENE >1700 km 図2.1-11	6	7	本文参照.
	Aso-4 (pfl)(A-C)		pfl	conc. 180 km 図2.1-10	4	7	

1) 小林哲（1984），2) 小野・渡辺（1985），3) 高田（1989），4) 町田（1980a），5) 小野ほか（1977），6) 町田ほか（1985），7) 松本徑（1983）．

図-3.1　町田・新井（1992）の抜粋

[3] 阿蘇4テフラ（Aso-4）

およそ8.5万年前から9万年前までの一時期に，九州の阿蘇カルデラから噴出した，巨大火砕流堆積物とその降下火山灰が，阿蘇4テフラである．分布の広域性は姶良Tnテフラのそれに匹敵するところから，後期更新世の最も重要な指標テフラの1つである．

(4) 噴出年代

放射年代　Aso-4火砕流堆積物は，^{14}C法適用範囲より古い噴出年代をもつものと考えられ，従来の^{14}C年は，すべて新しい炭素の混入の影響を受けた結果と考えられる[6]．これに対して，K-Ar年代は89±7 kaと求められた[7]．なおジルコンは皆無に近いので，ジルコンFT年代測定は期待できない．

層位年代　海底を含めた広域に分布するAso-4は，放射年代が測定された他のテフラなどと層位関係をもつという側面から，その噴出年代を議論することができる．日本の中で層序編年が最も確立している南関東において，Aso-4は箱根小原台テフラ（Hk-OP）と御岳第1テフラ（On-Pm1）との中間に産出する．そして海面変化史では，小原台高海面期の後，三崎高海面期にかけての海進期に当たる[8]．深海底堆積物の酸素同位体比層序でAso-4が占める位置は，ステージ5bから5aへの移行期と思われる．これらを総合すると，Aso-4の年代は85-90 kaと考えられる．

火山・テフラ名	記　号	年代　測定方法	堆積様式と層相	分布・体積	A	V	注・［対比・他の名称］
阿蘇4[5,6]	Aso-4	85～90 ST, TL, FT, E, U, KA	afa(coign.)	ENE >1700 km 図2.1-11	6	7	本文参照．
	Aso-4 (pfl)		pfl	conc. 180 km 図2.1-10	4	7	［下位からAso-4A, B, C］[5]

1) 小林哲（1984），2) 小野・渡辺（1985），3) 高田（1989），4) 町田（1980），5) 小野ほか（1977），6) 町田ほか（1985），7) 松本徳（1983），(1998).

図-3.2　町田・新井（2003）の抜粋