

長崎県島原半島南島原地域の火山層序

寺井 邦久*

Volcanic stratigraphy of Minami-Shimabara area, Shimabara Peninsula, Nagasaki Prefecture

Kunihisa TERAJ

1. はじめに

島原半島南部には鮮新世から更新世の海成層と火山性堆積物が墨重する。これまで多くの研究者が堆積相と化石の研究を行ってきたが、露頭の連続が悪く層序が難解なため、研究は困難を極めた。研究年代の古いものから順に島原半島南部の地質がどのように扱われているか見る。

赤木(1936)に「口之津層」が見られる。

井上(1953)は主に古第三系の研究を進め、古第三系を「志岐山層」、鮮新統から更新統を「大屋層」、「小浜層」、「南有馬層」とした。

有明海研究グループ(1965)は中期更新統を「口之津層群」とした。

倉沢一(1965)は「西正寺玄武岩」「口之津玄武岩」「愛宕山玄武岩」「高峯玄武岩」「上原玄武岩」「諏訪池玄武岩」「菖蒲田安山岩」「南島原安山岩」「塔の坂安山岩」を岩石学的に記載した。

大塚裕之(1966)は「口之津層群」を細分し、「大屋層」の上位に「加津佐層」・「南串山層」と同時異相の「北有馬層」がのるとした。

Sendo(1967)はKutinotu formation「口之津層」としており、その上に「南島原凝灰岩」、「南島原安山岩」がのるとした。

鎌田(1976b)は「口之津層群」を「大屋層」「北有馬層」に分けその上位に「早崎玄武岩」「上原玄武岩」、「菖蒲田安山岩」、「岩戸山凝灰角礫岩」、「南串山凝灰角礫岩」「南島原安山岩(塔の坂安山岩)」が重なるとした。

新エネルギー開発機構(1988)は「口之津層群」を「大屋層上下」、「北有馬層」に分け、北有馬層の中に「南串山火山岩類」を挟むとした。大塚(1995)は口之津層群を「大屋層」「加津佐層」「南串山層」「西正寺層」「北有馬層」に分けその中に玄武岩や安山岩の活動が挟在するとした。詳細は後述する。

星住他(2004)、斎藤他(2010)は大塚(1995)を基本に「口之津層群」を下部、中部、上部に分けた。中尾(2006)、(2007)は大塚(1995)の層序を基本的に踏襲している。

田島(2013)は大塚(1995)を基本に口之津層群を24の層に細分している。

このように、研究者により口之津層群の扱いは異なるが、近年の研究は主に大塚(1995)を踏襲するものが多い。

2. 大塚(1995)による口之津層群の要点

以下に大塚(1995)の口之津層群にあたる部分の概要と各地質単元の定義等の要点を示す。

口之津層群より下位に「大泊層」を新称した。

口之津層群は「大屋層(下部層、菖蒲田安山岩、早崎玄武岩)、(上部層)」、「加津佐層」、「南串山層(女島、鳳上岳凝灰角礫岩)、(上原、愛宕山玄武岩)」、「西正寺層(大峰玄武岩)」、「北有馬層(八良尾玄武岩)」が墨重する。

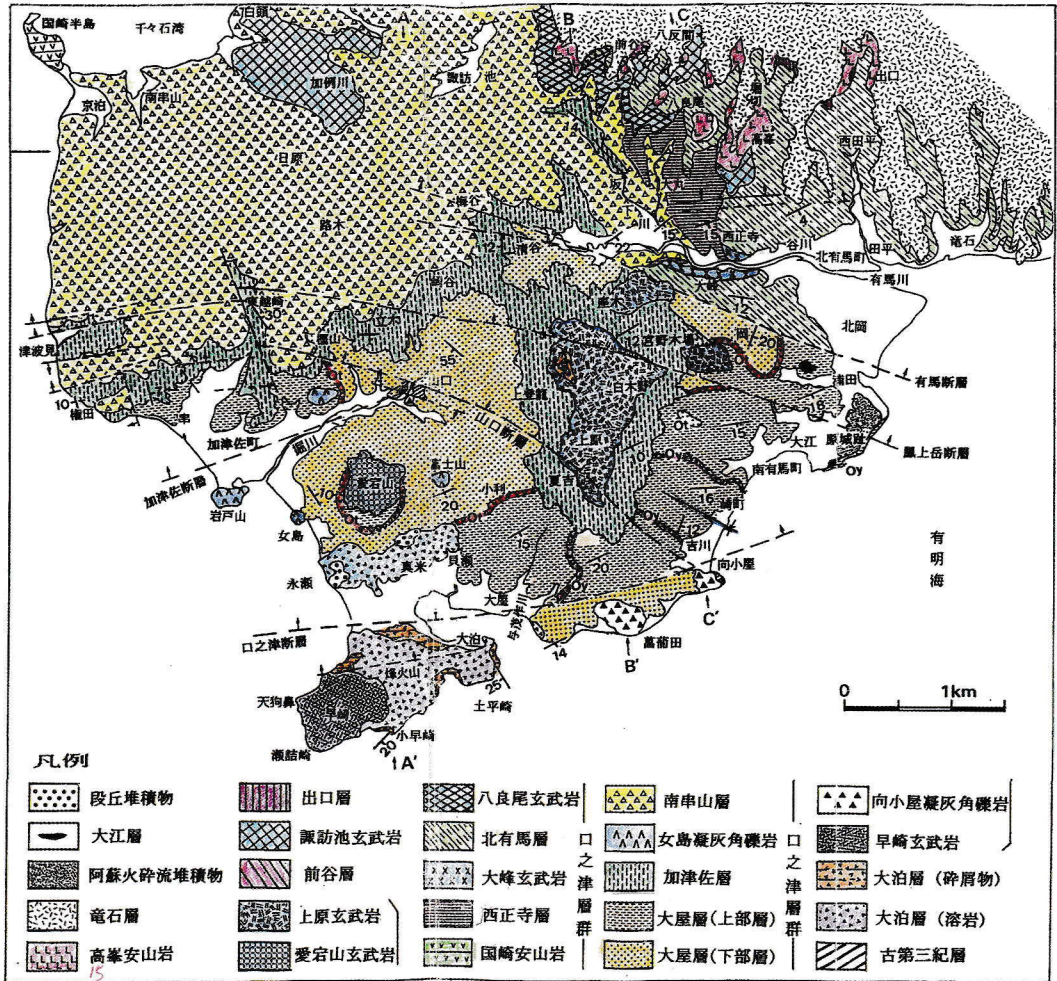
さらに口之津層群の上位には、「諏訪池玄武岩」「前谷層」、「出口層」、「高峯安山岩」「龍石層」が重なるとした。

*県立島原高等学校

I, 大泊層

- ①ボーリング試料で大泊層の下部砕屑岩部層は海面下-70mで古第三系にのる。地表露頭無し。
- ②カンラン石玄武岩

- ③上部砕屑岩部層には bomb sag structure が見られ、角閃石を含む軽石を特徴的に含む。(※以下本文中の角閃石安山岩類や軽石のゴチ表現は、寺井(2018)の南島原凝灰岩に相当する部分を表す。)



第7図 島原半島南部の地質図(大塚・古川, 1988を一部改変)(O1: 小利火砕流堆積物, Oy: 大屋火砕流堆積物)

図1 大塚(1995)による、島原半島南部の地質図に筆者が着色

(1)大屋層

大泊層を不整合でおおう。向小屋で古第三系を不整合で被う。

- ①大屋層下部層: 小利火砕流堆積物より下位の砂礫層。下部に菖蒲田安山岩起源の向小屋凝灰角礫岩, OL1, OL2, OL3を挟む。

- a. 菖蒲田安山岩: 向小屋安山岩と同時異相。大屋層下部層の礫層に被われ、永瀬海岸では大

泊玄武岩を角閃石安山岩が不整合で被う。大屋層下部層堆積直後の噴出物。

- b. 早崎玄武岩: 天狗鼻では菖蒲田安山岩起源の角閃石安山岩凝灰岩の上位に早崎玄武岩がのる。

- ②大屋層上部層: 小利火砕流堆積物とその上位の砂礫層。白色凝灰岩OU1 ~ OU5, 大屋火砕流堆積物OU6 ~ OU8を挟む。

(2) 加津佐層

大塚(1966)は加津佐層・南串山層は北有馬層と同時異相とした。大塚(1988)は南串山層と北有馬層の間に西正寺層と大峰玄武岩を識別し、加津佐層と北有馬層を上下別の海成層とし大塚(1995)へ至る。大屋層を不整合で被い、加津佐層の上位は南串山層へ漸移する。

- ①下部層：砂，シルト，白色の崎谷凝灰岩
- ②中部層：角閃石安山岩質の立木凝灰角礫岩
- ③上部層：小礫，砂，シルト，津波見脊椎動物化石，最上部にヤグラニシキ貝化石。

(3) 南串山層

- ①加津佐層を整合的に被って凝灰岩質の南串山層が重なる。一部海成層。
- ②角閃石安山岩，角閃石含複輝石安山岩，複輝石安山岩の火山砕屑物。最上部は溶岩。
- ③樋掛では南串山層の上位に砂層，シルト層からなる西正寺層が累重する。

a. 鳳上岳凝灰角礫岩，女島凝灰角礫岩

同質の岩戸山，矢岳（南串山層の一部）

- ①上原玄武岩の初期活動の凝灰岩で加津佐層を整合に被う。
- ②加津佐層上部や北有馬層に出現するヤグラニシキを礫として含む。
- ③女島，岩戸，矢岳は地滑りの移動した。

b. 愛宕山，上原玄武岩（南串山層の一部）

- ①大屋層を不整合に被い，加津佐層と整合。
- ②両者ともカンラン石玄武岩。

(4) 西正寺層

田中(1985)は西正寺層が南串山層を不整合で被い，北有馬層に不整合で被われるとした。

- ①大礫，中礫を主とする基底礫岩。
- ②南串山層起源の安山岩礫が主。
- ③上部礫層はチャートが主（大屋層に類似），シルト層に砂管のある浅海層。

a. 大峰玄武岩（西正寺層の一部）

- ①アルカリカンラン石玄武岩が2枚。

- ②西正寺層に整合にのり，海成層の北有馬層に不整合で被われる。

- ③溶岩流2枚，下部4m，上部1.4m発泡。

- ④北有馬層の基底部は玄武岩礫を含む。

(5) 北有馬層

大塚(1966)では加津佐層・南串山層と北有馬層は同時異相。大塚(1988)で南串山層と北有馬層の間に西正寺層と大峰玄武岩を識別。

- ①基底礫層8m，細礫層25m。

- ②下部80m，細礫層，粗粒砂層，シルト質砂層，浅海性貝化石，ゾウ化石。

- ③中部60m青灰色シルト層，細礫層，ステゴドンゾウ。

- ④上部はシルト，細粒砂の互層。

a. 八良尾玄武岩（北有馬層の一部）

- ①南串山層を被い，諏訪池玄武岩とは別に，その下位に位置する玄武岩である。

- ②カンラン石玄武岩の溶岩流で，下位の北有馬層を赤褐色に焼き，南串山層を被う。

- ③貝化石層（北有馬層）の下位にある八良尾玄武岩は，北有馬層の初期に流出した。

III. 諏訪池玄武岩

- ①アルカリカンラン石玄武岩

- ②口之津層群を不整合に被う。北有馬層との不整合は未確認。玄武岩の高度と産状から北有馬層を不整合で被うと判断。

- ③前谷層との不整合面付近では発泡している。

IV. 前谷層(5m)

- ①諏訪池玄武岩を不整合で被う。

- ②最下部は淘汰の悪い細粒砂。上に砂礫層。上部は細中粒砂。諏訪池玄武岩礫を含む。

- ③高峯安山岩に不整合に被われる。

V. 出口層

- ①北有馬層を不整合で被う。

- ②最下部に角閃石安山岩の角礫，軽石(30cm)を多量に含む凝灰質砂層，シルト層。

- ③高峯安山岩，龍石層に不整合に被われる。

VI, 高峯安山岩

- ① 出口層, 北有馬層, 諏訪池玄武岩, 前谷層を不整合で被う.
- ② 複輝石安山岩溶岩, 複輝石安山岩質凝灰角礫岩. 塔の坂安山岩と同一.

VII, 龍石層

- ① 高峯安山岩, 北有馬層, 諏訪池玄武岩, 八良尾玄武岩, 前谷層, 出口層を不整合で被う.
- ② 雲仙火山起源の土石流堆積物である.

VIII, 大江層

- ① 口之津層群大屋層上部を不整合で被う.
- ② 砂礫層, シルト層, 貝化石層.
- ③ 阿蘇4火砕流堆積物に被われる.

3, 寺井(2018)(本稿)による層序

各単元最初の「※大塚(1995):」は寺井の地質単元が、大塚(1995)のどの地質単元に対応するかを示す.

(1) 早崎玄武岩(倉沢-1965)を再定義

※大塚(1995): 大泊層下部・大泊玄武岩
 模式地: 口之津町南大泊の東海岸
 分布: 早崎漁港から小早崎, 南大泊海岸
 層厚: 70m (海面下約70mまで)
 岩相: 紡錘形火山弾を含むアルカリカンラン石玄武岩溶岩, 火砕岩
 層序: 大塚(1995)によると早崎の地下-70mで基盤の古第三系と不整合で接する.
 上位は永瀬玄武岩の先駆的噴出物のスコリア層と南島原凝灰岩(新称)が不整合で覆われる.

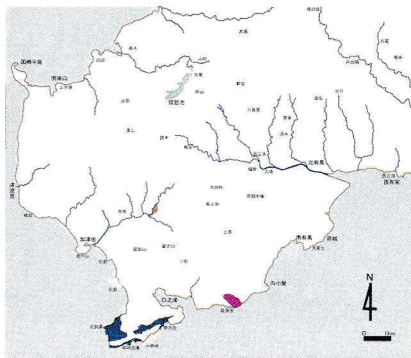


図2 紺色: 早崎玄武岩, 赤: 菖蒲田安山岩, 茶色: 古第三系

(2) 菖蒲田安山岩(倉沢-1965)

※大塚(1995): 大屋層下部層(菖蒲田安山岩)
 模式地: 口之津町菖蒲田
 分布: 菖蒲田東114mの山塊
 層厚: 120m+
 岩相: 角閃石安山岩
 層序: 下限不明. 口之津層下部が不整合で被う.

(3) 口之津層下部(新称, 図7)

※大塚(1995): 大泊層上部, 大屋層下部層
 模式地: 加津佐町権田河川
 分布: 加津佐町津波見から口之津, 南有馬, 北有馬, 西有家の平低部に分布.
 層厚: 50m ~ 5m
 岩相: チャート, 変成岩類, 花崗岩類を主とする礫層や, 粗粒砂岩
 層序: 南島原凝灰岩より下位の堆積物. 陸成層から, 一部海成層を含む.

(4) 永瀬玄武岩(新称)

※大塚(1995): 大泊層(上部碎屑岩部層), 大泊玄武岩, 大屋層下部(早崎玄武岩)
 模式地: 加津佐町永瀬海岸
 分布: 早崎半島北部, 永瀬, 岩戸山, 女島, 矢岳(道原), 富士山
 層厚: 10m(溶岩), 100m(碎屑岩部)
 岩相: ソレアイト玄武岩とその碎屑物
 層序: スコリア質の碎屑物が早崎玄武岩に不整合で覆われ, その上位に南島原凝灰岩を挟んで永瀬玄武岩が整合的に覆われる.

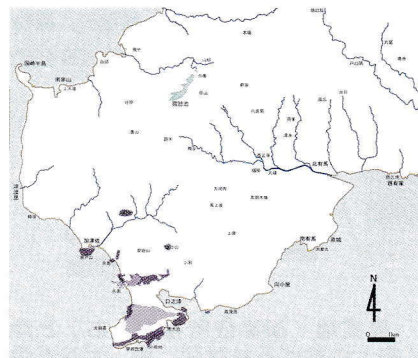


図3 紫: 永瀬玄武岩(下部), 薄紫: 永瀬玄武岩(上部)

(5)南島原凝灰岩 (新称)

※大塚(1995) : 大屋層下部 : 0L1, 0L2, 0L3 :
 灰白色凝灰岩, 角閃石安山岩 (向小屋角閃
 石安山岩), 天狗鼻 : 角閃石安山岩凝灰岩,

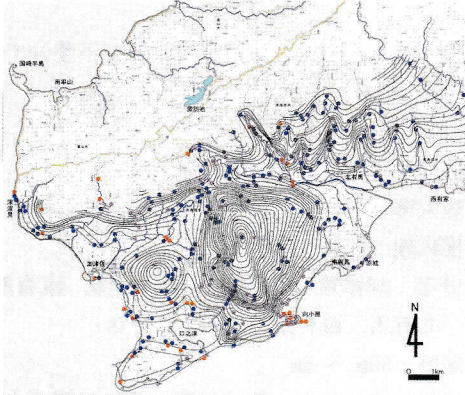


図4 南島原凝灰岩の露頭分布と標高から走行線を描く。これより南島原凝灰岩の分布を地図により求める。

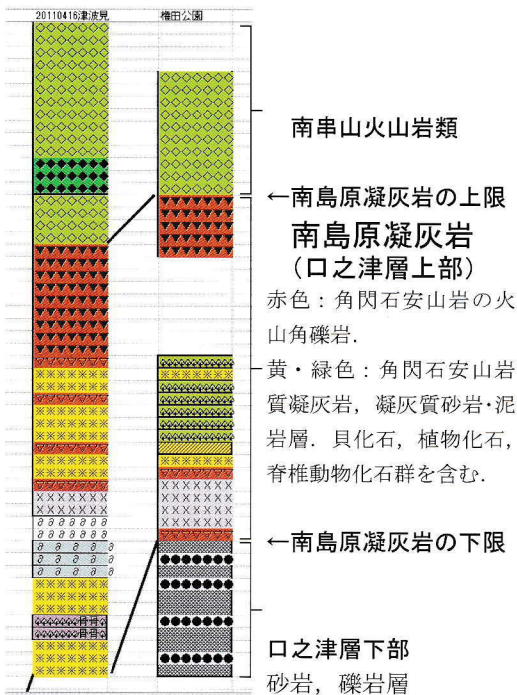


図5 模式地 : 加津佐町権田 (右)と津波見 (左)における柱状図。赤, ピンク色から上位の赤色までが南島原凝灰岩。この全体を鍵層とする。

大泊玄武岩を不整合で被う角閃石安山岩 (永瀬海岸). 小利火砕流堆積物。

大屋層上部 : 大屋凝灰岩, 0U1 ~ 0U5, 大屋火砕流堆積物, 0U6 ~ 0U8

模式地 : 加津佐町権田, 津波見から両子岩までの凝灰質の堆積物。

小利火砕流堆積物 : 加津佐小利142m高地
 分布 : 加津佐, 口之津, 南有馬, 北有馬, 西有家に広く分布。標高の低い所にも, 高い所にも分布し, 層序を標高では追えない。

層厚 : 30m ~ 3m

岩相 : 最下部は白色の凝灰岩から始まり上位に凝灰質砂岩や泥岩が重なる。

中部に厚さ4mで軽石を多く含む弱溶結の小利火砕流堆積物を挟む。

上部は角閃石安山岩の凝灰角礫岩, 火山角礫岩が重なる。

1枚1枚の凝灰岩層, 火砕流堆積物, 火山角礫岩層の連続は悪いが, これらの酸性火山活動を一連のものとしてとらえると, 連続性が飛躍的に上がり鍵層として使える。小利火砕流堆積物が再堆積したと考えられる軽石の存在が分布域の各地の凝灰質砂岩・礫岩で確認できる。

層序 : 口之津層下部の礫層や砂層の上位に灰白色の凝灰岩, 凝灰質砂岩・泥岩が始まることから南島原凝灰岩とする。小利火砕流堆積物が直接堆積している場所もある。

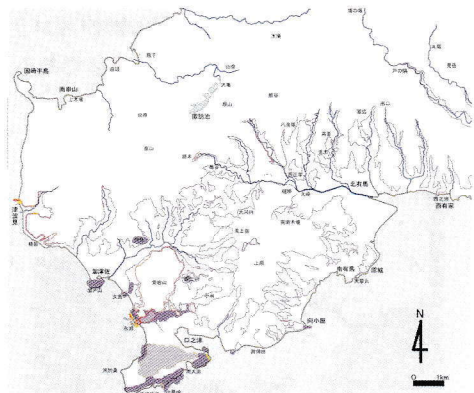


図6 永瀬玄武岩 (紫, 薄紫)と, 図4から求めた南島原凝灰岩の分布 (赤紫, 黄色)。

この南島原凝灰岩を含む上位を口之津層上部とする。この上位には南串山火山岩類の活動が整合的に重なる。

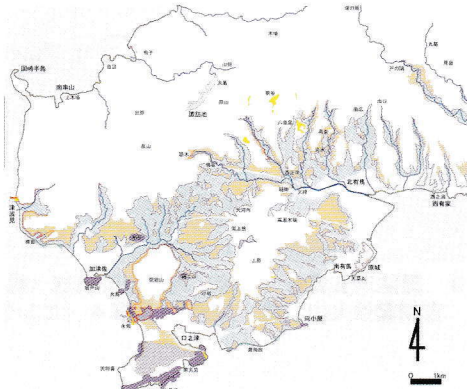


図7 南島原凝灰岩（赤紫）より上位を口之津層上部（薄茶色）、下位を口之津層下部（水色）、永瀬玄武岩（紫、薄紫）

(6) 南串山火山岩類（新エネルギー，1988）

※大塚(1995)：南串山層
 模式地：加津佐町津波見～南串山町国崎半島・上木場，基底部：南有馬町路木川底
 分布：加津佐，南有馬，北有馬，南串山
 層厚：300m
 岩相：複輝石安山岩の凝灰角礫岩，溶岩
 層序：南島原凝灰岩最上位の角閃石安山岩の活動に連続的に複輝石安山岩の凝灰角礫岩が重なる。南串山の京泊海岸では下位に黒色の玄武岩質安山岩の水中溶岩流が見られる。その上位には数mmの輝石の巨晶を含む複輝石安山岩の火山角礫岩が重なる。国崎半島では，同質の溶岩が上位に重なる。

(7) 上原玄武岩（倉沢—1965）

※大塚(1995)：南串山層の上原玄武岩，愛宕山玄武岩の下部，鳳上岳凝灰角礫岩，大峰玄武岩
 模式地：南有馬町大峰，樋掛
 分布：加津佐愛宕山中腹，南有馬上原，白木野，大河内，大峰
 層厚：50m
 岩相：アルカリカンラン石玄武岩

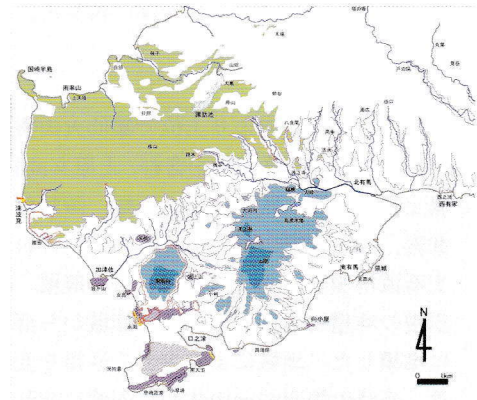


図8 永瀬玄武岩（紫・薄紫），南島原凝灰岩（ピンク），南串山火山岩類（緑），上原玄武岩（薄青），鳳上岳玄武岩（青）の分布

層序：大峰では南串山火山岩類の輝石安山岩質凝灰角礫岩層に上原玄武岩が不整合にのる。大峰から南有馬大河内まで連続的に玄武岩層は追跡できる。噴火初期には鳳上岳直下標高300m付近に分布するマグマ水蒸気爆発堆積物が見られる。広範囲で口之津層上部層に整合的にのる。上原玄武岩の上位には愛宕山玄武岩，鳳上岳玄武岩が整合的にのる。

(8) 鳳上岳玄武岩（鎌田1976b）

※大塚(1995)：南串山層の愛宕山玄武岩，鳳上岳玄武岩
 模式地：加津佐・南有馬町愛宕山，鳳上岳
 分布：愛宕山170m以上，鳳上岳350m以上
 層厚：100m
 岩相：アルカリカンラン石玄武岩
 層序：上原玄武岩に整合的にのる。愛宕山，鳳上岳ともに，玄武岩台地を形成する。愛宕山は500m×500m程度の平坦面をとどめるが，鳳上岳は急峻な頂上部のみを残す。この上位に堆積物はない。

(9) 口之津層上部（新称，図7参照）

※大塚(1995)：大屋層上部層，加津佐層，南串山層，西正寺層，北有馬層，出口層，前谷層
 模式地：北有馬町坂下運動公園

分布：南串山，加津佐，口之津，南有馬，北有馬，西有家

層厚：50m

岩相：南島原凝灰岩より上位で雲仙火山噴出前までのすべて堆積物を含む。上原玄武岩，鳳上岳玄武岩，南串山火山岩類，諏訪池玄武岩，塔の坂安山岩と同時異相の火砕岩や土石流堆積物，チャート礫を含む礫層，潮汐帯の堆積物などからなる。陸域から海域に堆積した。地域により大きく岩相を変える。当時の周囲の火山体から内湾に流れ込む堆積物で，近くの供給源の影響を強く受ける。

層序：南島原凝灰岩の上位にある堆積物すべてを含む。このため陸域の堆積物は溶岩体の上に不整合でのり，海域ではチャート礫が供給される内湾環境で火山起源の礫として混在する。南串山火山岩類，上原玄武岩，鳳上岳玄武岩，諏訪の池玄武岩，塔の坂安山岩とは指交関係。上位は古期雲仙火山の堆積物に不整合で被われる。

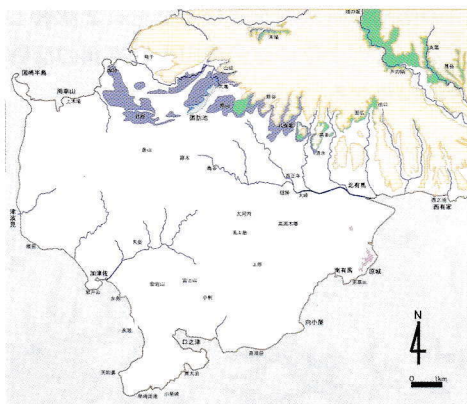


図9 諏訪池玄武岩（薄紫），塔の坂安山岩（緑），古期雲仙火山（黄）の分布，阿蘇4（ピンク）

位には角閃石含輝石安山岩の溶岩や岩屑なだけ堆積物が重なる。

層序：西有家から北有馬清水までは口之津層上部に不整合でのり，これより原山までは諏訪池玄武岩に不整合でのり。上位は古期雲仙火山に被われる。

(10) 諏訪池玄武岩（倉沢—1965）

※大塚(1995)：諏訪池玄武岩，八良尾玄武岩

模式地：雲仙市小浜町大亀（諏訪の池）

分布：北有馬町清水，八良尾，原山，雲仙市小浜町諏訪池，南串山町日原，白頭

層厚：80m

岩相：アルカリカンラン石玄武岩

層序：北有馬町清水では口之津層上部を不整合で被い，八良尾，諏訪池，白頭では南串山火山岩類を不整合で被う。

(11) 塔の坂安山岩（倉沢—1965）

※大塚(1995)：高峯安山岩，塔の坂安山岩

模式地：西有家町戸の隅滝採石場

分布：西有家町丸尾，見岳，戸の隅，塔の坂，北有馬町出口，面広，高峯，八良尾，原山，小浜町金浜木場

層厚：60m

岩相：下位は黒色複輝石安山岩から始まり上

(12) 古期雲仙火山（星住2004）

※大塚(1995)：龍石層

模式地：西有家町西之浦金毘羅神社

分布：西有家海岸，雲仙市小浜町諏訪池，山畑，飛子の北方域

層厚：500m

岩相：角閃石デイサイト，土石流堆積物

層序：口之津層上部，南串山火山岩類，諏訪池玄武岩，塔の坂安山岩を不整合に被い，中期雲仙火山に不整合で被われる。

(13) 大江層（大塚1966）

※大塚(1995)：大江層

模式地：南有馬町原城

分布：原城南西部天草丸

層厚：9m

岩相：多量の貝化石を含む砂礫層

層序：口之津層上部に不整合でのり阿蘇4火砕流堆積物に不整合で被われる。

4. 考察

(1) 加津佐層と北有馬層は同一層準である

中尾(2006)は、津波見から南有馬町梅谷にかけて(寺井, 2018)の南島原凝灰岩(口之津層上部)とその下位の口之津層下部(寺井2018)から貝化石等を採取し、「加津佐層」の貝化石相として記載している。

中尾(2007)は、北有馬町今福から田平にかけて軽石密集帯とその下位と上位から貝化石を採取し「北有馬層」の貝化石相として記載している。この軽石密集帯は(寺井2018)の南島原凝灰岩に相当する。

以上より貝化石は(寺井, 2018)の南島原凝灰岩(口之津層上部)と下位の口之津層下部から産しており、加津佐層と北有馬層は同一層準である。

大塚(1966)の「加津佐層と北有馬層は同時異相である。」との解釈は正しかった。

また口之津層下部と南島原凝灰岩の一部は海成層を含む。

(2) 津波見脊椎動物化石群と南島原凝灰岩の関係について

貝化石は寺井(2018)の南島原凝灰岩の下部と直下の口之津層下部に集中している。また津波見脊椎動物化石群は寺井(2018)の南島原凝灰岩の下部に集中している。これは平穏であった口之津層下部の環境から、小利火砕流(4m)などの活発な火山活動と関係して動植物が短期間で死滅するような環境の激変があったと考えられる。

5. まとめと対比

島原半島南部を調査すると、角閃石を含む安山岩や軽石、灰白色凝灰岩の識別は容易である。ところがその他の堆積物は海成層であったり、土石流堆積物であったり場所によって大きく岩相が異なり連続性に乏しい。

寺井(2018)は大塚(1995)の口之津層群を、南島原凝灰岩を鍵層に層序を見直した。南島原凝灰岩は酸性の火山活動が特徴で、下位から凝灰岩、凝灰質砂岩・泥岩、小利火砕流堆積

物、角閃石安山岩質火山角礫岩をセットとして扱う。厚さ4mの小利火砕流堆積物は層相変化が激しく、連続性も悪い。また平野部で確認されたかと思うと、山頂近くで確認されるなど標高差による層序の組み立てが不可能な事を示した。約30mの厚さの南島原凝灰岩ならば追跡可能な鍵層として使える。

図10の対比表は大塚(1995)、星住(2010)、田島(2013)を対比した。星住(2010)、田島(2013)は大塚(1995)を基本として組み立てられている。寺井(2018)との対比は、公開性が最も高い星住(2010)と行う。

最も大きな違いは、星住(2010)の「大屋層」, 「加津佐層」, 「北有馬層」が寺井(2018)の口之津層下部と南島原凝灰岩に同一層準としてまとめられることである。

玄武岩活動は大きく4回認められ、最下部から①早崎玄武岩、②永瀬玄武岩、③上原玄武岩(愛宕山玄武岩、鳳上岳玄武岩)、④諏訪池玄武岩である。星住(2010)の大泊玄武岩と早崎玄武岩がそれぞれ寺井(2018)の①早崎玄武岩と②永瀬玄武岩に対比される。

口之津層上部は、南串山火山岩類、上原玄武岩、鳳上岳玄武岩、諏訪池玄武岩、塔の坂安山岩などと同時異相の関係で、それらの礫を含む土石流堆積物などからなり、一部は海成層を伴っている。これら火山岩の礫と九州山地を起源とする花こう岩類、変成岩類、チャート礫などが混在している。九州山地起源の礫は、現在の球磨川の礫と酷似する。当時有明海は存在せず、九州山地から直接堆積物が南島原に供給されていたと考えられる。

小利火砕流堆積物は天草市五和町御領の佐伊津層御領凝灰岩に対比される。この御領凝灰岩により天草の佐伊津層は上部層と下部層に分けられており、寺井(2018)の口之津層上部、下部に対比される。これにより島原半島と天草地域の地質が対比可能となる。

星住(2010)の向小屋凝灰角礫岩は南島原凝灰岩の噴出源付近の火砕流堆積物としてまとめられる。

大江層は天草の小串層と対比され約12万年前の間氷期の堆積物と考えられる。

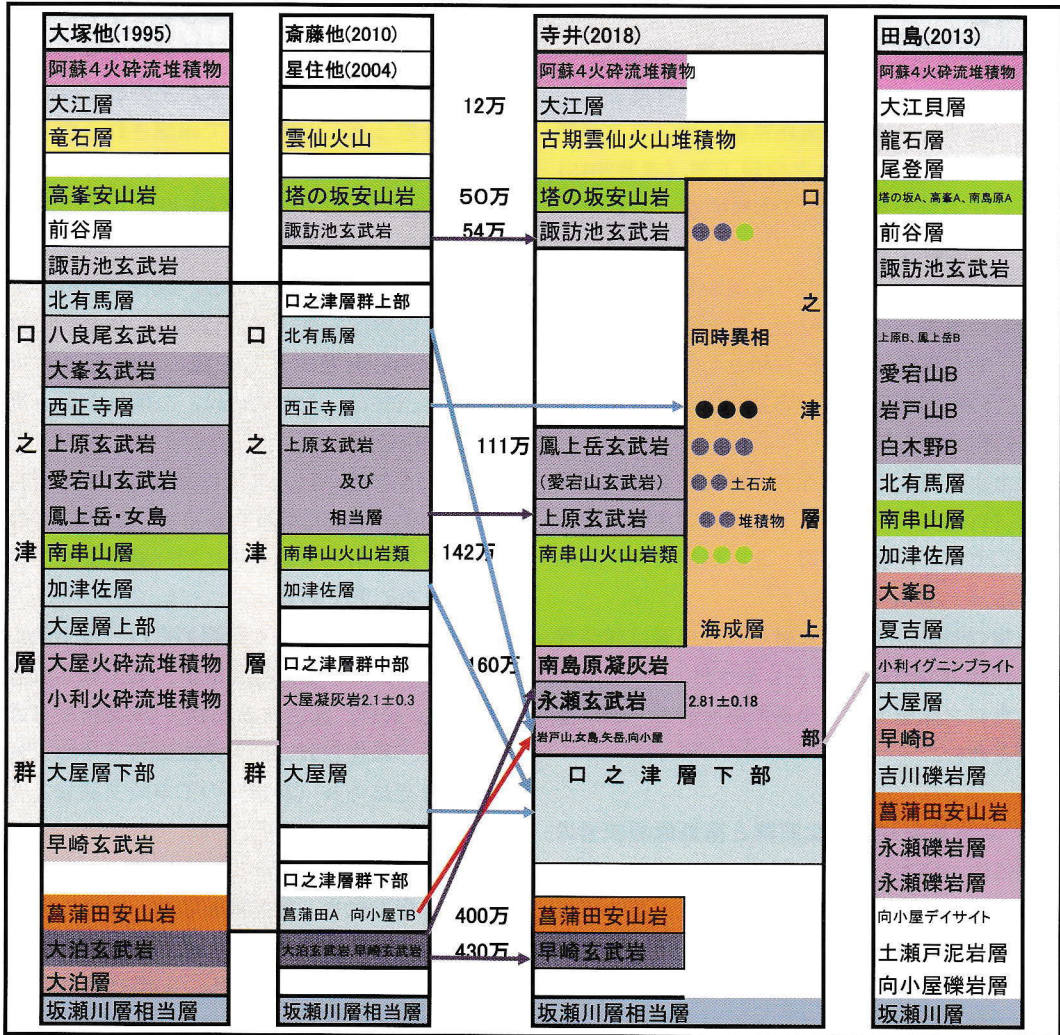


図10 対比表 大塚 (1995), 星住他 (2004), 齋藤他 (2010), 田島 (2013), 寺井 (2018) の層序を対比する。

6. 参考文献

赤木健 (1936) 7万5千分の1地質図「口之津」. 地質調査所.
 有明海研究グループ (1965) 有明・不知火海の第4系. 地学団体研究会, 11, 86.
 井上正昭 (1953) 長崎県島原半島南部の古第三紀層について. 福岡学芸大紀要, 3, 21-23.
 鎌田泰彦 (1974) 土地分類基本調査図. 表層地質図「肥前小浜」, 長崎県.
 鎌田泰彦 (1976a) 土地分類基本調査図. 表層地質図「島原・荒尾」, 長崎県.
 鎌田泰彦 (1976b) 土地分類基本調査図. 表層地質図「口之津・三角」, 長崎県.
 倉沢一・高橋清 (1965) 九州雲仙火山の岩石学および化学的性質について. 地調月報, 16, 258-274.
 中尾賢一 (2006) 長崎県島原半島に分布する下部更新統加津佐層の貝化石相. 第四紀研究, 45(2), 113-121.
 中尾賢一 (2007) 長崎県島原半島に分布する更新統北有馬層の堆積層と貝化石相. 第四紀研究, 46(4), 341-354.
 大塚裕之 (1966) 口之津層群の層序および堆積物. 地質学雑誌, 72, 371-348.
 大塚裕之・古川博恭 (1988) 九州・琉球地方の下部および中部更新統の層序. 地質学論集, 30, 155-168.
 大塚裕之・外間喜春・田中利明・後村信幸・竹之内貴裕・上野宏共 (1995) 島原半島南部の地質の再検討. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), 28, 181-241.

長崎県島原半島南島原地域の火山層序

星住英夫・尾崎政紀・宮崎一博・松浦浩久・利光誠一・宇都浩三・内海茂・駒沢正夫・広島俊夫・須藤定久 (2004) 20万分の1地質図幅「熊本」, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター

斎藤眞・宝田晋治・利光誠一・水野清秀・宮崎一博・星住英夫・濱崎聡志・阪口圭一・大野哲二・村田泰章 (2010) 20万分の1地質図幅「八代及び野母崎の一部」, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.

Sendo, T.・Matumoto, H.・Imamura, R. (1967) Geology and Geography of Unzen Volcano. Kumamoto Jour. Sci. B, sec. 1, 7, 31-89.

新エネルギー開発機構 (1988) 雲仙西部地域, 地熱開発促進調査報告書, 15, 1060p.

渡辺一徳・益田悦郎 (1983) いわゆる中位段丘堆積物としての小串層及び大江層について. 熊大教育紀要, 自然科学, 32, 29-37.

田島俊彦 (2013) 長崎県島原半島南部彦山および諏訪池周辺の火山地質. 長崎県地学会誌, 77, 13-24.

田中利明 (1985) 長崎県島原半島南部の地質. 鹿児島大学理学部地学科卒業論文 (MS).

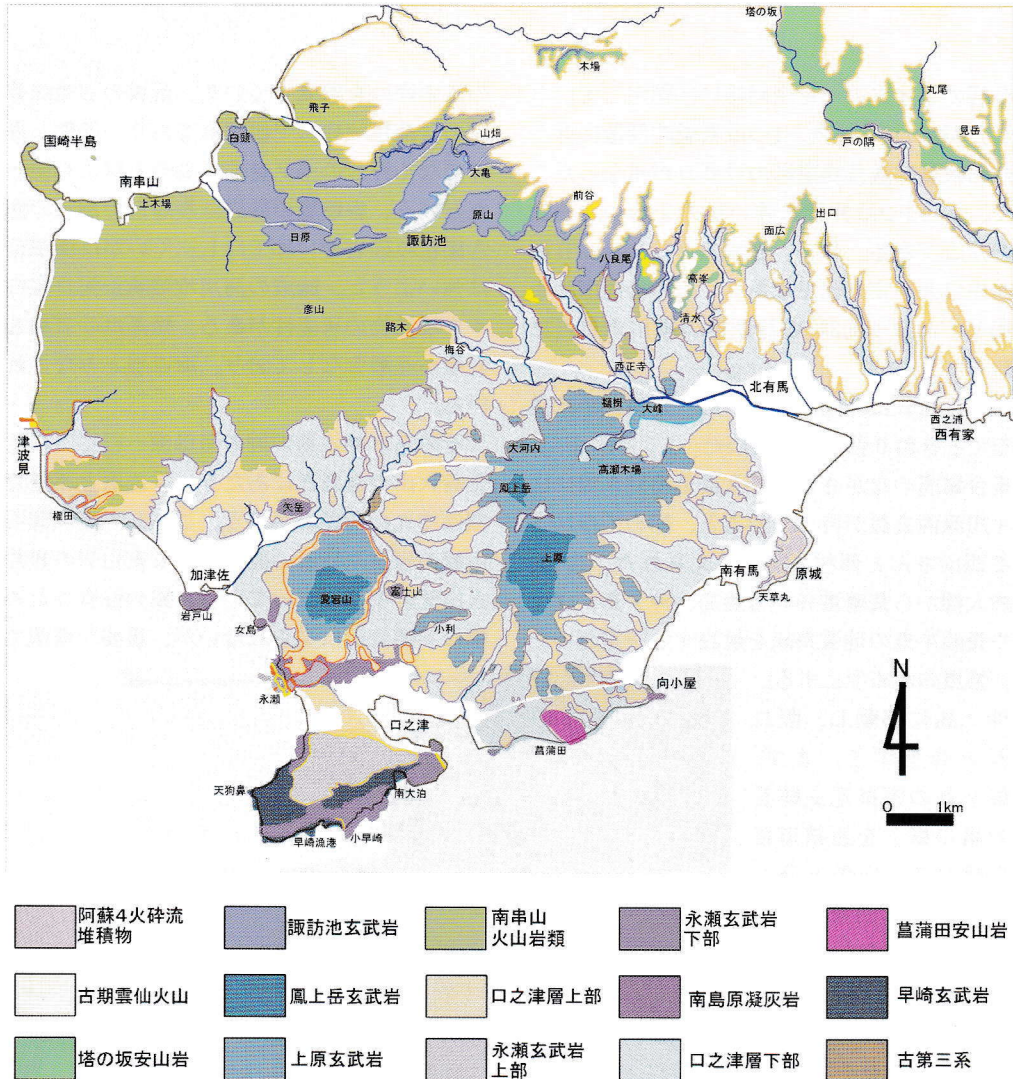


図11 島原半島南部の地質図 寺井 (2018), 断層等は省略している.