

## オーストラリア北部 Carpentaria 湾の隕石落下による巨大津波痕跡

Traces of a gigantic tsunami induced by a meteorite impact  
on the coast of the Gulf of Carpentaria, Australia

都司 嘉宣

## 1. はじめに

Abbott ら (2006, 2007, 2009, 2010, 2017), Masse ら (2006, 2007), Rodoriges ら (2011), および Gusiakov ら (2010) によると, 巨大津波を引き起こした隕石の落下 (Gusiakov らの原文では彗星 comets と記されている) は, 最近 5,000 年間に 2 度起きていたという。すなわち, 一つは, BC2800 年ころに南西インド洋に起き, 他の一つは西暦 536 年ころに Australia の Carpentaria 湾内に起きたとされる。

これらの出来事を検証する論拠は次の 3 種類の事実である。

(1) 巨大津波が誘発されたことを示す幅約 100 m 程度の V 字型堆積砂丘 (原文ではシェブロン砂丘 Chevron < 上の頂点の尖った二等辺三角形 > dune) が, Madagascar 島南部海岸, Mozambique 共和国の海岸と, オーストラリア北部の Carpentaria 湾内に見られること (この点後に詳述)。

(2) 海底でのクレーターが存在。一つは Madagascar 島から約南東 1,500km に存在する直径約 29km の Burckle Crater (30.865S, 61.365E), 他の一つは Carpentaria 湾南部に存在する直径 18km の Kanmare Crater (16.6S, 139.1E) と 12km の Tabban Crater (17.2S, 139.9E) の存在。

(3) 上記三個の Crater 近くの海底堆積物中で, 急冷組織構造磁鉄鉱球体 (quench textured magnetite spherules), ほぼ純炭素球体 (nearly pure carbon spherules), および, 涙落型テクタ

イト (teardrop-shaped tektites) などが検出されたこと。

上記 (1) は各巨大津波の波源が小さかったことを示している。(2), (3) は隕石の落下の事実を確認させるものである。(2) では Crater からの海底堆積物の年代推定で西暦  $572 \pm 86$  年と推定され, 津波堆積物の年代から西暦 536 年前後とされる。両者の数字は互いに矛盾しないが, ひとまず後者の数字がより精度の高いものと判断することにしよう。

(2) ではオーストラリア北部の Carpentaria 湾に落下した隕石は 2 個とされている。これは, 小惑星, あるいは彗星と見なすべき大きさの隕石が, 地球に接近したとき潮汐効果, あるいは地球大気による摩擦効果で, 地球表面に激突する直前に 2 個の隕石に分裂したものと理解される。すなわち, この 2 個の隕石は年月日を隔てて偶然 2 個とも Carpentaria 湾に落下したのではなくて, 地球接近時に分裂して, ほぼ同時に落下したものと理解するべきものである。

インド洋南西部に落下した隕石による巨大津波については別稿 (都司, 2023-a, 2023-b) に譲り, 本稿ではオーストラリア Carpentaria 湾に落下した隕石による巨大津波の痕跡について述べる。

## 2. オーストラリア北部 Carpentaria 湾の津波痕跡のある場所

## 2.1 Carpentaria 湾の周辺海岸での巨大津波痕跡の分布の概要

オーストラリア大陸北部に北に向かって

大きく開いた Carpentaria 湾は一辺の長さがおおざっぱに 500km の大きさのある巨大な湾である。図 1 にオーストラリアの Carpentaria 湾とその周辺、および津波が及んだと考えられる Papua 島の南海岸が示されている。Papua 島は、東経 141 度線以西が Indonesia 国の Irian Jaya 州であり、以東は Papua New Guinea 国の領域である。

図 1 では直径 18km の Kanmare Crater と直径 12km の Tabban Crater の位置が「◎」印で示してある。また Google Earth の衛星写真の画像上に、これらの隕石落下による津波の痕跡が見られる地点を「○」で示した。

以下には、最大の津波痕跡の残っている湾の最南部から解説をはじめ、時計回りに湾東海岸の最北端近くの Mapoon まで進んだ後に、湾西側海岸の様子を述べて行くことにしよう。

## 2.2 湾奥 Burketown から湾西側海岸の状況

### 2.2.1 Carpentaria 湾最奥部 Burketown・Karumba 付近の海岸も巨大津波痕跡

巨大隕石が落下して形成されたと考えられている Tabban Crater は図 1、および写真 1 に見られるように、Burketown の前面の海岸の沖合わずか約 40km の地点である。この地域の海岸線から 10～20km の範囲には、背後の内陸部とは明白に区別できる明色(灰白色)の地帯が広がっている。この地帯が隕石の落下に伴う浸水域であることは説明を要しないほどである。塩分が地表を広く覆っているため、ほとんどの場所で植生が発達していないのである。

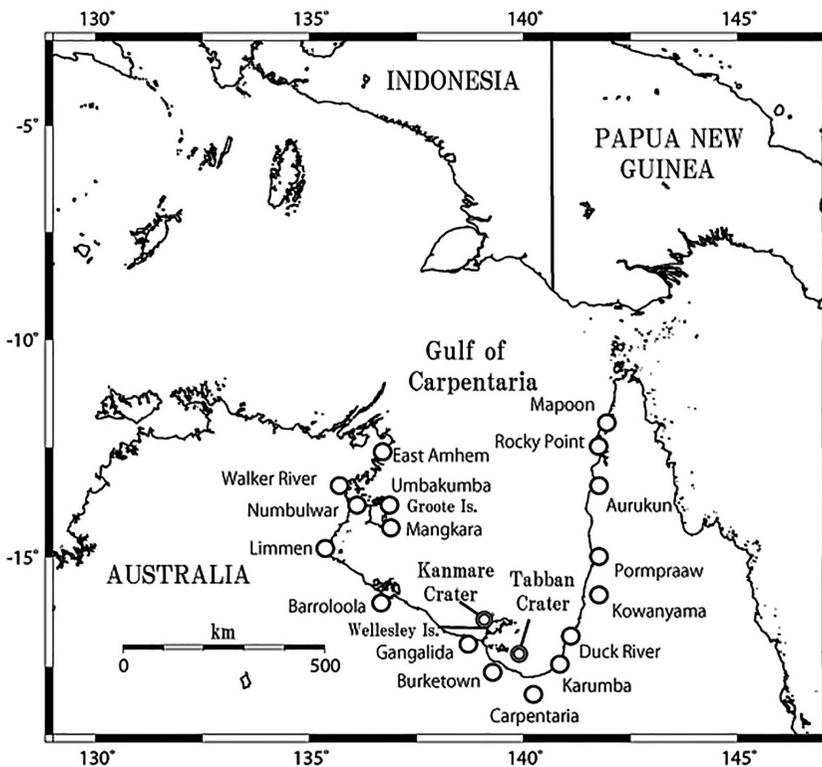


図 1 オーストラリア北部 Carpentaria 湾  
◎は隕石の落下地点 (2 点, Kanmare Crater と Tabban Crater), ○は津波痕跡のある場所



写真1 Burketown 以東，Duck 川河口までの衛星写真  
写真右下の尺度の全長は 20km

注記：以下 Google Earth から転写した写真では画面右下に尺度が記され、その全長は原図には付記されているが、この数字が小さすぎて論文集の図版では読めないと推察されるので、尺度全長の長さを図ごとに注記することにする。

### 2.2.1.1 Burketown から海岸線まで

Burketown から北側の直近の海岸線までの範囲を拡大した写真を、**写真2**に掲げる。

A は塩の平原 (Salt Pans) とよばれる地上一面塩で覆われた平原である。隕石落下による巨大津波の際に持ち込まれた海水が蒸発して残った塩が広く台地を覆っていて、全く植生が生じていない平原であると考えられる。この地方では、隕石落下後約 1,500 年の年代を経て、巨大津波によって陸上の平原に運び込まれた塩分がいまだに溶脱していないものと推定される。

B は、衛星写真上では濃緑色に見える所で、樹木が密生しているところである。川の屈曲部に取り囲まれたところに多く見られ、このような場所ではしばしば河の氾濫で淡水が浸水して脱塩が進んだ結果、樹木の生育が許されたわずかな場所であると考えられる。川が直線状に流れる場所には、川沿いの細い地帯にしかこのような濃緑色の地帯は見られない。川が直線状の所では、川が増水しても、浸水の及ぶ範囲が限られていることから塩が脱する範囲が河岸から限られた範囲であることが反映しているようである。

C1 と C2 は、A のような塩の平原内にあっ

て、支流が多数分岐して小河川のような濃緑色の模様をなしているものである。これは巨大津波の来襲の際、いったん陸上に拡がった海水が、引き波のとき多くの支流を形成した谷筋を刻みながら海水が海に戻っていった際に生じた地形と推定される。津波の後、雨が降るたびに、この谷筋にそって淡水の雨水が流下したはずであるが、そのさい、淡水の流域に沿ってのみ塩分が持ち去られたため、この支流を含めた小河川の線分状流域だけが脱塩分が進行し、植生が生じたのであろう。

以上の考察が正しいならば、**写真1**、**写真2**に広範囲に見られる灰白色 (明色) の領域は、津波によって平原を覆った海水が置いていった塩分が、溶脱する機会がないまま現在に至っている領域であるということになる。つまり塩で覆われているためあらゆる植物の生育が現在まで許されていない領域だ、ということになる。

### 2.2.1.2 Smithbern 川の河口付近

ここで、河口付近に特異な光景が見られる Smithbern 川 (位置は**写真1**参照) の拡大写真を**写真3**として掲げておこう。**写真3**にお

いて、広範囲に灰白色（明色）に見える所は、塩で覆われた平原（Salt Pans）である。この塩の平原を作った津波による海水侵入は、川筋にそって遡上しただけではなく川筋とは無関係に広く海岸線全体から 5km 付近まで直接に海水が上陸し、冠水したようである。しかし、川に沿った場所は比較的標高の低い谷筋であったはずであるから、塩の平原がある

のはほぼ川筋に沿った場所に限定されている。塩の平原は川筋に沿って河口から 15km ほど内陸まで達している。

川筋が蛇行している場所付近では明色ではなく濃緑色の場所が少しずつ川沿いに存在するが、ここは川の洪水によって頻繁に淡水を被ったため塩分が脱して、局地的に植生が回復した場所であることを示している。Smith-



Burketown

B

写真 2 Burketown から海岸線までの詳細写真  
写真右下の尺度の全長は 5km

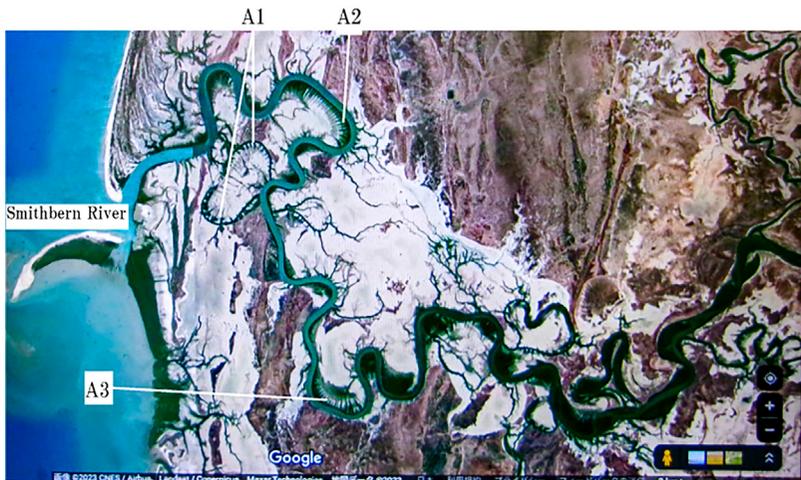


写真 3 Smithbern 川の河口付近の巨大津波痕跡 明色の領域は塩の平原（Salt Pans）

A1, A2, A3 の所に濃色の並列した短線群が見られる。台地上にいったん海水が浸水してそれが引くときに浸食によって生じたものと考えられる。右下の尺度の全長は 2km

bern 川の主流からは毛細血管のような多数の支流を伴った小河川のようなものが合流しており、この小河川筋にそって濃緑色の線が連なっている。この塩の平原にぎざまれた支流の多い小河川群は津波によって浸入した海水が海に戻る時の流れによる浸食によって生じたものと考えられる。塩の平原を外れた場所にはこのような毛細血管状の小河川群は見られないからである。

写真3のA1の所の楕円状に川に囲まれたところを子細に見ると、川に向かって多数の長さの揃った濃緑色の短線が多数、外周の中河川に落ちているのが見える。A2の所では、同じような濃色の平行な短線群が Smithbern 川の本流に向かって流下しているのが見える。A3のところもそうである。このような模様は、上面は平坦な台地状（テーブル状）の上に海水が浸水し、津波の引き潮時に一斉に流下したとき形成されたものと考えられる。

## 2.2.2 Duck River 以北 Kowanyama までの巨大津波痕跡

Duck River 以北、Kowanyama までの約 100km の海岸線には、人の住む集落は皆無と

言ってもよいが、主要な河川は幾筋も流入している（写真4）。この間の海岸線でも、海岸から約 5km ~ 7km のあたりまで、塩の平原を示す明色の部分が広範囲に見られる。ただ北へ行くほど Tabban Crater からの距離が大きくなる。このためであろう、海岸から浸水限界までの距離が小さくなり、かつ塩の平原を示す明色の分布がまばらになっていくことに気が付く。

### 2.2.2.1 Duck 川の河口付近

Duck 川の流域の巨大津波痕跡を表す写真5を見ておこう。ここでは、Burketown の Albert 川や Smithbern 川の流域とは違って、川でない海岸線から直接に内陸に流入するというのではなく、Duck 川の川筋に沿ってだけ内陸に海水が流入した様子を見て取ることができる。すなわち、Duck 川の流域では、海岸線の直ぐ陸側にやや標高の高い南側の砂丘 A1、および北側の砂丘 A2 が伸びており、津波の海水は Duck 川以外の場所ではこの砂丘を乗り越えておらず、もっぱら Duck 川に沿ってだけ内陸に流入していることが分かる。さらに Duck 川本流の屈曲部に囲まれた平

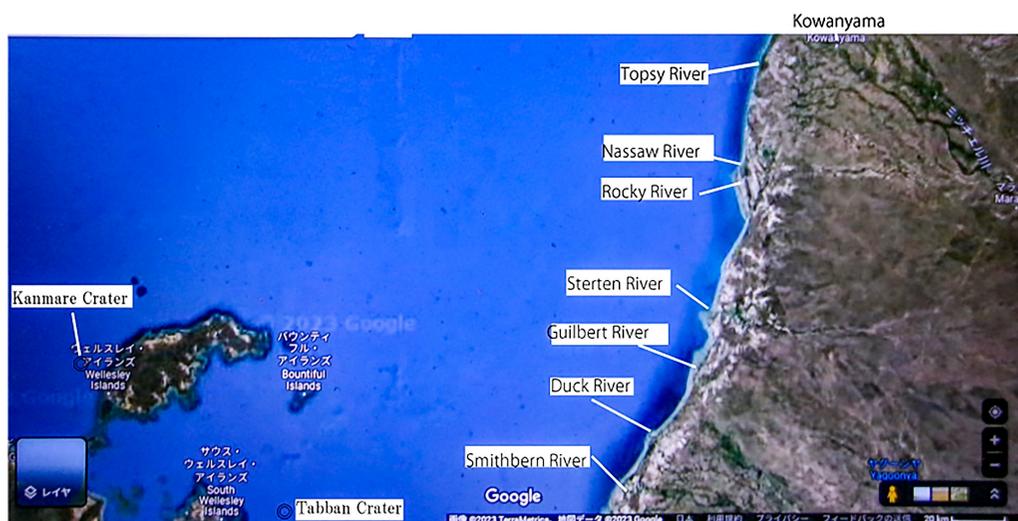


写真4 Duck River 以北 Kowanyama までの津波痕跡  
巨大津波による浸水は、Tabban Crater から北に離れるほど、塩の平原の限界線が海岸線に近づいていき、かつ、明色域の分布がまばらになっていくことに注意  
写真右下の尺度の全長は 20km

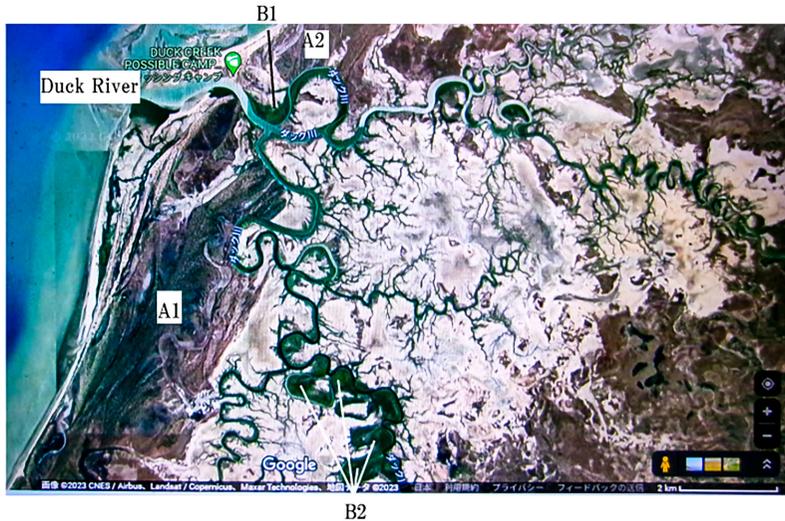


写真5 Duck 川流域の巨大津波痕跡 写真右下の尺度の全長は 1km

野部である B1, および B2 の場所では, 幾たびかの河川氾濫を経験しているらしく, 塩分の溶脱が進行していると見られ, 樹木などの植生が見られて濃緑色をしている。

さらに写真5から気づくことは, 広範囲の塩の平原の色調が全体として灰白色の単一色であって, 特にその中に濃淡などは観察されないことにも注意しておきたい。すなわち平野部が広範囲に塩に覆われたまま, 全く植生が生じていないのである。

#### 2.2.2.2 Topsy 川流域の巨大津波痕跡

今度は, Duck 川の北約 100km の所に河口がある Topsy 川の流域の巨大津波痕跡を示す写真6を見てみよう。

巨大津波による海水は海岸線に平行に走るやや標高の高い砂丘を直接超えることはなく, 海水は Topsy 川に沿ってのみ砂丘を超えて内陸に侵入したことは Duck 川と共通している。川の屈曲部に局所的に濃緑色の樹木の植生が存在することも Duck 川と共通している。

濃色の短い平行した線分群が存在して, 本流方向に落下しているのが見られることは Smithbern 川と共通している。

しかし, ここまでの川の津波痕跡に見られない特徴が Topsy 川流域の写真6に見ら

れる。

それは, 塩の平原の外縁部の記号 A で示した点付近に, 特に白さのめだつた線(純白線)が, 塩の平原の縁取(ふちどり)り線として観察されることである。このような純白の線は, 海岸汀線付近にも見られる。この純白の線は津波のとき海水中に含まれていた炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  の堆積と考えられる。すなわち, 生物の骨格や貝殻の主成分である。Duck 川以南の巨大津波痕跡である塩の平原にはこれは観察されなかった。これらの場所を襲った津波の海水成分には,  $\text{CaCO}_3$  は含まれていなかったのである。ところが Topsy 川流域を襲った津波の海水成分には,  $\text{CaCO}_3$  が含まれていた。この差はなぜ生じたのであろうか?

そもそも, 津波によって運ばれた海水は, 波源に近いところでは, 塩分(塩化ナトリウム,  $\text{NaCl}$ )だけを主成分とする標準海水に近い成分であったはずである。ところが, 波源からいくばくかの距離を進んだところでは, 熱帯地方の海底表面に普遍的に堆積した marine snow の成分が海水中に取り込まれていくと推定される。この marine snow は, 海洋性プランクトン, サンゴ, 魚の骨格, 貝殻など炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  を主成分とする純白の物質からなっている。Topsy

川とそれ以北の海岸での津波痕跡に見られる純白色の部分は、このようにして津波によって海底から巻き上げられてきた炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  の堆積であると推定される。じつは Madagascar 島や Mozambique 国海岸

の Chevron dune も大部分が純白色であるが、これも海底に堆積されていた marine snow の成分が津波によって陸上に運ばれ、堆積したものと考えられるのである (Gusiakov ら, 2010)。

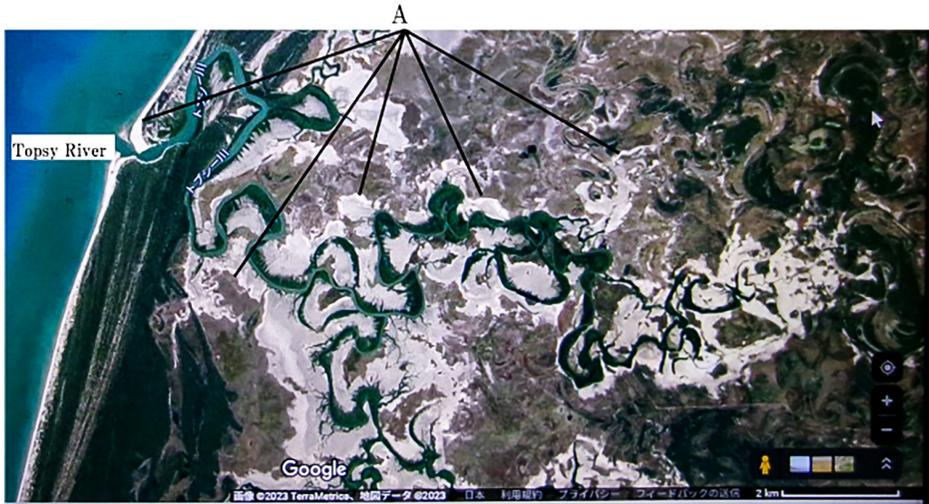


写真6 Topsy 川流域の巨大津波痕跡  
A の各点に、塩の平原を縁取るように純白の線が観察できることに注意。  
写真右下の尺度の全長は 2km

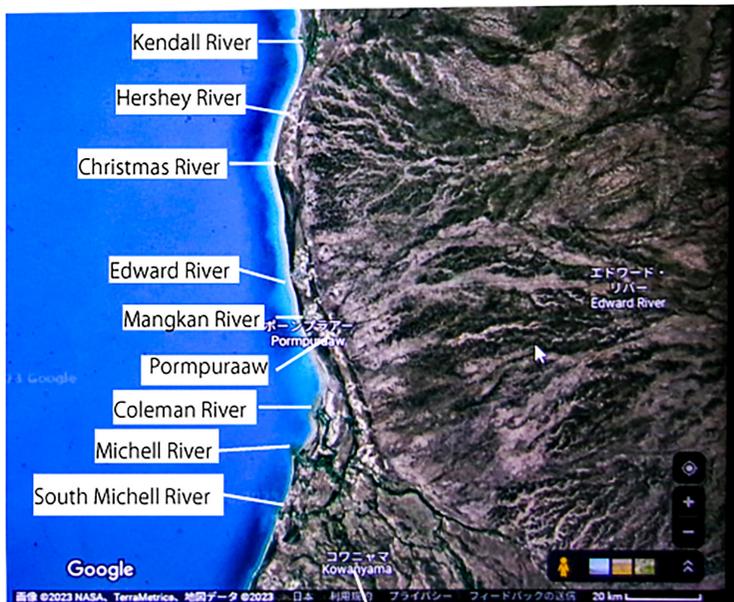


写真7 Kowanyama 以北 Kendall 川までの衛星写真 写真右下の尺度の全長は 20km

### 2.2.3 Kowanyama 以北 Kendall 川までの 巨大津波痕跡

Kowanyama 以北, Pompokuraaw を経て Kendall 川までの約 120km の海岸線の Google Earth の衛星写真を写真 7 に示して置く。この間の海岸では、海岸線から直接海水が内陸に浸水している場所はほとんどなく、ほぼすべて川の流路を通じて内陸に浸水した痕跡のみが見られる。

#### 2.2.3.1 Coleman 川の河口付近の巨大 津波痕跡

写真 7 を子細に観察すると、Michell 川河口付近以北、Mangkan 川河口付近まで、海岸線に平行に 2 列の南北に走る直線的な砂丘が走っているのがわかる。各河川はこの 2 列の砂丘を東西に横断して流れているが、津波による海水はこの海側砂丘を各河川の所で背後に浸入して、第 2 の砂丘のところで行く手を阻まれたように見える。この結果巨大津波によって運び込まれた海水は、これら 2 本の砂丘の間の「地溝帯」にしばらくの間滞留していた様子をうかがうことができる。結果的に塩の平原は、この 2 本の砂丘の線の間川ごと

これらの川のうち、Coleman River の河口付近の拡大写真を写真 8 に示して置く。

写真 8 で「A」の部分は塩の平原 (Salt Pans) である。

そうして、この「A」の部分を縁取るような形で純白色の B1, B2 の部分が見える。これらの場所は局所的に  $\text{CaCO}_3$  が地表を覆っているのであろう。すなわち、Topsy 川の場合と同様に、Coleman 川でも、ここに津波の際に侵入してきた海水には、塩分のほかに  $\text{CaCO}_3$  が含まれていたのである、と判定することができる。

C の部分は、平坦な台地上にいったん浸入した多量の海水が流下して川に戻るとき浸食によって造られた小さな谷筋群に、後に降雨水の流れる谷となり、脱塩して植生が線状に回復して濃緑色に見えているものであろう。

暗色 (原写真では薄褐色) の D は人工的に直線状の道路で森林から区画されていることから見て、人工的に自然林が伐採された場所であろう。D の部分は巨大津波とは無関係である。

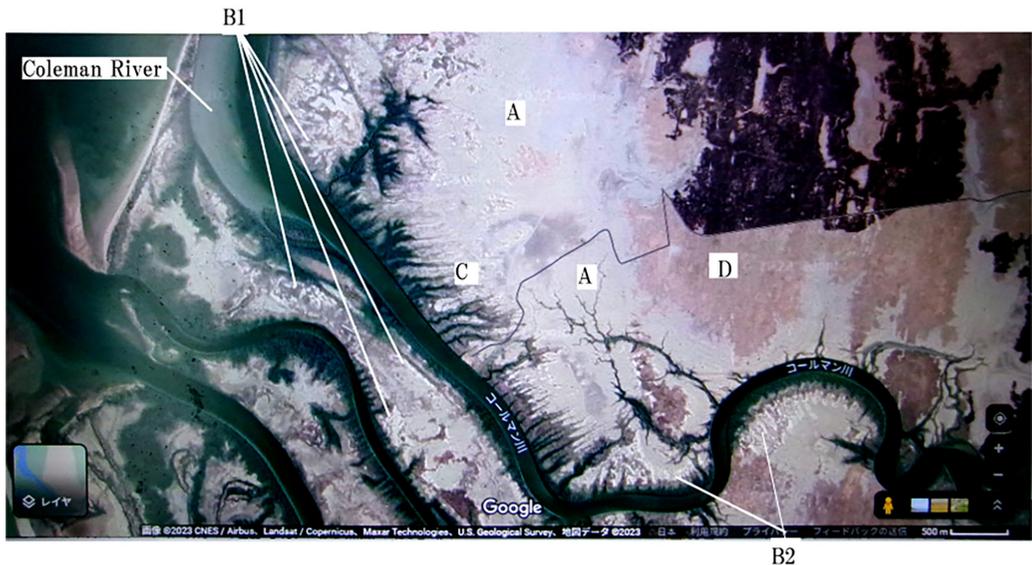


写真 8 Coleman 川の河口付近拡大衛星写真写真右下の尺度の全長は 500m

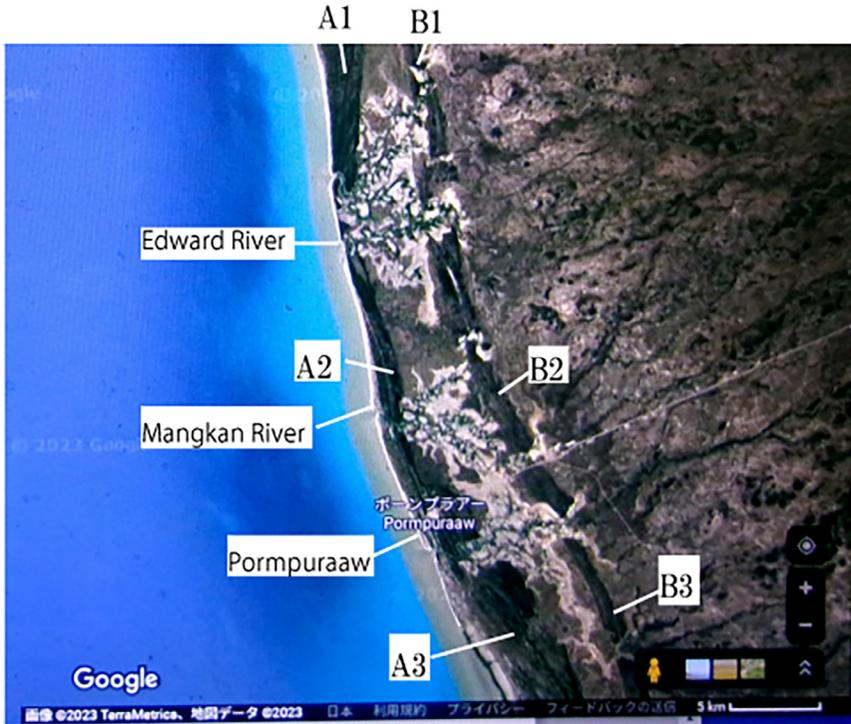


写真9 Pormpuraaw の北方, Mangkan 川と Edward 川の沿って流入した巨大津波の痕跡  
尺度は 5km

### 2. 2. 3. 2 Mangkan 川と Edward 川の流域 の巨大津波痕跡

写真9には, Pormpuraaw の北方約 5km に河口をもつ Mangkan 川と, その更に約 7km 北方に河口を持つ Edward 川の流域の巨大津波痕跡である。

このあたりの海岸には, 写真9に A1 → A2 → A3 で示される砂丘列と, これとほぼ平行して B1 → B2 → B3 で示される, 海岸線に平行に走る 2 列の砂丘があり, この砂丘列間は地溝帯状の直線的な窪地になっている。巨大津波によって海水は, この 2 本の川に沿って砂丘 A を乗り越え, 砂丘列 A と砂丘列 B で挟まれた線状窪地に南北に広範囲に拡がって滞留した形跡が見られる。両砂丘間で明色の場所であって, ここでも塩の平原 (Salt Pan) のまま植生が回復していない。津波によって A B 間の窪地に浸入した海水は, 砂丘列 B はほとんどの場所で乗り越えることができず, 砂丘列 B の線ではほぼ阻止され

ている様子を見ることができる。

### 2. 2. 4 Kendall 川以北, Arukun, Rocky Point, から Mapoon までの 250km の海岸線の巨大津波痕跡

写真10に Kendall 川以北, Mapoon までの約 250km の衛星写真を掲げる。この小縮尺の衛星写真上にも, Kirk 川河口付近, Love 川河口付近, Aurukun 付近, Mission 川流域などに津波痕跡を点々と認めることができる。

#### 2. 2. 4. 1 Trilook 川の河口付近の巨大津波痕跡

Trilook 川の河口付近の詳細衛星写真を写真11として掲げる。この辺りは, Carpentaria 湾の湾口に近く, 雨量が多いためか, 河口付近の平野部はすっかり脱塩して, 濃緑色の植生にすっかり覆われている。しかし, 河口から 3km ほどさかのぼった盆地状の場所には, ここで分岐するいくつかの支流域を含



写真 10 Kendall 川以北, Arukun, Rocky Point から Mapoon までの 250km の海岸線

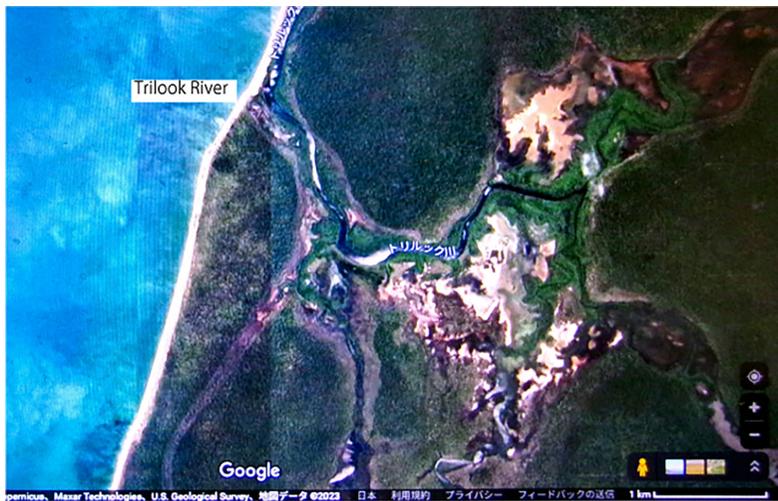


写真 11 Trilook 川の河口付近の巨大津波痕跡写真 右下の尺度の全長は 1km

めて、明色の地表を示す場所が局所的に存在する。これは、塩の平原ではなく、津波によって河口から運ばれてきた  $\text{CaCO}_3$  を主成分とする堆積物と考えられ、これが植生緑化を妨げているものと考えられる。

### 2.3 Carpentaria 湾奥 Burketown 以西の海岸

この節では湾奥の Burketown から Carpentaria 湾の海岸線を西に進行する方向に観察を続けていくことにしよう。湾西側の海岸線は、波源、すなわち隕石落下点と推定される Tabban Crater からみて南 Wellesley 島、および Wellesley 島の背後に当たる。いっぽう Gangalidda 以北の海岸は、Kanmare Crater を作った隕石による津波の影響を強く受ける海岸になっている。このためか、Gangalidda 以北の海岸では、東側の海岸線とはかなり異なった情景が広がっているのである。

#### 2.3.1 湾奥 Burketown から Gangalidda を経て Calvert 川まで

湾奥の Burketown からその約 150km 西方の Carvert 川河口までの巨大津波痕跡の衛星写真を写真 12 に示す。この海岸の前面には Wellesley 島と南 Wellesley 島の両島があって、南 Wellesley 島以东の Burketown までは Tabban Crater を真正面にみる海岸である。この部分の海岸では Kanmare Crater の隕石による影響はほとんど現れてはいないはずである。

##### 2.3.1.1 Burketown から南 Wellesley 島最接近点、および Wellesley 島最接近点まで

Burketown から南 Wellesley 島最接近点までの海岸では、海岸線から約 10km の間は塩の平原で覆い尽くされている。とりわけ、Tabban Crater に最も近い Burketown のすぐ西の海岸では、海岸線からほぼ約 15km の幅で塩の平原が広がっている。ところが南 Wellesley 島の直近の海岸はちょうど Tabban Crater が島に隠れる位置になるため、塩の平原はほと



写真 12 Burketown 以西、Gangalidda を経て Calvert 川までの海岸の巨大津波痕跡右下の尺度は 20km

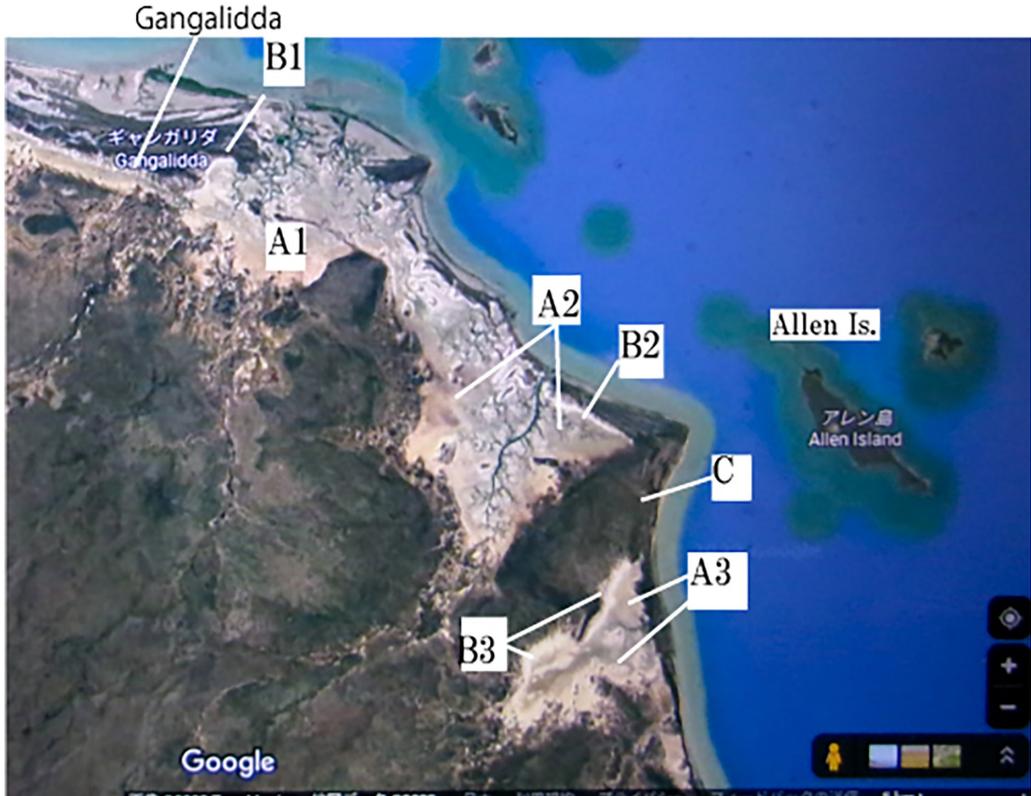


写真 13 南 Wellesey 島接近点海岸以北 Gangalidda までの海岸線の詳細写真  
尺度は 5km

んど見られなくなる。

なお、南 Wellesey 島、および Wellesey 島にも、局所的に津波痕跡が見られる（写真 12）が、海岸線直後に山岳の急斜面が始まっている両島には、海岸線から平原が広がっている本土側の海岸のような幅広い塩の平原は見ることができない。

### 2.3.1.2 南 Wellesey 島接近点海岸以北 Gangalidda までの海岸線

南 Wellesey 島の背後を西に過ぎて Gangalidda までの海岸では再び幅 5km 程の塩の平原が見られる。この部分の拡大写真を写真 13 に示して置いた。

この海岸区間には、Tabban Crater の波源から南 Wellesey 島の南を回って津波が到達したのではなく、波源の Tabban Crater から南 Wellesey 島の周囲を反時計回りして

Wellesey 島と南 Wellesey 島との海峡部を通ってきた津波がこの海岸に到達したものと考えられる。その証拠の一つとして、この経路の Allen 島の背後にあたる写真 13 の C の所には、津波が来ておらず、濃緑色の森林植生が保たれていることを挙げるができる。

写真 13 で、A1, A2, A3 は、津波によって運ばれた海水が乾燥して塩の平原となっているところである。A3 の色調がやや異なるのは、津波前に森林であった場所が塩の平原となったためであろう。塩の平原を縁取る B1, B2, 及び B3 の場所には純白の炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  が狭く堆積しているのが観察される。このような、塩の平原を縁取る純白の  $\text{CaCO}_3$  の局地的存在は、Tabban Crater から近い Burketown 以東 Kowanyama までの海岸や、Burketown 以西、南 Wellesey 島接近点までの幅広い塩の平原地帯には観察されない。



写真 14 Calvert 川, Borroloola, Limmen を経て Numbulwa までの巨大津波痕跡  
尺度は 50km

波源の Tabban Crater から一定の距離，すなわち約 200km 以上の離れた点でしか観察できない。この点に関しては最終章で再び論ずることにしよう。

### 2.3.1.3 Gangalidda から Calvert 川河口のまで間の海岸

Gangalidda を北に過ぎると，Wellesey 島の北の海域を正面に見る海岸線に出る。ここからは Kanmare Crater をすぐ目の前に見る海岸となる。ところがそれにもかかわらず，写真 12 に見られるように Gangalidda から北，Calvert 川河口のまで間の海岸線は，灰白色（明色）の浸水域の幅がそれほど広くないように見える。その理由は，山岳地帯が海岸線に迫っており，平野部がほとんどなく，波源に近いにもかかわらず，白い浸水域の幅が広く形成されなかったため，と推定される。

### 2.3.2 Calvert 川, Borroloola, Limmen を経て Numbulwa までの海岸の巨大津波痕跡

Calvert 川から Borroloola, Limmen, を経て Numbulwar に至る約 300km の海岸線の衛星写真を写真 14 に示す。この海岸は Carpentaria 湾の西側海岸線で，Kanmare Crater の隕石による津波の影響の方が強く現れた海岸になる。

この範囲の海岸は，Limmen 付近を V 字湾の最奥部とする地形となっている。

この写真の縮尺は，例えば日本地図の近畿地方のページに匹敵する大きさであろう。この小縮尺の写真の上で，津波痕跡が明白に海岸線に沿った白線の帯として観察できる，と言うことは，たとえば近畿地方の地図を見て神戸の市街地全体が白色（明色）の津波痕跡で塗りつぶされていることに等しい。こう考えるとこの津波がいかに大規模なものであったのかを実感することができるであろう。



写真 15 Calvert 川と Robinson 川との間の海岸線付近の衛星写真  
写真右下の尺度の全長は 2km

### 2.3.2.1 Calvert 川河口と Robinson 川河口の間の巨大津波痕跡

この区間の最南の Calvert 川河口と Robinson 川河口の間の詳細写真を写真 15 に示す。この海岸では、従来の川筋などまるっきり無視して、海岸線に押しなべて一斉に海水が上陸浸水してきたように見える。そうして、たとえば A と書かれた場所のように、「塩の平原」と見られる灰白色のところ、広範囲に存在する。さらにその内陸側に B と書かれた純白色の場所が複雑に入り組んで多数の個所に存在する。B の場所は炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  が地表に堆積した場所であろうと推定される。A、B の場所はすべて津波浸水域であると判断されるが、その限界線が海岸線からおおむね 6km の内陸に及んでいる。この浸水域の幅の広さは、ここが Kanmare Crater の隕石の落下点に近く、津波の直撃をくらった海岸であることを示している。まさに神戸の市街地が海岸から六甲山系の山の麓まで全部津波で浸水され尽くしたような状況である。

### 2.3.2.2 Robinson 川の西方, Sir Edward 島の背後にあたる海岸

写真 16 は Robinson 川の西方, Sir Edward 島の背後にあたる海岸の写真である。全面ほとんどすべて津波の浸水域に覆われてい

る。海岸線からおおむね 8km までくまなく浸水し、河川系が入り乱れていて「おもちゃ箱をひっくり返したような」様相を呈している。島の背後であるのに津波の影響は弱くならず、かえって強く現れていることに注意したい。ひとえに Kanmare Crater の波源に近い海岸であったためであろう。浸水域内の河川の形状が次の 3 点で自然地形の河川形状とは異なっていることに注意したい。すなわち、

- (1) 屈曲が異常に多い、
  - (2) 上流側で川が 2 分岐する場所があちこちに見られる (B とする)、
- そうして、
- (3) 平面をくまなく埋め尽くすように小支流が張り巡らされている (C とする)、
- の 3 点である。

写真 17 は写真 16 の上部の半島状の部分の拡大写真であるが、B、C の特徴が詳細に観察される。このような特徴は本稿に引用した他の衛星写真にも多数見ることができ、隕石落下による巨大津波のように、瞬間的に多量の海水が沿岸の平原の上に浸水してそれが海に流下するときに特徴的に発生する水系網である、とすることができる。

写真 17 の支流が複雑に入り乱れ、平面を埋め尽くしている様は、「フラクタル図形」を連想させる (高安, 2020)。これに関しては最終



写真 16 Robinson 川の西方, Sir Edward 島背後の海岸  
写真右下の尺度の全長は 2km

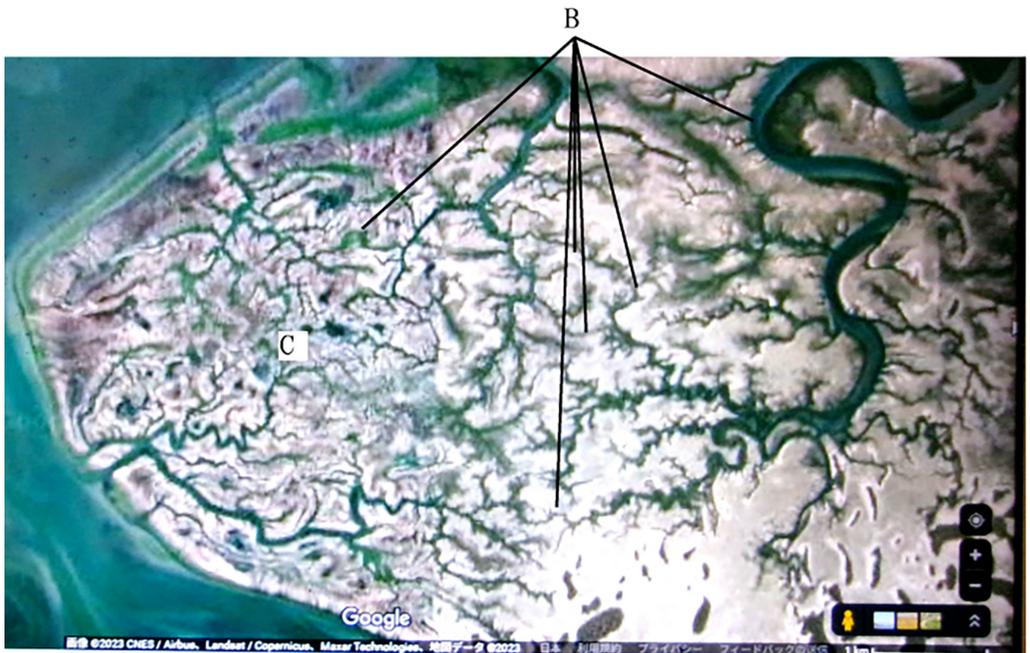


写真 17 写真 16 の上部の半島状の部分 B の各点に川の上流部で分岐する地点が見られる。C の部分では、平面を余すところなく完全に塗りつぶすように支流網が配置されている。  
写真右下の尺度の全長は 1km

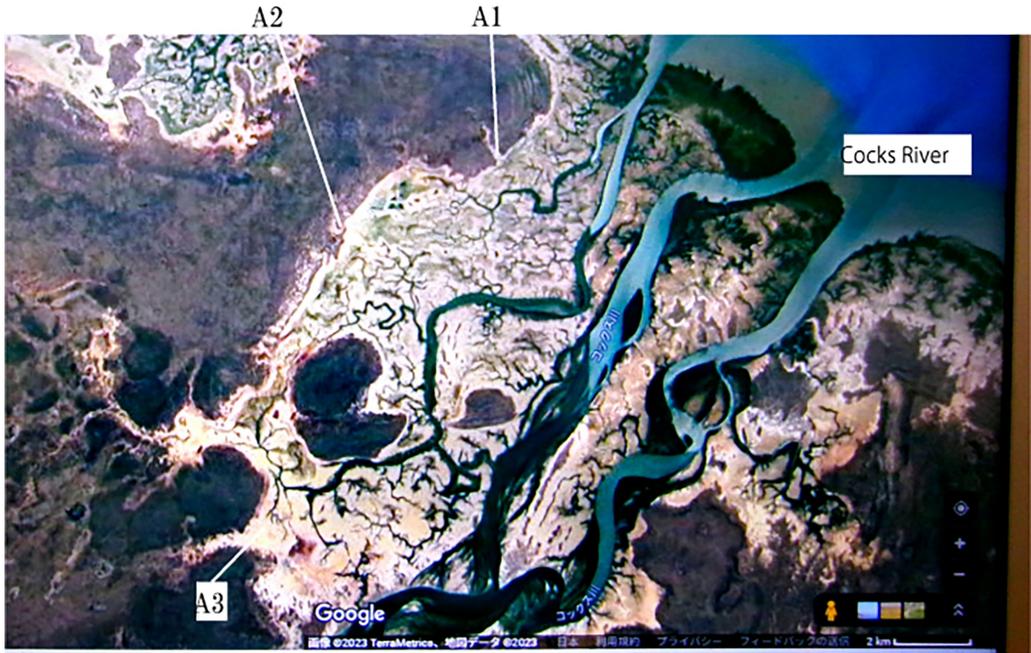


写真 18 Cocks 川河口の巨大津波痕跡  
写真右下の尺度の全長は 2km

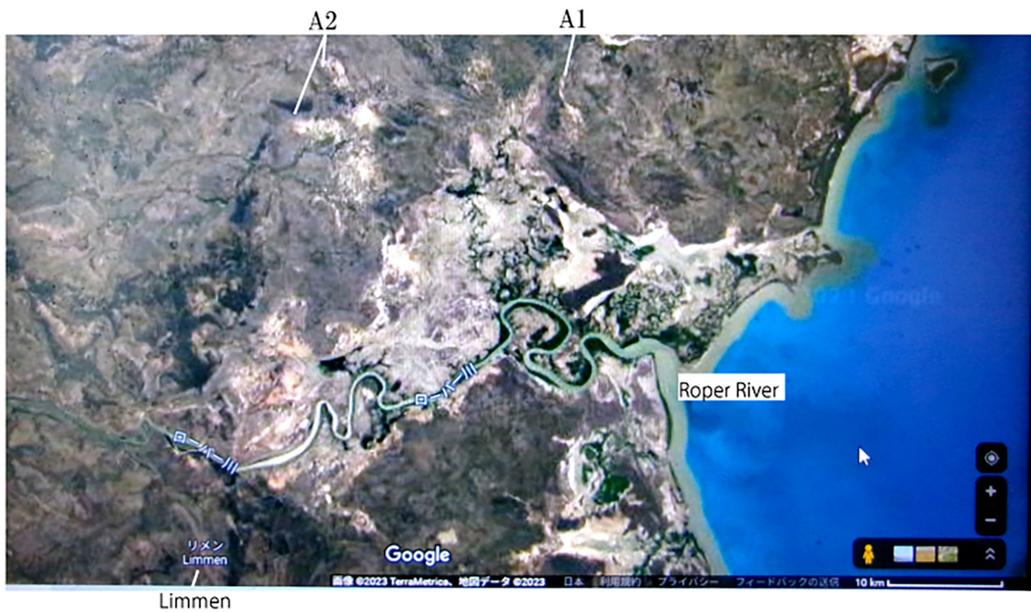


写真 19 Roper 川河口付近の巨大津波被災の光景 A1, および A2 は丘陵地に入り込んだ支流の浸水限界点を示す白色の  $\text{CaCO}_3$  の堆積物と推定される。  
写真右下の尺度の全長は 10km



写真 20 Groote 島の巨大津波被災海岸  
写真右下の尺度の全長は 10km

章に一節を設けやや詳しく論じてみたい。

### 2.3.2.3 Cocks 川の河口付近の巨大津波による浸水状況

写真 18 は Cocks 川の河口付近の詳細を示す衛星写真である。河口からおよそ 12km の地点まで津波が浸水している。海水の浸水は川筋に限らず、海岸線全般から浸水している。浸水域は明色域として容易にその範囲を判定することができる。浸水域は Cocks 川の本流の西側約 6km に及んでいる。濃緑色の川筋には、前項の (1) 屈曲が多い、(2) 川

が上流で 2 分岐している個所がある、(3) 平野面を埋め尽くすような支流網が発達している、という三つの特徴のすべてが現れている。さらに、もう一つの特徴として、浸水域内の川筋は浸水のなかった背後の丘陵地から流下してきた自然河川の川筋には連続していない、を挙げることができる (A1, A2, A3 の各点)。これら 4 個の特徴は、巨大津波の浸水域の特徴とすることができるであろう

### 2.3.2.4 Limmen 付近, Roper 川河口付近の巨大津波痕跡

Limmen は写真 14 からわかるように、大きな V 字湾の最奥部に位置する。したがって、津波浸水高さはこの付近で極大に達すると予想される。ここには Roper 川が流れている。その河口付近の津波浸水域の写真を写真 19 に示す。ここでは Roper 川の河口から約 40km のあたりまで浸水域が及んでいる。また、北側の支流にそって写真 19 の A1, および A2 点に見える白色スポットが炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  の及んだ浸水限界点を示していると推定される。明色の浸水域の中に島状に濃緑色に見えるのは、津波発生後今日までの約 1500 年間の降雨による脱塩が進んで植生が回復したところであると判断される。



写真 21 Groote 島南部 Amungkwalya 海岸の巨大津波痕跡  
写真右下の尺度の全長は 2km

### 2.3.3 Groote 島の巨大津波痕跡

Limmen や Roper 川の河口部を最奥部とする V 字形湾の北側の海岸の沖合に Groote 島がある。東西約 30km, 南北約 40km の大きさの島で、我が国の佐渡島より一回り大きい島である。この島の南岸 Amungkwalya 海岸と東海岸北部の Umbakumba の海岸に巨大津波の痕跡が見られる。

#### 2.3.3.1 Groote 島南岸の Amungkwalya 海岸での巨大津波痕跡

Groote 島南部の Amungkwalya 海岸の巨大津波の痕跡の情景を写真 21 に示す。写真 A1, A2 および A3 の各地点に V 字型に白い堆積物が打ち揚がっているのが見える。ここまで見てきたオーストラリアの多数の海岸の中にはこのような V 字型白砂の堆積 (Chevron dune, 以下この名称を用いる) は 1 カ所も存在しなかった。Madagascar 島や Mozambique 国の海岸では一番ありふれて見られた Chev-

ron dune (都司, 2023-a, -b) は, Canpentaria 湾の津波ではこの Groote 島までたどってきて初めて観察できるのである。

Madagascar 島や Mozambique 国の海岸でそうであったように, この Chevron dune の進行方向は, 従前のこの海岸の谷筋の方向を無視して走っているように見える。この海岸での Chevron dune の方向は西 60 度北であるが, 地形から見て従来の谷筋は真北から真南へ方向であったはずである。すなわち, Chevron dune の方向と原地形の谷筋の方向とは一致していない。

Madagascar 島や Mozambique 国海岸でもそうであったように, Chevron dune の先端は, 津波による海水の浸水域の先端ではない。海水浸水域の先端は写真 21 の B1, B2, B3 の線であろうと考えられる。そこまで浸水したため, この線以南では色調は明色がかっており, 地表に塩分が保たれていて植生の発達が妨げられているのであろう。B1 のところは,

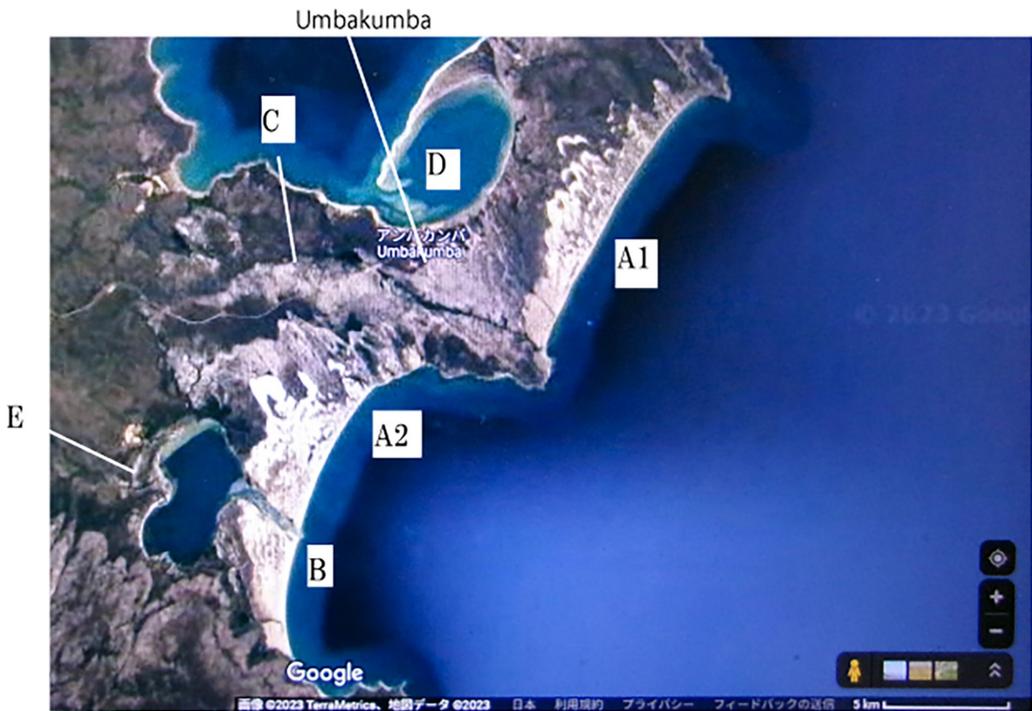


写真 22 Groote 島北部の巨大津波痕跡  
写真右下の尺度の全長は 5km

峯線を越えて北側の湖へ海水が侵入したらしく湖の対岸側の C 点付近に湖を横断してさらに浸水した形跡が観察される。

### 2.3.3.2 Groote 島東岸北部 Umbakumba 付近

Groote 島の東岸北端の Umbakumba 付近の衛星写真を写真 22 に示す。

A1, A2 のところに、複数本の Chevron dune が見られる。その方向は A1 が西  $40^\circ$  北, A2 が西  $45^\circ$  北である。A1 から揚った海水は Chevron dune と形成した後半島を横断して北側の海に通り通過したと見られる。A2 から揚った海水は, C 点付近の色調変化線が浸水限界であろう。B 付近の海岸から揚った海水は峯線の背後の湖に突入して, 西の内陸側の対岸にも遡上し E 付近に炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  の白線を残したものと推定される。

### 2.3.4 Walker 川河口付近と East Amhen の巨大津波痕跡

Carpentaria 湾の西側海岸の最北部に Walker River の河口域と, East Amhen の 2 点がある。ともに前項で述べた Groote 島の北側に位置しており, 2 点それぞれ, ここまで見てきた海岸とはかなり異なる巨大津波の被災光景が観察されるのである。

#### 2.3.4.1 Walker 川河口付近の巨大津波痕跡

Walker River 河口付近の海岸は, Groote 島の北側背後に位置する上に, すぐ前面に Woodan 島などの地形の入り組んだ島が横たわっているため, 激しい津波の直撃は受けなかったと見られる。Walker 川河口周辺の津波被災の光景を写真 23 に示す。明色(白色)浸水域が 6 カ所に見られる。いずれも, これまでの被災海岸で多数見てきたような河川状の模様は一切見られず, のっぺりとした白色



写真 23 Walker 川河口とその近傍の津波被災の光景 写真右下の尺度の全長は 10km

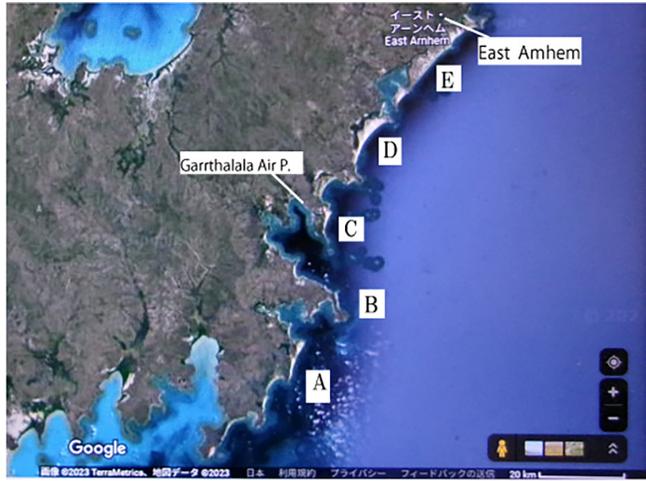


写真 24 Walker River Bay 以北 East Amhem までの衛星写真  
尺度は 20km

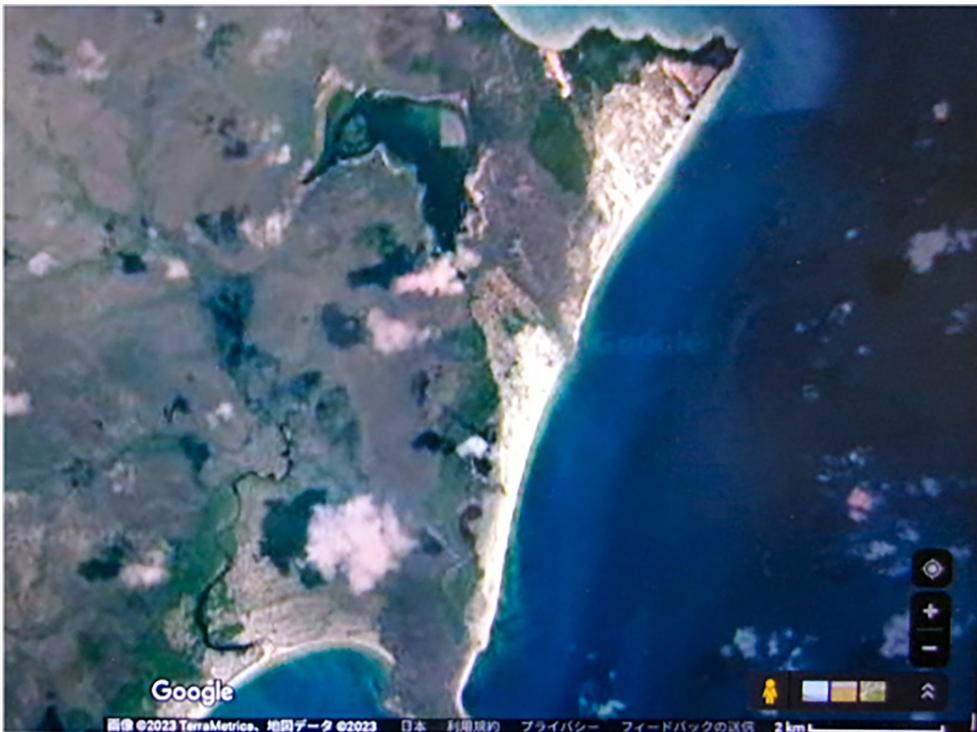


写真 25 写真 24 の A 海岸 写真右下の尺度の全長は 2km

をしている。6カ所とも「塩の平原」が各1個ずつあるのみである。これは、これらの場所に襲った津波による海水侵入の量が多くなき、しかも比較的穏やかに海水が上昇し、静かに海水を残していったことが推定される。

前面の Woodah 島や Milyakbura 島などにも津波痕跡はほとんど見られない。このことは、津波による海水の絶対上昇量も大きくはなかったことを裏付けている。

#### 2.3.4.2 East Amhem までの海岸に見られる巨大津波痕跡

写真 24 には Walker 川の湾から北約 100km にある East Amhem までの途中の海岸で、巨大津波痕跡が観察される A～E までの5つの海岸の位置を示している。C の海岸以外では何れも Chevron dune を明白に観察することができる。

#### 2.3.4.2 - A 写真 24 の A 海岸

南北2個の痕跡群に分けられるが、いずれにも Chevron dune を明白に観察することができる。北の方の群のなかの最も顕著な Chevron dune の長さは約 1.5km で幅は約 200m と測定される。方向は西 60° 北である。

#### 2.3.4.2 - B 写真 24 の B 海岸

写真 24 の B 地点の詳細を写真 26 に示す。この写真の B3 のところに Bukudal Homeland と注記されている。写真 26 の B1, B2, B3, B7 の位置におおの Chevron dune の群が観察される。B1 のものは 0.8km ほど、B2 のものは 200m ほど、B3 の最長のものはやはり 0.8km ほど、B7 では 0.6km ほどである。B1 のものの方向は西 50° 北、B7 のものは西 60° 北である。B3, B4 では小半島を海水が横断した様子を見ることができる。

この写真で注意すべきは、海の部分にうすい「白線」が何本も見られることである。これは Ca を濃く含んだ海水が、海底にも CaCO<sub>3</sub> の堆積を置き去りして行ったことを示している。

さらに注意すべきは、このような白線の一部は、B4 付近の半島上の陸地に発して B2, B3 付近の Chevron dune に繋がっているように見えることである。このことはいったん陸に上がった海水が方向を変えずに再び海に入り、北側の海岸線に再び上陸したことを示している。この海を横切る白線の方向も西 50° 北である。Chevron dune 形成のメカニズムの一端を示しているようである。



写真 26 写真 24 の B 海岸 写真右下の尺度の全長は 1km

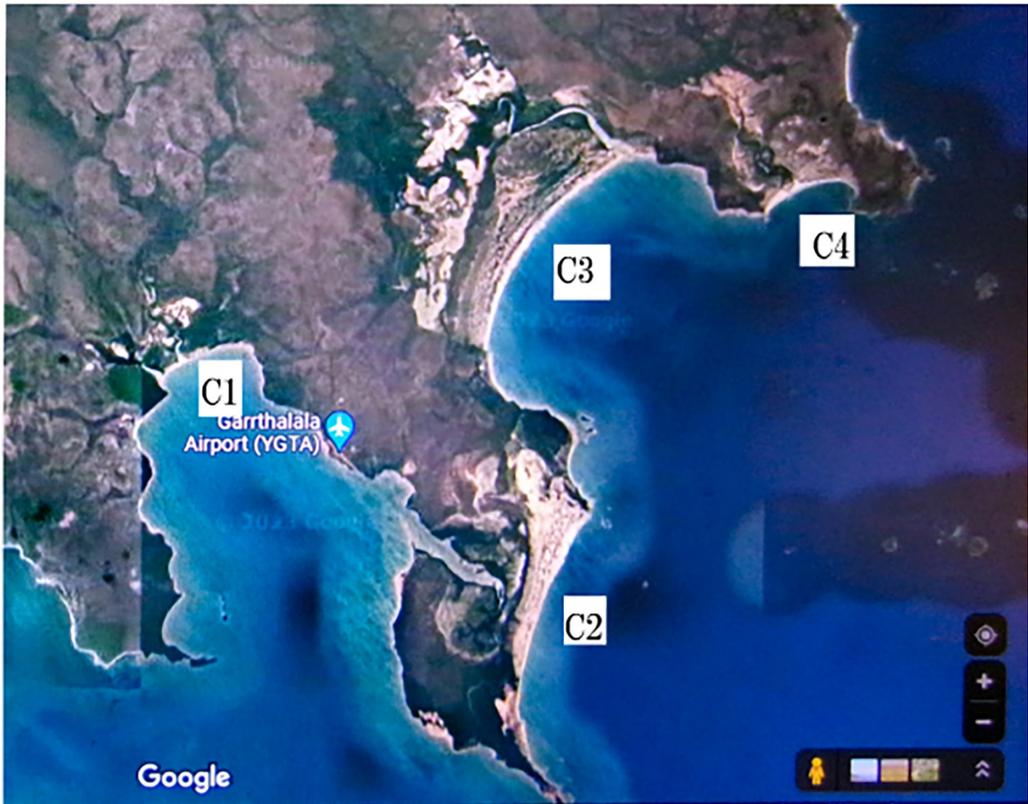


写真 27 写真 24 の C 海岸 写真右下の尺度の全長は 2km



写真 28 写真 24 の D 海岸 写真右下の尺度の全長は 2km

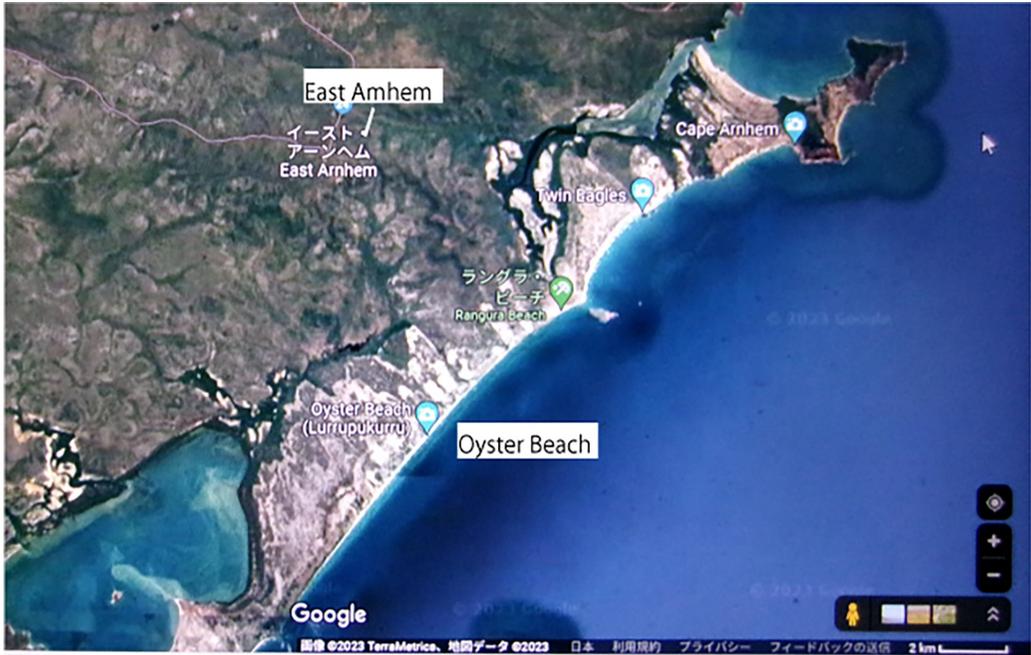


写真 29 写真 24 の E 海岸 (East Amhem 海岸) 写真右下の尺度の全長は 2km

#### 2.3.4.2 - C 写真 24 の C 海岸

写真 27 は写真 24 の C の海岸の詳細写真である。この海岸には Chevron dune は見られない。ただ、C1 ~ C4 のどの地点でも津波時の海水の浸水限界は、明色領域と濃緑色領域の境界線として明瞭に判定することができる。興味深いのは C3 点である。ここは、海岸近くに旧来の砂丘が弓型に伸びており、津波はこの弓型の砂丘を乗り越えてその背後に達し、ここに海水は滞留した。ここに白砂、または炭酸カルシウムを堆積し、また塩分を残したため植生は生じなかった。しかし弓型の砂丘の海側斜面は、その後の降雨のため塩分を脱し、再び植生を生じた、と理解することができる。

#### 2.3.4.2 - D 写真 24 の D 海岸

写真 28 に写真 24 の D 海岸の詳細を示す。ここでは D1 の海岸から海水が Chevron dune を形成しながら浸入した。その方向は、西 60° 北である。海水は背後の湖に浸入し、湖の対岸に再上陸した形跡がある (D2)。興味深いのは D3 点である。ここは外海から炭酸

カルシウム  $\text{CaCO}_3$  を濃く含んだ海水が上陸浸水し、半島状のこの場所に Chevron dune を残した。海水は半島状の部分を超えて、背後の内湾にまで侵入した。このとき、内湾の海底に線状に  $\text{CaCO}_3$  の濃く堆積した筋を残したと推定することができる。

#### 2.3.4.2 - E 写真 24 の E 海岸

写真 24 の E 付近の詳細を示す写真 29 の Oyster Beach には Chevron Dune が明瞭に幾筋も痕跡を残している。その長さは約 1.5km に達し、幅は 300m ほどである。方向は西 55° 北である。

### 3. 津波で移動する海水の炭酸カルシウム $\text{CaCO}_3$ の含有と Chevron dune の発生

前章では Carpentaria 湾内の各点での津波痕跡の様子を詳細に観察してきた。そのなかに

(A) 隕石落下点である Tabban Crater, および Kanmare Crater にごく近い海岸では、津波浸水地域ではすべて灰白色の単一色であつ

た。これは、陸上に浸水した海水には主成分としてほぼ塩分（食塩，NaCl）しか含んでいないため、その浸水地域には純塩分の「塩の平原（Salt Pans）」の単一色彩（灰白色）で覆い尽くされるのである、と解釈される。ところが、

(B) Carpentaria 湾の東側の海岸では、

Topsy 川の南側では、浸水域は単一の灰白色、Topsy 川以北では浸水域が灰白色と純白色の二色に分かれ始める。西側の海岸では Allen 島の背後より西では浸水域は二色に分かれる。このことは次のように理解することができる。すなわち、隕石落下点から「ある程度」距離が離れると、灰白色の部分と、これ

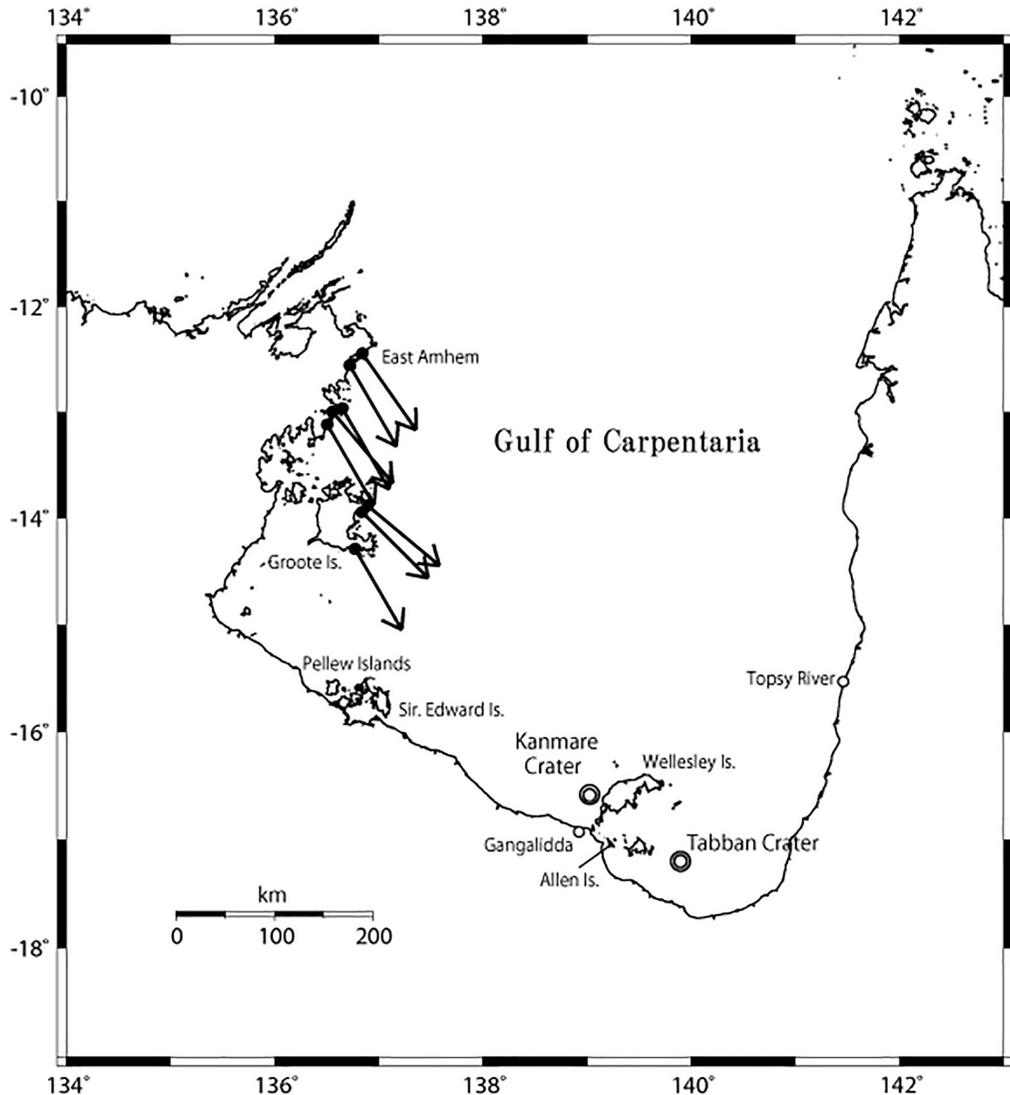


図 2 V 字型白色堆積砂丘（Chevron dune）の発生海岸と方向（矢印）

Chevron dune を形成した津波の波源は Kanmare Crater と考えて矛盾しない。Topsy 川より西、Allen 島までの海岸は浸水域は灰白色一色、外側の海岸は灰白色と純白色の 2 色からなっている。

を縁取るような形で純白色の帯が囲むような形を取り始める。あるいは浸水地域は灰白色の部分と純白色の部分に分かれ始める。これは、津波が「ある程度」波源から進行すると海水中に、熱帯地方の海底に普遍的に堆積した marine snow の堆積物、すなわち炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  を含み始めるためだ、と理解することができる。この「ある程度」は、およそ 200km と考えられる。

(C) さらに波源から離れると、V字型白色堆積砂丘 (Chevron dune) を形成するようになる。Carpentaria 湾では、西側海岸の Groote 島より北の海岸でこれがみられる。

Chevron dune の向きは、波源を Kanmare Crater とすれば、ほぼ矛盾なく理解することができる (図 2)。Chevron dune がみられる海岸は、いずれも Kanmare Crater から 300km 以上離れたところである。それでは、Chevron dune の生成条件は、隕石落下点から一定距離以上 (今の場合 300km 以上) 離れた地点であることなのであろうか? しかし、同じ条件にある、Carpentaria 湾の東側海岸では 1 点も Chevron dune は観察されていない。このことも加味して考察すると Chevron dune 形成の条件には、方向性 (directivity) も関与している可能性がある。たとえば、「隕石が落下してきた方向の延長上に限る」とか。この点は、将来説明すべき課題として残ることになる。

## 4. 考察

### 4.1 隕石落下による津波痕跡と判定する条件

本稿では、Carpentaria 湾内に落下した Tabban Crater と Kanmare Crater を作った隕石による津波の痕跡と、誰が見ても明白に判定できる衛星画像についてのみ論じた。では、Carpentaria 湾外の近隣海岸や、とくに対岸にあたる Papua 島の海岸などには、この津波の痕跡と考えられる光景は見つからないのであろうか?

じつは、「それらしい痕跡」は、Carpen-

taria 湾の西岸側で、湾を出たところにある Raragala 島や、Papua New Guinea 国の Bula, Indonesia 領 Irian Jaya 海岸の Konarau などにも筆者は見出している。しかし、これらの「それらしい痕跡」が、地震や火山噴火などによる他の津波によるものではないのか、あるいは気象的原因による高潮などによるものではないか、という質問に明白に答えられない場合には、本稿では論ずるのを控えることにした。

一方で、地理的に Carpentaria 湾から離れすぎていて、Tabban Crater や Kanmare Crater の隕石落下の津波が及んだとはとても考えられないところで、巨大津波痕跡に類似した光景が観察される場所もあった。Carpentaria 湾北東端から約 700km 西にはなれた Baines ( $14.91^\circ \text{ S}$ ,  $129.08^\circ \text{ E}$ ) や、約 1,400km 西に離れた Derby ( $17.11^\circ \text{ S}$ ,  $123.67^\circ \text{ E}$ ) 湾などがその例である。「東日本震災の津波の痕跡が波源から 1,400km へだたった沖縄島で見つかった」という主張には俄かには肯定できないからである。さらに、ではなぜ、距離的にもっと近い Papua 島の海岸で津波痕跡がないのか? と問われれば窮してしまう。

しかし、ここに挙げたような本稿では「疑わしきは棄却した」事例のなかにも、真実は Carpentaria 湾の隕石落下津波であるものが含まれている可能性がある。

ここに述べたような異なった 2 種類の判断の微妙さを生ずるのは、結局は本稿では衛星写真からの主観的な判断だけにたよっているためである。「誰が見ても明白にそう判断される」地点に関してはそれでよいが、判断に迷う微妙なケースはどうしても出てきてしまう。この点、画像の客観処理や、現地での津波痕跡調査と C14 法による年代の客観的数字の算出作業の結果など、今後この研究を継続した後の客観的な成果の蓄積に期待することとしよう。

### 4.2 V字型白砂堆積砂丘 (白砂枝, Chevron dune) 形成の条件

本稿では Carpentaria 湾の西岸北部に当たる、Groote 島と、さらにその北の East

Amhem 付近の海岸で、V 字型白砂堆積砂丘（白砂枝, Chevron dune）が見つかった（図 2）。この Chevron dune はその方向性から、Kanmare Crater を形成した隕石落下によるものと考えてほぼ間違いないと考えられる。同様の Chevron dune は、Madagascar 島や Mozambique 国の海岸では、ごく普遍的に見られた。これらの津波痕跡が、Madagascar 島の南西約 1,500km にある Burckle Crater を形成した隕石の落下によるものであることはほぼ確定している。また、Chevron dune の物質としての成分は炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  であって、主として熱帯地方の海底に堆積した marine snow の巻揚ったものと理解されている（Gusiakov ら, 2010）。marine snow のさらに原材料は、サンゴ、魚などの骨、貝がらなどであって、ほぼ真白色である。

一方、図 2 が示すように、Capentaria 湾内で Chevron dune がみられる海岸は、全体から見ればほんの一部の海岸でしかない。前節でも述べたが、Chevron dune の形成条件には、隕石落下点から一定距離以上離れた点であることが必須であるらしい。これは、隕石落下点からあまり近いと、津波で移動する海

水中に海底堆積物に由来する炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  を取り込む時間がないことから Chevron dune は形成されないであろうことは容易に想像がつく。しかし、例えば図 2 を見ると、Chevron dune 形成の条件は、波源からの距離だけではないらしい。Chevron dune の形成には方向性(directivity)があるらしい。たとえば、隕石が落下してきた延長方向に形成されやすい、というような傾向があるらしいと示唆されるのである。この議論の決着も将来の課題としておこう。

#### 4.3 隕石落下による津波発生の理論

地球は太陽系内を秒速 30km で公転運動をしている。してみると、地球の公転軌道とある角度をもって交差している小惑星(隕石)や彗星の地球への落下速度もまた、地球に対してこの程度の相対速度で落下してくるはずである。ところで海水中の音速は毎秒 1.5km であるから、隕石は海水の音速の 20 倍の速度で海水中に突入してくるのである。隕石にとって海水は軟らかい液体ではなく、ほぼ「鉄板」である。鉄板に弾丸が打ち込まれるとあとどうなるのか？ この問題に対応する定量



写真 30 津波が作った台地上の河川系の形状  
Burketown の北西方向 写真 12 の Burketown の北方の海岸線付近の拡大写真 河川系がフラクタル図形のように見える。

的な議論は従来の流体力学的津波理論ではどうにもならないであろう。若い頭脳が、この難問にも対応することのできる理論を早急に打ち立ててくださることを期待したい。

#### 4.4 津波が作り出すフラクタル図形

フラクタル図形と言うのは、その図形の一部を切り取って拡大したら、元と同じ図形が現れるような図形の事である。写真 16、写真 17 に示した例をはじめとして、津波が来襲した海岸に広い台地があって、そこに津波によって大量の海水が一時的に堆積し、それが津波の引き潮時に台地の上、あるいは海への下り斜面の上に、支流を多数従えた河川系を形成し、その後長い時を経て、雨が幾度となく降って川筋から塩分が脱し、その川の線だけ植生が宿り始める。こうしてできた河川系がフラクタル図形を成しているらしいのである（写真 30）。物理の他の現象の結果としてフラクタル図形が現れる例が多数知られている（高安, 2020）が、津波もまたフラクタル図形を作り出す事例の 1 つであるらしい。この事実が、フラクタルの専門分野で蓄積されつつある多数の成果を、津波の本質の理解に応用することができるのではないだろうか？

#### 4.5 重大災害誘発隕石落下の時間確率に関する議論

Madagascar 島の南西 1,500km に約 4,800 年前に落下したとされる Burckle Crater の直径は 28km とされる。また本稿で議論した Kanmare Crater の直径は 18km, Tabban Crater

の直径は 12km とされる。これらの数字が、小惑星・彗星・隕石の専門家（天文学者）の見解と調和するかどうか、について簡単に考察してみた。

南米 Colombia 国の Antioquia 大学の小惑星の研究の権威者 Ignacio Ferrin の監修による、小惑星の直径  $D_m$  (km) とそれが地球上に落下したときにできる Crater の直径  $D_c$ , およびそれが地球に衝突するのは何年に一度の事か (Y) に、関してメタボールスタジオ社からビデオが作成され (2022), 公開されている (表 1)。この表が、隕石落下に関する天文学の権威の作成したデータなのである。表中「ユカタン半島」というのは、今から約 7 千万年前に恐竜消滅を招いた隕石落下の事である。

まず、直径が 20m 以下の隕石（小惑星）だと大気圏に突入したとき分裂・熱消滅して地上に Crater はできない。直径 90m 以上だと地上に Crater はでき、その直径は表 1 の第 2 欄に記したとおりである。Crater の直径は隕石の直径の 10 倍から 15 倍であると考えてよいであろう。

さて、Burckle Crater, Kanmare Crater, および Tabban Crater の直径が 28km, 18km, 12km が正しいとすると、それを作る隕石の直径は、それぞれ 2km, 1.2km, 0.8km 程度でなくてはならない。これらの隕石の落下頻度は 50 万年に 1 回程度の出来事であって、これが最近 5,000 年間に 2 回も起きたという事実とは到底調和しない。そこで、これらの Crater の上述のような直径の見積もりが正しくないと判定する。

表 1 隕石直径  $D_m$ , 生成される Crater の直径, 落下頻度, 実例の表

隕石直径 $D_m$	Crater 直径 $D_c$	落下頻度	実例
4 m	出来ない	1.4年に1回	
20m	出来ない	70年に1回	チェラピンスク (2013)
50m	?	900年に1回	
90m	1.16km	4500年に1回	ツングースカ (1908)
370m	5.68km	97000年に1回	
1km	14.4km	50万年に1回	
20km	200km	4億9千万年に1回	ユカタン半島

そこで、5,000 年に 2 回程度起きた、という事実に相応しい隕石直径を求めると、隕石の直径はどれも 100m 程度、Crater の直径は 1km 程度が正しい数字に近い、と推定してみる。

この隕石の直径が 100m 程度とすれば、Madagascar 島や Mozambique 国、あるいは Carpentaria 湾で見られた Chevron dune の横幅、約 100m に調和するのではないだろうか？原因(落下隕石の直径)が 100m であったから、横幅 100m の Chevron dune が発生したのだと推定されるのである。もちろん、途中の理論的な考察過程はすっぽり欠けているが、あんがいこれで的を得た推定になっているのではないだろうか？

#### 4. 6 西暦 536 年前後の隕石落下に関する現象は文献史料に記載されていないだろうか？

Carpentaria 湾に落下した Tabban Crater と Kanmare Crater を作った隕石の落下方年は西暦 536 年ころとされている。この隕石落下が起きたならば、日本、朝鮮半島、中国などで、震動、轟音、空中の異光、あるいは直後数年の冷気候などの気象異状は観察されなかっただろうか？いまこの問題に深入りはしないが、このころの事情を記録した、日本、朝鮮、中国の基本史料については記しておこう。

日本の天皇は日本書紀に従うと継体天皇(507-531)、安閑天皇(531-535)、宣化天皇(535-539)の年代に相当する。『日本書紀』が基本史料となる。

百濟王は武寧王(25代, 502~523)、聖王(26代, 523-554)の時代に相当する。

新羅王は法興王(23代, 514~540)の時代に相当する。

百濟、新羅については、朝鮮半島の三国時代の史料である『三国史記』を検査する必要がある。『三国史記』は高麗王朝の金富弼(キム ブシク)が高麗王の命によって 1145 年ころ編纂したとされる。ところどころに日食記事が含まれており、その大部分は正確であると確認されている。

中国は梁国の武帝(502-549)の時代に相

当する。『梁書』が基本史料となるであろう。

『梁書』は陳王朝の姚思廉(ようしれん)が西暦 629 年に成立させている。梁王朝と陳王朝は禅譲の関係にあり、この王朝交代のさいに文書の棄却廃棄はほぼなく安全に陳王朝に引き継がれている。西暦 536 年は姚思廉の執筆のわずか 93 年前である。

#### 4. 7 Burketown を中心として現地調査を計画している方へ

本稿に記載された研究をさらに発展させるために、北部オーストラリア Carpentaria 湾の最南端の玄関口である Burketown に入り、ここを基地として車で調査を計画をされる方に、旅行案内記などを参照して、すこし Burketown の事情を記しておこう。ここに入るには、成田空港から直行便が出ているオーストラリアの Cairns (ケアンズ)に行き、ここでレンタカーを借りて約 900km (東京・山口間の距離!) のドライブの後 Burketown に到着する。Burketown は人口 230 人で日本の字(あざ)程度の集落である。隣の町は約 100km 離れている。図 1 に「○」で示した集落以外にはまったく人家はないと考えるべきである。Burketown には宿泊所は 1 カ所のみで、1 部屋しかない。他の訪問者が占有すると、レンタカー内での車中泊、あるいはテント泊を強いられる可能性が高い。指定の車中泊の場所には水道設備がある。蚊が多く対策が必要である。また、小型のカンガルー(ワラビー)が非常に多く、突然飛び出してくる。「塩の平原」へ車で入ると、タイヤが取られて抜け出せなくなることがある。携帯電話はすぐ通信範囲を超えるので、衛星電話による調査隊の他のメンバーや宿泊先、地元警察などの外部への緊急通信手段を確保しておくべきである。

#### 5. 謝辞

本稿の話題を筆者がはじめて耳にしたのは、2011 年の東日本震災の約半年後、調査のために来日された Dr. V. K. Gisiakov から直接伺った時である。このとき、同博士は前年に

総合的な論説を Physical Hazards に投稿されたばかりであった。同博士に感謝申し上げたい。

本稿には Google Earth の画像を多数用いたが、Google 社はこれらの画像について、画像中に Google のロゴが入っていれば引用は自由とされている。Google 社の御寛容に感謝致します。

## 参考文献

- Abbot, D.H., S.Martos, H. Elkinton, E.F. Bryant, V.K.Gusiakov, and D. Breger, 2006, Impact craters as sources of megatsunami generated chevron dunes, GSA-2006, Philadelphia Annual Meeting.
- Abbott, D. H., E. W. Tester, C. A. Meyers, and A. R. Chivas, 2007, Sediment transport, mixing and erosion by an impact generated tsunami: Gulf of Carpentaria, Australia, AGU Fall Meeting abstracts, 1, p7
- Abbott, D. H., S. N. Martos, H. Elinkton R. Fleming A. Garcia, A. R. Chivas, D. Breger, S. Haslett, and M. R. Kaplan, 2009, Did two Bolide Fragments strike the Gulf of Carpentaria around 1500 years ago?, AGU Fall Meeting Abstracts 1, p1436
- Abbot, D.H., E. Bryant, and V.K. Gusiakov, and B. Masse, 2010, Largest natural catastrophes in Holocene and their possible connection with comet-asteroid impacts on the Earth, 6th Alexander von Humboldt International Conference on Climate Change, Natural Hazards, and Societies, held at Merida, Mexico, March 2010
- Abbot, D.H., V. K. Gusiakov, Gerard Rambolamanana, and K. Galinskaya, 2017, What are the origin of V-shaped(Chevron) dunes in Madagascar? The case for their deposition by a Holocene megatsunami, "Sediment Provenance", 155-182.
- Gusiakov, V. K., D.H. Abbot, E.A.Bryant, and D. Breger, 2010, Mega tsunamis of the World oceans: Chevron dune formation, Micro-ejecta, and rapid climate change as the evidence of recent oceanic Bolide Impacts, Geophysical Hazards, Springer, 197-227
- Ignacio Ferrin (監修), 2022, 『隕石衝突 科学シミュレーション』, メタボールスタジオ
- 丸善, 2021, 『理科年表』, pp1174
- Masse W., E. Bryant, V.K. Gusiakov, and L. Burkle, 2006, Holocene Indian Ocean cosmic impacts: The Megatsunami Chevron evidence from Madagascar, AGU fall meeting abstracts, 1224
- Masse W. B., R. P. Weaver, D. H. Abbot, V. K. Gusiakov, and E. A. Bryant, 2007, Missing in action? Evaluating the putative absence if impacts by large asteroids and comets during the Quaternary Period, Proc. Advanced Maui Optical and Space Surveillance Technologies Conference, Maui Hawaii, E-79
- Rodriguez, L. E., D. H. Abbott, and D. Breger, 2011, Distal impact ejecta from the Gulf of Carpentaria: Have we found cometary fragments as part of the ejecta site?, AGU Fall Meeting, Abstracts, 1, p1687
- 高安 秀樹, 2020, 『フラクタル科学・新装版』, 朝倉書店, pp258
- 都司 嘉宣, 2023-a, アフリカ・マダガスカル島海岸の巨大津波痕跡, (本書中)
- 都司 嘉宣, 2023-b, アフリカ・Mozambique 共和国海岸の巨大津波痕跡, (本書中)