

ツバル国のフォンガファレ島中央部の トレンチの埋め立てによる住環境の改善

宇多高明

1. はじめに

ツバルは南太平洋のフナフチ環礁に位置するサンゴ礁からなる島嶼国で、その首都はフォンガファレ島（8°21'S、179°11'E）にある。ほぼ南北に8.2kmの細長い形状を有するフォンガファレ島では、太平洋戦争中に滑走路（現在使用中の滑走路でもある）の建設に必要な土砂を調達するために、米軍により細長い島の中央部を縦断してトレンチ（溝の意味であるが、現地ではトレンチと呼ばれているので、以下この表現を用いる）が掘削された。可住地の少ないフォンガファレ島では、このトレンチを挟む帯状の狭い区域に住宅地が造られ、住民はトレンチを横断する小道を通った後、島を南北に走る道路に出て移動するのを常としてきた。このトレンチは礫堤を通じて外洋と繋がっている。一方、地球温暖化に伴う海面上昇が危惧される昨今、海面上昇によりツバルが海に沈むとの議論がなされ、一部報道では、いままさに島が沈みつつある状況として上記住宅地周辺でのトレンチ内の水位上昇をもって島が沈みつつあるとの誤った画像・報道がなされた。実際には、そこで観察される水位変化は潮位変動に起因するものであって、海面上昇とは無関係である。ところで上記トレンチは外海と繋がっているため潮位変動があるものの、汚水処理施設がないために衛生状況が極めて悪く、感染症の発生源となる危険性が高く、また流出した汚濁水が島周辺の天然のサンゴの生育に悪影響を及ぼす恐れも指摘されている。こうした状況下で、最近、ニュージーランドの援助によりフォンガファレ島のラグーン側の海岸沖で浚渫を行い、その浚渫土砂（約20万m³）を用いてトレンチを埋める工事が行われた。工事は2015年の10月～12月に行われ、筆者が現地踏査を行った2015年12月18日までにトレンチは埋められ、細砂でできた平坦な地盤に変わっていた。

ここではこの状況の変化を、埋立前の2009年10月と2015年2月の調査、および埋立後の2015年12月18日における調査時の現地写真を比較して調べた。図-1にはフォンガファレ島の衛星画像を、また図-2には図-1に示す矩形区域の拡大画像と写真撮影地点を示す。図-2では、幅約100mの洲島のほぼ中央に最大幅45mのトレンチが島を南北に縦断して連なり、その両側に家屋が立ち並んでいる。なお、このトレンチ自体は、宇多ら¹⁾による空中写真の比較に示されているように、図-1に示す範囲のみでなくフォンガファレ島の北端部から続いている。



図-1 フォンガファレ島南部の衛星画像

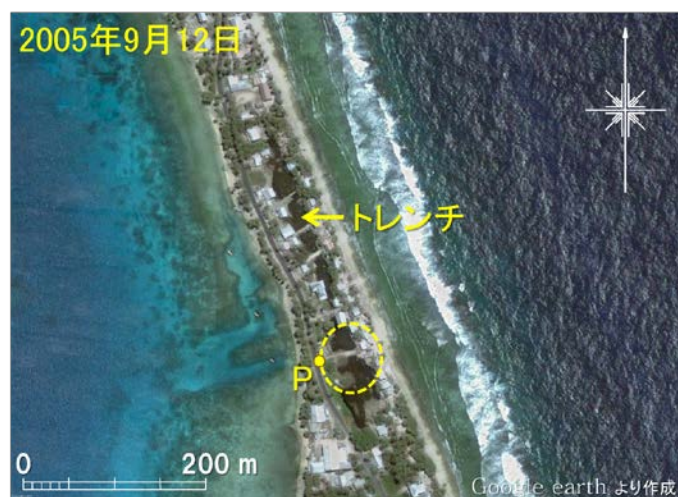


図-2 島中央部に残されたトレンチの拡大画像

2. トレンチの埋立前後の土地状況の変化

2.1 南北道路から東向きにトレンチを横断する小道付近

図-1、2に示すように、フォンガファレ島中心部やや北側には、中央部に最大幅45mのトレンチが伸びる。これらのトレンチが太平洋戦争中に滑走路建設に必要な土砂を調達するために米軍により掘られたものであり、現況のトレンチには南北に伸びた道路から東向きに細い小道が伸びる。住宅地はトレンチの両側にあり、東側の住宅地はトレンチを横断する小道6本で繋がっている。これらのうち、南端の点Pを通る小道周辺の○印付近で詳細調査を行った。

まず、写真-1は2009年10月4日に点Pから東向きに小道を望んだものである。道路から低地へと緩やかに下る小道が伸び、その両側に水域が広がっていた。小道の狭窄部の状況を写真-2に示す。狭窄部ではツバルにおける主要な交通手段であるバイクの通行ができないため、バイクは手前側に駐車されていた。この小道の中央部では、満潮時には写真-3のように小道は水没し、飛び石づたいによりやく対岸に達することができる。中央の水

路は外海と礫堤を通して繋がっており、海水の出入りがある。過去、毎年3月頃の大潮期の満潮時にはトレンチ内の水位が高まり、写真-3に示すように小道が水没した上、水面が家屋の床に迫るように見えることから、それらの画像を基にツバルがあたかも水没しつつある島の状況として誤った報道がなされた。

2.2 小道のほぼ中央から南側での住環境の変化

写真-4は小道の中央やや東側の地点から南東側を望んだものである。外洋側に形成されているストームリッジ（サイクロン時の高波により打ち上げられた礫が汀線背後に堆積してできた丘状の高まり²⁾）の西側斜面に住居が立ち並ぶ。この写真は埋立前の2009年10月4日に撮影された。ここにトレンチの埋立前後の変化を調べるためにストームリッジの西側斜面に並んだ家屋をA、B、Cと区別する。2009年当時、これらの家屋の前には水域が広がっていた。また家屋Aは水面変動があることから高床式家屋として造られていた。ほぼ同じ場所付近を2015年12月18日に斜めに撮影したのが写真-5である。家屋A、B、Cの前面にあった広い水域はハリメダ（礁湖でよくみられる緑藻類）³⁾の破片や細粒のサンゴ砂により埋め立



写真-1 島のラグーン側を通る南北の道路から外洋側へと通ずる小道の入口



写真-2 ラグーン側を通る南北の道から外洋側へと通ずる小道の中央部



写真-3 満潮時における小道中央部



写真-4 小道の中央から南東側を望む



写真-5 東岸に沿った住宅地前面のトレンチを埋めてできた新地盤



写真-6 小道の中央から南側を望む

土研センター



写真-7 小道の中央から南側を望む



写真-8 小道の中央から北側を望む



写真-9 小道の中央から北東側を望む



写真-10 埋め立て地南部から北側を望む



写真-11 外洋側へ通ずる小道



写真-12 埋め立て地から外洋側へ通ずる小道があった付近の状況



写真-13 外洋を背にして埋立地を西向きに望む



写真-14 外洋側の海岸状況を南向きに撮影



写真-15 外洋側の海岸状況を北向きに撮影

てられた平坦面が変わっていた。埋立地造成にあたって、家屋Cの前面に生育していた樹木は切り倒され、広びろとしたグラウンドとなった。写真-6は2015年2月5日に小路から南を望んだ写真を示す。当時、青い壁を持つ細長い高床式の住居が水域に突出して建てられていた。同じ家屋Dを2015年12月18日に撮影したのが写真-7である。広い水域は埋め立てられて白い砂の敷き詰められたグラウンドに変わった。

2.3 小道のほぼ中央から北側での住環境の変化

写真-8は2015年2月5日撮影の小道北側の状況を示す。左端には南北道路が走る。そのすぐ東隣にはこの写真のように広い水域があった。同じく写真の判別のために西側から東側へと家屋にE、

F、G、H印を付けると、中央の家屋Gは水域上に高床式住居として建てられていた。写真-9も埋め立て地造成前の2009年10月4日の踏査時撮影したもので、家屋Hも高床式で造られており、可住地はストームリッジのごく近傍のみであった。2015年12月18日の埋め立て後の踏査時に小道の南へ移動して家屋E～Hを南側の地点から遠望したのが写真-10である。これらの家屋の南側にあった水域は完全に埋められ、南側まで広いグラウンドに変わっていた。

2.4 外洋側のストームリッジ上に建つ住宅付近

外洋に面したストームリッジに沿って家屋が立ち並んでいる。この状況を写真-11に示す。子供のそばにある大きなタンクは雨水の貯留タンクで

あるが、当時礫を積み上げた上にタンクIが設置されており、そこから手前側へと地盤高が低下していた。写真-12は2015年12月18日撮影の埋立後の状況を示す。前方には貯水タンクIが見えるが、手前側のグランドの高さは貯水タンクIより高くなった。写真-13は写真-12に示す別の貯水タンクJ付近から西側を望んだ写真で、この付近から西向きに地盤高が高まったことがよく分かる。

最後に写真-14、15は外洋側の海岸状況をそれぞれ南向き、北向きに望んだ写真である。外洋側にはストームリッジが延び、そこは固結したビーチロック（潮間帯の海浜が、炭酸カルシウムのセメント作用で固結したもの）³⁾や巨礫で覆われていた。埋め立てはこのようにストームリッジで防護された内側の、波の作用を受けない場所で行われた。

3. まとめ

太平洋戦争中、米軍による滑走路の建設用土砂の調達のために、ほぼ南北に8.2kmの細長い形状を有するフォンガファレ島の中央を縦断したトレンチが掘削され、その後トレンチがほぼそのままの形態で残され、それが住環境の悪化に繋がっていた。このトレンチが最近ニュージーランドの援助によりリーフのラグーン側海岸沖の浚渫土砂により埋め立てられた。この結果、従来島の中央部に残されていた水域は完全に消失し、住環境が格段に向上したことが2009年と2015年の現地写真の比較により明らかになった。

環礁のラグーン側沖には細粒の土砂が多く堆積している。ニュージーランドの援助ではそこから浚渫して得られた土砂を用いてトレンチが埋められた。この細粒土砂は粒径が小さいのでリッジを造るサンゴ礫と比べると波の作用を受けた場合容易に流出する。今回のトレンチの埋め立ては、両

側をリッジで囲まれた水域で、礫浜を通した緩やかな地下水流動を受けるものの、強い波の作用に曝されない場所で行われたため、埋め立て土砂の流出量は小さく、高い安定性を有する土地が造成された。この結果、フォンガファレ島の人工密集地の住環境の改善に役立ったことが明らかになった。なお、環礁をなすフォンガファレ島のラグーン内にはハリメダの破片や細粒のサンゴ砂が大量に堆積はしているものの、サンゴが生育する場所もあることから、浚渫に伴う濁水がサンゴ礁に及ぼす影響の危惧される。これについてはツバルの環境局がモニタリングを行っていた。また、筆者はJICAによる礫養浜パイロットプロジェクトの国内支援委員として同国を訪れた際、本調査を行ったものであることを付記する。

参考文献

- 1) 宇多高明、三牧純子、大中 晋、三波俊郎：Cyclone襲来時の高波浪によるTuvaluの洲島へのサンゴ礫の堆積とその後の変形、地形、Vol.36、pp.285～308、2015
- 2) 宇多高明：ツバル国フォンガファレ島西岸の海岸保全に関する考察、土木技術資料、第55巻、第11号、pp.55～58、2013
- 3) 菅 浩伸：モルディブ諸島にみる環礁立国崩壊の危険性・災害と開発の連鎖：「温暖化と自然災害」第3章、日本地理学会災害対応委員会、平井幸弘・青木賢人編、59～84、2009

宇多高明



(一財)土木研究センター常務理事、
なぎさ総合研究室長、日本大学客員
教授理工学部海洋建築工学科、工博
Dr. Takaaki UDA