

## ツバル国フォンガファレ島を対象とした地形測量調査

茨城大学 正会員 ○桑原祐史 鈴縫工業株式会社 非会員 中野貴聡  
茨城大学 正会員 横木裕宗 茨城大学 正会員 沼尾達弥

## 1. はじめに

IPCC 第 4 次報告書によると、21 世紀末までに世界平均気温は 1.8-4.0°C 上昇すると考えられている。さらに、世界平均海面は 18-59cm 上昇すると予測されている<sup>1)</sup>。気候変動による海面上昇や異常気象により、波が直接島に打ち付けられ、越波などの影響により国土が侵食されることが危惧されている。このため、フナフチ環礁を含む環礁州島において国土維持が重要な問題となっている。このような建設資源に乏しい島嶼国では、植生を用いた海岸侵食に対する適応策が今後重要になると考えられる。このため、フナフチ環礁フォンガファレ島における 1984-2004 年までの長期植生変化域を明らかにし、沿岸域に植樹した木々が確実に成長するであろう地形条件を見出し、その条件を反映した植栽計画に着目した。

## 2. 対象領域および使用データ

(1)使用データ：本研究で使用する衛星画像を表-1 に示す。各衛星画像を重ね合わせて比較を行うため、幾何補正の処理を行った。同取得日の衛星画像のモザイク処理を行い、GeoEye-1 衛星画像を基準とし、各衛星画像に対して幾何補正処理を施した。

(2)計測機器：本研究の地形測量は、写真-1 に示すトータルステーション(SOKKIA SET5-30rk)を用いた。

## 3. 土地被覆分析および地形測量の成果

(1)被覆分析の成果：QuickBird 衛星画像(2002/11/23 撮影)と GeoEye-1 衛星画像(2009/3/12 撮影)を用いたフォールスカラー画像を図-1 に示す。植生の変化について、時期の近い衛星画像では、大きな目立った変化の確認が難しい場合があり、一過性か長期的に安定した変化であるのか判断が難しいと考え、時期が比較的離れた衛星画像でカラー合成を行った。土地被覆に変化があった地点は図-1 上で黄色または赤紫色に表示されている。赤色で表示されている地点は植生が確認できる地点であり 2 時期間で大きな土地被覆の変化がなかった地点である。色が変わった地点を詳しく見ると、黄色の部分では植生の増加傾向がみられ、赤紫色の部分では植生の減少や人工構造物が確認できる。

a)南端では、植生は増加の傾向が見られた。裸地であった場所に芝のような地表を覆う草が自生した影響と、樹木の成長による樹冠の拡大が植生の増加に影響したと考えられる。

b)滑走路周辺での土地被覆変化は赤紫色が多く見られ、構造物の増加が顕著に確認できる。植物の成長に起因する植生域の拡大が見受けられる。

c)ラグーン側砂浜では植生域の拡大が見られる。植物の成長と個体数増加両面の影響によると考えられる。

d)外洋側レキ海岸では、個体数の増加と減少が両方見られ増加または減少の傾向を判断するのは難しい。

e)北部では、陸域の幅が狭いため内陸における土地開発などの植生の減少はあまり見られない。植生の成長による増加傾向が確認できる。また、外洋側での植生の減少が比較的多く見られる。

(2)地形測量の成果：2011 年 8 月および 2012 年 3 月に、茨城大学によるツバル国での現地調査が行われた。現地調査により実施された南端ならびに Causeway にかけての TS による測量結果を基に観測地点での標高を求めた。観測開始地点に標高の基準となる点を取り、南端にかけての測量結果は 2011 年に取得を行い、Causeway にかけての測量結果は 2011-2012 年に取得した。ここでは、ツバル国フナフチ環礁での 1994-2008 年の平均海面を基準として算出した結果を標高として示す。図-2 および図-3 に測量成果を示す。

①教会～Causeway：全体の標高は 1.2-2.6m の範囲をとり、平均標高は 1.9m であった。標高の極端な変化は見られず、全体的になだらかな標高の変化となっている。観測点 No.12-17 にかけて 1.2-1.5m と比較的低い標高となっ

キーワード：環礁州島、水準測量、衛星画像、土地被覆

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 Tel:0294-38-5261, FAX:0294-38-5268

ている。衛星画像より東側近傍に水の溜まり場が確認できる。その為、この地点では総じて標高が低くなったのではないかと考えられる。他の地点では、標高は概ね 2m 前後で推移しており、平均は 2.0m となっている。構造物が集中して建設されておらず、大きな開発による人為的な土地の変化が無かったために、陸地の形成に必要な標高がそのまま残っており、極端な標高の違いが無いのではないかと考えられる。

②南端：全体の標高は 1.2-2.7m の範囲をとり平均は 1.8m であった。標高の範囲としては北端より大きい、全体として 2m 以下の点が多く（距離換算：南端 78%,Causeway59%）、標高の変化も大きい為平均としては 0.1m 低くなっている。測量始点付近では、1.1-1.2m と他の観測点と比べ特に標高が低いことが確認できる。滑走路近辺では戦前の滑走路建設のため湿地帯の埋め立てが行われている。また、居住区での浸水被害が発生している地点は 1987 年以降人口が集中した本来居住に不向きな元湿地帯であると報告されている<sup>1)</sup>。この様に、元々標高の低い場所で埋め立てなどの開発が行われた為に測量開始地点の滑走路脇では低い標高の結果が得られたのではないかと考えられる。南端に近い地点では、大きな開発が行われず、人為的な影響が少なかったため陸地の維持・形成のために必要な標高がそのまま残っており、比較的標高が高いのではないかといえる。

4. まとめ

本研究の成果は以下の 2 点である。

- ①数年間の短期スパンでの植生変化域は、2002 年と 2009 年の衛星画像のカラー合成画像を用いて分析した。結果、島内随所で宅地開発に伴う都市内緑地の減少が確認された。
- ②フォンガファレ島北部と南部の TS 測量成果を図化した。結果から、北部の地形変化は島中央部～南部に比べると穏やかであることが確認できた。これは、1900 年代に湿地であった地域を埋め立て、人為的に大規模な地形改変を行った空港近傍の影響が表れていると言える。

参考・引用文献

1) 気象庁 HP IPCC 第 4 次報告書第 1 作業部会報告書政策決定者向け要約  
[http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc\\_ar4\\_wgl\\_spm\\_jpn.pdf](http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc_ar4_wgl_spm_jpn.pdf) (2013/2/4)  
 2) 山野博哉：地図の無い島-環礁州島における地理情報の整理と地球温暖化に対する脆弱性評価・適応策への応用-, 地学雑誌, Vol. 117, No. 2, 412-423, 2008

表-1 使用データ一覧

画像種別	取得日	潮位(m)
IKONOS	-	-
QuickBird	2004/8/27	1.082-1.207
	2005/3/8	0.913-0.959
	2005/3/8	0.913-0.959
	2005/3/21	1.412-1.6
	2002/11/23	1.803-2.024
GeoEye-1	2002/12/29	1.75-2.068
	2009/3/12	1.438-1.809
World View-2	2009/3/12	1.438-1.809
	2010/5/4	2.341-2.386
	2010/5/4	2.341-2.386



写真-1 使用した TS

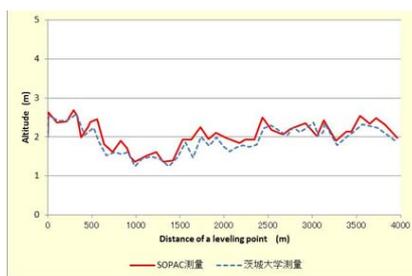


図-2 教会-Causeway 測量成果

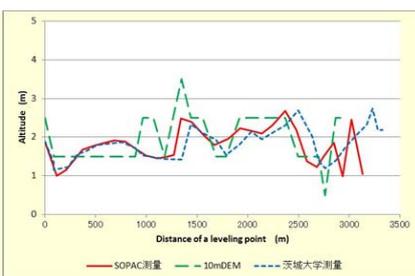


図-3 政府庁舎-南端測量成果

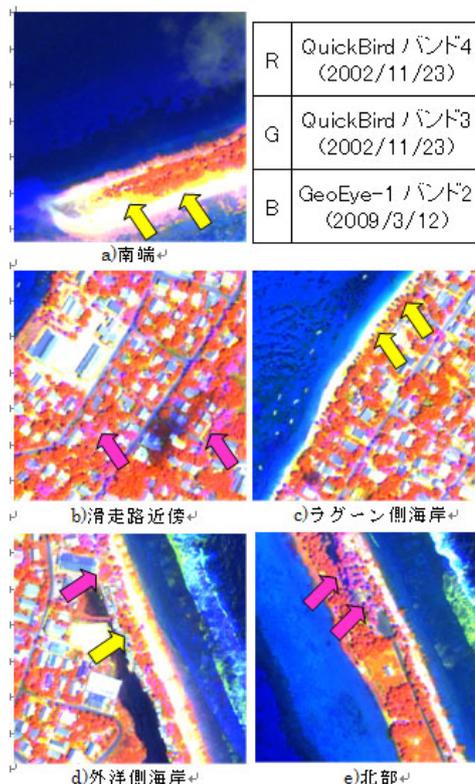


図-1 被覆変化を表すカラー合成画像