

## 第2章 ツバルにおける海面上昇問題

### 1 ツバルの現実

2002年、イギリスのBBC放送は、ツバルは、大国や大企業は十分な資金や技術がありながら地球温暖化ガス排出量の抑制や削減に不熱心で、ツバルを沈没の危機にさらしている、という主張をして大国を提訴する考えを明らかにした、と報じた。この時点では、確かにツバルは大国を提訴する考えを持っていたようである。しかし、地球温暖化ガスの排出に関する詳細な実証、及びツバルの危機への関与の実証の困難さ、地球温暖化の原因を巡って科学者間での意見の不一致（温室効果ガス説以外にも、太陽黒点説、周期的な寒暖の変化、などもある）などによって、提訴することが困難と判断されたのか、実際の行動に移すことはなかった。そして、現在は、「提訴は一部の政治家の意見であり、政府の方針になったことはない」というツバルの側の見解さえ生み出している。

一方、ツバルは、2000年には、オーストラリアとニュージーランドに難民の受け入れを要請している。この難民というのは、環境難民である。環境が破壊されることによって移動せざるを得ない人々として環境難民という概念を武器に、オーストラリアとニュージーランドに受け入れの要請をしたのである。これに対して、オーストラリアは受け入れを拒否したが、ニュージーランドは、2002年に南太平洋アクセスカテゴリー協定を締結し、ツバルからの移民の受け入れを決定した。しかし、それは環境難民としての受け入れではなく、労働移民としての受け入れであった。ニュージーランドはサモアなどと労働移民についての受け入れ協定を結んでいたが、南太平洋アクセスカテゴリー協定においては、まだ締結していなかったフィジー、トンガ、キリバス、ツバルと労働移民の受け入れを承認したということだったのである。しかも、ツバルの場合は、年間75名という枠であった。そして受け入れが始まったが、労働移民であるので受け入れ側のニュージーランドから労働できるための条件が課せられ、結局、年間75名の労働移民さえ認められずに、たとえば2004年から2005年には、実際には27名が労働者として移住したという状況となっている。

このように、ツバルは「温暖化による海面上昇で水没の危機にある」という主張を押し通して大国を提訴し、環境難民概念の承認を得て難民受け入れを実現する、というわけにはいかなかったのであるが、こうしたツバルの動きは、ツバルの切羽詰った現状を反映していると言うことは出来よう。ツバルでは、確かに、海岸侵食が起り、小さな島が水没し、内陸部から海水が浸水してきて洪水になるという事態が生じているのである。

世界のNGO団体やテレビ局などがツバルを訪れ、その悲惨な状況を映像として世界に発信してきた。沖合いの小島が忽然と消えたという現実や、椰子の木が波によって洗

われることで倒れた状況や、大潮のときに起こる、地中から浸水してくる海水による洪水被害は、様々な媒体を通して知られるようになった（cf.遠藤 2004、神保 2004,2007、石田 2007）。また、ツバル以外でも、早くから太平洋のさんご礁島での海岸侵食が問題となってきたのである（cf. 助安由吉 1998）。ツバルの北に位置するキリバス共和国のタラワ環礁には、太平洋戦争当時日本軍がつくった砲台がいくつも残存しているが、その中には、当時は内陸部につくったはずの砲台が、現在は、波打ち際ギリギリの砂浜にたっているものもあり、海岸線がどんどん内陸部に侵食してきている例として引き合いに出されている。

そもそもサンゴ礁島は、海拔が低く、たとえばフナフチのフォンガファレ島の平均海拔は 1.5m、最高地点でも 3.6m に過ぎない。そのため、台風などで強い波や高潮が来ると、島全体が波に洗われてしまうということも生じる。そうした海拔の低い土地では、海面がわずかに上昇しただけで大きな問題が生じることは容易に想像がつくのである。

このようなサンゴ礁島における海岸侵食などの自然破壊は、ツバルにおいては以前から存在していたであろうと考えられるが、注目を集めるようになったのは、1999 年頃からである。それは、1995 年、人為的地球温暖化を益々確信をもって主張しはじめた IPCC の第 2 次報告書が出版され、1997 年には、京都議定書が取り交わされたという時代背景と連動していると言える。そして、温暖化ガスを出し続けているということで大国を提訴することは無理だとしても、依然として、その原因が温暖化による海面上昇であるとする論調は一つの大きな流れを作っている。本章では、ツバル周辺の海域における海面上昇を巡る議論を整理し、ツバルにおける自然破壊の原因をどう考えればよいのかという点について論じる。



波によって削られた椰子の根元



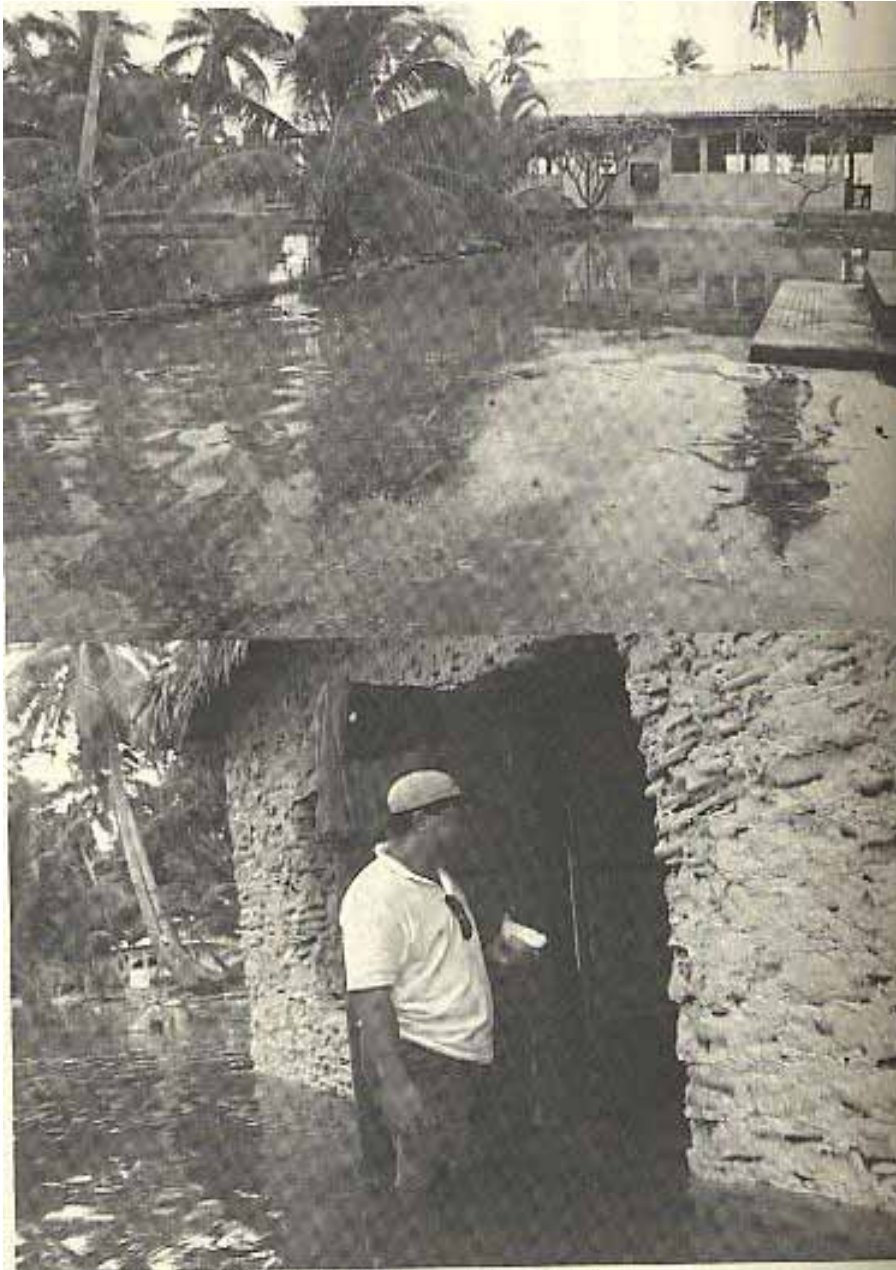
倒れた椰子の木



遠藤秀一著『ツバル』より

地中から海水が浸水してきた水浸しになったフォンガファレ島の内陸部





神保哲生著『ツバル』より

地中から浸水してきて洪水状態となったアマツク島の海員養成学校

## 2 海面上昇

すでに第1章の表2で紹介したように、IPCCの第4次報告書(IPCC 2007)では温暖化に伴う海面上昇については、以下のような見解を披露している。

経済構造がサービスや情報経済に向かって急速に変化し、物質志向が減少し、クリー

ンで省資源の技術が導入された場合(B1シナリオ)、1980年~1999年と2090年~2099年との海面の差は、0.18m~0.38mとなる。次に、高度経済成長が続き世界人口が21世紀半ばにピークに達した後減少し、が新技術や高効率化技術が急速に導入され、なおかつ非化石エネルギー源が重視された場合(A1Tシナリオ)、同じく海面の差は、0.20m~0.45mとなる。次に、経済、社会および環境の持続可能性を確保するための地域的対策に重点が置かれ、世界人口が穏やかな速度で増加をつづけ、経済発展は中間的なレベルにとどまる場合(B2シナリオ)、同じく海面の差は、0.20m~0.43mとなる。A1Tシナリオと同様状態であるが、化石エネルギーと非化石エネルギーのバランスが重視される場合(A1Bシナリオ)、海面の差は、0.21m~0.48mとなる。次に、独立独行と地域の独自性を保持し、出生率の低下が穏やかなため世界人口は増加を続け、経済成長は低く、環境への関心も相対的に低い場合(A2シナリオ)、海面の差は、0.23m~0.51mとなる。そして最後に、A1Tシナリオと同じであるが、化石エネルギーを重視する場合、海面の差は、0.26m~0.59mとなる。

この見解を見る限り、最悪のシナリオをたどったとしても、今後100年の間に海面は最高で59cm上昇するということになる。これは、ゴアの言うような6mという数値と一桁異なることになる。確かに6mも上昇すれば世界の多くの地域が水没してしまうが、59cmということであれば、それに対して100年の間に技術的になんとか対応できると考えるのが普通であろう。海面上昇の科学的予測は、一般に流通している、あるいはマスコミなどで取り上げられるほど大きくはないのである。しかし、ツバルのようなサンゴ礁島で出来上がった国家にとっては、59cmといえども、その海面上昇は死活問題になることも、また、理解できよう。ただ、この問題を考えるときに、将来的な海面上昇を予測しうるためには、現在海面が上昇傾向にあるということを実事として指摘することが重要なポイントとなるが、その点についても明確な結論を得ているというわけではないのが現状なのである。

一つの例を示そう。温暖化懐疑論に対して果敢な反論を展開している明日香らは、懐疑論者の主張を詳細に取り上げ、それぞれに細かく反論をするという論考を上程し、その中でツバル周辺の海面上昇についても触れている。彼らは、懐疑論者の一人が主張した「ツバルの海面上昇は、ここ25年の変化はゼロである」という点について、次のような反論を加えている。「まず一般論として、海面水位は付近の海流の自然変動や地盤の変動によっても影響を受ける。したがって、一部の地域で海面上昇が見られないことは特別におかしいことではなく、それが直ちに、実際に起きていることが明らかな全球的な海面上昇トレンドを否定する証拠にはならない。また、一部の地域の現象をとりあげて全体の傾向を否定する論法は、非常にミスリーディングなものである。ツバルに関していえば、たしかに(米国とオーストラリアが設置している)潮位計による海面上昇は大きくないものの、それでもゼロではない。」(明日香他 2006)。

明日香らの反論は、見方によっては「ツバル周辺では海面上昇がみられないか、ある

としてもわずかである」という温暖化懐疑論者の議論とほとんど変わらない見解を表明したものであるといえる。つまり、人為的な温暖化によって海面が上昇しているという立場にたつ科学者でさえ、温暖化によってツバル周辺の海面が上昇したと、明確に言えないということになるのである。

### 3 潮位計測

オーストラリア国立潮位センターでは、1993年より太平洋で潮位の計測を開始している。現在は12の地点に潮位計を設置し、刻々と変化する潮位がコンピューターをとおしてオーストラリアのセンターに送られてくる仕組みになっている。ツバルでは、この潮位計は港に設置されており、ツバルの潮位は絶えず監視されている。



ツバルの潮位計

さてこのセンターでは、太平洋の観測点における潮位データをもとに潮位レポートを毎年インターネットで上程している。それによれば、ツバルでは1993年から2002年までは0.9mm/year、2005年までは4.3mm/year、2006年までは6.4mm/year、2007年までは5.8mm/yearの海面上昇傾向があるという。しかし、2002年段階では、海面上昇があるとは言えないという見解を保持し、その後については、「期間が短すぎる。短期の上昇傾向などは、エルニーニョ、台風、津波などの影響を強く受ける。」という見解をとっており、全体として温暖化による海面上昇が検証されているわけではないということになる。それは、まさしく先述の明日香他が展開した議論と一致しており、海面上昇が大きくはないがゼロではない、という程度のことと言えるだけということになるのである。

表1は、2007年に出たセンターの潮位レポートに掲載されている太平洋の各地の観測地点における潮位の変動である(National Tidal Centre 2007:21)。1997年から1998年に

## MONTHLY MEAN SEA LEVELS TO JUNE 2007 (m)

The zero line represents an arbitrary fixed offset from the zero of the tide gauge.

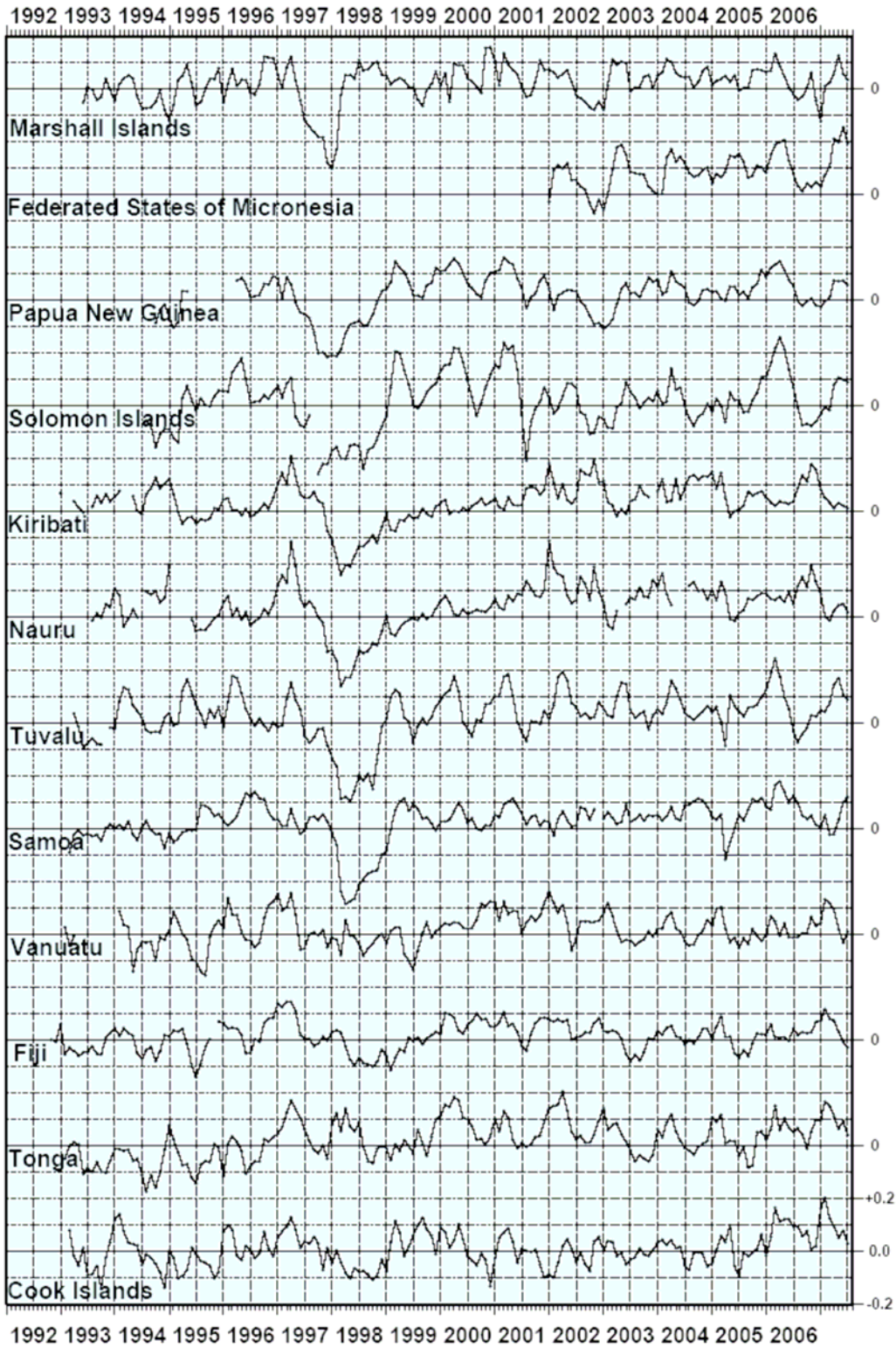


表1 太平洋各地における潮位変動



かけて、太平洋各地で潮位が大幅に低くなっているが、これは、大規模なエルニーニョ現象があったためだという。このグラフは、平均潮位の変化であるため、個別の潮位については分かりかねるところがある。潮位は年間で変動し、ツバルの場合は、だいたい2月から3月にかけてのあたりが一年で一番潮位の高い大潮の時となっている。そして、ツバルで生じている「洪水」は、基本的にこの時期のキングタイドと呼ばれる大潮の時に限って生じる現象なのである。

そこで神保は、最高潮位の変化こそが重要であるとして、オーストラリア国立潮位センターのデータを見直し、1993年3月から2001年12月までの間の、最高潮位の変動と最低潮位の変動を対比するというやり方を試みている。そうすると、センターが「ほとんど潮位の変化がない」と述べていたこの時期に、わずかだが、最高潮位の上昇傾向が見られるというのである(神保 2007:213)。表3はそれを示している。ツバルでは、最低潮位がわずかに低下し、最高潮位が上昇していることから、平均潮位は変化がないという結論に至っていると彼は結論付けるのである。

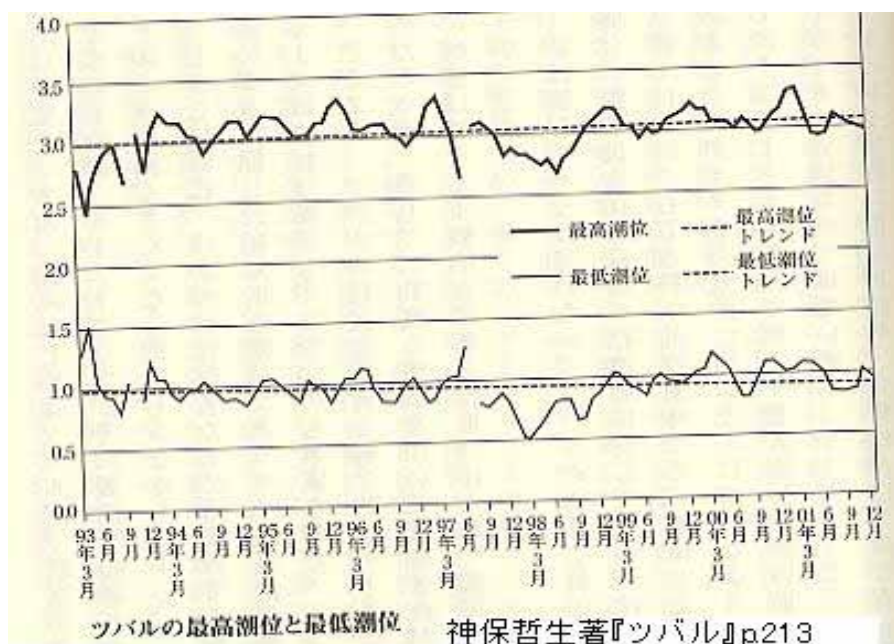


表2 ツバルの最高潮位と最低潮位の変化

しかし、最低潮位が下降し最高潮位が上昇するということが、10年にもならない短い期間で言えるとしても、これが海面上昇の証拠であると言えるだろうか？あくまでもセンターは、平均潮位でなければ科学的な議論は出来ないとして、海面上昇はない、という見解をとっている。しかし、すでに述べたように、2007年までの傾向をみると、確かに上昇傾向を見せているということは言えるのである。



ツバルで被害が出るのはこうした大潮のときであることを考えると、平均潮位ではなく最高潮位の変遷が問題になると考えた NGO 団体・Tuvalu Overview は、オーストラリアの国立潮位センターのデータをもとに独自の調査を行って最高潮位の変化をグラフとして図示している。それが、図1である。

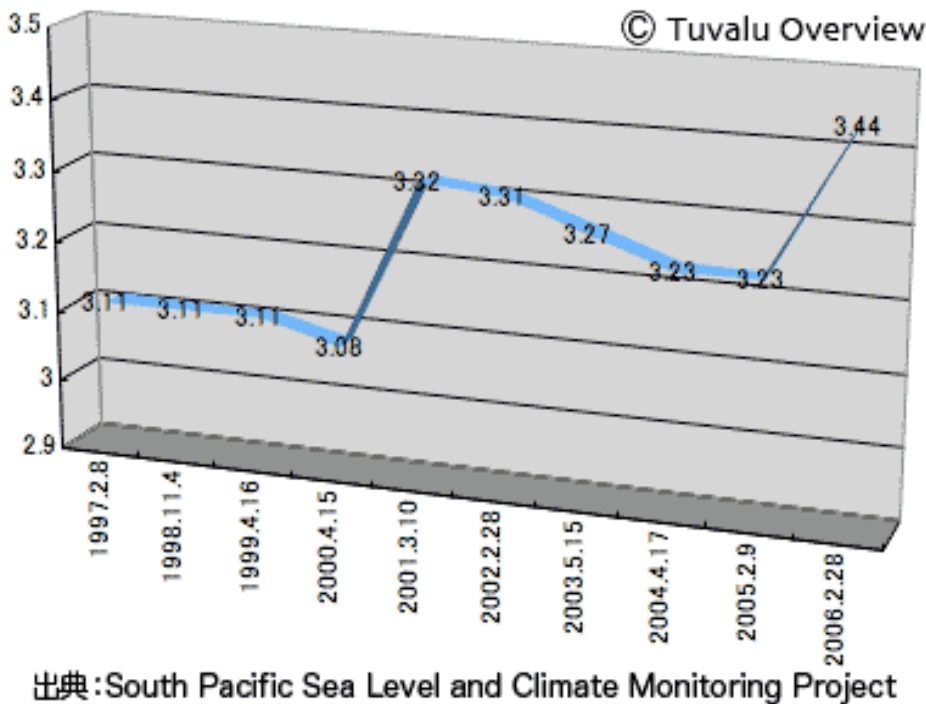


図1 1997年からの最高潮位グラフ

図1では、確かに1997年に低かった最高潮位が、2001年から急激に高くなり、2006年はさらに高くなっていることが示されている。Tuvalu Overview はこれを証拠として、ツバルにおける海面上昇を主張している。しかし、1997年から1999年あたりまでは、エルニーニョの影響で潮位の低下が見られたので、その後2001年になって急に上昇することは考えられることである。図1を見ても、2001年から急に最高潮位が上がっているのがわかるが、しかし、注意する必要があるのは、1997年以前の最高潮位である。表2にでている平均の最高潮位は、1996年でも1997年でも、2001年に匹敵するだけの高さを示しているのである。従って、Tuvalu Overview の提示する図1から、最高潮位が急激に高くなったと論じることには無理があるといえよう。

潮位の上昇傾向を論じるためには、長期の観測が必要である。短期の観測では、エルニーニョ、ラニーニョ、サイクロンなどの以上気象の影響を顕著に受けるからである。そうしたことから、オーストラリア国立潮位センターも、長期的に見て潮位が上昇傾向

にあるかどうかということについては慎重な見解を示すことになるのである。つまり、現在の段階では、温暖化との関連で海面が上昇していると断言することは難しいということになるが、確かに、ここ 6-7 年という短いスパンでは、海面が上昇傾向にあるとは言えるのである。しかし、6-7 年という短いスパンでの出来事は、今後の傾向を予測するには、あまりにも不確定な要素が多すぎるのであり、その原因も特定できず、はっきりしたことは何も言えないという現状を生み出しているのである。

#### 4 洪水と海岸侵食の原因

短期のスパンでわずかな上昇傾向が見られると述べたが、そのわずかな上昇傾向は、表 2 を見ても、あるいは表 1 を見ても分かるように、ツバルにおける自然破壊の原因になるとは思えないほど微弱である。Tuvalu Overview の示した図 1 では、近年の最高潮位が急激に高くなっているように見えるので、確かに最高潮位の上昇が原因であると言えるように一見思えるが、既に説明したように、1997 年以前でも同様の高い最高潮位があったと考えられる。たとえば、表 2 を見ると、ツバルで潮位計測が始まって間もない 1994 年 3 月頃でも最高潮位の平均で 3.25m はあったのであり、これが平均なので、

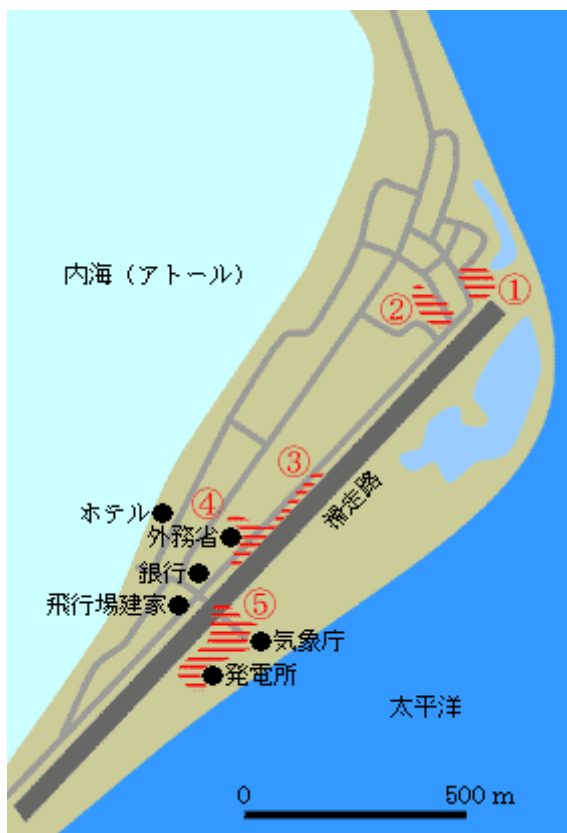


図 2 フォンガファレ島における洪水の位置

それよりも高い潮位があったであろうことは容易に推測できるのである。Tuvalu Overview も、2003年の段階で洪水現象は10数年前から起こっていると述べているので、表1や表2で示されているような最近の微弱な潮位上昇傾向とは関係なく、洪水が起こっていると見えそうである。

では、洪水が生じる原因はなんであろうか。図2は、Tuvalu Overview が観測に基づいてフナフチ環礁・フォンガファレ島で洪水の生じる地点を番号で示したものである。図2をみてすぐに気づくのは、これら5箇所は、すべて滑走路の傍であるという点である。この滑走路は、第二次世界大戦時にアメリカによって建設されたものである。滑走路が建設されるためには、埋め立てや掘削がおこなわれているが、こうした点について議論した Yamano 等は、1898年から2004年にかけてのフォンガファレ島の写真や地図などを対比することで、一つの結論に至った。それは、現在洪水の発生しているところは、かつての沼地を飛行場建設のため埋め立てたところや、飛行場建設で掘削をおこなったところである、というのである(Yamano et al 2007)。彼らの議論を詳しく見て見よう。

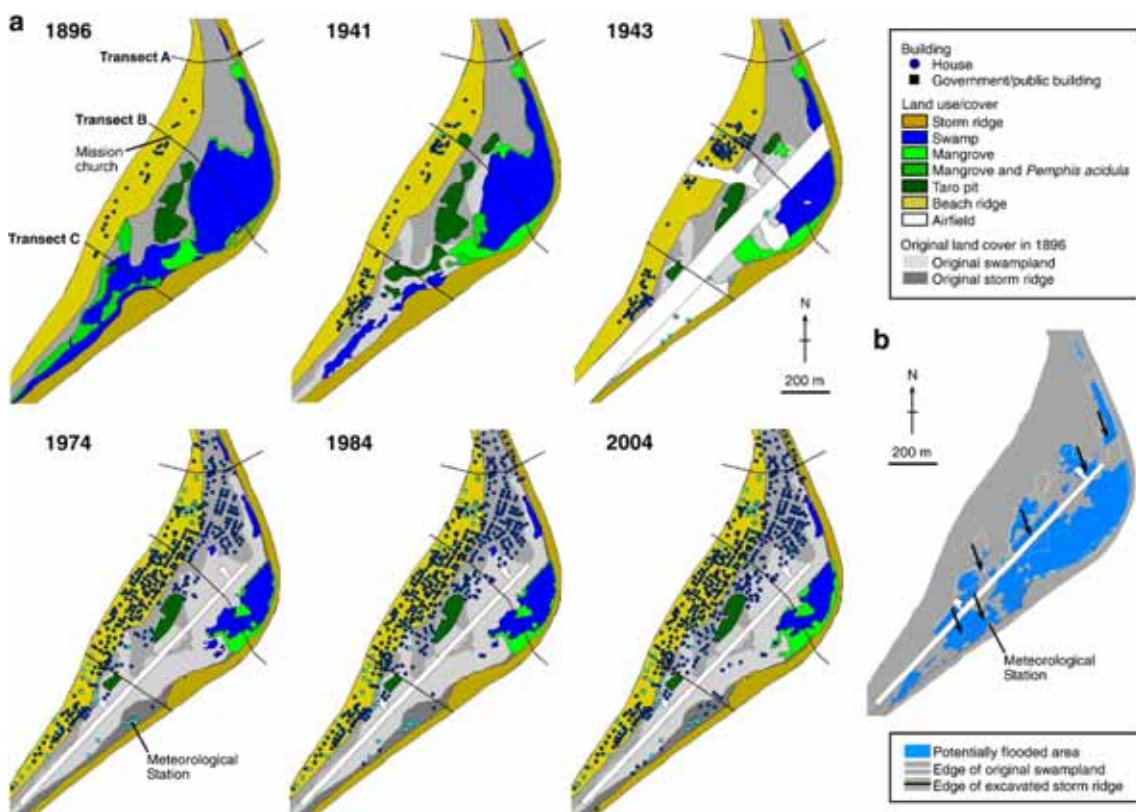


図3 フォンガファレ島における土地利用の変化  
(Yamano et al. 2007:Fig.2 より)



図3のaでは、フォンガファレ島の西側のラグーンサイドの黄色の部分は beach ridge を、東側の外洋サイドの着色部分は storm ridge を、濃い青色は沼地を、緑色はマングローブを、深緑色はタロイモのピットを示しているが、1896年当時のフォンガファレの中央部は、マングローブなどの育成が見られると見られないにかかわらず広範な沼地に覆われていたことが分かる。第2次世界大戦時に、この沼地の中央を貫いてアメリカ軍によって滑走路が建設されたわけである。滑走路建設に伴ってその周辺は埋め立てられ、島の東の端に池が残るだけとなった。住居も、飛行場が建設されるまでは、西の beach ridge の上に建てられていたが、人口増加とともに埋立地にも拡大してきたことがわかる。

第3章で詳述するが、ツバルは1978年に独立するまではエリス諸島として知られており、北のギルバート諸島と一緒にイギリスの直轄植民地ギルバート・アンド・エリスを構成してきた。そしてフナフチは植民地時代からエリス諸島の中心地としての働きを演じてきた。人口増加も進み、図3に見るように、独立前の1974年には、beach ridge を超えて沼地の埋め立て地に多くの住居が建てられるようになった。独立後は益々フナフチに人口集中が続き、島の中央部の滑走路の傍や滑走路の東側にも建造物が立てられるようになったのである。図3のbの矢印は、Yamano 等が調べた、洪水が起こるとされている地点を示している。それは図2と一致していることが分かるだろう。青色の部分は、潜在的な洪水地域を示しているのだが、基本的に、1896年当時の沼地、マングローブ沼地などの分布と符合している。Yamano 等は、これら沼地は、平均海面よりも高い位置にあったが、大潮の時の海面位置よりも低い位置にあったと論じている点が、彼らの議論のポイントであろう。

彼らによれば、beach ridge は高いところで2.5m、storm ridge は高いところで5mであるという(Yamano et al. 2007:411)。しかし島の中央部の沼地であったところは大潮の海面より低かっただけではなく、飛行場建設によって埋め立てられたところでさえ、場所によっては大潮の海面より低くなっているという。また、滑走路より東側では、滑走路建設のために掘削がおこなわれたことにより、ポローピットと呼ばれるくぼ地が出来たが、そこは場所によっては大潮の時の海面よりも低くなっているというのである(Yamano et al. 2007:412, Fig3)。それらの場所が、現在洪水が起こっているといわれている場所なのである。つまり、現在生じている洪水は、もともと生じていたのであり、その場所に建造物が建つ事によって、大きな騒ぎになってきた、という見解が示されたのである。

一方、海岸侵食に関しても新たな議論が登場してきた。フナフチ環礁にある小島、フアリフェケ島とパーヴァ島の1984年の状況と2003年の状況を比較したウェブは、次のような見解を表明している。つまり、フアリフェケ島は、東側で激しい海岸浸食を受け島の形状が変化したが、南東部分に新たな堆積が起こり陸地面積が増大したことで、1984年と比べると陸地面積が3.5%の減少にとどまっていること、また、パーヴァ島は

2003年には1984年よりも10%陸地面積が増大していることを示している( Webb 2006:6)。このことから、海岸侵食が起ころとも、一方的に侵食されるだけではなく新たな堆積も生じるということが分かるとともに、侵食がなく堆積だけが見られるケースもあることが分かる。ということは、海面上昇が起こったために海岸が侵食された、と簡単には説明できないということになる。

そもそも、サンゴ礁島の海岸線形成に重要な役割を果たす砂地は、風や波によって浸食を受けると同時に、新たな堆積も生み出す。そして、こうした現象に重要な役割を果たしているのが有孔虫である。有孔虫の殻が堆積することで地形の侵食を補い、地形を維持するというのである。これら有孔虫の生息密度は島の人口に反比例すると言われており( エックス都市研究所 2008:20)、フナフチ環礁では、人口増加に伴う排水汚染などによって、有孔虫の数が激減しており、それが海岸侵食を深刻にしている主要原因であると言うのである( 小林 2008:52、岡山 2008:34)。さらに、低地やボローピットの埋め立て、道路の維持管理、建設用の砂利は、砂浜でおこなわれており、それが砂浜の現象、ひいては海岸線の変形にもつながっていると指摘されている( エックス都市研究所 2008:20)。

以上の議論をまとめよう。ツバルで生じている自然破壊、つまり洪水や海岸浸食は、海面上昇によって引き起こされたというのではなく、人為的な要素が大きな役割を果たしているということなのである( 1)。フォンガファレに人口が集中することで、アメリカ軍によって埋め立てられた沼地に人家が建てられ、洪水被害が生まれることになったし、人口増加による環境汚染が、砂地の供給をおこなっていた有孔虫を減少させたのである。自然破壊の大きな要因が人為的なものである、ということは、まさに人為的温暖化の理屈に合致しているが、先進国が自然破壊の加害者でツバルはその被害者という図式は、これで崩れることになる。ツバルそのものが生みだしてきた自らの社会的圧力、あるいは人為的圧力によって、被害を作り出し、自然を破壊してきたという側面があるということになるのである。

しかしツバルの今日的状況は、グローバリゼーションの波の中で生み出されてきたものであるということを忘れてはならない。ツバルは植民地化を経験し、現代的なグローバリゼーションを経験していく中で、それら以前にあった「伝統的」システムを变形させてきているのである。そうした变形こそが、ツバルの社会的現実を大きく変えてきたのであり、今日の自然破壊を招くようになった社会的な要因ともなっているのである。ここにいたって、ツバルで生じている自然環境破壊は、実は、ツバルで生じてきた社会環境の变形、あるいは、うがった言い方をすれば、社会環境破壊から生み出されているということになるのである。問題は、社会環境であり、ここに人文・社会科学が関与する余地が生じるのである。

注

1) これらの視点は、日本の環境省が共有するところであり(エックス都市研究所 2008, 岡山 2008)、マスコミが作り上げてきた「沈み行く国・ツバル」という視点は、放棄されたと言ってよい。今後は、海面上昇問題とは別の社会的・人為的問題としてのツバルの環境破壊にどう対処するのかという視点からの援助が検討されていくようである。

## 引用文献

明日香、吉村、増田、河宮

2006 「温暖化懐疑論へのコメント Ver.2.2」  
<http://www.cir.tohoku.ac.jp/omura-p/omuraCDM/asuka/comment%20of%20global%20warming.htm#地球温暖化懐疑論へのコメント Ver2.2>

遠藤秀一

2004 『ツバルー海拔1メートルの島国、その自然と暮らし』国土社

IPCC

2007 *Fourth Assessment Report: Working Group I Report 'The Physical Science Basis'*.

石田進

2007 『ツバルよ 不沈島を築け!』芙蓉書房出版

神保哲夫

2004 『地球温暖化に沈む国 ツバル』春秋社

2007 『地球温暖化に沈む国 ツバル(増補版)』春秋社

小林泉

2008 「ツバルの真実」『国際開発ジャーナル』8月号:36-37、9月号:52-53.

National Tidal Centre

2007 The South Pacific Sea Level & Climate Monitoring Project : Sea Level Data Summary Report July 2006 - June 2007

岡山俊直

2008 「南太平洋ツバルの現状」『生活と環境』平成20年5月号:33-37.

助安由吉

1998 『Oh! My Motherland Is Sinking into the Sea: A Message from The Republic of KIRIBATI キリバス共和国からのメッセージ 国が海に消えていく』エイト社

Tuvalu Overview

2003 「ツバル 2003年取材レポート」



<http://www.tuvalu-overview.tv/problem/tuvalu2003/index.html>

Webb, A.

2006 *Tuvalu Technical Report- Coastal Change Analysis Using Multi-Temporal Image Comparisons- Funafuti Atoll*. SOPAC Project Report 54. Suva.

Yamano,H.,Kayanne,H.,Ymaguchi,T.,Kuwahara,Y.,Yokoki,H.,SHimazaki,H.,& M.Chikamori

2007 Atoll island vulnerability to flooding and inundation revealed by historical reconstruction: Fongafale Islet, Funafuti Atoll, Tuvalu. *Global and Planetary Change* 57:407-416.

エックス都市研究所

2008 『平成 19 年度島嶼国を始め世界各地との環境連携強化検討(国別調査)業務報告書』環境省

(2008 年 8 月作成)

神戸大学大学院国際文化学研究科 吉岡政徳