

# 琉球大学学術リポジトリ

## [報文]サイパンにおける水資源保全

メタデータ	言語: 出版者: 南方資源利用技術研究会 公開日: 2014-10-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 三輪, 信哉, MIWA, Nobuya メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016545">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016545</a>

# 報 文

## サイパンにおける水資源保全

三 輪 信 哉\*

(大阪学院大学国際学部)

### 1. はじめに

昨年、ハワイ大学で8か月間の研修の機会をいただき、私をお世話下さったハワイ大水資源研究所教授ヒロシ・ヤマウチ博士から、サイパン島を対象に、島しょの経済発展と環境および資源の保全をテーマに共同研究をしないかとのお誘いをうけ、ハワイ大学側から4名、日本側から2名の研究者の参加による共同研究をおこなうことになった。

サイパン島は後述のように、急速に経済成長をとげている島である。ゆえに、太平洋のすべての島に、これから述べるような水資源の現状の分析とそれにもとづく提案を一般化して適用

できるわけではない。しかし水資源は島の生活や経済の基礎となるものであり、他の資源は水資源の基盤があってはじめて有効に活用できるものも少なくなく、島しょの発展を考えるときに、その鍵をにぎる重要な要因であり、島の開発を考える上での好例であると考え、ここに報告する。なお詳細な数値にもとづく検討は別途報告の予定である<sup>1)</sup>。

### 2. サイパン島の概要

サイパン島はミクロネシアの中程にあり、テニアン島、ロタ島等の島じまを含めて、C N M I (Commonwealth of the Northern

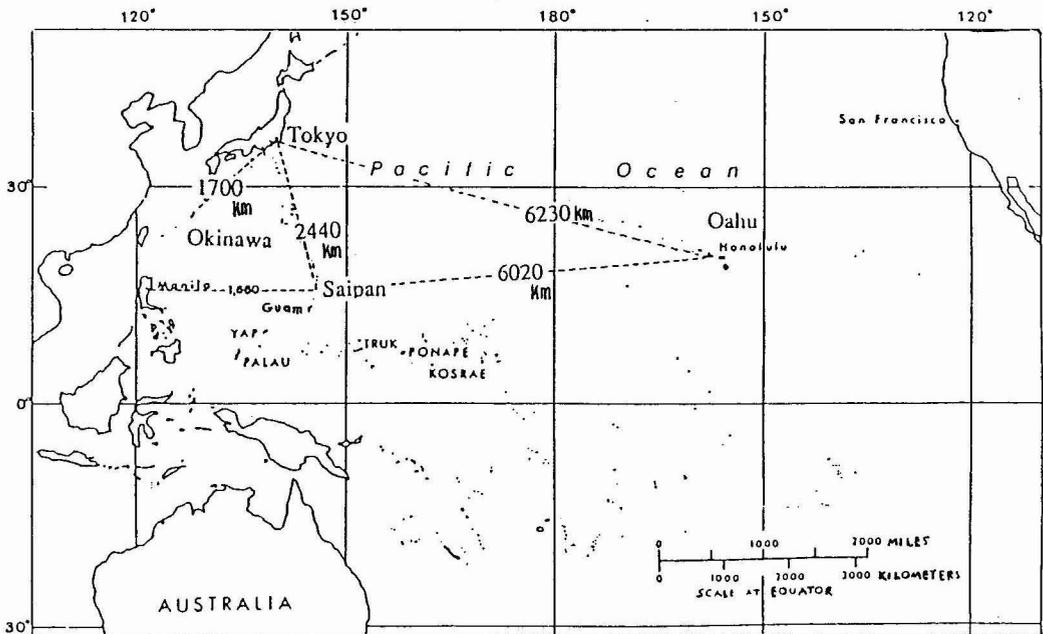


図1 サイパンの位置

\* 〒564 吹田市岸部南2-36-1

Mariana Islands, 北マリアナ諸島コモンウェルスを形成している。面積123km<sup>2</sup>の小島で、標高473mの山があり、また大きくリーフの発達した熱帯の島である。降雨は年2039mmで、夏の雨季と冬の乾期にわかれ、気温は一年をとおして変化なく平均28度である。島は小笠原諸島につらなる島々の南端に位置し、その最南端がグアム島である。人口は居住者が約2万人、また短期のアジア諸国からの労働者が2万人と、合計4万人ほどの島である。現在はアメリカ合衆国の統治下であり、政治的にもまた文化的にもアメリカの影響が色濃い。しかし東京から空路では約3時間、またフィリピンからも近く、アジアと極めて関係の深い島である（図1、図2）。

太平洋の孤島であるにもかかわらず周辺の諸国との関係もあって、地政的にも、また経済・文化的にも様々な面で他国の影響を受ける。歴史的には、サイパンはさまざまな国の統治を受けてきた。もともと島にはチャモロ族の人々が居住していたが、16世紀半ばからスペインの統治下におかれ、長年にわたり、島外退去を命じられていた。その後、ドイツがスペインより購入してその支配下におかれ、また第1次世界大戦後は日本の委任統治領となった。そして沖縄の歴史にも比肩しうる、サイパン島玉砕があって、アメリカの信託統治となった。その後、アメリカ政府からコモンウェルスの立場を獲得し、1978年よりCNMIとして現在に至っている。

コモンウェルスとは聞きなれない言葉ではあるが、コブナント（Covenant）と呼ばれる合衆国との盟約に基づき、アメリカとの関係、立場が定められている。アメリカからは経済的に様々な援助を受けるかわりに、アメリカの自治領としての立場をのむというものである。準州であるグアムよりもさらに経済援助の率が高く、また知事はアメリカの影響なく、島民自らが選出できるために、近隣のグアムでは、州となることを望むよりも、コモンウェルスの立場を求める声もあるほどである。コブナントの存在、

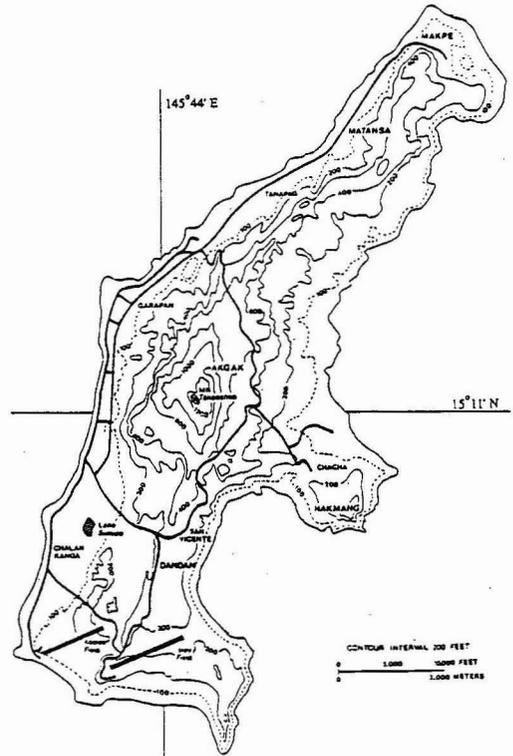


図2 サイパン島

コモンウェルスとしての立場がCNMIの発展を大変興味深いものになっている。

### 3. 経済成長

サイパン経済は、急激に成長しつつある。ひとつには、日本からの距離である。すなわち、日本から見れば、グアムにたらずに手頃な位置にある外国であり、熱帯の島、サンゴの島としてリゾートのポテンシャルは高く、日本企業の資本によるホテルが30近く立ち並んでいる。年間20万人の観光客の内、ほとんどが日本人観光客である。

またコブナントに基づく関税優遇措置によって縫製業も第二の産業である。すなわち台湾、韓国より短期の低賃金労働者を導入し、またこれらの国から安価な生地を仕入れて、加工、縫製し、税金が課されることなくアメリカ合衆国へ移出するのである。熱帯の島で、全作業工程

を連続的に配した長い鯉の寝床のような工場で400人程の髪黒い韓国、台湾の若い労働者の働く工場のさまは圧巻であり、また異様な光景にも感じられた。人口はこの数年極めて急激な速度で増大しているが、その内の半数が外国人労働者によって占められるのである。

ひとつの小さな島で、人種が職業や資本、産業分野に応じて別れているのは興味深い。ホテルやその他のサービス業にはフィリピンの若い労働者が、そして公共機関には地元のチャモロの人々が働いている。消費生活がアメリカ本土なみで、安定した生活を維持するためにも、公共機関は地元民に対して重要な職の場を提供している。

沖縄の特別復帰措置を想像するとよいが、コブナントに基づき、サイパン政府は7か年計画を合衆国に提示し、それにもとづく公共事業に対して合衆国は多額の資金援助をおこなう。従って、ワシントンで行われる公聴会で、どのように予算を引き出すかが、税収の限られるサイパン政府にとって極めて重要な課題となる。

急激な民間資本の流入による経済成長に対して、水道、電力、下水道、電気などの社会資本の整備が追いつかず、各所でさまざまな問題をもたらしており、その中でも水供給は最大の課題である。合衆国の補助だけでは社会資本の整備がまにあわず、日本政府に対する期待は大きい。

#### 4. サイパンの水資源の現状

サイパンの水資源の現状には極めて厳しいものがある。1988年にサイパン政府は報告書(Water Report 1988)を出した<sup>2)</sup>。これはサイパンの係わる水資源問題の所在を明確にし、抜本的な対策をはかるために、住民参加の公聴会を数度おこない、その結果や資料をもとに、実体をつぶさに記述したものである。その中で、政府の水道担当者と地域住民との激しいやりとりが記述されているが、前副知事のピート・テノリオ氏がハワイ大学での講演会で「水戦争」

とよんだごとく、サイパンの人々の生活を脅かす問題である。日給水量は600万ガロン(2万3千 $\text{m}^3$ )で、現在の人口からすれば充分な量であるが、水道の漏水率が50から60%とも言われ、半分近くが送水の過程で失われる。現地での聞き取り調査によれば、家庭では一日数時間の給水を受けるために蛇口を開放にしておき、受水タンクにためておく。供給の状態も地域差が大きく、高台など水道管の圧力の低い地域では、一日数時間の給水時間帯にも水が供給されていない実態が報告されている。この報告書を受けて、1990年より知事となったLorenzo L. Guerrero氏は水問題をどのように解決してゆくかが島の発展の鍵をにぎるとの認識から、水光熱供給を職務とするCUC(Commonwealth Utility Corporation)の大幅な機構改革をはかった。新たにCUCの長となったRamon S. Guerrero氏はUSGS(United States Geological Survey)や内務省の研究員、技術者の援助を受けて様々な戦略を実行に移している。すなわち、CUCはつぎの各点に重点をおいた水資源政策をとっている。①古い水道管を置き換える、②各戸にメーターを取り付け、使用料金を明確にして節水意識を高める、③水道管網を整備して供給水量を全地域で一定のものとする、④現在ある60本近い井戸のリハビリを行い取水能力を増す、⑤新規の良質の地下水を発掘する、である。

今のところ、漏水率の大幅な改善はみられないが、着実に予算を獲得し、事業が展開されており、水量の確保には改善の兆しが見えはじめている。そして現在では政府の目的は地下水の水量の確保から水質の確保に移ってきており、知事も積極的に飲料可能な水の供給に取り組むよう、検討している。

#### 5. 水資源の水量と水質の管理

政府は上記の政策を達成すれば水量的のみならず水質的にも問題は解決できるとの見方をしている。すなわち、新しく開発した良質の地下

水を、現在、取水されている低質の地下水と混合して水質を改善するというものである。

太平洋の多くの島々がそうであるようにサイパン島は火山性の基盤岩をサンゴ礁がとりまき、覆っている。それゆえ、サイパン島に存在する地下水は2種類にわけられる。すなわち海水の侵入を許さない標高の高い位置に存在する高質の地下水と、そして石灰岩中の海水上に薄く存在するレンズ状の淡水である。前者の場合には塩分濃度が20から40ppmで良質である。後者の水質は井戸によって様々だが数百から数千ppmの濃度で、しかも過剰取水によって容易に塩分濃度が上がる。そして現在用いられている水道水源井はほとんどが後者に属し、これらの井戸の水質を平均した水道供給の水質は800ppmを越える(図3)。ちなみに不快感を覚えずに飲料可能な塩分濃度の限界は300ppmとされている。

サイパン政府は良質の地下水と低質の地下水

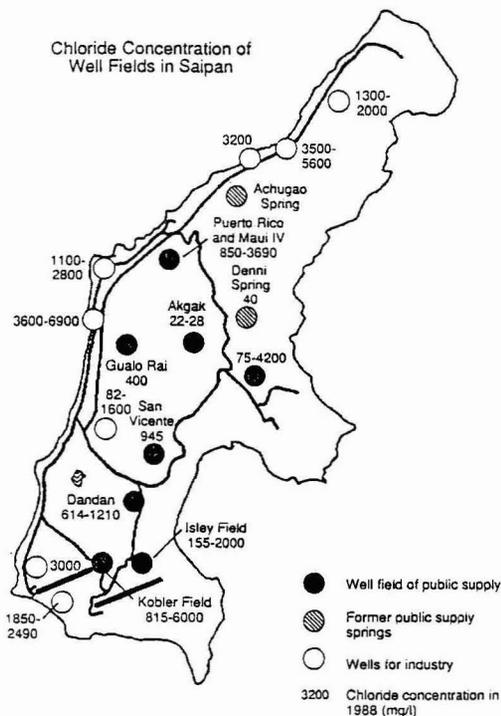


図3 サイパンの地下水井戸群と塩分濃度

を混合することによって水道水の供給水質を改善し、飲料可能なものにしようとしているが、表流水の開発(具体的には唯一のめばしい表流水であるTalufofu川の開発)、山域にある未開発の良質の地下水の開発により、可能としている。将来どの程度の水質の水道水を供給できるかには、不確実な要因が多くこのころ。

①どの程度の良質の地下水が開発できるか。これについては幾つかの見解がある。現地地下水開発調査を続けているUSGSのJ. Hoffmanによれば将来300ppm程度の水道水水質の確保は可能であるという。また日本の大手の建設会社の地質調査の専門家の見解では全ての需要を補って余りある良質の地下水の開発が可能であるとしている。これらについては今後の開発調査を持たねばならない。良質の地下水を開発するには時間を要するであろう。また降雨量によって低質の地下水の水質は容易に変動する。

②漏水率はどの程度改善できるか。改善するとこれまでの地下水取水量で十分需要をまかなえるとする見方もある。これについても今しばらく改善に時間を要するであろうし、また日本のように漏水対策技術の進んだ国でも10から20%の漏水率は普通であり、サイパンでどの程度の改善が見られるかは課題である。

③需要が増大しないか。実際にはどの程度の需要があるのかは現在のところ定かではないが、給水状況が極めて不安定な中で、需要がおさえられていると考えられる。自己水源を利用しているホテルなども経費の節減の要求は高く、安価な水道水による供給を望むため、今後も大巾な需要の増大が考えられる。また家庭での消費量は生活レベルの向上に関係しているため今後とも増大するだろう。

単純な計算によれば、現在の水質の水道水に良質の地下水を混合して飲料可能なものとするためには、良質の地下水を現在の取水量の6倍、新規に取水する必要がある。低質の地下水については、現在でもすでに過剰取水ぎみである。

6. 今後の政策

沖縄の水資源問題から学んだことがらは、現在の水道体系は需要を制御する方途をもたず、むしろ需要の増大に対して供給側がつねに後追いで満たそうとの努力をおこなうが、水資源の限界から、高度に整備された都市水道も渇水の危機からはのがれられないというものであった<sup>3)</sup>。この構造はサイパンのような小さな地域にもあてはまる。すなわち、快適に利用できる水道体系を整備しようとする、無放縦な利用をまねき、供給量を増大させなければならなくなるが、このことが地下水の過剰取水をまねき、結果として、地下水の塩分濃度が上昇するというシナリオである。これまでの地下水開発の歴史をみても、供給が人口増大をあとおう形で開発されてきていることがわかる(図4)。

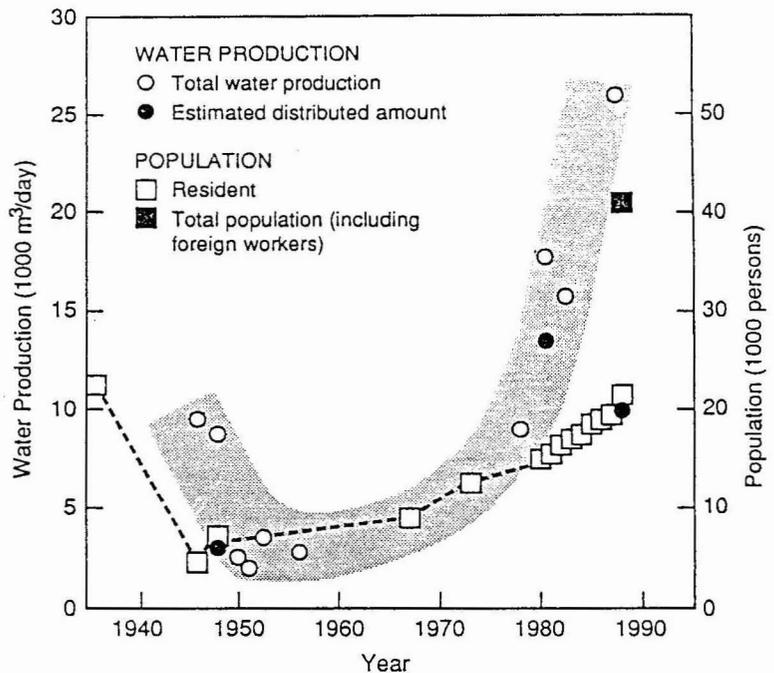
前述のように場合によっては、海水の侵入の影響のない良質の地下水が将来大量に見いだされるかもしれない。そのような未知の状況が一挙に状況を改善する可能性があるかも知れないが、少なくともこの数年間は現状の水質でがまんせねばならない状況が続くと考えられる。

ここで二つのタイプの水資源政策が考えられる。すなわち、(1)一元的・資源浪費的水資源システムと、(2)多面的・資源保全的水資源システムである。

前者は現状の需要の増大を満たすためにさらに地下水を開発する方向である(図5)。今一つはこれ以上の取水量の増大を停止させるか、逆に減少させるものである。従って取水量を現状のままで維持させるかもしくは減

少させるので、低質の地下水の水質は保全される。前者の政策では無放縦水利用をまねき、政府はさらに追加的な水資源開発を余儀なくされるであろう。また地下水は現状の井戸を主な水源とするかぎり塩分濃度は上昇するだろう。後者の政策では家庭、事業所、公共機関で雨水の利用、水道水の利用を行う(図6)。そして飲料水にはボトル水を供給する。また現行どおり、ホテルでは自己水源による利用水、水循環をおこなう。また節水教育をおこなう。以上のさまざまな手法によって、取水量を制限することにより、将来の地下水の保全を図ろうとするものである。

財政的な基盤が弱いこのような島にあっては、生活や産業の基盤となる社会資本整備に多額の税金を投入し、技術的に水準が高く、管理者にも利用者にも高度の知識や行動、技術を要するシステムを維持することは、必ずしも容易なことではない。雨量によっても、また取水量によっても水質の変動しやすい地下水を飲料として利



Population growth and water production in Saipan

図4 サイパンの人口と開発水量の変化

用をめざすよりも、それを雑用として利用し、加えて飲料水については、良質で安価なボトル水を供給する二元的な供給が望ましいといえる。ボトル水には漏水はありえない。

7. おわりに

島しょの水資源供給を考えるとときには、自然の条件だけでなく、社会、経済、制度などさまざまな条件を考慮したうえで、資源が永続的に利用できるような、水の供給、利用の方法までふくめたシステムを形成してゆくことが重要であり、その場合に、上記のような多面的なシステムの形成がこのような地域にとってはより合理的であると結論づけることができよう。それが島の持続可能な発展の基礎であると考えられる。

今回の調査では多くの方々にお世話になった。とりわけ長期研修の機会をお許しくださった、森田大教授はじめ、工学部の諸先生に心より謝意を申し上げる次第である。

また現地ではゲレロ知事を始め多くのサイパン政府の方々、CUCの方々に多大なご援助をいただいた。さらに観光協会、縫製工場組合にはアンケー

トや聞き取り調査で大変お世話になった。

最後に今回の調査を可能にしてくださいましたフルブライト・スカラシップ、合衆国内務省地質調査所、ハワイ大学水資源研究所、ハワイ大学農学部農業経済学科の各機関、ならびに機関の皆様にご心より感謝する次第である。

文献

1. N. Miwa (1991) The Problem of Water Supply and Demand in Rapidly Growing Small Island, Technical Report, Water Resources Research Center, University of Hawaii at Manoa, 8.
2. A Report of the Special Joint Legislative Committee on Water Resources for Saipan, Commonwealth of the Northern

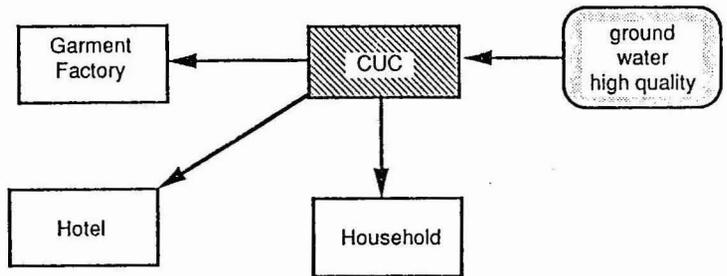


図5 一元的・資源浪費的水資源システム

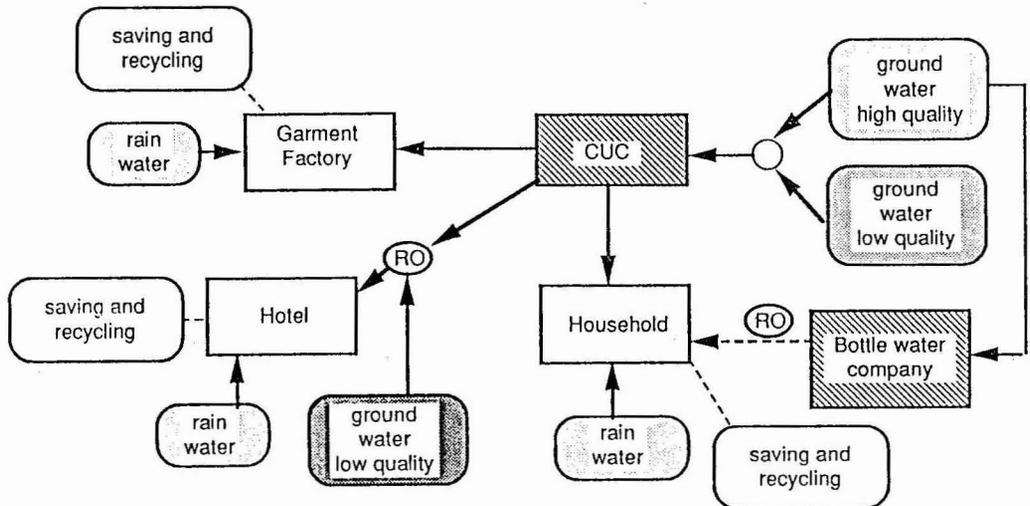


図6 多面的・資源保全水資源システム

Mariana Islands, 1988. 6

3. N. Miwa, H. Yamauchi, and D. Morita,  
(1988) Water and Survival in an Island  
Environment, Water Resources Research  
Center, 1.