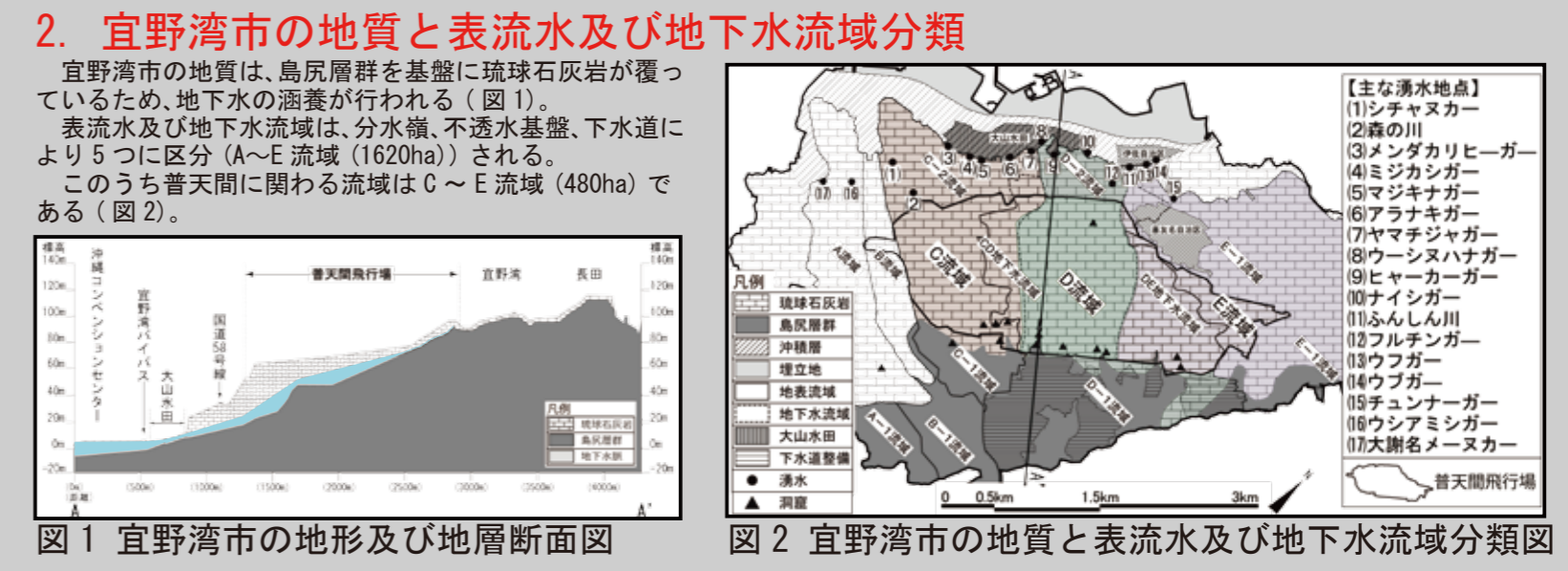
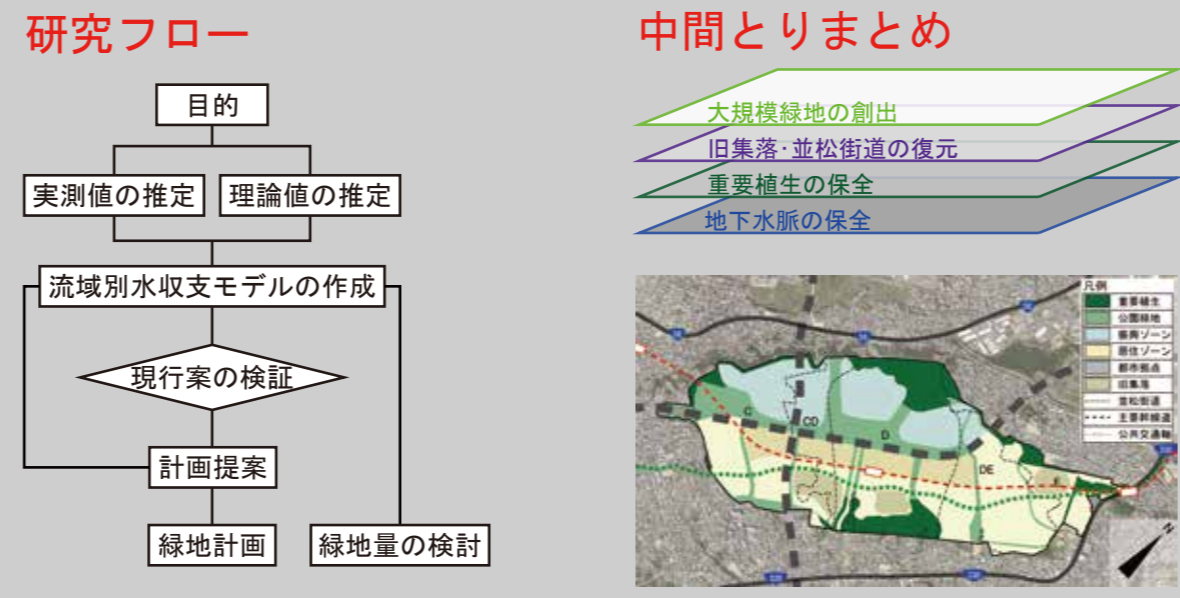


普天間飛行場基地跡地計画における緑地計画に関する提案型研究 - 広域の水収支モデルの作成と地下水需給構造の解明による流域別緑地配分の提案 -

琉球大学工学部環境建設工学科 小野研究室 榮野川 優也

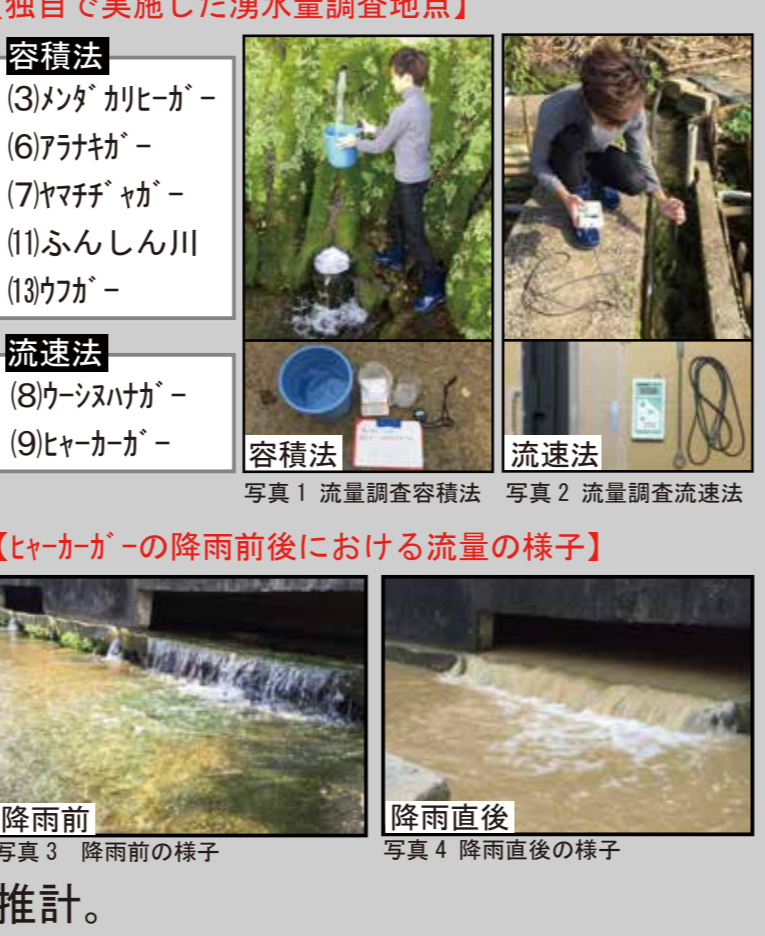
1. 研究の背景と目的、方法 2. 宜野湾市の地質と表流水及び地下水流域分類

研究の背景
平成8年に米軍普天間飛行場の全面返還が合意された。
返還合意を受け、沖縄県及び宜野湾市では「中間とりまとめ」を策定し、跡地内に大規模緑地(100ha)の創出と残存する基地内の緑地・文化財や地下水の保全の方針がまとめられた。
しかし、平成27年8月時点まで跡地計画において大規模緑地の量的根拠及び水収支については調査がなされてなく、基本計画策定にあたり早急に実態を把握する必要があった。



3. 既存の湧水量調査(N1)及び独自の追加調査(N2)による母湧水量の区間推定

主な湧水地点における既存の流量調査は、宜野湾市自然環境調査において行われた(N1)。
既存の流量調査の課題点
①観測日が月1回程度より降水量を考慮できていない。
②調査年度により計測方法が異なるなどデータが不統一。
H27.9.14~H28.1.30に計62回の流量調査を独自に実施(N2)。
独自調査については、湧水量と直前降雨量との相関関係を分析。
0.6以上の高い相関関係がある地点(8)ウツナハカ- (9)ヒヤカーガ- (表1, 2 図2)
2地点については回帰分析を行い、母湧水量の推計を行った。
その他の湧水については、正規分布又はt分布により母湧水量を推計。



その結果、流域別の年間湧水量は
C流域(119.3万m³ ≤ μ_c ≤ 153.4万m³)、
D流域(239.8万m³ ≤ μ_d ≤ 652.9万m³)、
E流域(62.7万m³ ≤ μ_e ≤ 86.1万m³)となる。

4. 現況の流域別湧水量の理論値推計と流出係数及び水収支モデルの妥当性の検討

水収支式は、一般に次式で表される。
 $P = E + D + G$ (P: 降水量, E: 蒸発散量, D: 地表流出量, G: 地下浸透量及び湧水量)
開発前の理論上の流域別湧水量の推計を行うにあたり、土地利用別で流域別に面積を計測。
年間降水量P: 沖縄気象台の過去30年のデータより2,114mmとする。
蒸発散量E: 既存研究より50%とする。
地表流出量D: 土地利用別に各地表面の面積に流出係数を乗じて算出する。
以上より流域別年間湧水量の理論値は
C流域(μ_c = 134.3万m³)、
D流域(μ_d = 441.7万m³)、
E流域(μ_e = 220.0万m³)となる。

関係図1よりC及びD流域において、流域別母湧水量区間に水収支モデルの流域別湧水量の理論値が含まれることが実証された。
土地利用用途別の流出係数及び水収支モデルの妥当性が証明された。

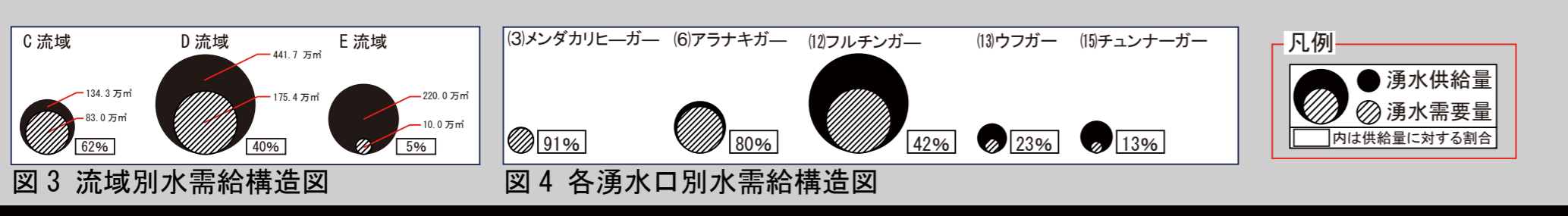
5. 地下水・湧水の利用及び現況需要量と負荷

5-1 家庭用・産業用における地下水・湧水の需要量
宜野湾市の地下水・湧水利用はヒアリングより、家庭用(伊佐、喜友名自治区がそれぞれ80世帯、160世帯使用)、産業用(大山水田、コンクリート業A社、コンクリート業B社、温泉業C社)で年間約270万m³の需要が確認された(表4)。
コンクリート業A社及びB社の地下水利用
①コンクリートの練り混ぜ水。
②コンクリートの材料である海砂の除塩(写真5)を行う際の洗浄水。
③構内清掃に地下水・湧水を利用している。
温泉業C社の地下水利用
・地下水・湧水を逆浸透膜(写真6)により浄化し使用。
・施設内でシャワー、清掃、散水、レストランで飲料水、調理に利用。
・使用量については、水道メーター(写真7)により管理。

表4 宜野湾市の家庭用・産業用における地下水・湧水年間使用量

産業用(万m ³ /年)	地下水・湧水年間使用量及び件数			家庭用(件)
	コンクリート業A社	コンクリート業B社	温泉業C社	伊佐自治区
大山水田	257.80	0.93	1.60	4.52
				160件
				80件

5-2. 地下水・湧水の供給量と需要量の関係
3章で行った母湧水量推定の実測値(供給量)と5-1の水需要量との関係について考察を行った。
流域別の供給量に対する割合は、
C流域62%、
D流域40%、
E流域5%となる。(図3)
更に、各湧水口別で比較すると、
C流域にある(3)メダカリヒーガ- 91%
(6)アラナキガ- 80%(図4)
これより、供給量と需要量に差がない事が明らかになった。



6. 現行案の課題と水需給構造を踏まえた提案

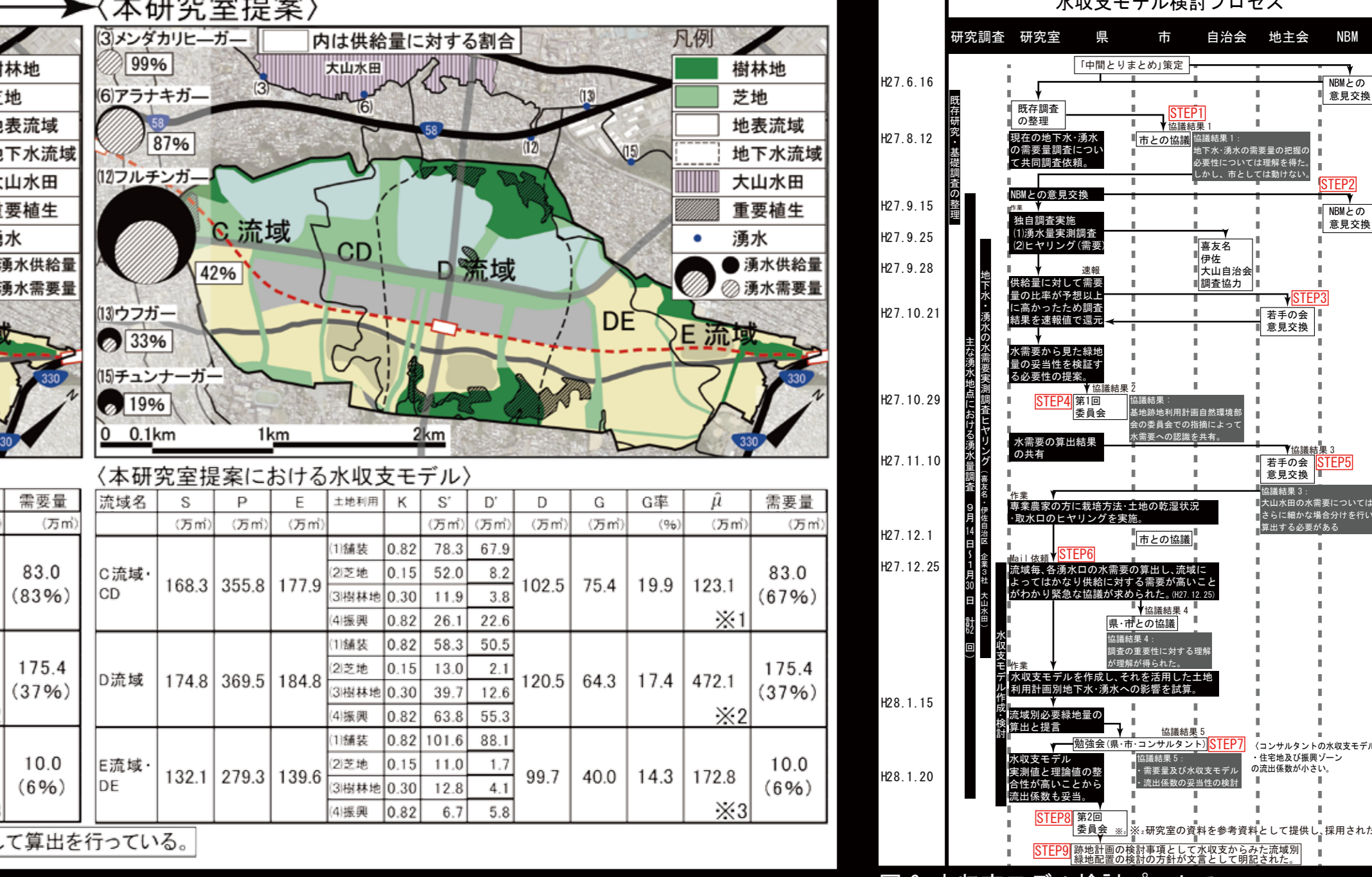
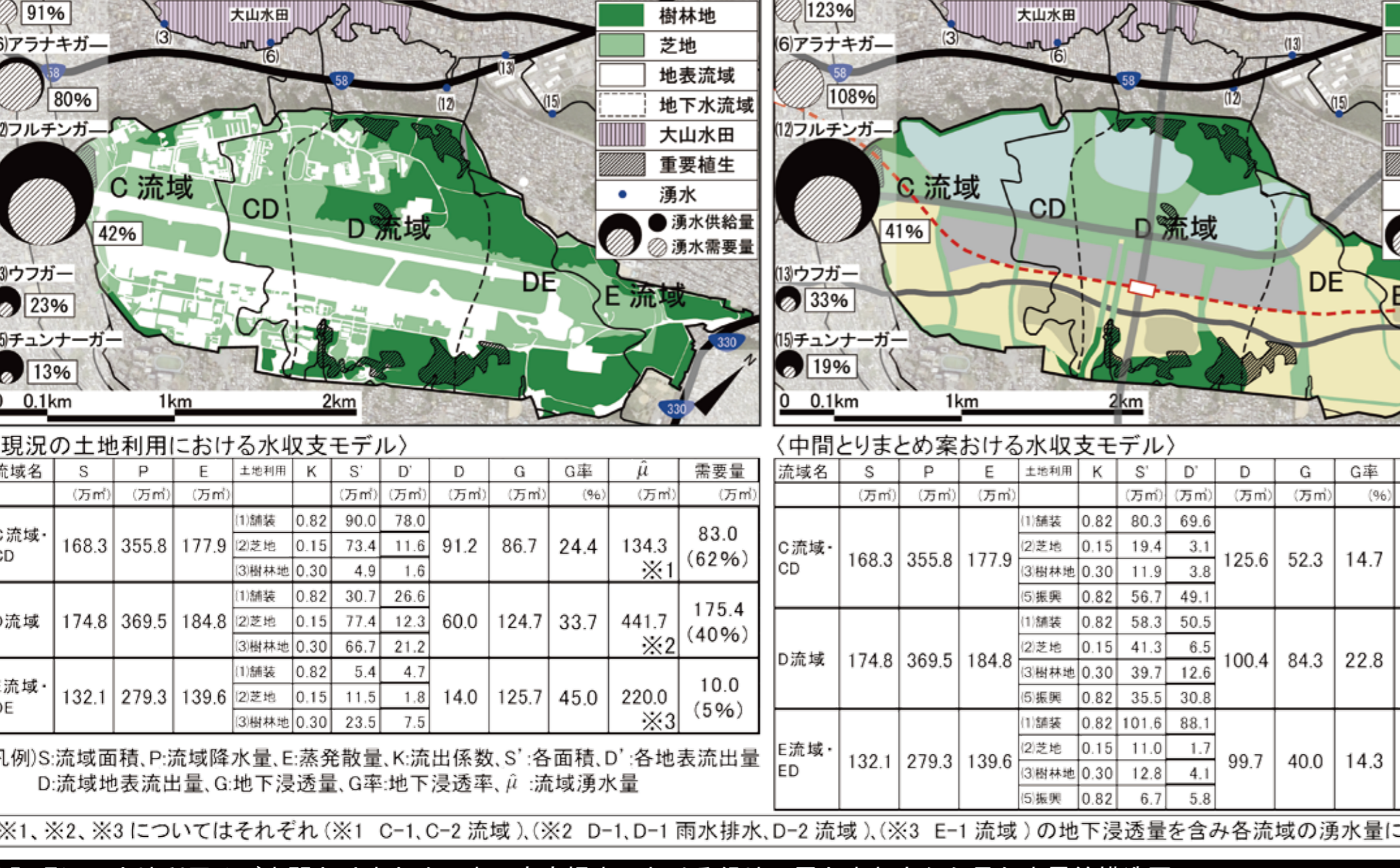
6-1. 「中間とりまとめ」における水収支モデル
「中間とりまとめ」の土地利用計画が実施された場合の地下水への影響の分析を行った。
流域別の供給量に対する割合は、
C流域83%(図5 中間とりまとめ水収支)
更に、各湧水口別で比較すると
C流域にある(3)メダカリヒーガ- 123%
(6)アラナキガ- 108%(図5)
開発後、緑被率が減少したことにより湧水量が減少。
需要量が供給量を上回る結果となった。
開発後の産業継続のためには、C流域において地下水を担保する緑地量及び緑地配置の再検討が必要。

6-2. 流域別の湧水量を担保する緑地配置の提案
開発後C流域の水需要量を考慮して、流出係数が低く地下浸透に有利な緑地を配置する計画検討すると、湧水量の豊富なD流域よりC流域及びCD地下水流域への緑地量の再配分が必要である。再配分緑地配置の移動が可能な広場の利用を想定した緑地量の中から再配分量と配置を検討し28.3haを再配分した(図5 本研究室提案)。

7. 本研究のアクションリサーチによる経緯

・沖縄県及び市、地権者と意見交換を行いながら、STEP1~STEP9のプロセスで研究を進めた(図6)。
STEP8 平成27年度普天間飛行場跡地利用計画策定有識者検討会議では、水収支結果から流域別の緑地量の検討及び緑地量の再配分の必要性について主張し、正式な委員会参考資料として分析結果の提供を行い、委員会の場でも審議として取り上げられた。
STEP9 その結果、今後の跡地計画の検討事項として水収支から見た流域別の緑地量及び緑地配置の検討の方針が文言として明記された。
本研究のアクションリサーチとしての成果は、行政の跡地利用計画の基本構想の段階で、土地利用計画に対して水収支の観点から開発前後の土地利用変化による影響を示せたこと。また、市及び県と関係を保ちながら、調査結果を還元することにより、公的な計画方針の中に位置づけることができたことである。

8. 本研究の成果と今後の課題



本研究の成果は以下の点である。
①独自調査により、湧水量と降雨量の関係が明らかになった事
②水収支モデル作成により、土地利用計画と連動して開発後の湧水量変化の分析が可能となった事
③過去の調査でなされていなかった水需要量についてヒアリングを行い、流域別の水収支結果より特にC流域において開発後の湧水量減少により現存の産業利用に与える影響を示す事ができた事
④研究の成果が委員会資料として文言で明記され検討事項に組み込まれた事である。

今後の課題として、
①立ち入りが困難な米軍基地キャンプ瑞慶覧内(E流域)の水収支モデルの妥当性の検討の必要性。
②また、本研究では大山水田の水需要量については、専業農家を中心にヒアリングを行ったが更に実測に近い水需要を算出するためには、兼業農家を含めて行うことが今後の課題である。
資源である湧水の保全や今後の地域産業の継続の可能性を広げることができた事は、研究を通して得られた成果である。