

GISと現地調査による佐賀東部水田地帯の水・物質の動態に関する研究

A STUDY ON MOVEMENT OF WATER AND OTHER SUBSTANCES
IN EASTERN SAGA PADDY FIELDS BY GIS AND FIELD INVESTIGATIONS

大串浩一郎¹・鶴田芳昭²

Koichiro OHGUSHI and Yoshiaki TSURUTA

¹正会員 博(工学) 佐賀大学准教授 理工学部都市工学科(〒840-8502 佐賀市本庄町1)

²正会員 工修 株式会社東京建設コンサルタント九州支店部長代理 建設環境部
(〒810-0801 福岡市博多区中州5-6-20)

Pollutant loads and water volume drained from paddy fields in the eastern Saga Plain are estimated by using GIS and pollutant load factors. The calculated pollutant load concentrations drained from the creek agree the observed ones in the irrigation period only. As the concentrations in the non-irrigation period differ from the observed ones, a utilization of the creek must be investigated in detail including double-cropping. In order to estimate water quantity and water quality of the downstream river basins where the tidal effects exist, a typical test field has been chosen and investigated continuously in the east Saga Plain for 7 months. Non-point pollutant load from paddy fields are estimated by observing water quality and quantity of efflux water discharge. As a result, a balance of water and substances of the paddy fields is estimated for irrigation period and non-irrigation one. By considering observed data and the existing pollutant load per unit activity, the pollutant loads from the downstream river basins are estimated.

Key Words : pollutant load, GIS, irrigation period, paddy field, non-irrigation period ,
Ariake Sea, runoff

1. はじめに

九州の典型的な閉鎖性内湾である有明海を取り囲む集水域は面積約8,455km²と、有明海の面積の約5倍であり、有明海における生態系を規定する大きな境界条件の1つである。有明海流域の陸域モデルを構築するための基礎資料としては、平成18年12月の環境省有明海・八代海総合調査評価委員会の報告書¹⁾ならびに平成17年発行の有明海水域に係る下水道整備総合計画に関する基本方針策定調査報告書(有明流総)²⁾が挙げられる。特に環境省の上記報告書では、有明海への流入汚濁負荷は昭和50年代をピークとしてその後減少傾向にあることと、昭和50～60年代における河川からの砂利採取などによる海域への砂供給量の減少により有明海底質の細粒化の一因となっているとの指摘がある。

しかしながら、環境省報告書ならびに有明流総報告書では、陸域流入負荷算定の際、一級河川と塩田川の水質基準点より上流域については、平成3年～平成12年の実

測値より求められたL-Q式を用いており、また、その他の流域(感潮域ならびに直接流入域と呼んでいる)では平成13～14年度に実施された国土総合開発事業調整費有明海海域環境調査(国調費)で用いられた原単位をベースに算定してある。さらに、面源の1つとしてこの流域の大きな割合を占める水田では、裏作として広く麦作が実施されているが、上記のどちらの報告書でもそのことは考慮されていないし、元々九州で実測されたデータは原単位に反映されていないというような問題点が指摘されている³⁾。また、土砂供給についても、現在の所、筑後川を中心として研究が進められているが、有明海流域全体として見た時の土砂流入量に関する知見はほとんど皆無と言って良い状態である。今後、土砂の量ならびに質を粒径別に解明する必要がある³⁾。

上記の報告書以外では、有明海流域からの流出量あるいは流入負荷算定に関する研究として、大串ら⁴⁾、大串・鶴田⁵⁾、朴ら⁷⁾、田辺⁸⁾らの研究がある。このうち大串ら⁴⁾の報告では、筑後川・白川・緑川・菊池川の4河川流域に限られた場所で、また、大串・鶴田⁵⁾の研

究では有明海流域全域で、それぞれタンクモデルによる流出解析ならびに有明流総のL-Q式と原単位を用いた負荷量算定を実施している。また、朴ら⁷⁾の研究では、分布型流出モデルを用いて土地利用変化や降雨パターンの変化による流出特性を把握している。田辺ら⁸⁾は、国土数値情報や統計データをメッシュに与え、有明流総の原単位を用いて汚濁負荷量の推定を行っている。朴らや田辺らのグループは全流域をメッシュに分けて解析を行う分布型モデルを基本としているが、原単位を固定しており、土地利用変化などを如何に原単位や流出モデルに組み込むかが課題となる。いずれにせよ、有明海流域を対象とした現地調査データが不足していることに変わりはなく⁹⁾、今後、研究者間の連携による陸域流入負荷解析に係る効率的な調査・研究が望まれる所である。

以上のことより、本研究では、陸域流入負荷の算定にあたって、現地調査を元にGISで整理することによって、より高精度な陸域負荷量の見積もりを可能にすることを目的として研究を実施した。

2. 調査対象地域の設定とGISによる整理

本研究では、環境省報告書¹⁾や有明流総²⁾などの既存資料ならびに国土交通省九州地方整備局などが観測した流量や水質に関する既存データを最大限利用できるよう、一級河川の基準地点より上流域（順流域）とその他の残留域（感潮域）ならびに他の有明海流入中小河川流域（直接流入域）という3つの区分を行った。順流域では、流量データに加え、有明流総などの報告書でL-Q式が与えられているため、比較的、流量・水質の変動の推定が容易である。ただし、過去のL-Q式は整備されていないため、流域の経年変化について議論する場合は別途L-Q式を求めなければならない。大串・鶴田⁵⁾によれば、感潮域は約1,520km²（有明海流域の約18%）、直接流入域は約1,690km²（同流域の約20%）の面積を占め、上記の2つの報告書ではこの区域でフレームと原単位をもとに流入汚濁負荷量を見積もっている。特に感潮域内の水田・クリーク地帯では、水の繰り返し利用や裏作の麦作が盛んなことから、本研究では佐賀平野東部の水田・クリーク地帯を調査対象地域に設定した。

また、本研究では、排出される各項目の汚濁負荷量および排水量を既存の原単位法により求め、問題点の抽出をまず行った。原単位法は簡便な方法で対象地から発生・排出する汚濁負荷量を算定することができるが、時間や季節的变化などには対応していない。そこで原単位法の季節的变化への適応を検討するため、期間を灌漑期、非灌漑期に分けて比較した。なお、汚濁物質濃度を算出するため、点源に関しては流出量を、面源に対しては降雨流出率を与え降雨流出量も算定した。対象地として図-1に示すような「千代田線分水界」を考えた。この地域

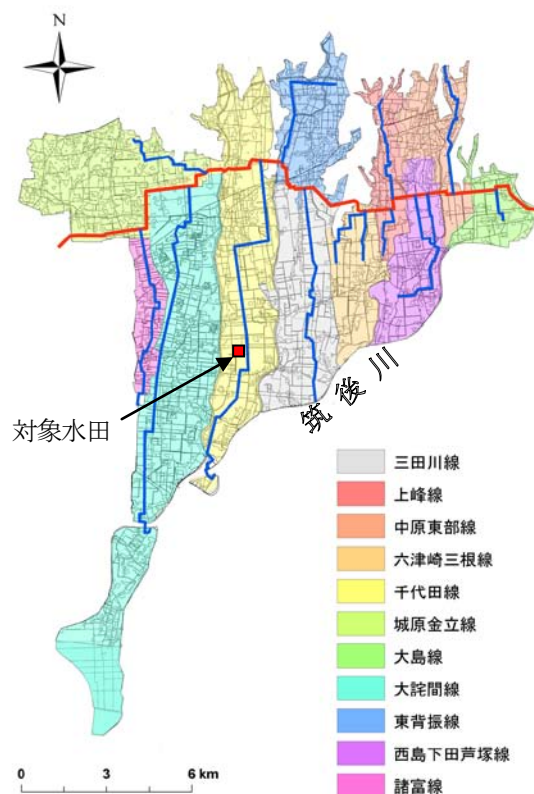


図-1 千代田線分水界と現地調査水田の位置

は、有明流総では、筑後川右岸感潮域に含まれ、流総では既存の原単位を用いて汚濁排出量の推定が行われているが、実測値に基づいたものではないことに注意が必要である。

この地域の人口は19,353人である（2005年現在）。千代田線分水界は、城原川、田手川、筑後川に囲まれる面積2,514.3haの低平水田地帯である。この地域の灌漑水は佐賀東部導水路から導水され、国営千代田線を通して千代田排水樋門から筑後川へと排出される。

この分水界の水収支ならびに物質収支を定量的に把握するため、本研究ではESRI社のArcGISを導入することとした。地図データとしては、国土地理院発行の数値地図（数値地図25000行政界・海岸線、数値地図2500空間データ基盤）、ゼンリン電子地図帳Ver.10、九州農政局提供の佐賀東部流域図などを用いた。また、土地利用データについては、国土地理院流域自然環境調査作業（筑後川下流地区）のGISデータを利用した。国土地理院のGISデータを元に分類した当該地区の土地利用割合は表-1のようになった。

表-1 千代田線分水界の土地利用割合

田	市街地	荒地	水面	畑	山林	その他
1591.1ha	616.8ha	144.6ha	92.4ha	41.9ha	27.2ha	0.3ha
63.28%	24.53%	5.75%	3.67%	1.67%	1.08%	0.01%

3. 既存の原単位法による汚濁負荷量の算出

(1) 点源汚濁負荷の算出方法

a) 生活系汚濁負荷

生活系汚濁負荷では、生活排水およびし尿について原

単位を与えた。人口については平成17年佐賀県統計年鑑、福岡県統計年鑑から市町村ごとに求めた。生活排水および尿処理の割合は旧千代田町のものを与えた。

b) 畜産系汚濁負荷

家畜の頭数は生活系汚濁負荷同様、平成17年佐賀県統計年鑑、福岡県統計年鑑から市町村ごとに求めた。その結果、千代田線分水界では、牛が481頭、豚・鶏は見られなかった。原単位は、対象地域が近いということから柚山ら⁹⁾より引用した。

c) 工業系汚濁負荷

冬季（11月中旬～3月）には、海苔工場からの排水も加わる。その水質調査は調査回数も少なく、ばらつきも多いがその濃度はCOD約50mg/L、T-N約5～20 mg/L、T-P約2mg/Lといわれている。排水量は269m³/日、発生負荷量はCOD14kg/日、T-N3.7kg/日、T-P0.96kg/日と推定されている。これを元に工業系汚濁負荷の原単位を与えた。なお、千代田線分水界には海苔工場はなかった。

(2) 面源汚濁負荷の算出方法

a) 水田の汚濁負荷

水田の汚濁負荷については、灌漑期122日間（6月1日～9月30日）を水稻作付け期間として算出し、非灌漑期243日間のうち裏作である麦作の作付け期間を120日間として汚濁負荷を算出した。原単位は柚山ら⁹⁾の値を用いた。千代田線分水界の水田面積は1591.1haである。なお、降雨量は灌漑期648.5mm、非灌漑期637.5mmであった。

b) 畑の汚濁負荷

畑の作付け期間は灌漑期120日間、非灌漑期120日間とした。千代田線分水界の畑の面積は41.9haである。原単位としては柚山ら⁹⁾の値を用いた。

c) 山林の汚濁負荷

千代田線分水界の山林面積は27.2haである。山林の面積には、ArcGISで土地利用分類された人工針葉樹林、広葉樹林、竹林の地目のものを用いた。原単位は、柚山ら⁹⁾のものをを用いた。

d) 市街地の汚濁負荷

千代田線分水界の市街地の面積は616.8haである。市街地の面積には、ArcGISで土地利用分類された居住地等、工場・油槽所・発電所等、公共施設・学校・空き地等、公園緑地・運動競技施設等、道路・鉄道等の地目のものを用いた。市街地には様々な汚濁負荷源となるものが混在している状態であり、原単位を与えられている市街地は少なく、全国でも市街地の汚濁負荷原単位を推定した箇所は17ヶ所と少ない。本研究では対象地もほぼ一致することから有明流総²⁾の原単位を用いた。

e) 水面の汚濁負荷

水面を、河川、クリーク、沼、池など地表面に水面が露出しているものと定義し、そこには降雨が直接降るため原単位には降雨の汚濁物質濃度を用いた。

f) 分水の汚濁負荷

佐賀平野東部クリーク地帯では、筑後川の水を佐賀揚水機場から揚水し、佐賀東部導水路を経て田畑の灌漑用水に利用している。各分水界の分水工まではほぼ暗渠であるので、平成17年九州農政局が実際に測定した佐賀揚水機場の測定データを原単位として用いた。

(3) 汚濁負荷解析結果

灌漑期と非灌漑期に分け、それらの期間の負荷排出量、排水量を推計した結果を表-2に示す。

表-2 汚濁負荷量の推計結果(灌漑期(上)と非灌漑期(下))

項目	COD(kg)	T-N(kg)	T-P(kg)	排水量(m ³)
分水工量	7,159	617	193	5,068,200
生活系	49,815	33,101	2,505	663,500
畜産系	1,089	1,191	205	5,300
降雨	376	180	3	327,000
市街地	22,063	3,341	391	2,800,000
水田	9,785	5,159	346	6,201,200
畑	56	322	4	81,500
山林	331	40	3	35,300
合計	90,675	43,951	3,650	15,182,000

項目	COD(kg)	T-N(kg)	T-P(kg)	排水量(m ³)
分水工量	0	0	0	0
生活系	99,222	65,931	4,990	1,321,500
畜産系	2,168	2,373	409	10,500
降雨	370	177	3	321,500
市街地	43,946	6,655	779	2,752,500
水田	2,092	12,554	544	3,043,000
畑	55	317	3	80,100
山林	659	80	6	34,700
合計	148,512	88,086	6,735	7,563,800

原単位とフレーム値、排水量から求めた汚濁物質濃度の推計値は、実測値（1993年に対象地に近い筑後川左岸域で観測されたもの）⁹⁾と比較すると、非灌漑期で特に過大評価となってしまった（表-3参照）。

表-3 千代田線分水界における汚濁物質濃度

(mg/L)	灌漑期			非灌漑期		
	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
推計濃度	4.93	1.83	0.16	15.84	7.57	0.58
実測濃度	3.17	0.20	0.03	7.17	3.38	0.03

以上のことより、既存の原単位法および排水の流出は灌漑期にはおおむね適用できるが非灌漑期には適用できないことが分かった。

4. 佐賀平野東部の水田・クリーク地帯における水・物質動態に関する現地調査

前節のように千代田線分水界から排出される各項目の汚濁負荷量と排水量を既存の原単位法により求めると、特に非灌漑期において汚濁濃度が実測値と異なることから、本研究では水田からの汚濁負荷に焦点を絞り、現地調査を実施し、より詳しい検討を行った。

(1) 研究方法

研究の対象としたフィールドは、神崎市千代田町嘉納の農家が所有する面積19aの水田である。図-1に千代田

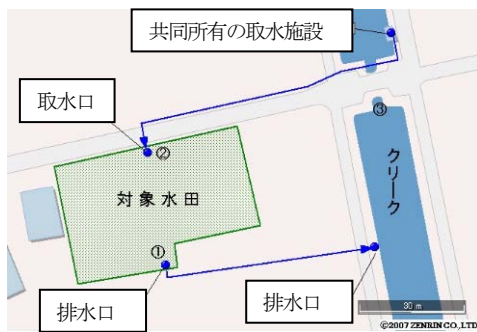


図-2 対象水田・クリークと水の流れ

線分水界における位置、図-2に対象地の概略を示す。図中の青丸は採水地点である。灌漑期には、隣接するクリークからポンプで取水し、排水口より再びクリークに排水している。クリークからの取水は、複数の農家が共同で所有するポンプを用いて、蛇口の開け閉めによって行っている。排水は、排水口に設置してある堰き止め板を取り外して排水している。なお、取水と排水のどちらについても、ろ過装置等の水質浄化装置は通していない。この水田では、灌漑期にはもち米の水稻作（品種：ヒヨクモチ）、非灌漑期には麦作（品種：シロガネコムギ）を行っている^{10), 11)}。稲作は6月～11月、麦作は11月～6月である。

水質調査のため、対象地区にて採水を行った。採水は、2008年7月から隔週で行い、採水地点は、水田の①排水口付近、②取水ポンプ付近、③クリークの3箇所とした。また、非灌漑期にはクリークからの取水がなく、降雨により水田に溜まった水を採水するしかなかったため、水田で採水できたのは12月と1月それぞれ1回ずつのみであった。採水回数は合計で15回、そのうち灌漑期に7回、非灌漑期に8回(うち水田の採水は2回のみ)であった。

採水した水の水質分析を多項目水質計と分光吸光度計により行った。水質項目はSS、pH、電気伝導度、水温、窒素（T-N、NH₄-N、NO₃-N、NO₂-N）、リン（T-P、PO₄-P）、CODなど14項目とした。

水田からの表面流出量をパーシャルフリュームと水位計により測定した。2008年11月5日に水田（排水口）に

表-4 月別の取水流量・表面流出流量

	日数	取水流量 (m ³)	流出流量 (m ³)	雨水流出 (m ³)	総流出量 (m ³)
灌漑期					
7月	31	883.5	341.6	25.4	367.0
8月	31	883.5	341.6	168.2	509.8
9月	30	855.0	330.6	65.8	396.4
合計	92	2622.0	1013.8	259.4	1273.2
非灌漑期					
11月	25	—	—	—	0.9
12月	31	—	—	—	131.3
1月	31	—	—	—	13.7
合計	87	—	—	—	145.8

機器を設置し、設置終了時より測定を開始した。測定幅は10分ごとで、水位計に溜まった測定データは採水時にデータロガーに抽出し持ち帰った。

灌漑期の取水・表面流出の流量は実測できなかったため、岡¹⁵⁾の結果の引用により水田への取水流量、消費水量などの諸定数を用いて算出した。非灌漑期は取水がなく、表面流出はパーシャルフリュームと水位計による実測値を用いた。灌漑期、非灌漑期の月別の取水流量・表面流出流量を表-4に示す。

汚濁負荷算出に用いる汚濁濃度は、水質分析による実測値（月に2、3回）を用い、取水については、クリークの汚濁濃度の月ごとの平均値を用いた。表面流出については、水田の取水口・排水口付近の2点の濃度の平均値を月ごとに平均し、降雨流出については、雨水の水質分析結果がなかったため、柚山ら⁹⁾よりCOD=1.15mg/L、T-N濃度=0.55mg/L、T-P濃度=0.01mg/Lを用いて算出した。

雨水については、対象地区から最も近い佐賀気象台の日雨量データを用いて、水田の面積から水田内に降った降水量を算出した。灌漑期には約30%が流出するので、全降水量の70%を降雨による流入量とした。非灌漑期については、流出流量の実測データがあったので全降水量を流入量とした。

灌漑期の蒸発散量については、中川¹²⁾、丸山ほか¹³⁾より地方別の実測値を用いて求めた。非灌漑期の蒸発散量は求められなかったため、全流入量から表面流出量を差

表-5 灌漑期の流入負荷（10aあたり）

	流入負荷量(kg)											
	取水			降雨			肥料			合計		
	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
7月	4.05	0.51	0.14	0.05	0.02	0.0004	—	2.1	2.4	4.10	2.64	2.540
8月	3.60	0.28	0.26	0.34	0.16	0.0030	—	16.2	5.0	3.94	16.64	5.263
9月	3.17	—	—	0.13	0.06	0.0012	—	—	—	3.31	0.06	0.001
合計	10.81	0.79	0.40	0.52	0.25	0.0046	—	18.3	7.4	11.337	19.341	7.804
割合	95%	4%	5%	5%	1%	0%	—	95%	95%	100%	100%	100%

表-6 灌漑期の流出負荷（10aあたり）

	流出負荷量(kg)								
	表面流出			植物吸収・地下浸透			合計		
	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
7月	1.52	0.15	0.037	2.6	2.49	2.50	4.10	2.64	2.540
8月	2.03	0.10	0.009	1.9	16.54	5.25	3.94	16.64	5.263
9月	1.96	0.10	0.010	1.3	-0.04	-0.01	3.31	0.06	0.001
合計	5.51	0.35	0.056	5.8	18.99	7.75	11.34	24.07	8.773
割合	49%	1%	1%	51%	79%	88%	100%	100%	100%

表-7 非灌漑期の流入負荷 (10aあたり)

	流入負荷量(kg)								
	降雨			肥料			合計		
	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
11月	0.048	0.023	0.000		2.9	1.7	0.048	2.970	1.685
12月	0.096	0.046	0.001		-	-	0.096	0.046	0.001
1月	0.041	0.020	0.000		2.2	1.3	0.041	2.230	1.264
合計	0.185	0.088	0.002	0	5.2	2.9	0.185	5.246	2.949

表-8 非灌漑期の流出負荷 (10aあたり)

	流出負荷量(kg)								
	表面流出			収穫・地下浸透量			合計		
	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P
11月	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12月	0.698	0.373	0.003	-	-	-	0.698	0.373	0.003
1月	0.096	-	0.000	-	-	1.263	0.096	-	1.264
合計	0.793	0.373	0.004	-	-	1.263	0.793	0.373	1.267

し引いた流量を“蒸発散量と地下浸透量の合計”とした。

地下浸透量は、総流入量から表面流出量と蒸発散量と差し引いた値とした。地下浸透負荷についても同様に総流入負荷から表面流出と収穫の負荷量を差し引いた値とした。

施肥による窒素とリンの流入量については、「米づくりごよみ」¹⁰⁾に記載されている施肥基準により算出した。なお、穂肥については稲の生育状況により施肥量が調整されることが多いが、対象水田に何kgの施肥があったかは確認できなかったため施肥基準を参考にした。

収穫した稲の窒素とリンの吸収量は、実測値がなかったため笹田¹⁴⁾の結果を参考に算出した。対象水田の収穫量は農協職員の方へ聞き取り調査した。

(2) 現地調査などの調査結果と考察

灌漑期・非灌漑期の水収支を調べた。灌漑期の流入量をみると、降水による流入量よりもクリークからの取水による流入量のほうが大幅に大きいことが分かった。しかし、降水量の多かった8月については降水による流入量が全流入量の3割近くを占めており、降水量の大小によって全流入量に占める割合は大きく変わることが分かった。また、灌漑期の流出量では、全流出量の6割を蒸発散と地下浸透で占めており、流入流量うち、半分しか表面流出としてクリークに流出していない。しかし、岡¹⁵⁾によれば地下浸透量のうち70～90%は隣接するクリークに流出することが実験で確認されており、それに従えば全流入量の60～70%近くがクリークに流出していることになる。

一方、非灌漑期については、麦作を行っているため取水がなく、流入流量は降雨による流入のみとなるため、灌漑期に比べて水収支が極めて小さい。非灌漑期の流出量はパーシャルフリュームによる実測値を用いた。11月は降水量のうちほとんどが地下浸透か蒸発散しているが、12月については降水量のほとんどが表面流出していた。非灌漑期においては、田面は降水がない限り地表面が露出しており、降水があっても小規模なものなら表面流出せずすぐに地下浸透してしまう。このため、ある程度ま

とまった降水がないと、降水量は表面流出量に反映されにくいと考えられる。

灌漑期の10aあたりの物質収支を表-5, 6に示す。稲の窒素とリンの吸収量は、月ごとの吸収量の推定が困難だったので、全流入負荷量から表面流出負荷量を差し引いた値を、地下浸透とあわせて「植物吸収・地下浸透」として表した。また、植物吸収・地下浸透負荷の9月のT-NとT-Pがマイナスになっているのは、取水負荷量の9月のT-NとT-Pの値が汚濁濃度の実測値がなく算出できなかったためである。

流入負荷量を項目別に見てみると、CODは主に取水により流入し、T-N・T-Pは主に肥料によって流入していることが分かる。また、9月は施肥がなかったためT-N・T-Pの流入が極めて小さくなっている。T-N, T-Pが取水と表面流出によって流入・流出する割合はほとんどなかった。降雨による流入負荷の割合はどの項目についても非常に小さい。8月には平年の1.5倍の降水量があったが、それでも8月の全流入負荷に対して降水による流入負荷はCODで8.6%, T-Nで1%, T-Pで0.05%しかなかった。

T-N, T-Pの流出負荷量についてみると、そのほとんどが表面流出以外の植物吸収や地下浸透などで流出している。クリークからの取水により流入した汚濁負荷のうち、CODとT-Nについては約半分、T-Pについては約1割が表面流出としてクリークに流出している。つまり、クリークから水田に取水した水よりも、水田からクリークに表面流出する水の方の汚濁負荷が小さくなっており、水田がクリークの水を浄化しているように考えられる。しかし、前述したように地下浸透した水はその多くがクリークに流出している。このため、地下浸透による負荷流出量がクリークへ流出している可能性が高いと考えられる。

非灌漑期の10aあたりの物質収支を表-7, 8に示す。T-N, T-Pについては、流入量が流出量を大きく上回っている。これは、非灌漑期の表面流出が少なく、水田に貯留される割合が多かったためであると思われる。しかしながら、灌漑期・非灌漑期を通した汚濁負荷で見ると、

どの項目の水質指標も流入・流出がバランスしていると思われる。1年を通した物質収支ではバランスしているものの、水の移動時期に応じた物質移動となっていることが窺える。

(3) 既存の原単位法と現地調査結果の比較

第3節の既存の原単位法を用いて1年通して一定の原単位を用いる場合（原単位法1）、灌漑期・非灌漑期で異なる原単位を用いる場合（原単位法2）、さらに現地調査結果について、それぞれ、汚濁物質濃度（mg/L）（COD, T-N, T-P）で比較すると表-9のようになる。非灌漑期は灌漑期に比べ、COD, T-Nの濃度が高くなることが分かる。また、原単位法2では非灌漑期にCODを過大評価してしまう結果となっている。今後、このような現地の状況を踏まえたより適切な負荷量解析が陸域モデル構築のためには必要になると思われる。

表-9 汚濁物質濃度の比較（単位：mg/L）

項目		COD	T-N	T-P
灌漑期	原単位法1	4.93	1.83	0.16
	原単位法2	4.93	1.83	0.16
	現地調査結果	3.17	0.20	0.03
非灌漑期	原単位法1	4.93	1.83	0.16
	原単位法2	15.84	7.57	0.58
	現地調査結果	7.17	3.38	0.03

5. まとめ

本研究では、佐賀東部クリーク・水田地帯の点源負荷ならびに面源負荷の詳細な算定を行うためにGISを利用し、さらに現地調査を実施することにより、灌漑期ならびに非灌漑期における水・物質動態について検討した。その結果、従来の原単位法では非灌漑期の値で実測値と推定値に大きな差があることが分かり、現地調査のデータを用いることにより、推定精度の向上が期待できることが分かった。有明海への負荷量の約3分の1を占める感潮域からの流入負荷量の正確な算定は非常に重要である。今回の調査では、灌漑期の流出流量を測定することや降雨ごとの負荷量観測が出来なかった、現地調査を行った水田地帯からの負荷量を年間を通して正確に把握することは非常に重要だと思われる。今後、さらに長期的かつ、きめ細かい観測を継続して実施することで、特に原単位の評価の見直しを検討する必要があると思われる。

謝辞：本研究の遂行にあたり、科学研究費補助金（基盤研究(A)、研究代表者：小松利光、課題番号20246083）、

佐賀大学有明海総合研究プロジェクトより多大なるご支援をいただいた。また、国土交通省九州地方整備局、農林水産省九州農政局からは、貴重なデータ・資料をご提供いただいた。さらに、佐賀大学理工学部都市工学科野口剛志技術職員ならびに同学科卒業生の茶屋道佑輔君、富永大樹君にはいろいろな面でサポートしていただいた。関係各位に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 環境省有明海・八代海総合調査評価委員会：有明海・八代海総合調査評価委員会報告, 2006.
- 2) 有明海水域に係る下水道整備総合計画に関する基本方針策定調査委員会：有明海水域に係る下水道整備総合計画に関する基本方針策定調査報告書, 2005.
- 3) いであ株式会社・（独）水産総合研究センター西海区水産研究所・NPO法人有明海再生機構：平成20年度有明海・八代海総合調査推進業務報告書, 2009.
- 4) 大串浩一郎・鶴田芳昭・山本浩一・濱田孝治：GISを用いた筑後川・菊池川・白川・緑川における流出・負荷モデルの構築と佐賀東部クリーク地帯における流出負荷量の算定, 佐賀大学有明海総合研究プロジェクト成果報告集, 第4巻, 75-84, 2008.
- 5) 大串浩一郎・鶴田芳昭：有明海流入陸域モデルの構築に関する検討, 佐賀大学有明海総合研究プロジェクト成果報告集, 第5巻, 77-84, 2009.
- 6) 大串浩一郎・鶴田芳昭：GISを用いた有明海流入河川流域の流出・負荷モデルの構築, 河川技術論文集, 第15巻, 201-206, 2009.
- 7) 朴童津・田辺智子・齋田倫範・大八木豊・李智遠・矢野真一郎：有明海の全流域における環境変化が流出量に与える影響の評価, 水工学論文集, 第53巻, 481-486, 2009.
- 8) 田辺智子・齋田倫範・矢野真一郎・朴童津・久保山弘喜・宮川朝浩：国土数値情報および統計データを用いた大規模流域の汚濁負荷量推定に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, II-065, 301-302, 2009.
- 9) 柚山義人・木下陽児郎・中村精文：筑後川下流域クリーク地帯の水質診断, 農業土木学会誌, 第62巻(11), 1071-1078, 1994
- 10) JAさが神崎郡統括支所：平成20年度産うまい安全・安心米ごよみ, 2008.
- 11) 佐賀県農業協同組合：平成21年度産売れる麦作こよみ, 2009.
- 12) 中川昭一郎：水田用水量調査計画法（その2）, 農業土木学会誌, 34(2), 85-90, 1966.
- 13) 丸山利輔ほか：新編 灌漑排水 上巻, 養賢堂, 1995.
- 14) 笹田康子：水田からの汚濁負荷の流出特性, 香川県環境保健研究センター所報, 第3号, 2004.
- 15) 岡晃：クリーク水田地帯におけるカンガイ水の循環の実態とその水質保全機能, 農土試技報, E13 1~3, 1979. (2009. 9. 30受付)