

## 霞ヶ浦流域における土地利用変化に関する研究

筑波大学第三学群工学システム学類	学生会員	延岡 修平
筑波大学システム情報工学研究科	正会員	武若 聡
筑波大学システム情報工学研究科	学生会員	福光 毅

## 1. はじめに

流域の開発に伴い水環境が悪化し、霞ヶ浦ではアオコ、カビ臭等の水質劣化が問題となっている。森林の伐採による水浄化能力の減少、農業形態の変化に伴う面源負荷量の増加、人口増加による負荷量の増加がその原因と考えられる。本研究では、主に土地利用の変化に着目し、水環境に与えた影響を調べることを試みた。

## 2. 研究対象地域と研究のねらい

研究の対象地域は、茨城県南部に位置する霞ヶ浦に流入する恋瀬川流域と桜川流域である。流域面積は、恋瀬川流域が  $218.39 \text{ km}^2$ 、桜川流域が  $357.06 \text{ km}^2$  である。両河川は霞ヶ浦に大きな影響を与える茨城県の一級河川である。霞ヶ浦において、恋瀬川の沖合に位置する高崎沖と、桜川の沖合に位置する掛馬沖では水質に違いが見られる。これがどのような成因なのかを調べることを目的とする(図-1)。

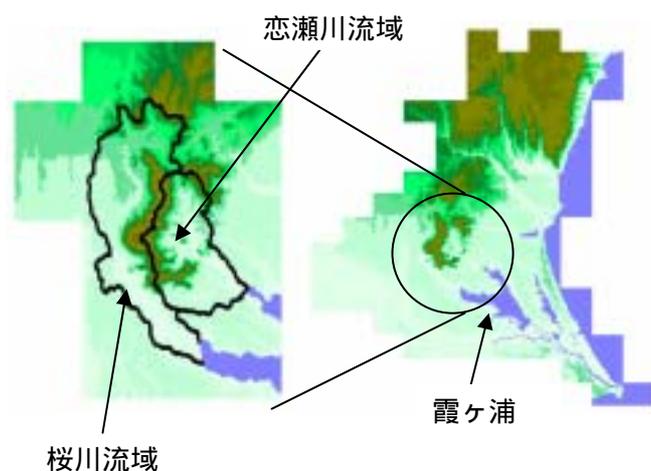


図-1 研究対象地域

## 3. 使用データ

使用したデータは数値地図 50m メッシュ(国土地理院)、数値地図 50000(国土地理院)、数値地図 25000(国土地理院)、国土数値情報(国土交通省)である。データの表示には、SIS ver6.0(informatix社)を用いた。

## 4. 解析手法

本研究では、まず数値地図 50m メッシュにおける標高データと国土数値情報の流域界データより、恋瀬川と桜川の流域界を決定した(図-1)。決定された流域界と国土数値情報の土地利用メッシュデータより、流域内の土地利用メッシュを抜き出し、プログラムによって各土地利用のメッシュ数を計算した。そのメッシュ数に、1メッシュの面積(約  $100 \text{ m}^2$ )をかけることにより各土地利用の面積を算出した。結果を表-1,2に示す。また、各流域の昭和51年から平成9年までの流域面積に対する変化面積の割合を表-3に示す。両流域を比較すると、田、その他の農用地、森林において大きな差がある。恋瀬川流域においては森林の減少が目立ち、桜川流域ではその他の農用地の減少、田の増加が目立った。

## 5. 水質と土地利用との関係

霞ヶ浦と流入河川の水質データ(BOD-COD-全りん濃度-全窒素濃度、茨城県観測結果)の内、全窒素濃度に着目して考察を行う。全窒素濃度は恋瀬川で若干増加傾向にあったのに対して桜川ではほぼ一定であった(図-2)。各流域における土地利用毎の窒素収支、各河川の総排出窒素量を試算した。この際、田<sup>1)</sup>による土地利用における排出負荷量、降水量と降雨中全窒素濃度から算出した流入負荷量を用いた。降雨中全窒素濃度は  $1(\text{mg/L})$  と設定した。

各流域での窒素収支の試算結果を表-4,5に示す。

キーワード：GIS・土地利用・霞ヶ浦・流域

連絡先：住所；茨城県つくば市天王台1丁目1-1 筑波大学内 第三学群E棟211号室

TEL；029-853-5600(8268) FAX；029-853-5207 E-mail；nobeoka@surface.kz.tsukuba.ac.jp

土地利用に関しては、各河川で違いの大きかった、田、その他の農用地、森林に着目して窒素収支を算出した。各河川の窒素に対する健全さをポテンシャルとして表すために、直接流出に対する窒素収支の比を窒素負荷指数として評価した(表 - 4.5 式(1))。

$$\text{窒素負荷指数} = \frac{\text{直接流出} + \text{窒素収支}}{\text{直接流出}} \quad (1)$$

この指数が大きい時に面源負荷量が大きくなり、流域の窒素排出に関する健全度は低いと考える。

表 - 1 恋瀬川流域の土地利用面積(km<sup>2</sup>)

	昭和51年	昭和62年	平成3年	平成9年
田	44.93	43.92	43.86	43.74
畑	28.54	28.18		
果樹園	19.7	19.83		
その他の農用地	50.67	50.66	50.45	49.11
その他の樹木畑	2.43	2.65		
森林	100.43	93.76	92.73	90.85
荒地	1.45	4.02	3.86	3.91
建物用地A	0.84	13.76	17.07	17.15
建物用地B	12.92			19.67
建物用地				
幹線交通用地	0	1.02	1.08	1.14
その他の用地	4.28	5	4.58	2.8
湖沼	0.04			
河川地A	1.92	2.87	2.94	2.93
河川地B	0.91			3.05
河川地及び湖沼				
海浜	0	0	0	0
海水域	0	0	0	0
ゴルフ場			1.75	4.12
流域面積	218.39	218.39	218.39	218.39

表 - 2 桜川流域の土地利用面積(km<sup>2</sup>)

	昭和51年	昭和62年	平成3年	平成9年
田	91.9	102.72	102.32	100.26
畑	71.85	57.94		
果樹園	2.02	1.85	62.57	62.09
その他の農用地	77.6	2.78	62.09	60.54
その他の樹木畑	3.73			
森林	125.35	119.71	115.96	113.58
荒地	2.89	7.45	8.26	8.02
建物用地A	3.33	38.18	44.14	44.53
建物用地B	34.85			49.22
建物用地				
幹線交通用地	0.62	1.09	1.28	1.44
その他の用地	10.88	9.87	8.65	8.65
湖沼	0.89			
河川地A	6.07	9.64	9.5	9.46
河川地B	2.68			9.61
河川地及び湖沼				
海浜	0	0.01	0.01	0.01
海水域	0	0	0	0
ゴルフ場			4.5	5.73
流域面積	357.06	357.06	357.06	357.06

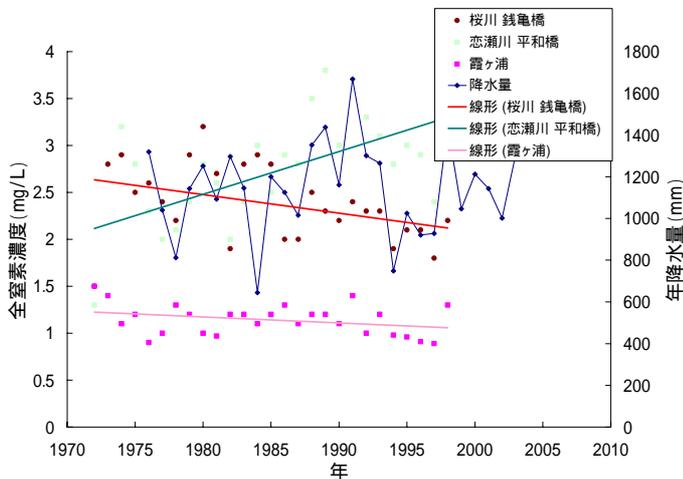


図 - 2 恋瀬川,桜川,霞ヶ浦の全窒素濃度

表 - 3 変化面積の割合 (%)

	平成9年-昭和51年(%)	
	恋瀬川	桜川
田	-0.54	2.34
その他の農用地	-0.71	-4.78
森林	-4.39	-3.30
荒地	1.13	1.44
建物用地	2.71	3.09
幹線交通用地	0.52	0.23
その他の用地	-0.68	-0.62
河川地及び湖沼	0.08	-0.01
海浜	0.00	0.00
海水域	0.00	0.00
ゴルフ場	1.89	1.60

表 - 4 恋瀬川流域の各土地利用における窒素排出/吸収量(kg)および窒素負荷指数

	昭和51年	昭和62年	平成3年	平成9年
田	74078.34	55778.4	91448.1	50738.4
その他の農用地	378724.5	291896.8	476853.4	258253.1
森林	-66956.1	-48149.7	-78180.5	-42614.3
合計	385846.7	299525.5	490121	266377.3
窒素負荷指数	2.34	2.35	2.35	2.31

表 - 5 桜川流域の各土地利用における窒素排出/吸収量 (kg)および窒素負荷指数

	昭和51年	昭和62年	平成3年	平成9年
田	151520.1	130454.4	213337.2	116301.6
その他の農用地	580008.3	360236.3	586874.7	318359.7
森林	-83570.2	-61476.1	-97765.7	-53276
合計	647958.2	429214.7	702446.2	381385.2
窒素負荷指数	2.38	2.18	2.18	2.15

## 6. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) 数値地図情報により土地利用の変化を算出した。隣接する流域において異なった傾向にあったことを確認した。
- 2) 算出した土地利用面積により、各河川における窒素収支および直接流出に対する比を試算した。桜川流域の河川水の全窒素濃度の経年変化と同様、窒素負荷指数も減少傾向にあったことを確認した。しかし恋瀬川の結果には河川の全窒素濃度に見られた増加傾向を窒素負荷指数に確認することができなかった。この原因は本研究が面源負荷量に着目して窒素収支を決定し、点源負荷量を考慮していない点にあると考えられる。

今後は点源負荷量も含めた評価を通じ、両流域と河川水質の差を説明することが目標となる。

## 7. 参考文献

- 1) 田淵 俊雄著；湖の水質を考える～霞ヶ浦からの発信～(2005),技報堂出版