

国立公害研究所 正員 村岡浩爾
同上 津野 洋
同上 ○ 細見正明

1. はじめに

陸水域の中で地下水の占める位置は大きく、水資源の観点からも重要であるが、地下水中の汚濁物質（特にN、P）の挙動およびそれらの湖沼の富栄養化に及ぼす影響について検討した例は少ない。湖岸域において地下水をとりまく水および水質因子の移動とその相互関連は、図-1のように考えられるが、本研究ではまず、これらの各経路の中で浅層地下水の汚濁機構、地下水の取水による発生負荷量および浅層地下水と湖との直接交換量を知る基礎資料とするために、霞ヶ浦沿岸域の美浦村・江戸崎町の一部をモデル地域とし、1978年 1月、2月、3月、5月に既存井戸115ヶ所表流水 24ヶ所（沿岸湖水 2ヶ所を含む）を対象にして行なつた水質調査ならびにモデル地域の地形・地質等の基礎調査の結果を報告する。

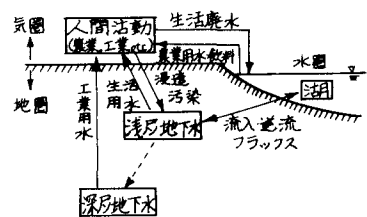


図-1 地下水をとりまく概念図

2. 調査項目

調査対象の井戸種類、井戸深（図-2）等の属性およびその使用状況について、聞き取りと現地調査を行なつた。水質調査項目は、水温、PH、電気伝導度、濁度、アルカリ度、NH₄-N、NO₃-N、NO₂-N、D-T-N、PO₄-P、D-T-P、Cl⁻、CODである。各栄養塩類およびCl⁻は、自動分析装置で、D-T-N、D-T-Pは K₂S₂O₈分解後、自動分析装置で、又CODはアルカリ性過マンガン酸カリウム法で分析した。

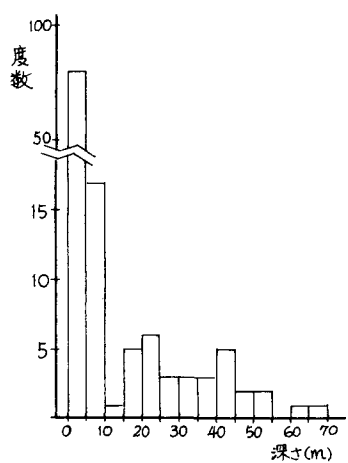


図-2 井戸深分布

3. モデル地域の概要

1) 地形・地質——モデル地域を含む霞ヶ浦南岸一帯には、海拔30m程度の常総台地が広がっており、台地下部が沖積平野に埋積されている。沖積平野部には砂州性の微高地が点在している。地質構造は、最下位にある敷層が姥神・石灘付近で高く、他地域では平地下に埋没している。その上部にある成田層の下部泥岩は、沖積平野よりわずかに高く、北部では層厚も大きく、貝化石が密集しているのに対し、中部～南部では層厚がうすい。

2) 土地利用——霞ヶ浦西浦全域の土地利用と比較すると水田の占める割合がかなり大きい。主要な産業は農業で、稲作が中心である。

3) 用水源——家庭用水源は、すべて地下水で、かんがい用水は、湖水および一部地下水である。

4. 水質調査結果

1) 平均水質——1月～5月の水質の平均値を表-1に示す。各水質項目について、ほぼ同様の値を示しているが、NO₃-N、D-T-Nは、冬期から春期にかけて増加する傾向がある。ここで、D-T-N、D-T-P濃度が比較

表-1 地下水水質の平均

	1978. JAN.	FEB.	MAR.	MAY.
Water Temp. (c)	10.7	11.2	11.6	13.3
P H	7.1	7.1	7.1	7.1
E.C. (μU/cm)	450	480	530	550
Turb. (ppm)	--	--	3.6	3.7
Alkalinity (ppm)	--	130	127	130
NH ₄ -N (ppm)	0.05	0.07	0.04	0.05
NO ₂ -N (ppm)	0.003	0.003	0.018	0.009
NO ₃ -N (ppm)	1.98	2.10	2.77	2.82
D-T-N (ppm)	2.89	2.60	3.20	3.30
PO ₄ -P (ppm)	0.12	0.11	0.16	0.14
D-T-P (ppm)	0.19	0.15	0.17	0.16
Chloride (ppm)	50.0	48.9	48.5	48.8
COD (ppm)	2.6	2.3	2.4	2.7

的高く、藻類の増殖を大きく刺激する濃度であることは注目される。調査対象井戸の中には、現在不使用の井戸も含まれており、使用されている井戸との相違をみると濁度は不使用井戸 6 ppm に対し、使用井戸は 0.6~0.9 ppm とその差が著しい。D-T-N, Cl^- , COD については、不使用井戸>使用井戸であるが顕著な差はなく、又他の項目についてはほとんど差がない。

2) 水質項目間の相関——全水質項目間の相関をとると Cl^- と電気伝導度、 NO_3-N と D-T-N、 PO_4-P と D-T-P の他は、顕著な相関関係はない。又全水質項目について主成分分析を行なってみたが、第1・第2固有値で寄与率が50%程度であり、明確な因子負荷量の説明ができなかった。

3) 井戸深ごとの水質分布——測定した水質項目に関して、浅い井戸ではバラツキが大きい。深くなるにつれて一様の水質を示す傾向があり、その一例として D-T-N の井戸深ごとの分布を図-4に示す。 NO_3-N は、浅井戸の D-T-N に占める割合が大きく、同様の分布を示し、10m 以深で急激に減少することがわかる。 NH_4-N は、20m 以深より 0.01~0.10 ppm の範囲で検出される割合が高くなる。 NO_2-N は、はきりした傾向がない。窒素化合物について、一般には浅層で硝化反応が、深層で NH_4-N への還元反応が生じる。又一部は脱窒反応も生じていると考えられる。上述の傾向は、これらの生物化学的反応によるものか、あるいは深層水が全く別個の水塊であるとも考えられ、窒素の挙動を定量的に把握する必要がある。浅層地下水と深層地下水との判別分析を行な、たところ、南西地区の浅層地下水が、深層地下水と判別される確率が高くな。たことは深層地下水が地質の最下位にある軟層から取水されていることと、南西地区では軟層が地表面近くまできていることから説明される。

4) 浅層地下水の水平分布——井戸深が 10m 未満の井戸について、D-T-N の水平分布を図-3に示す。全体としてバラツキが大きい。地質構造的に台地隙の崩土・砂州上にある集落と、軟層が地表面に近い集落と、沖積平野部に砂州上の微高地上にある集落に分けると、それぞれの平均値は、6.5 ppm, 2.6 ppm, 2.7 ppm となる。

5) 地下水位——各調査対象井戸について、調査期間内に、0.1m~2m 程度の水位変動がみられたが、調査回数が4回ということもあり、その変動パターンは、不明確である。

5. おわりに 本調査において地下水中の N, P 濃度が高いことが知られたが、今後地下水の水質および水位変動を長期にわたって調査するとともに、これらの汚染源の解明ならびに地下水中の N, P の挙動を把握し、湖の富栄養化に及ぼす地下水の影響を評価することが必要であろう。本研究は、国立公害研究所プロジェクト研究「陸水域の富栄養化に関する総合研究」(代表 合田 健)の一環として行な、ているものであり、又、指導をいただいている市川正己教授(筑波大学)に感謝いたします。

図-3 井戸深 10m 未満の井戸の水質 (T-N)

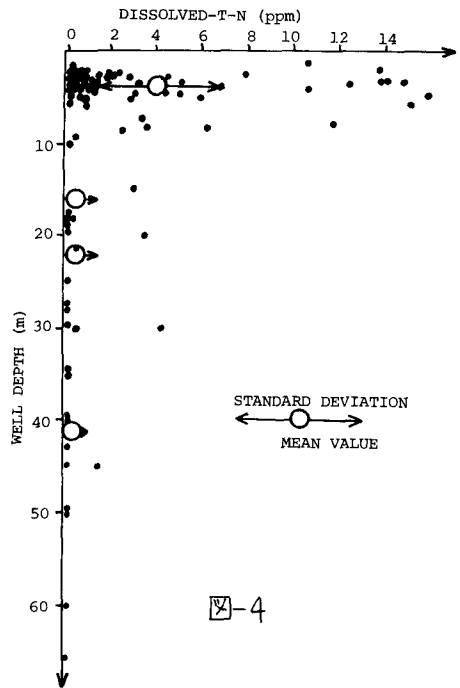
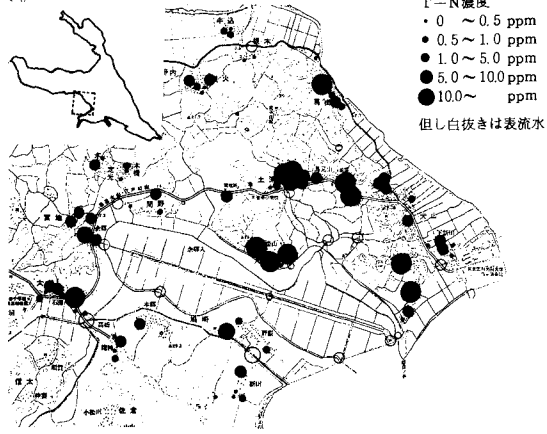


図-4