

B-24 御坊市農村地域における地下水の窒素汚染と施肥量について

和歌山高専 エコシステム専攻科 ○大久保俊治
和歌山県 日高振興局 富永江身子

1. はじめに

御坊市は和歌山県の中央部に位置し、人口約 3 万人、行政面積 43.8 km^2 の紀中地域の中核都市である。日高川（延長 164 Km）が市の中央部を貫流し、海岸線に沿って市街地が形成されている。土地利用の状況は、市街地：6 %、農地：27 %、山林：37 %であり、農地と山林で 60 %以上を占めている。

本研究では、農用地が多く、かつ小流域を形成している御坊市富安地区を調査対象として、地下水利用状況、地下水水質の現状、施肥成分の地下水流出に関する検討を行った。

2. 調査地域の概要および調査内容

2.1 調査地域の概要

調査地域である富安地区は御坊市の北端にあり、中央部を流域面積： 1.74 km^2 、延長：2.8 km の富安川が流れ、小流域の周辺には棚田、畑地が広がっている。

気候は、黒潮暖流の影響で冬でも暖かく霧が降ることはほとんど無く、年間平均気温は 16.0°C と温暖である。降水量は過去 5 年間の平均で $1,725\text{mm}/\text{年}$ であり、日照時間も長いので、良好な気象条件を活かした米や野菜の栽培が盛んに行われている。地質は砂岩、頁岩、泥岩、砂岩と泥岩の互層等から構成されている。

2.2 調査内容

(1) アンケート調査

対象地域の約 300 世帯から 100 世帯を抽出し、井戸の有無、井戸の構造、地下水の利用などに関して、郵送方式でアンケート調査を実施した。

(2) 水質調査

アンケート調査で地下水を何らかの形で利用している 20 世帯を対象として、地下水の水質調査を平成 16 年 7 月～8 月に実施した。水質分析項目は、pH、ORP、DO、TOC、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ などである。

(3) 施肥と地下水水質に関する調査

聞き取り調査から得られた農作物の栽培パターンおよび JA 紀州中央の施肥設計（基準）に基づいて、対象地域への施肥量を算出する一方、蒸発散能、地下浸透水量、肥料成分の地下流出量について試算した。

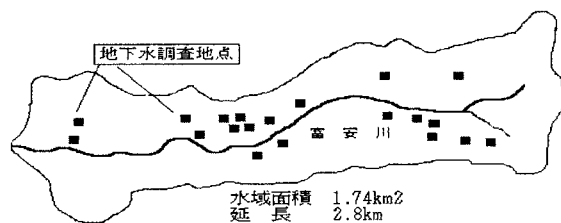


図 - 1 調査地域の概要

3. 解析結果および考察

3.1 アンケート調査結果

対象地域の 100 世帯にアンケートを実施し、回収率は 52 % (52 世帯) であった。主な結果が次のとおりである。

- ① 52 世帯のうち、井戸がある世帯は 26 世帯であり、井戸を有する世帯が 50 % であった。
- ② 井戸の深さは、10m 未満が約 65 %、10m 以上が約 20 %、不明が 15 % であった。
- ③ 井戸水の利用方法は、飲料水として 8.2 %、台所・洗濯・風呂用水として 22.6 %、散水・洗車用水として 46.9 % であり、水道水の補助的なものとして利用しているといえる。
- ④ 井戸を有する世帯の約半数で、過去に水質検査を実施していた。

3.2 地下水水質の現状

(1) 亜硝酸・硝酸性窒素

亜硝酸・硝酸性窒素の分析結果を図 - 2 に示す。地域の 20 箇所 で調査した結果、環境基準 10 mg/l を超過した件数が 9 件あり、超過率は 45% と高い値であった。全国平均の超過率：5.8 %、和歌山県内 100 箇所での超過率：3 %、和歌山市内 30 箇所での超過率：5 % に比べて、超過率が非常に高いことがわかる。¹⁾

対象地域における亜硝酸・硝酸性窒素の濃度分布を図 - 3 に示す。富安川の上流、中流域で高い濃度の亜硝酸・硝酸性窒素が検出されている。

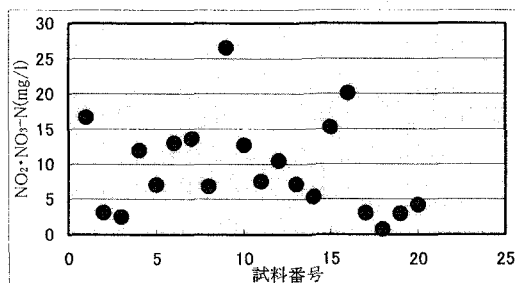


図 - 2 亜硝酸・硝酸性窒素の分析結果

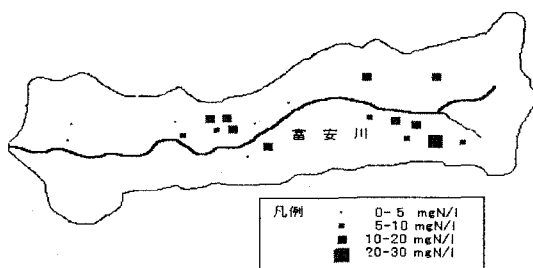


図 - 3 亜硝酸・硝酸性窒素の濃度分布

(2) TOC (有機炭素)

調査地域の TOC の濃度分布を図-4 に示す。富安川の中流域を中心に高い濃度が検出された。

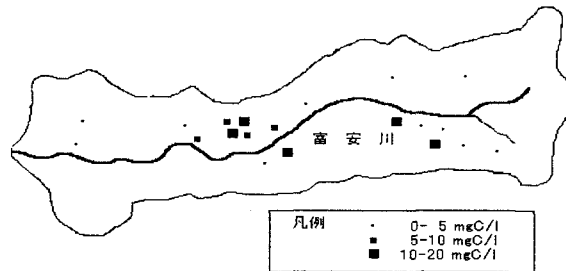


図 - 4 TOC の濃度分布

3.3 施肥と地下水水質

(1) 施肥量の算出

調査地域の耕作面積は 74 ha である。農作物としては、稲、レタスやキャベツなどの葉菜類、スイカやかぼちやの果実の野菜を栽培し、各農作物の肥料や施肥量は農協の施肥設計（基準）に従うものとした。

表-1 に対象地域における年間施肥量と肥料成分の年間投入量を示す。対象流域 1.74 km² に年間で約 23.6 トンの窒素、約 13.7 トンのリンが投入されている状況である。

表 - 1 施肥量と成分投入量

	流域総量 (kg/年)	耕作地当たり量 (kg/a/年)
年間施肥量	167, 800	22. 7
窒素成分投入量	23, 600	3. 19*
リン成分投入量	13, 700	1. 86

*注) OECD のデータでは、日本の平均値は 2. 55 kg/a/年である。⁴⁾

(2) 水収支

対象地域の蒸発散量、地下水涵養量、河川流出量について、降水量、気温、涵養量に関する過去の文献値に基づいて算出した。年間の降水量は 1,725mm である。

① Thornthwaite(ソーンスウエイト)の式による蒸発散量の算出

月別平均気温と緯度から算出すると、蒸発散量は 763 mm/年であった(年間降水量の 44.2 %)。

② 地下水涵養量の試算

地下水涵養量については、多くのデータに基づきモデル解析が必要であるが、ここでは土地利用形態が類似している地域での値を用いて涵養量を試算した²⁾。1 日あたりの涵養水量として、新庄盆地での 2.3 mm/日、相模野台地の 2.16 mm/日、中川水系の 2.0-2.5 mm/日の事例^{2) 3)} から、対象地域の涵養水量として 2.2 mm/日を採用した。年間では 803 mm/年 (降水量の 46.5 %) となる。

③ 河川流出量

①、②の結果から、河川流出量は 159 mm/年 (降水量の 9.3 %) となる。

(3) 地下水流出量の試算 (窒素、リン)

対象地域の平均濃度から日高川源流の自然由来の濃度を引き、その値に涵養量をかけて地下水流出量を算出した。地下への窒素流出量は 12,500 kg/年で年間窒素施肥量の約 53 % であった。一方、リン流出量は 362 kg/年で、年間リン施肥量の 2.6 % であった。

参考文献：1) 和歌山県：環境白書（平成 15 年版）、2) 市川、樫根：日本の水収支、古今書院(1978)、3) 金子：農業水文学、共立出版(2003)、4) 郡：環境保全農業と硝酸性窒素汚染対策、水環境学会誌、Vol. 26, No. 9(2003)