

千葉県地質環境と硝酸態窒素汚染地下水の深度別濃度変化

吉野秀夫（千葉県議）2005/3/27

1、はじめに

近年、畑作地域で硝酸態窒素・亜硝酸態窒素による地下水汚染が、国内外で新たな環境汚染問題にして発展してきている。農業生産全国第2位の千葉県においても、その可能性が大であり、汚染状況の如何によっては住民の健康と生命にかかわる問題であると考え、県全域で井戸水中における硝酸態窒素・亜硝酸態窒素の濃度を調査した。

2、千葉県下2000カ所の井戸水調査の概要

調査は平成12年に実施し通算5年間におよぶ。調査計画では、調査地点として千葉県全域2000ヶ所を予定したが、実測定箇所数は、1950カ所である。具体的調査は筆者が所属する政党の党所属地方議員が同党員の協力を得て実施した。調査員が専門家ではないことから、各党員の意識を啓発し理解を進めるため、説明書類の他に調査手順の説明ビデオを作成配布して正確を期した。検査はアクアチェックN（バイエル・メディカル社）を使用し、発売元の協力を得て試験紙を1本ずつラミネートパックし、濃度判定用の“カラーチャート”も2000カ所分を用意して調査をした。

その結果を要約すると、

- (1) 調査の約1割が硝酸態窒素濃度10mg/Lを超え飲用に不適格の地下水（井戸水）であった：全調査1950カ所のうち、硝酸態窒素濃度が飲用不適格である10mg/Lを超えた井戸は188カ所で約10%。5mg/Lを超える地点を加えると512カ所の26%。この5mg/Lを超えた井戸で汚染が進行する可能性を考え、硝酸態窒素汚染予備群とすると、これらの地域をも含めた汚染拡大防止と継続的な監視が必要である。
- (2) 畑・ビニールハウス・畜産施設・産廃施設などが近くにある井戸に高濃度の汚染が見られた：このことから、畑地における過剰施肥の対策や畜産施設における糞尿の適正処理への対策が求められる。
- (3) 高濃度に汚染された井戸地点の分布は、およそ県を北部と南部に2分した場合に北部に集中していた：調査結果のうち、基準値の10mg/Lを超えた188カ所の調査井戸地点数を市町村別にマップ化（図1）すると、調査井戸地点数の違いはあるものの県北西部及び県北東部に集中している。そして、20mg/L以上（50mg/L）の調査井戸地点数をみると、前述の両地域に汚染が集中し進んでいることが、より一層明確である。
- (4) 硝酸性窒素濃度の基準値10mg/L以上が検出された地下水（井戸水）を約7割の家庭では生活飲料水として使用している 全調査のうち生活飲料水として使用しているのは1274ヶ所の65%であった。このうち10mg/Lの硝酸態窒素濃度を検出した井戸114ヶ所では81ヶ所で飲用しており、70%の民家で10mg/Lの硝酸態窒素濃度を検出した井戸水を飲用していることになる。20mg/L以上では74ヶ所中51ヶ所の68%が生活飲料水として使用していた。この傾向は全体のそれと大差がない。このことから、むしろ基準値以上の硝酸態窒素を含む地下水飲用に対する知識や理解の普及啓発が課題であることが浮き彫りにされた。

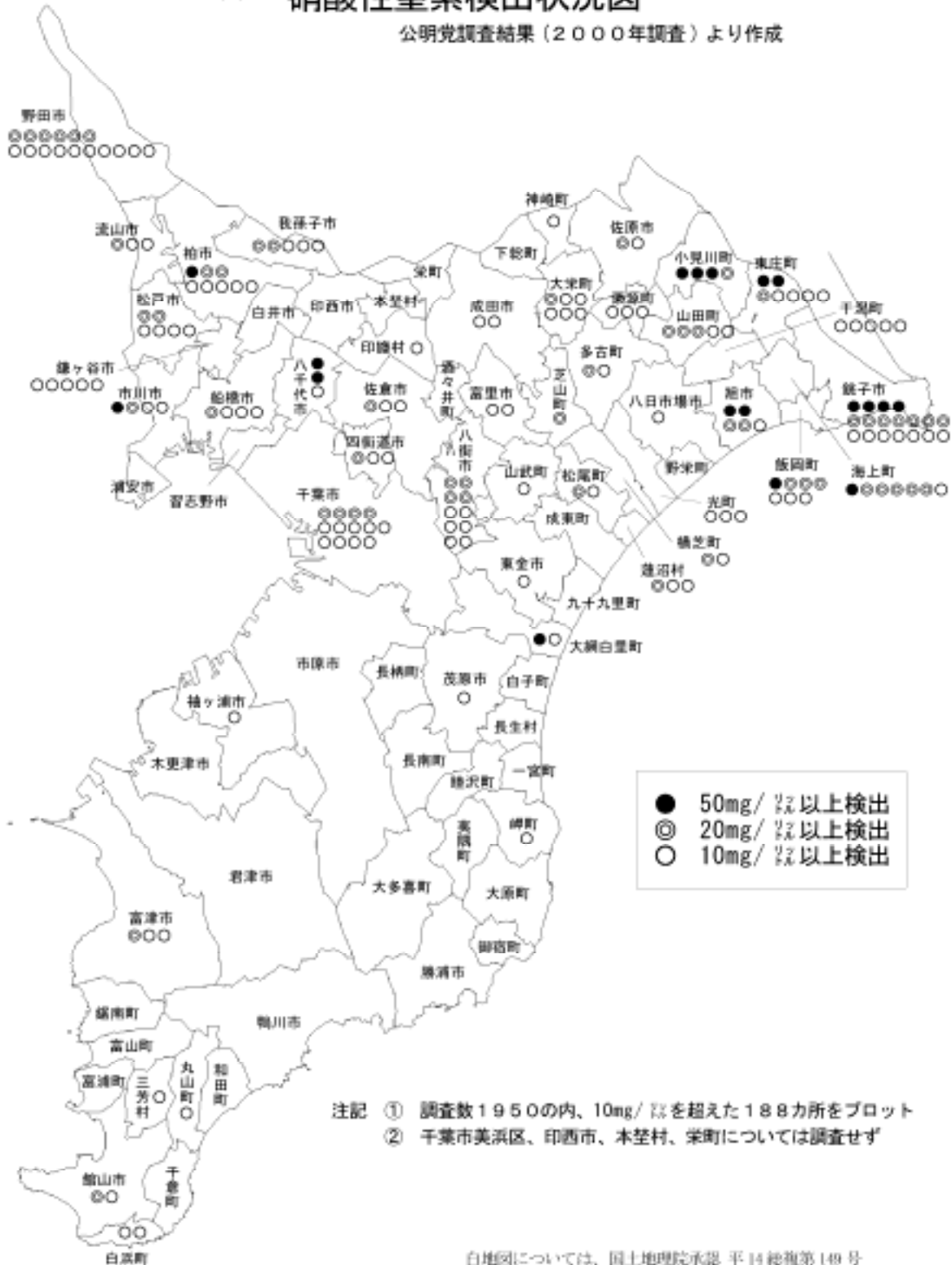
さて、地下水（井戸水）の水質は、保健所や役所（場）が住民の要望あるいはその自治体独自の調査により、それぞれの管轄の実態はある程度を把握しているものと思われるが、それらは個人情報のため公開されていない。また、汚染経路の因果関係の解明は難しく、責任の所在という先々に起こるであろう新たな問題も想定してか、現在に至るまで“その実態と危険性”

が住民に周知される事は皆無に近かった。また、大学や研究機関等で地下水汚染を調査の場合には、何故か、1系統の水系または1流域を調査対象とした調査に止まっている。

今回行っている調査は、パックテストという簡易調査ではあったが、千葉県全域という面的調査であり類例なき試みである。これだけ広域での調査は世界的にも例がないようである。

図1 硝酸性窒素検出状況図

公明党調査結果(2000年調査)より作成



3, 地下水汚染の汚染源を探る試み <その1> 土壌調査

平成12年の調査によると、特に高濃度に汚染された井戸が東総地域に多く分布していたので、平成13年に汚染源を探るために銚子市内の畑地で土壌調査を試みた。銚子市の長山町では大根畑を、同高神西町ではトウモロコシ畑の土壌採取を行った。その際に、土壌の硝酸性窒素の垂直的分布を基本的には地層単元別に調べた。これにはT字型のハンドオーガーを使い、土壌層の違いを判別し、ほぼ20cm毎の深さで土壌を採取した。それぞれのサンプルを超音波攪拌機で精製水に溶出させ、水溶液中の硝酸性窒素濃度を多項目水質分析計（HACH社DR/2010）で測定した。これらの結果（表1、表2）から地下水汚染と土壌汚染との直接的な因果関係は読み取れなかった。（追記、長山町の大根畑に隣接の井戸水は12.1mg/ℓ）

表1 長山町の土壌調査結果

深さ(cm)	硝酸性窒素濃度
0(表土)	1.4 mg/ℓ
20	1.5 mg/ℓ
40	2.4 mg/ℓ
100	2.3 mg/ℓ

表2 高神西町の土壌調査結果

深さ(cm)	硝酸性窒素濃度
0(表土)	7.2 mg/ℓ
40	5.2 mg/ℓ
80	1.6 mg/ℓ
200	0.4 mg/ℓ

硝酸性窒素による地下水汚染は、歴史的に見れば江戸時代から昭和にかけての人糞施肥であり、その後の化学肥料の過剰施肥や畜産し尿の不適切な処理が原因と考えられていることから、地表土壌中の硝酸性窒素濃度と地下水中のそれとの濃度に関わる関係性の研究が待たれるところである。一方、土壌中の硝酸性窒素濃度が低い値であった地域もあり、安堵させられるところもあった。この土壌調査は、千葉市中央区や富里市などでも同様な手法で行ったが概して大きな違いは見られなかった。以後も継続的に地域を選んで調査を続行している。

4, 地下水汚染の汚染源を探る試み <その2> 地層構造との因果関係

試み<その1>は、地下浸透という時間的パラダイムの異なりから直接的な因果関係解明に至らなかった。そこで地層構造との因果関係についてであるが、この分野では既に先駆的な研究（「北総台地北端における水文地質単元と窒素による地下水汚染について」《小原、楡井ほか2002》）が進められており、その意味では追調査的な試みでもある。

2000年調査を経て以降、千葉市中央区を中心に地域メッシュを切りながら、井戸水（地下水）調査を多項目水質分析計にて実施してきた。その結果、千葉市中央区における地下水の硝酸性窒素濃度は、次のようである。千葉市中央区にも凝灰質粘土層（常総粘土層）とその上位の関東ローム層とが被覆する台地と両者が被覆しない低地が存在する。物性的に難透水性の単元にあたる凝灰質粘土層のある台地上にある井戸では1～3 mg/ℓ程度である。また、その難透水性の単元のない低地も分布することが、付近の柱状図かに明らかになった。一方、中央区松波のように難透水層が薄い地域では、10～15 mg/ℓの値を示すことも知られている。つまり、難透水性の単元が薄い場合に汚染度が高く10 mg/ℓを超えるケースが多々ある。

調査対象の井戸は“素堀井戸”でなく、全てが深さ40～60m前後の“突き抜け井戸”であり、調査井戸の近傍の地質柱状図を「千葉県地質環境インフォメーションバンク」のデータから引用し、硝酸性窒素濃度とリンクさせてみた（図2、図3）。なお、参考値として当該地域

での県営水道水の硝酸性窒素濃度は季節変動もあるが3.0～3.5 mg / ℓである。

現在もデータを蓄積中であるが、現在までに明らかになってきたことは、汚染度合は透水性に関わる物性的同一単元である難透水層が存在しているか否かに基本的に左右されていることである。第1難透水層または第2難透水層が存在する場合、その下の透水層に存在する地下水中の硝酸性窒素・亜硝酸性窒素汚染の度合は低く、難透水層が削られている場合には汚染が進んでいるとの因果関係を読み取ることが可能であった。

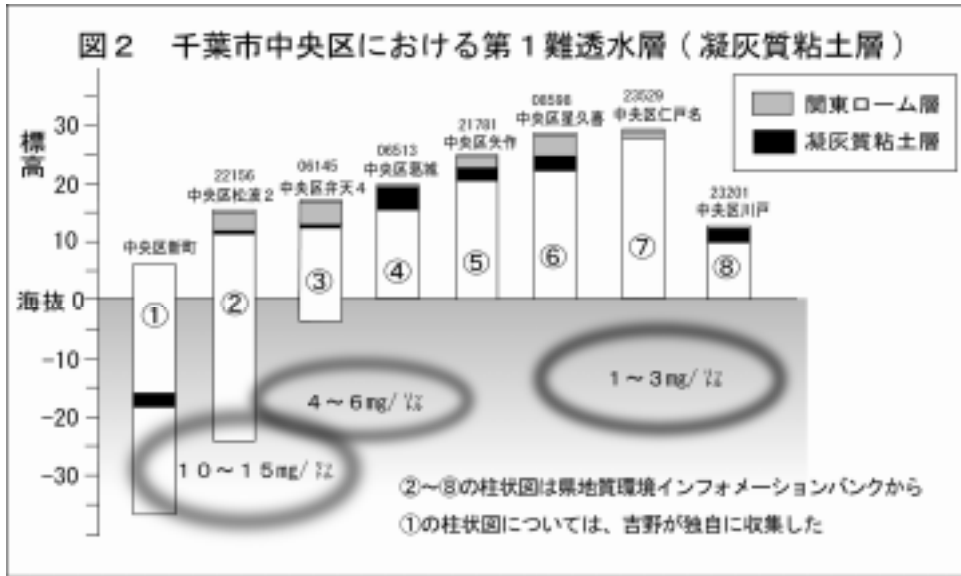


図3 地質柱状図 ～ と千葉市主要部地図との位置関係
「国土地理院発行の5万分の1地形図（千葉）」



5、おわりに

持続的な地下水循環という見地からも、生活飲料水としての地下水の適正利用は推進されるべきと考える。「自然を保護するための基軸は、健全できれいな水循環の再生である」との地質環境学者の声に賛意しつつ、私は昨年12月千葉県議会で土地利用と地下水の有効利用などに供するために、千葉県の第1難透水層上面の等高線を示すジオマップの作成を提案した。県当局は「データの整っている地域からマップ化に取り組む」と積極姿勢を示した。