

3-4. 硝酸性窒素汚染状況

県事業では、家庭井戸を全村にわたり調査し、第一地下水及び第二地下水とも、硝酸性窒素により汚染されていることを明らかにした。ただし、家庭井戸は井戸の構造が不明なものが多く、また、第一・第二帯水層の両方にまたがってストレーナが設けられ、混合した地下水を取水しているものも多い。雑用井戸の中には宙水も利用しているものがある。

本調査では、重点調査地域にある井戸で、柱状図、井戸構造図、県事業のポアホールカメラ調査結果等で取水している帯水層が明らかな井戸を選定し(図-3.4.1参照)、以下の調査を実施することで、帯水層ごとの汚染実態を明確にするとともに、将来のモニタリング井戸の抽出の基礎資料を取得した。結果を以下に整理する。

面的な硝酸性窒素濃度分布：

散在する井戸の硝酸性窒素濃度を季節毎に測定し、帯水層ごとの汚染状況を明らかにした上で、その面的な濃度分布を把握する。

鉛直方向の硝酸性窒素濃度分布：

同一帯水層に設けられたストレーナ区間内の硝酸性窒素濃度分布を硝酸性窒素濃度と相関の良い電気伝導度を測定することにより、帯水層の汚染の不均質性を把握する。

帯水層ごとの窒素安定同位体比分布：

窒素安定同位体比が汚染源毎に異なることを利用し、地下水の汚染原因を推定する一資料として、帯水層ごとの窒素安定同位体比分布を把握する。

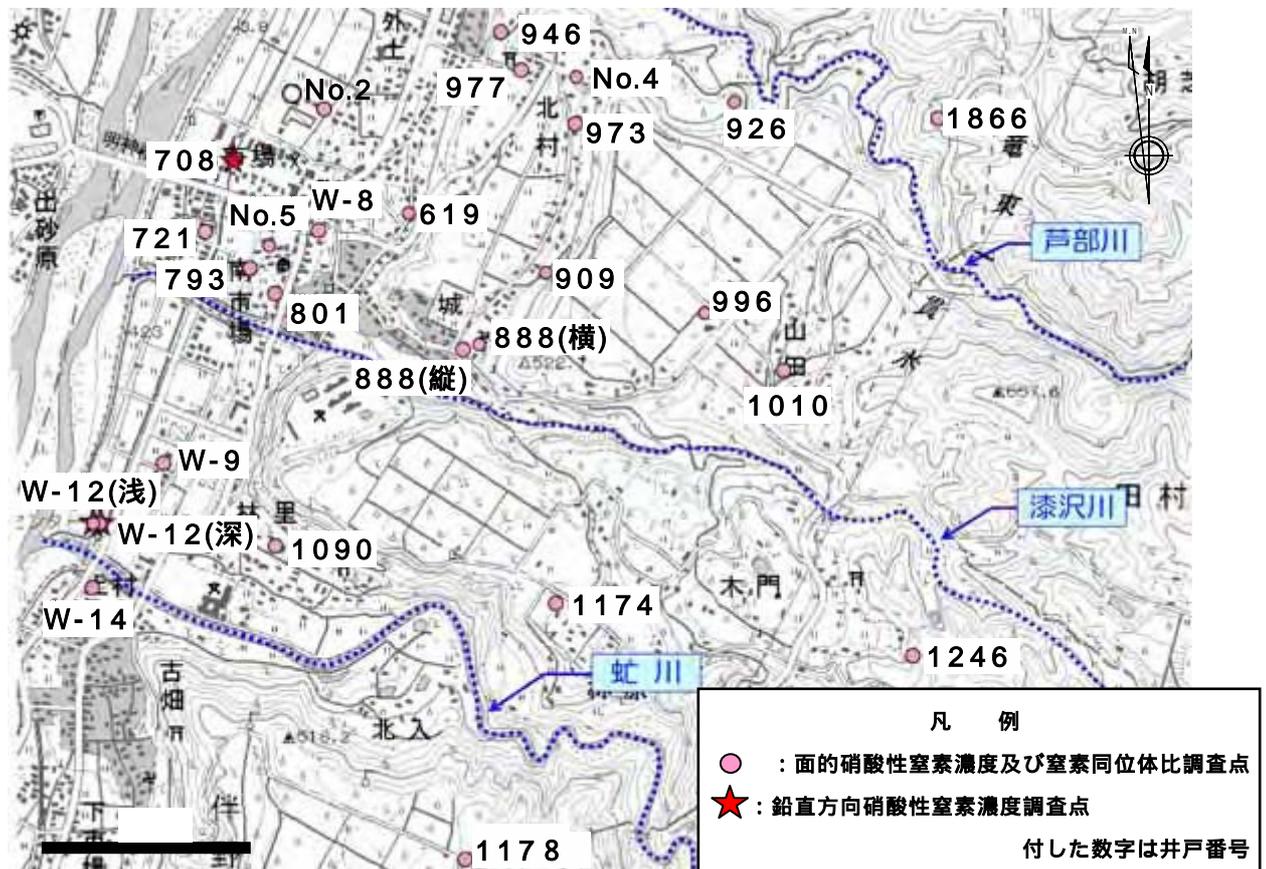


図-3.4.1 硝酸性窒素調査位置

(1) 面的濃度分布

〔第一地下水〕

第一地下水対象井戸は、沖積低地あるいは低位段丘に分布する井戸とした(図-3.4.2参照)。中位段丘には第一地下水を対象とした井戸はなく、高位段丘には第一地下水を胚胎する上部伊那層が分布しない。

硝酸性窒素濃度は、W-8孔、W-9孔で10～20mg/Lを示す。W-14孔及び721孔で5～10mg/Lと低い(図-3.4.3参照)。W-14孔は虹川沿いに位置し河川水の伏没による希釈を受けている可能性がある。721孔は天竜川近傍に位置し、天竜川の河川水により硝酸性窒素濃度が希釈されていると考えられる。季節的な変動は不明瞭である。

電気伝導度は、15～30mS/m(硝酸性窒素濃度換算4.5～15.9mg/l、巻末資料参照)を示す。低位段丘にあるW-8孔が他と比べ電気伝導度が高い。季節変化は乏しい。

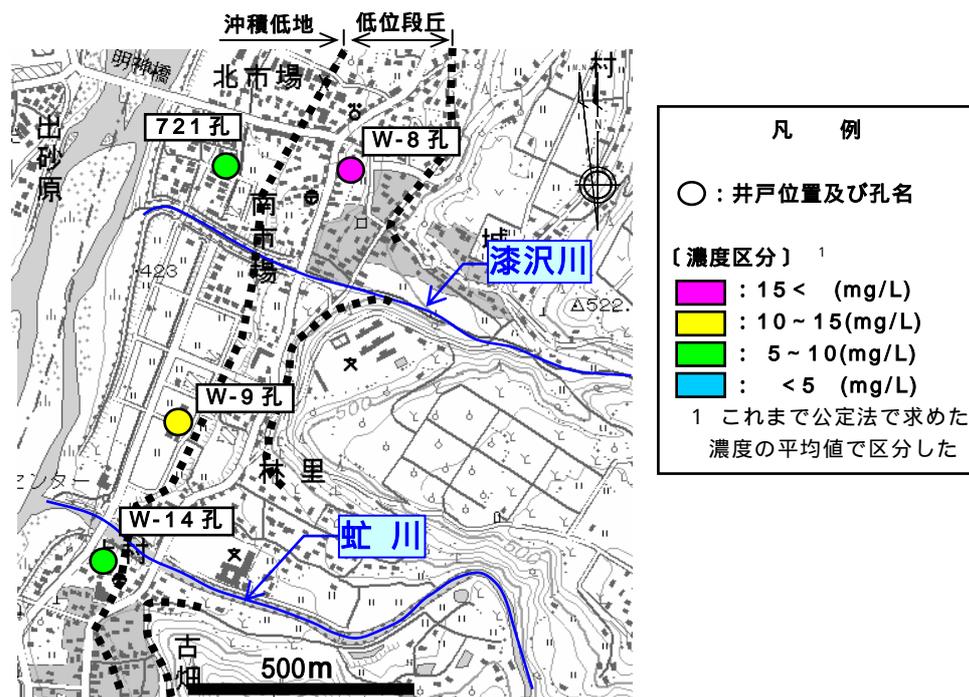


図-3.4.2 第一地下水調査井戸位置及び硝酸性窒素濃度分布

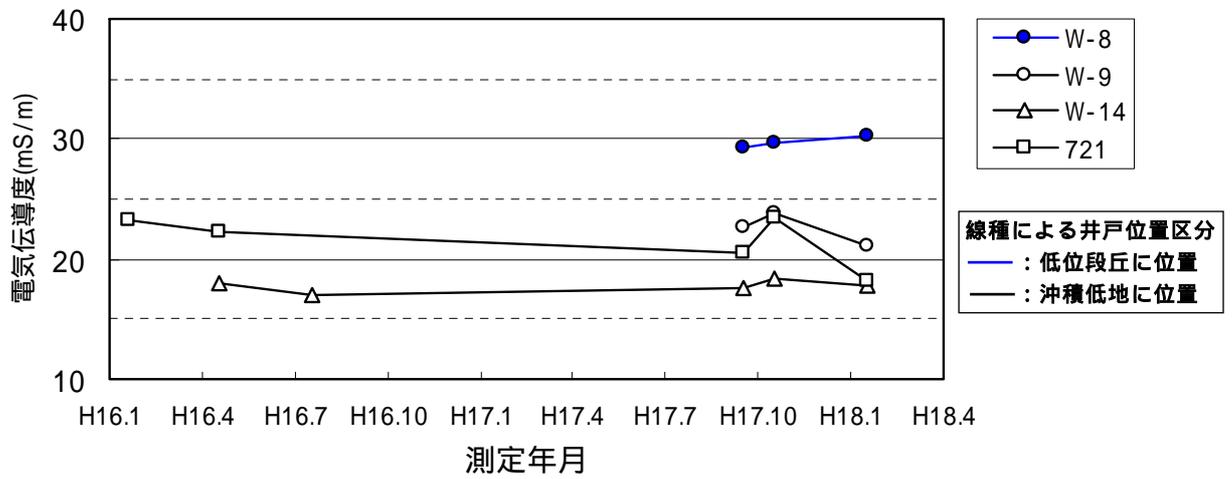
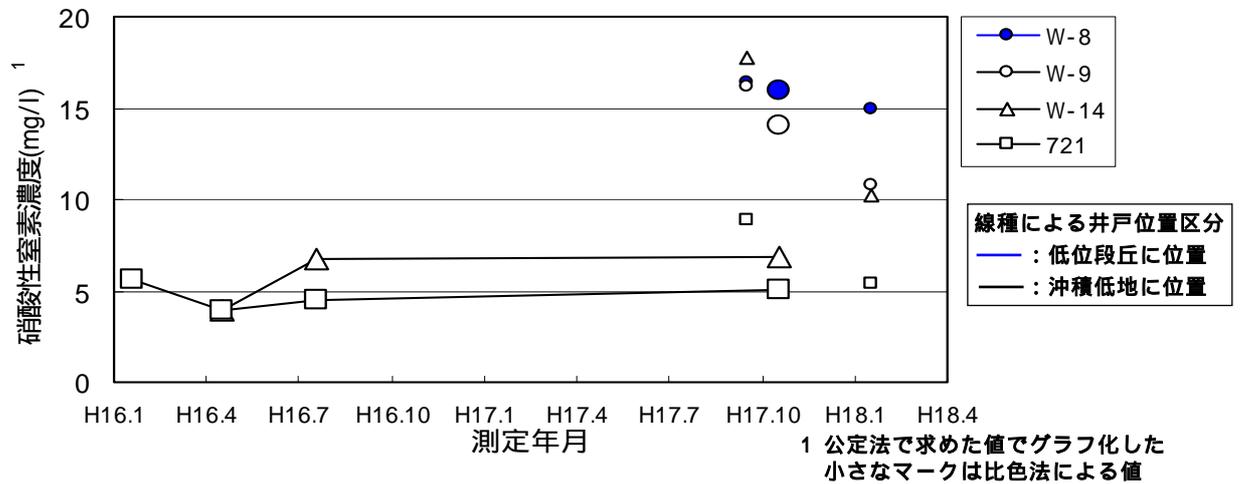


図-3.4.3 第一地下水の水質

〔第二地下水〕

第二地下水対象井戸は、沖積低地、低位段丘及び中位段丘に分布する井戸とした(図-3.4.4参照)。

硝酸性窒素濃度は、中位段丘にある1174孔、1718孔で10mg/L前後を示し、低位段丘にあるNo.5孔及び801孔で15～20mg/Lと高濃度を示す。沖積低地にあるW-12(深)孔で10mg/L程度と比較的濃度が低い(図-3.4.4参照)。季節変動は第一地下水と同様、不明瞭である。硝酸性窒素濃度は東から西方に流動するにつれ高くなる傾向がみられる。ただし、W-12(深)孔で濃度が下がるのは、天竜川から涵養された北から南方への地下水流動で希釈されたためと考えられる。

電気伝導度は、20～30mS/m(硝酸性窒素濃度換算8.3～15.9mg/l、巻末資料参照)を示す。低位段丘にあるNo.5孔及び801孔が、中位段丘にある井戸より電気伝導度が高い傾向を示す。季節的な変動は不明瞭である。

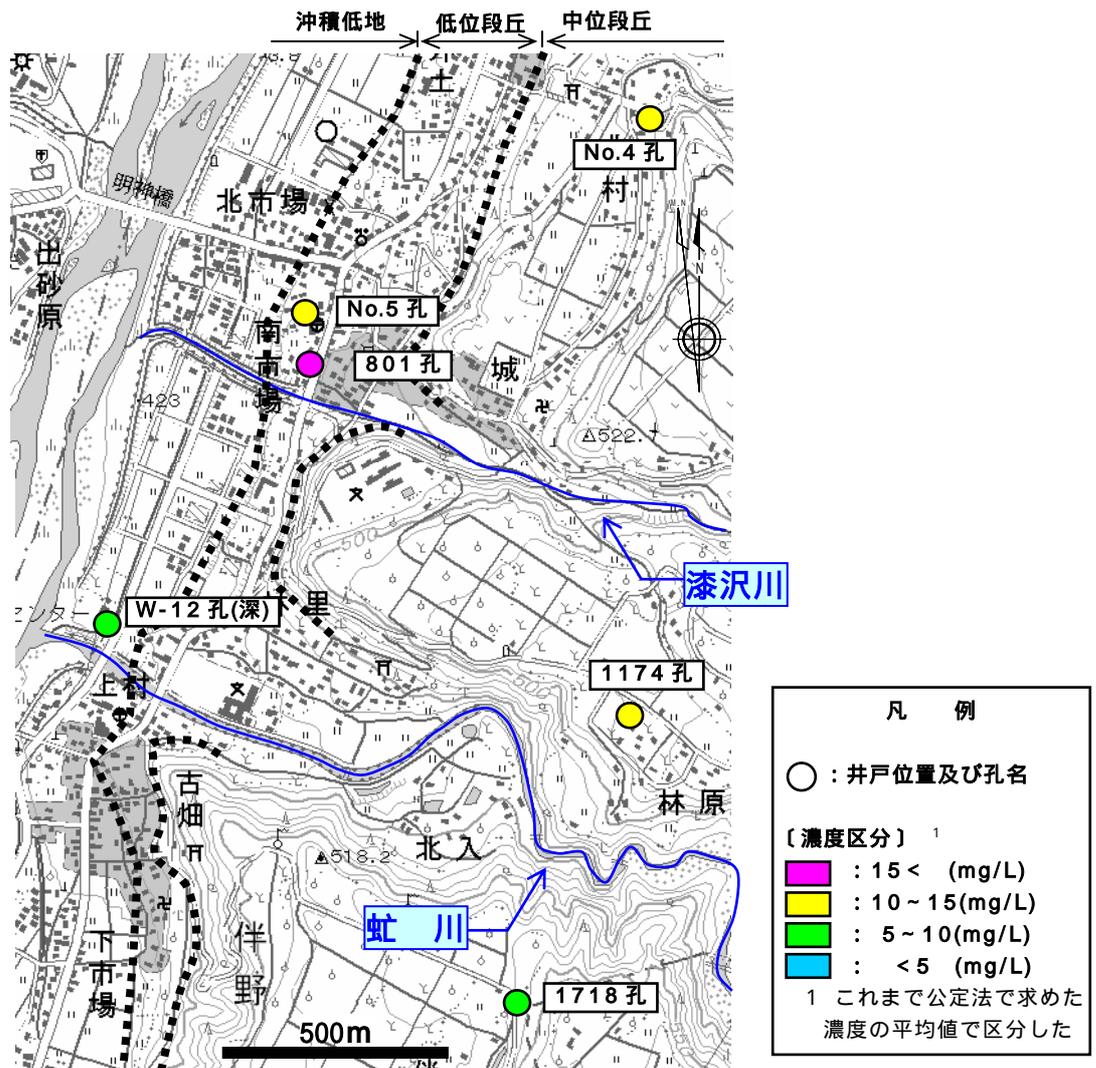


図-3.4.4 第二地下水調査井戸位置及び硝酸性窒素濃度分布

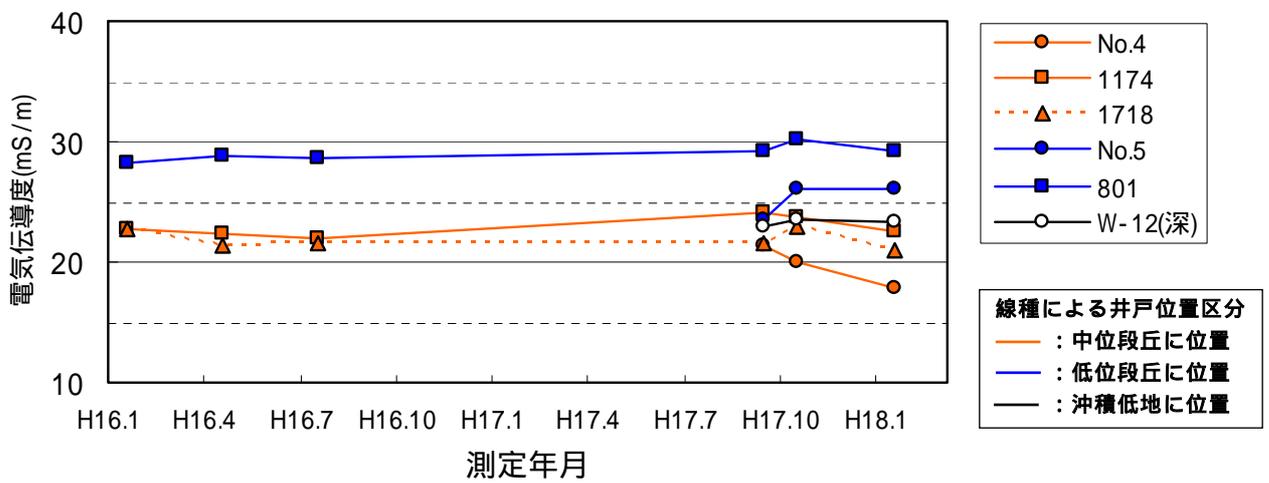
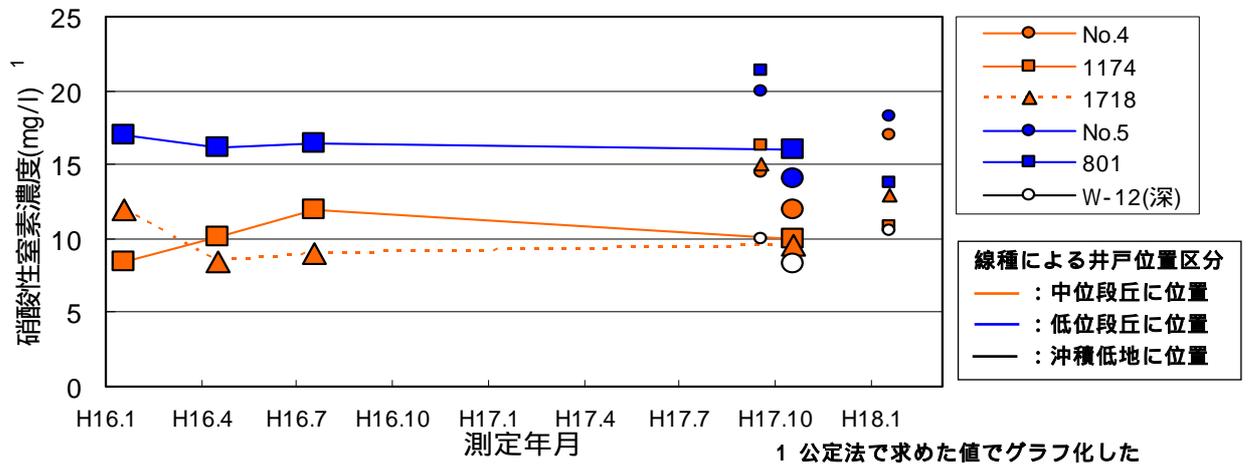


図-3.4.5 第二地下水の水質

〔 宙 水 〕

宙水対象井戸は、主に段丘崖下に分布する縦井戸及び横井戸とした（図-3.4.6参照）。

硝酸性窒素濃度は、高位段丘にある1010孔で10mg/L以下の濃度を示す。中位1段丘崖に位置する888(横)孔、909孔及び926孔や中位2段丘に位置する888(縦)孔、946孔、973孔及び977孔で10～30mg/Lの濃度を示す。低位段丘にある619孔及び793孔で5 mg/L以下と低濃度である。ただし、1090孔は低位段丘に位置するが、20mg/L前後と高い(図-3.4.7参照)。この井戸の集水域は果樹栽培の盛んな中位1段丘で、施肥による影響を受けやすいと考えられる。季節変動はいずれも不明確である。

宙水は段丘堆積物に胚胎しており、崖近傍で下位へと流下する。流下してくる水を集水する横井戸の濃度は上位段丘の果樹の拡がりを反映し基本的に高い。ただし、619孔は上位段丘に水田が多いため、濃度は高くない。このように宙水の硝酸性窒素濃度は集水域の土地利用や降雨、水田涵養、スプリンクラー散水といった地表からの涵養量により異なる変動を示すと考えられる。

電気伝導度は10～50mS/m(硝酸性窒素濃度換算0.7～31.1mg/l、巻末資料参照)を示す。平面的あるいは季節的な違いは不明瞭である。ただし、793孔は冬季に電気伝導度が高くなる傾向にある。793孔は村中心部の居住地区に位置し、井戸深さ4mと浅いため、地表に散布された融雪剤等の影響を受けている可能性がある。

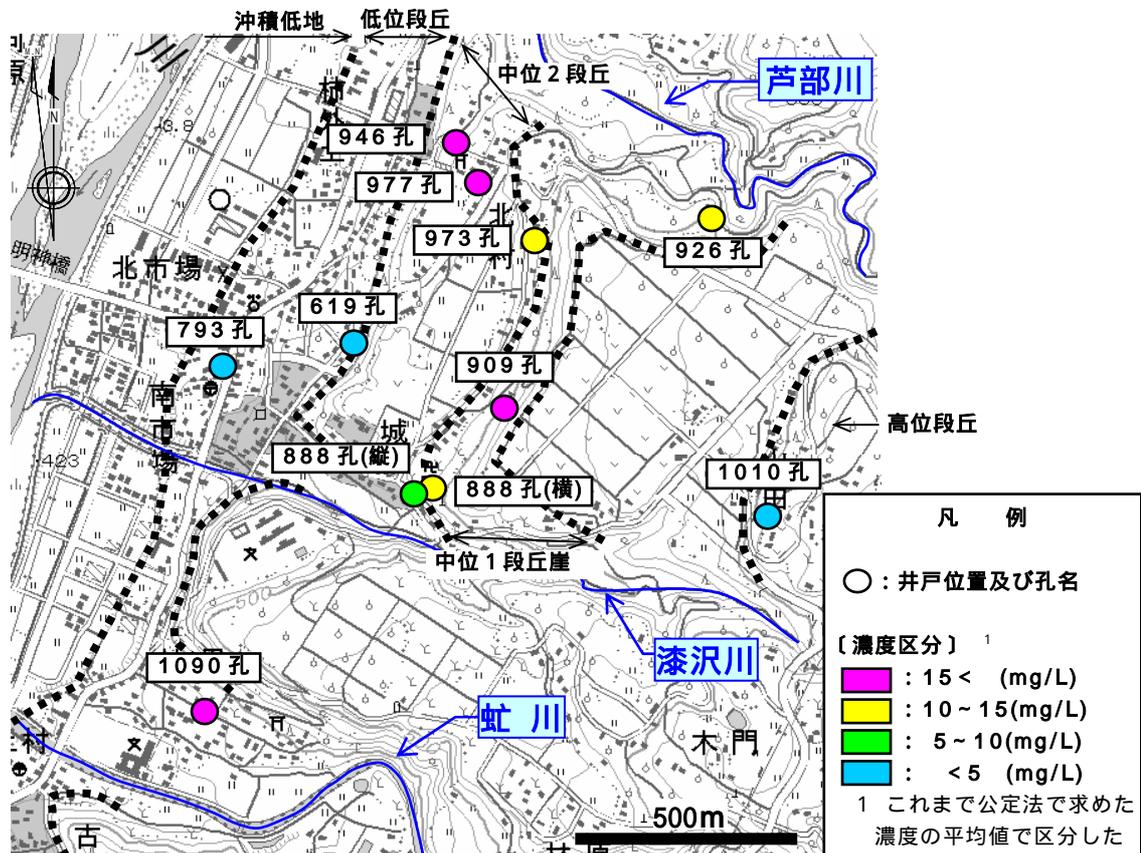


図-3.4.6 宙水調査井戸位置及び硝酸性窒素濃度分布

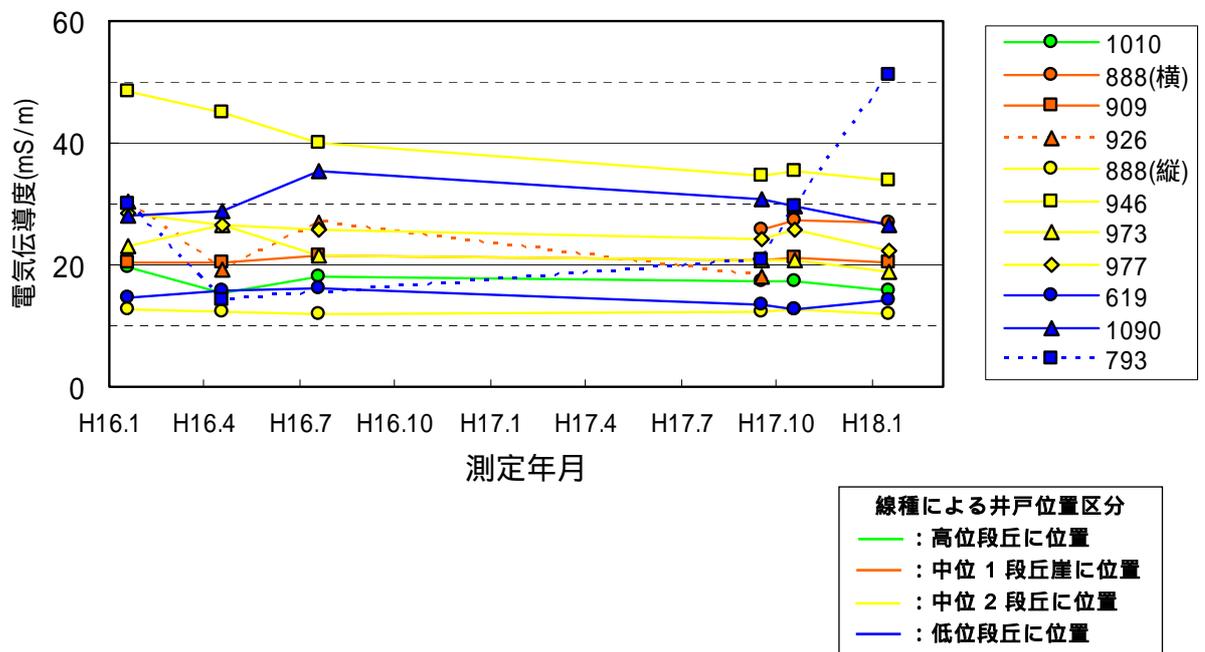
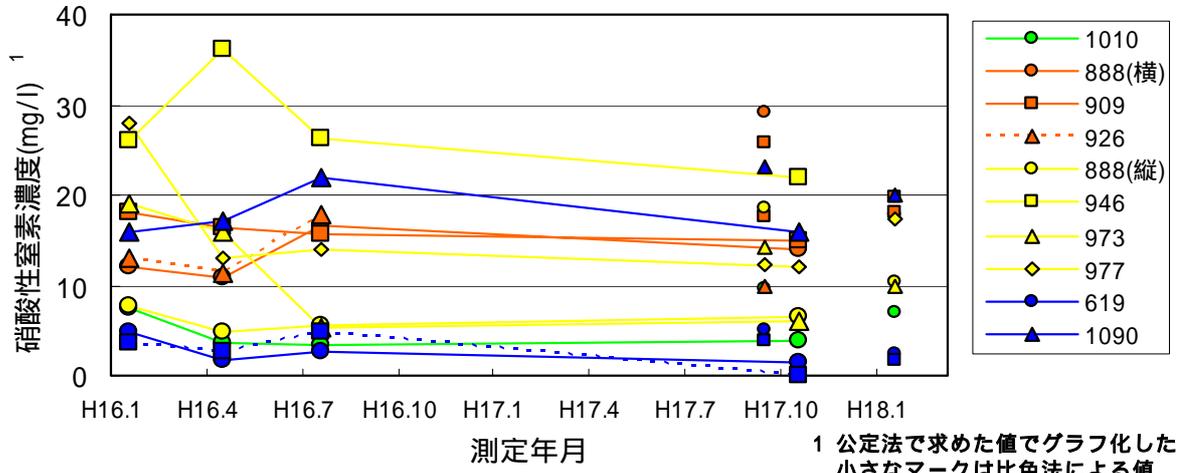


図-3.4.7 宙水の水質

(2) 鉛直濃度分布

鉛直濃度分布調査では、帯水層毎の硝酸性窒素濃度の鉛直方向の変化を捉えるべく、孔内へ水質計を挿入し電気伝導度を連続的に測定した。結果は、同一の帯水層でも電気伝導度の鉛直方向の変化が6 mS/m程度(硝酸性窒素濃度換算4.3~4.8mg/l(信頼係数95%と仮定)、巻末資料参考)認められた(図-3.4.8参照)。これは帯水層に胚胎する地下水の硝酸性窒素濃度が一様ではないことを示している。帯水層内での透水性の違いによる硝酸性窒素の希釈が場所により異なることを反映していると考えられる。

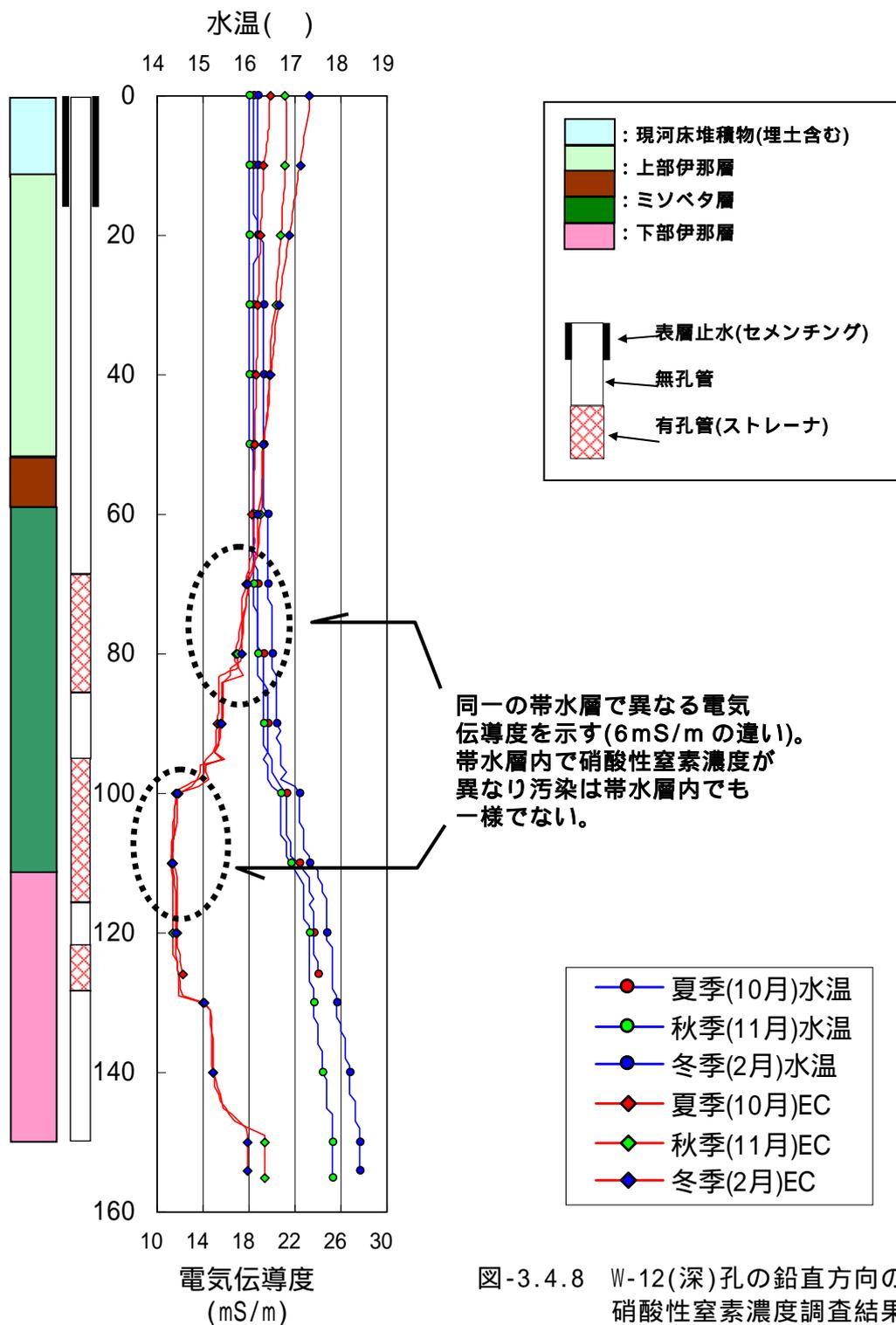


図-3.4.8 W-12(深)孔の鉛直方向の硝酸性窒素濃度調査結果

(3) 窒素同位体比

窒素安定同位体比は平成17年10月5日～7日に採水した面的濃度調査の試料を用いて分析した。窒素安定同位体比は、数%がほとんど(図-3.4.9及び図-3.4.10参照)で、場所や帯水層毎の違いは不明確である。なお、窒素安定同位体比と硝酸性窒素濃度との相関も認められない(図-3.4.11参照)。今回の値を県事業と比較すると、概ね同様の比率を示している(図-3.4.12参照)。

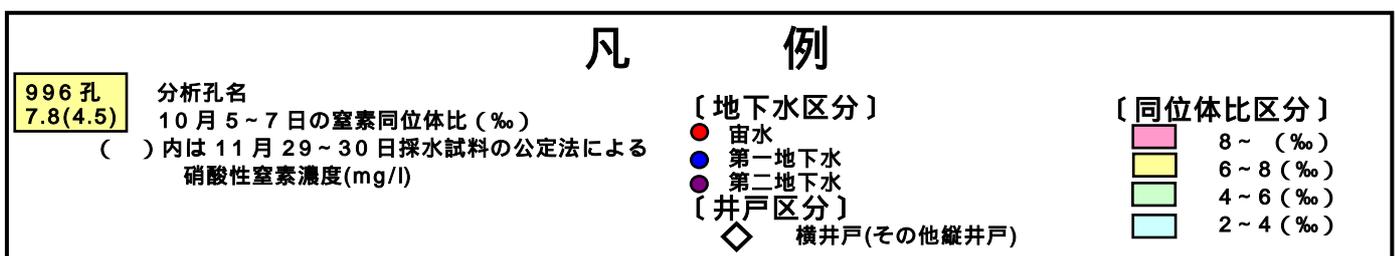
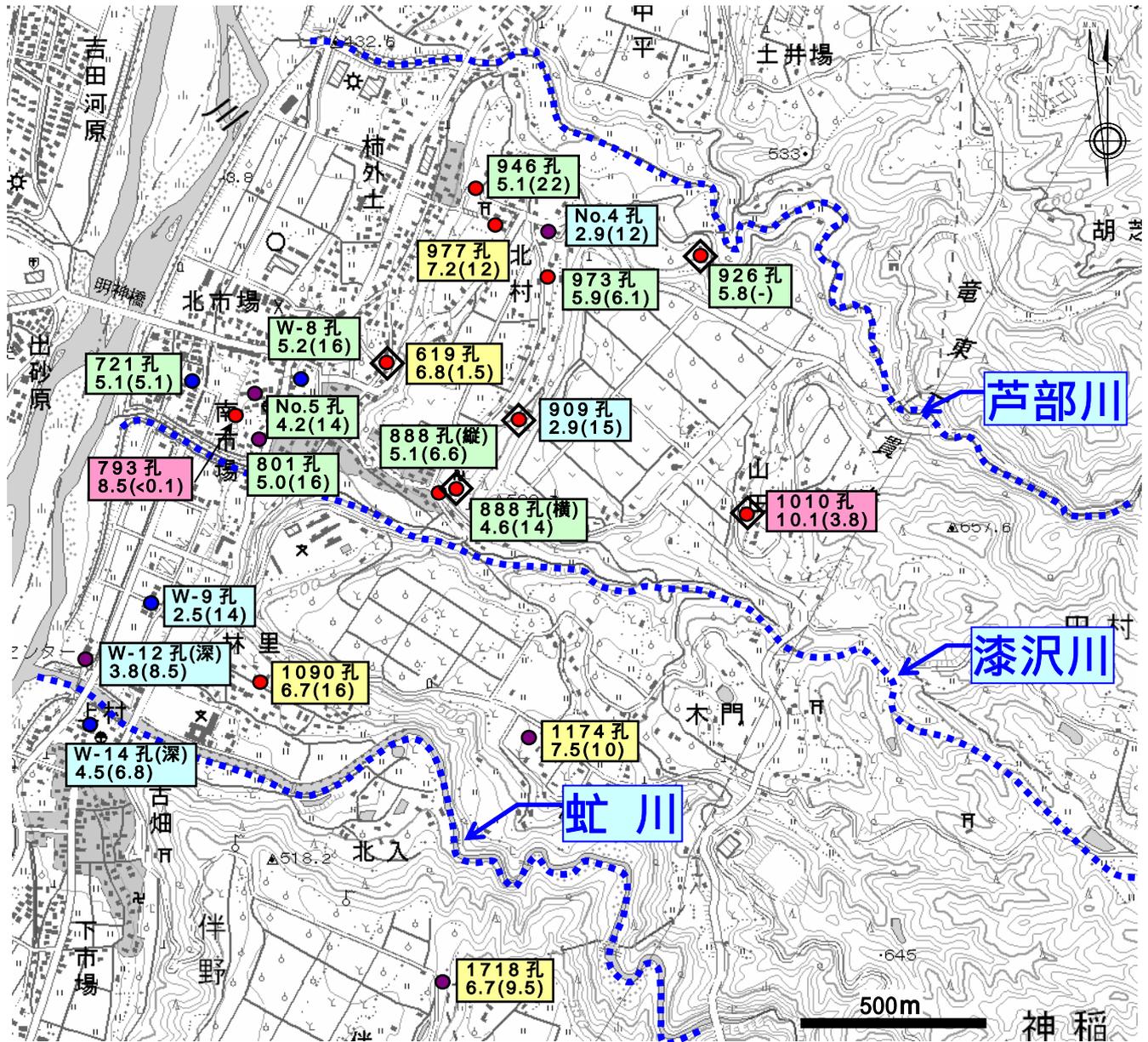


図-3.4.9 本業務で実施した重点調査地域の窒素同位対比分布

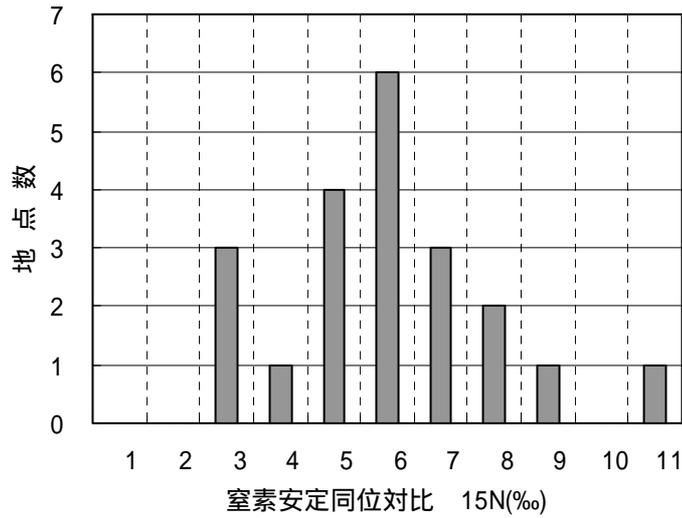


図-3.4.10 窒素安定同位体比の頻度分布

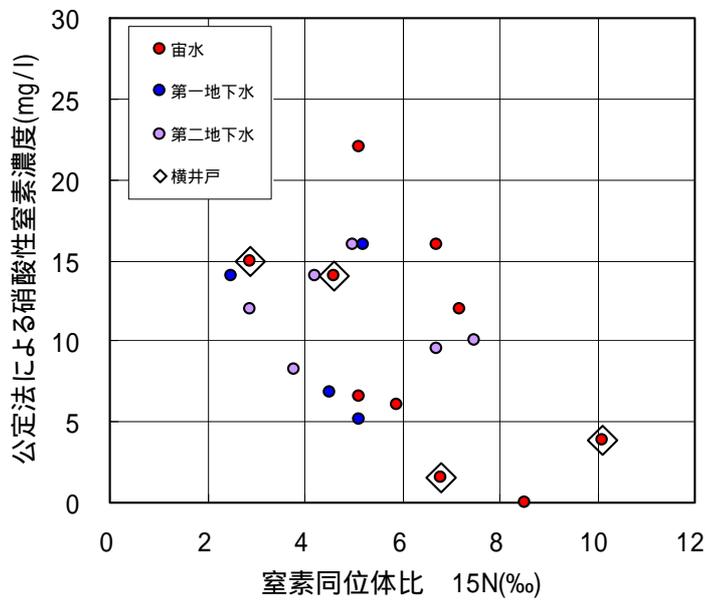


図-3.4.11 硝酸性窒素濃度と窒素安定同位体比の関係

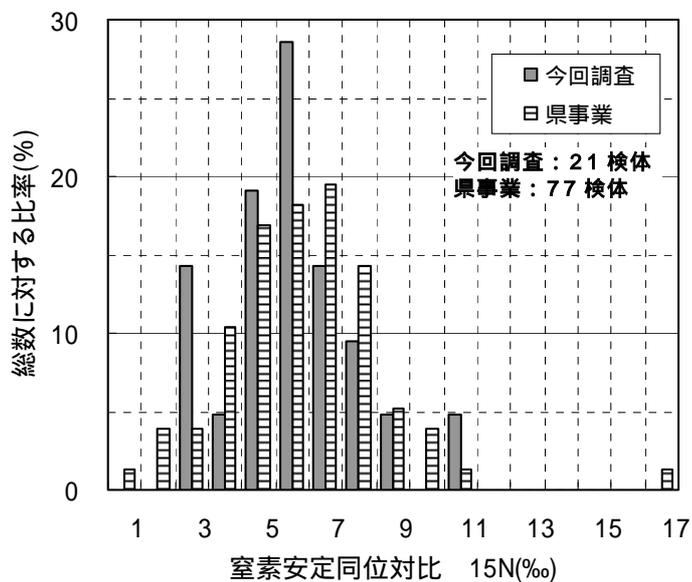


図-3.4.12 窒素安定同位体比分布の今回結果と県事業結果の比較

(4) 水道水源の地下水状況

豊丘村の水道水源の硝酸性窒素濃度の経年変化を把握するため、各水源の水質データを整理した。村の水道は前述したとおり3地区(堀越・長沢、北部、南部)に区分されており(図-3.4.13参照)、各々の水源井は昭和50年頃から使用されている。

堀越・長沢地区を除き、硝酸性窒素濃度は上昇傾向にある(図-3.4.14参照)。特に新南部水源や林水源といった南方の水道水源の硝酸性窒素が高い。なお、帯水層の違いによる硝酸性窒素濃度に大きな差は認められない。

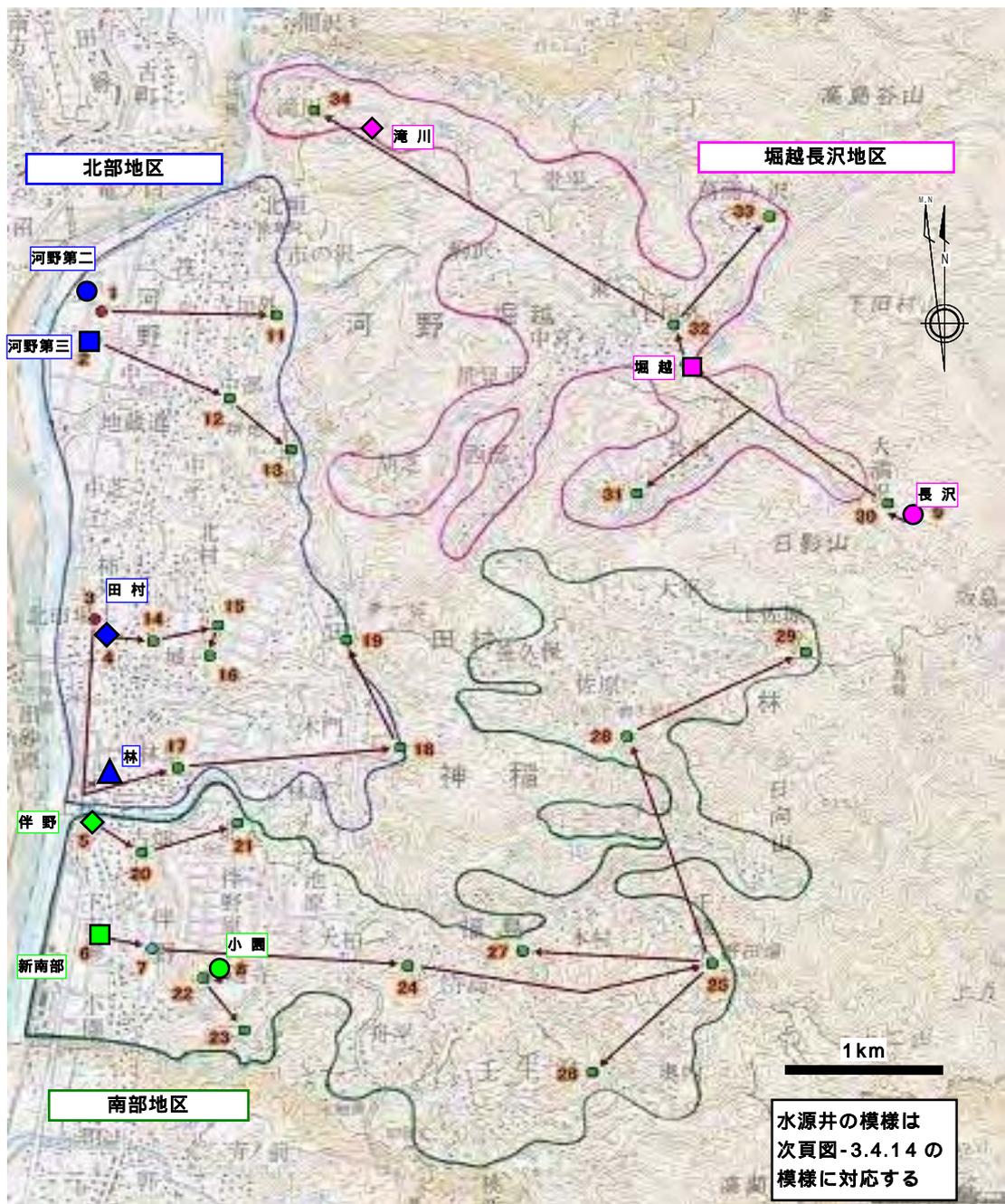


図-3.4.13 村の水道水源位置

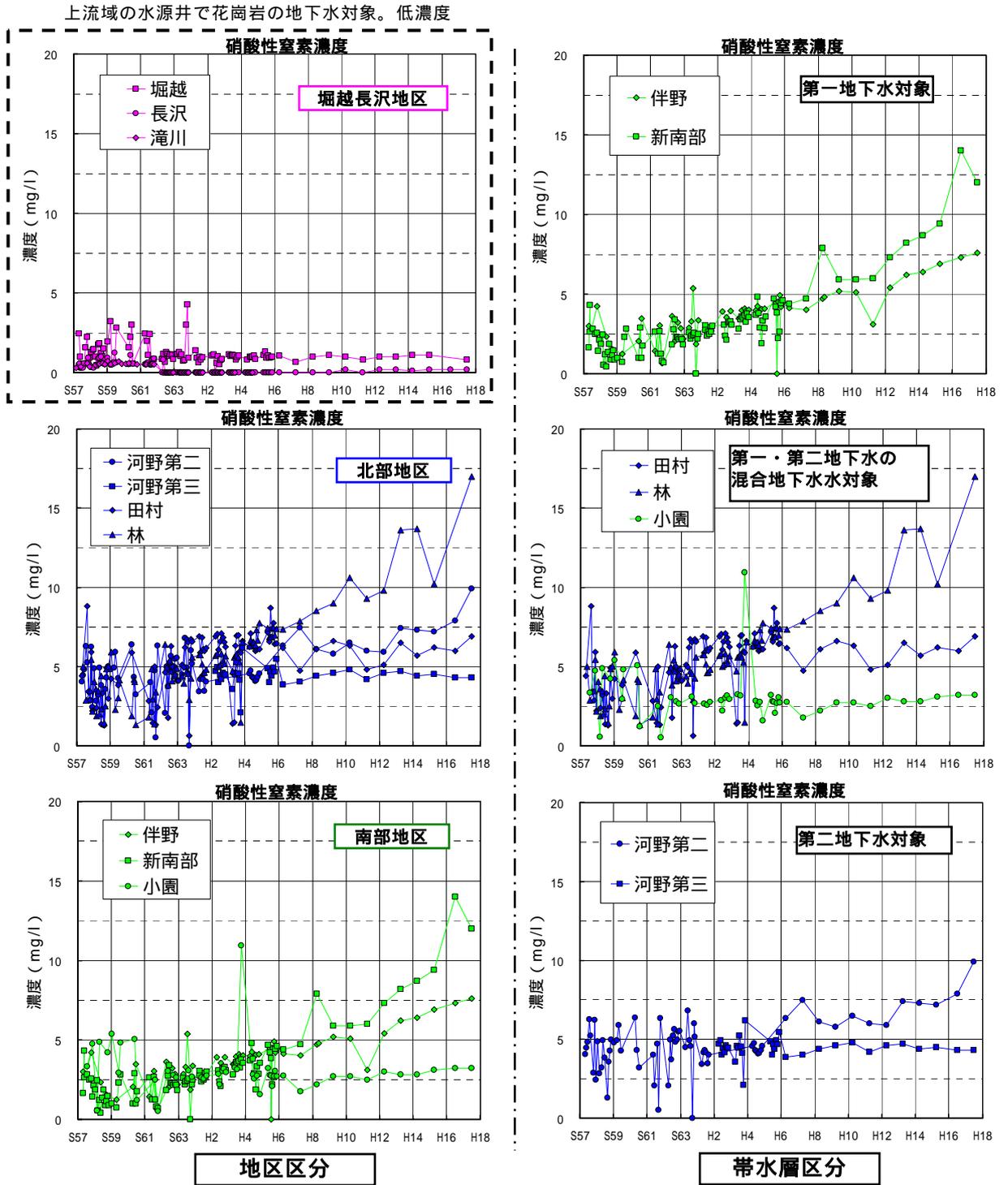


図-3.4.14 村内水源井地下水の硝酸性窒素濃度経年変化

(5) 汚染状況の総括

今回の調査で、県事業で把握された第一地下水(浅層地下水)及び第二地下水(深層地下水)の硝酸性窒素汚染が追認された。また、段丘堆積物に胚胎する宙水にも、同様に、高濃度の硝酸性窒素汚染が確認された。

硝酸性窒素濃度は、若干のバラツキがあるものの電気伝導度との相関が見られる(巻末資料参照)。効率的に汚染状況を把握するには、公定法による硝酸性窒素濃度の把握を基本とし、比色法による硝酸性窒素濃度把握あるいは電気伝導度を併せて測定することが望ましい。