

## 6.4 地下水のかん養経路等の検討

### 6.4.1 環境同位体（水素・酸素同位体比）調査

6.3.3 で述べたように佐田川左岸における地下水の上昇の要因としては、扇状地面へのかんがいや降雨によるかん養（地下水供給）が考えられ、このうちかんがいによるかん養が相対的に大きいと考えられるが、地下水のかん養起源と経路をさらに確認する目的で、水素と酸素の同位体に着目し、環境同位体調査を実施した。

調査の結果、「黄金川」の水素・酸素同位体比の値は、「河川水（寺内橋）」に比べて高い（重い）値を示した。

このことから、扇状地面から地下水が供給される過程で、扇状地面での蒸発などにより「同位体分別」が起こり、地下水中の環境同位体比が高くなっているものと推測され、佐田川左岸の地下水は扇状地面からのかん養が相対的に大きいという評価とも一致する結果となった。



【第3回検討会資料】

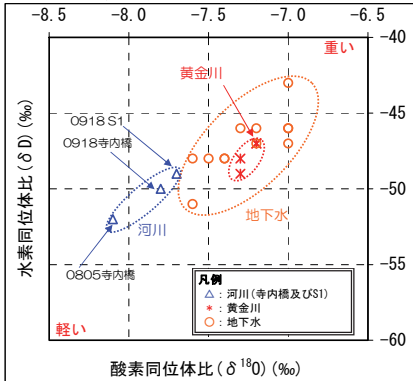
図-6.39 環境同位体（水素・酸素同位体比）調査地点（平成21年度）

1-7) 環境同位体調査の結果について (調査結果)

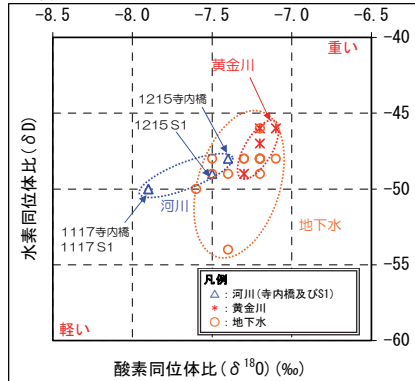
39

佐田川の河川流況や佐田川への流入水混入に伴う河川水質の変化と、佐田川から左岸への流出地点および想定される地下水面の尾根形状から、河川水として寺内橋地点とS1地点に着目して環境同位体調査結果を整理した。

かんがい期 (8月・9月)



非かんがい期 (11月・12月)



- ◆かんがい期の「地下水」および「黄金川」の同位体比は「河川水」の同位体比よりも重い位置にプロットされる。
- ◆非かんがい期の「河川水」の同位体比は、かんがい期の同位体比に比べ、重い位置にプロットされる。
- ◆「地下水」の同位体比は、かんがい期に比べ、非かんがい期の方が、まとまった範囲にプロットされる。
- ◆「黄金川」の同位体比は、「地下水」と同様の位置にプロットされる。また、「河川水」より重い位置にプロットされる。

図-6.40 環境同位体(水素・酸素同位体比)調査結果 1 (平成 21 年度)

1-7) 環境同位体調査の結果について (河川と黄金川)

40

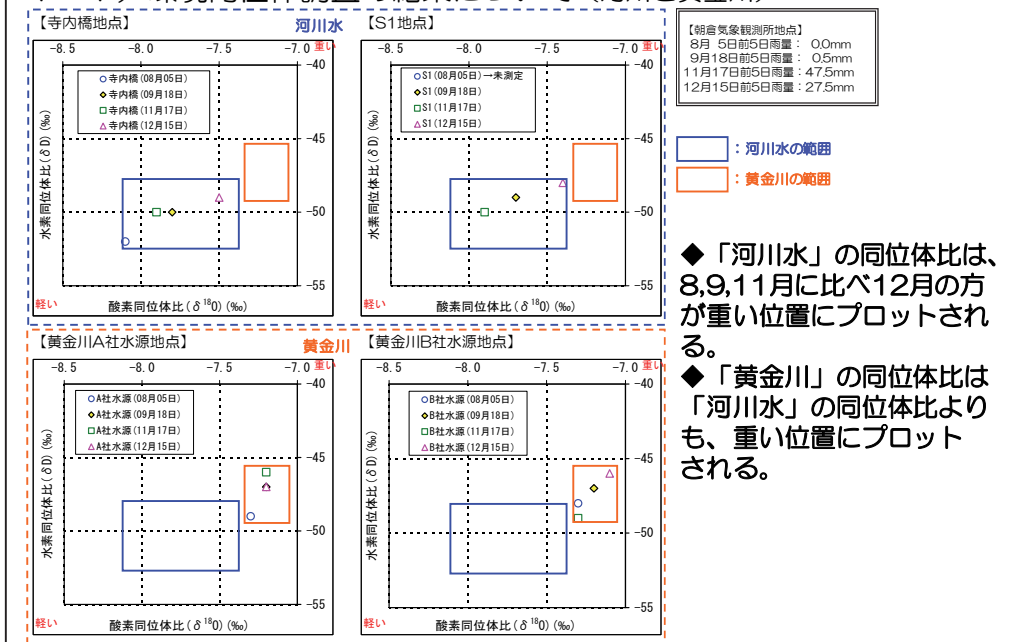
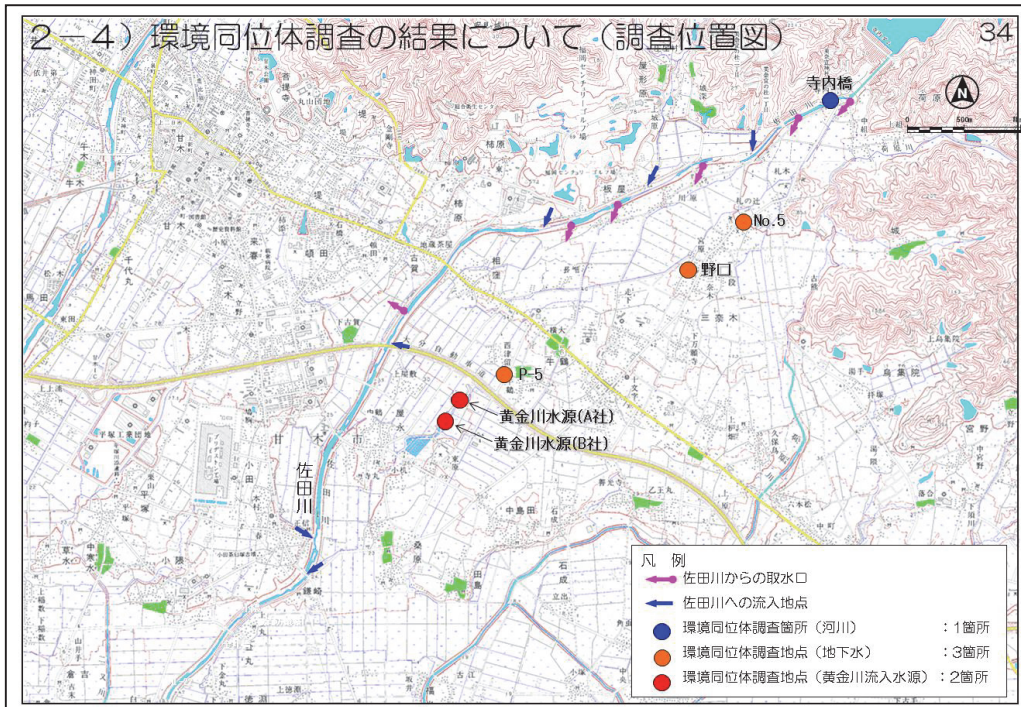


図-6.41 環境同位体(水素・酸素同位体比)調査結果 2 (平成 21 年度)

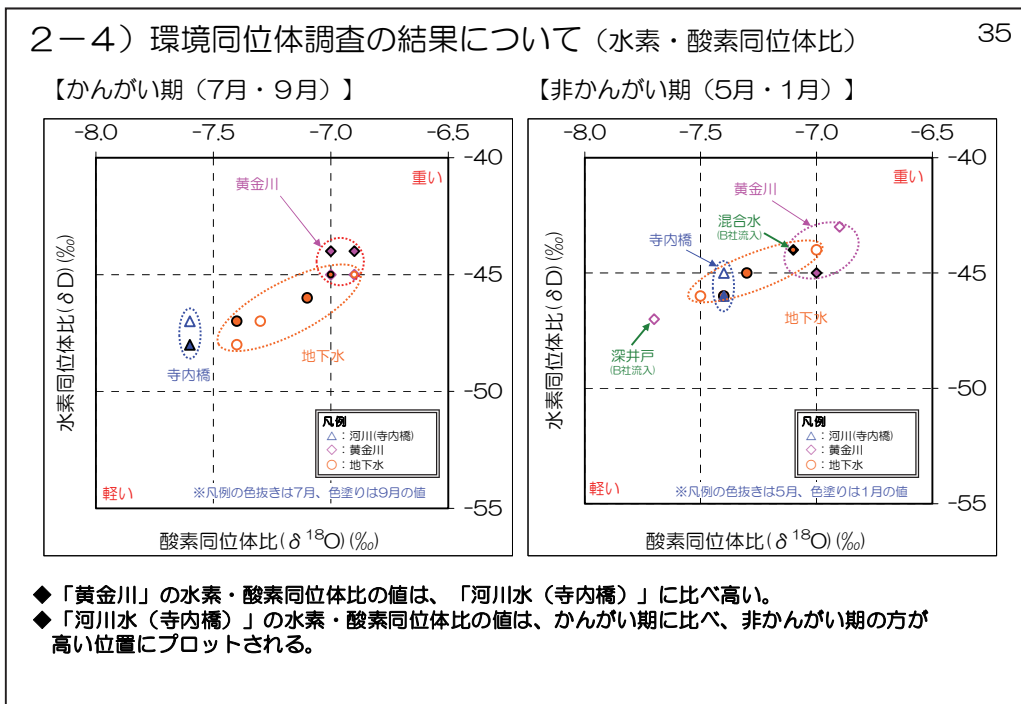
【第3回検討会資料】

【第3回検討会資料】



【第4回検討会資料】

図-6.42 環境同位体(水素・酸素同位体比)調査地点(平成22年度)



【第4回検討会資料】

図-6.43 環境同位体(水素・酸素同位体比)調査結果(平成22年度)

### 6.4.2 環境同位体（窒素同位体比）調査

佐田川左岸扇状地における地下水の窒素起源や窒素循環の把握を目的として、環境同位体（窒素同位体比）調査を実施した。

その結果、「地下水」および「黄金川水源」の窒素同位体比は、概ね「化学肥料（一般値）」の範囲にプロットされた。

このことから、「地下水」および「黄金川水源」の窒素供給源は主に「化学肥料」と考えられ、佐田川左岸地下水の扇状地面からのかん養が相対的に大きいという評価とも一致する結果となった。



図-6.44 環境同位体（窒素同位体比）調査地点（平成22年度）

【第4回検討会資料】

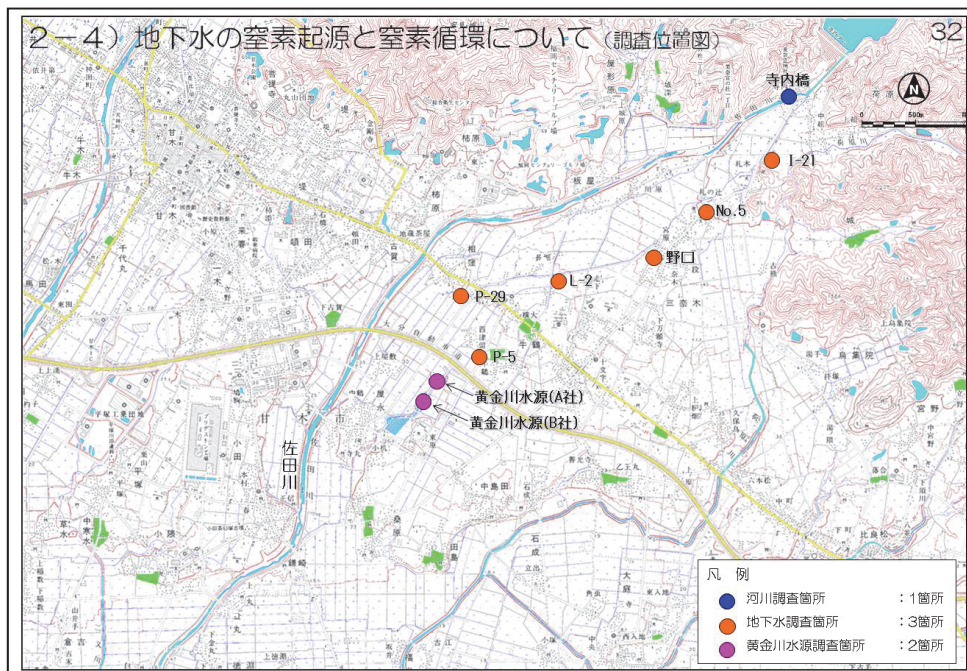
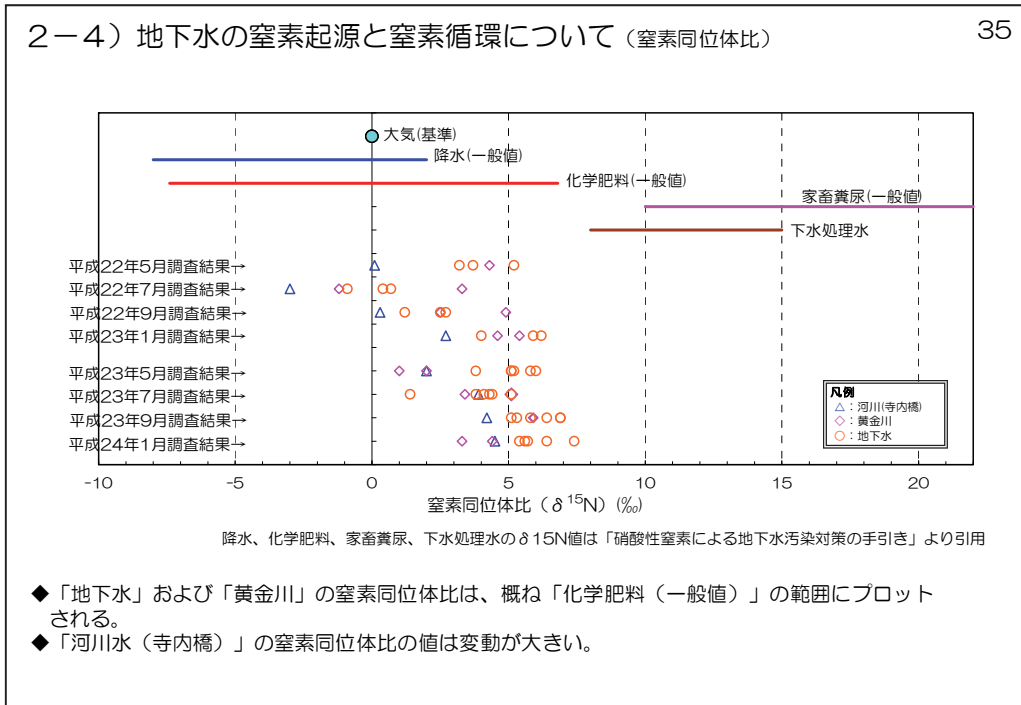


図-6.45 環境同位体（窒素同位体比）調査結果（平成23年度）

【第5回検討会資料】



【第5回検討会資料】

図-6.46 環境同位体(窒素同位体比)調査結果(平成22・23年度)

6.4.3 溶存イオン及び土壌調査

河川水と佐田川左岸扇状地における地下水の水質の違いを把握するため、水質組成をシュティフダイアグラムにより整理した。

その結果、黄金川及び地下水の水質組成（溶存イオン）は、河川水に比べて、カルシウムイオン、硝酸イオン、硫酸イオンの含有量が多い傾向を示した。

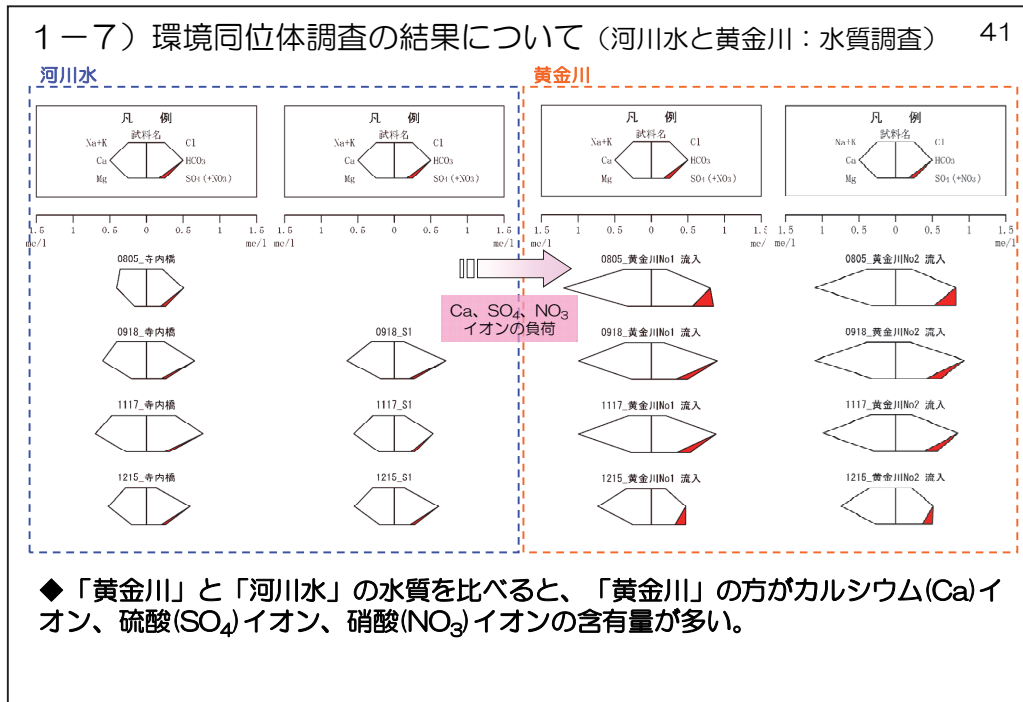


図-6.47 河川水・黄金川の水質組成（シュティフダイアグラム）（平成22年度）

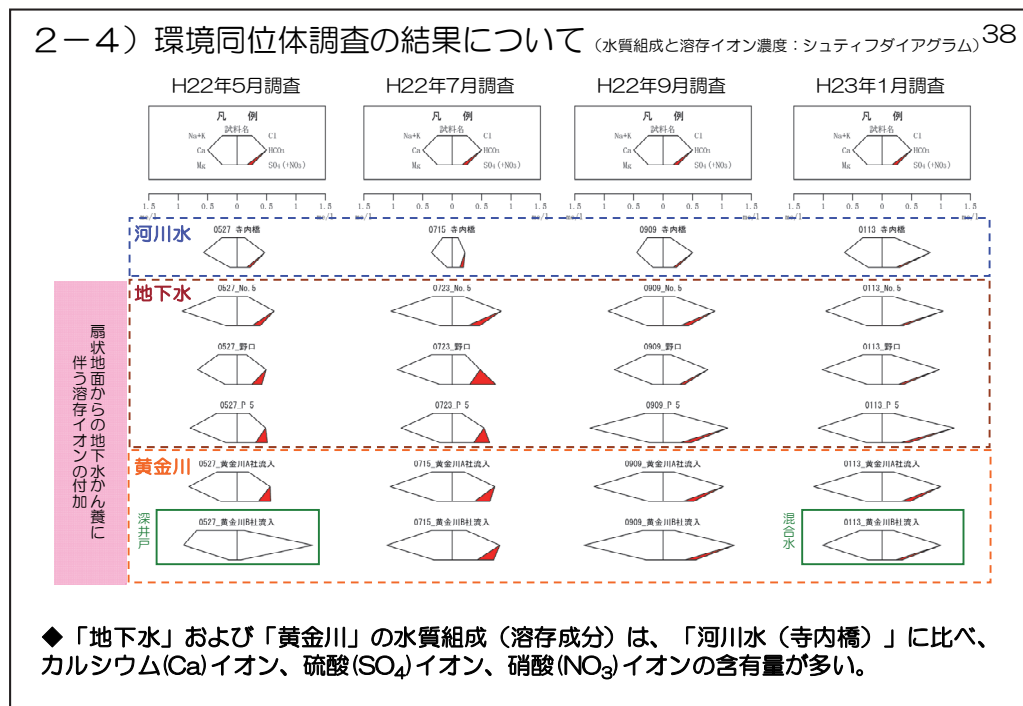
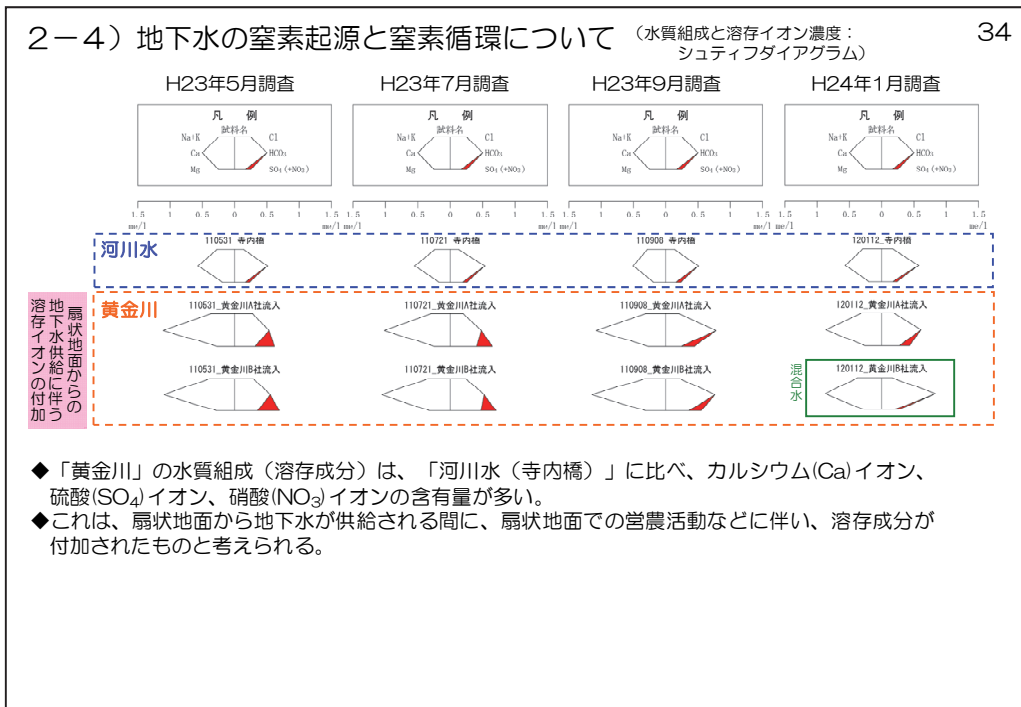


図-6.48 河川水・地下水・黄金川の水質組成（シュティフダイアグラム）（平成22年度）



【第5回検討会資料】

図-6.49 河川水・黄金川の水質組成(シュティフダイアグラム)(平成23年度)

さらに、佐田川左岸扇状地の扇状地砂礫層(第一帯水層)の土質性状を確認する目的で、トレンチ掘削及びオーガボーリングによる土壌調査を実施した。また、水稻耕作土(水田土壌)の土質性状把握を目的に、稲作後の耕作土を採取し、土壌分析も実施した。

その結果、扇状地砂礫層(第一帯水層)のリン酸吸収係数及び可給態リン酸、可給態窒素の値は小さく、扇状地砂礫層が地下水の水質に影響を及ぼしているとは考えにくいこと、稲作後の水田土壌のリン酸吸収係数は500mg/100g・dry以下であり、リン酸の固定力は大きくなく、可給態リン酸の値は概ね「水田土壌の改良目標値」の範囲内にあること、可給態窒素及び無機態窒素の値も小さいことが明らかとなった。

以上のことから、佐田川左岸扇状地の地下水は、扇状地面での営農活動などに伴い、「溶存成分」が付加されていると考えられ、扇状地面からのかん養が相対的に大きいという評価とも一致する結果となった。

39

### 2-5) 土壌調査の結果について

佐田川左岸扇状地における「扇状地砂礫層（第一帯水層）」の土質性状を確認する目的から、トレンチ掘削およびオーガボーリングによる土壌調査を実施した。また、「水稲耕作土（水田土壌）」の性状把握を目的に、稲作後の耕作土を採取し、土壌分析を実施した。

『扇状地砂礫層（第一帯水層）土壌調査』

①調査方法  
 トレンチ掘削 : 休耕田（腐葉土置場として使用）で  
 1.5m(幅)×2.5m(長さ)×1m(深さ)の範囲を掘削（5試料採取）  
 オーガボーリング : 露地畑で約1mの深さまで掘削（4試料採取）

②調査地点  
 トレンチ掘削 : 1箇所  
 オーガボーリング : 1箇所

『稲作後の水田土壌分析』

①調査方法 : 稲作後の水田で表土（耕作土）を採取（表層～20cm）  
 ②調査地点 : 5箇所

<土壌分析項目>

- ・pH、EC、CEC、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、リン酸吸収係数、可給態窒素、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、可給態リン酸、可給態ケイ酸、遊離酸化鉄、腐食、T-N、T-C、土壌組成、三相分布及び仮比重※

※三相分布及び仮比重はトレンチ・オーガ地点でのみ分析

【第4回検討会資料】

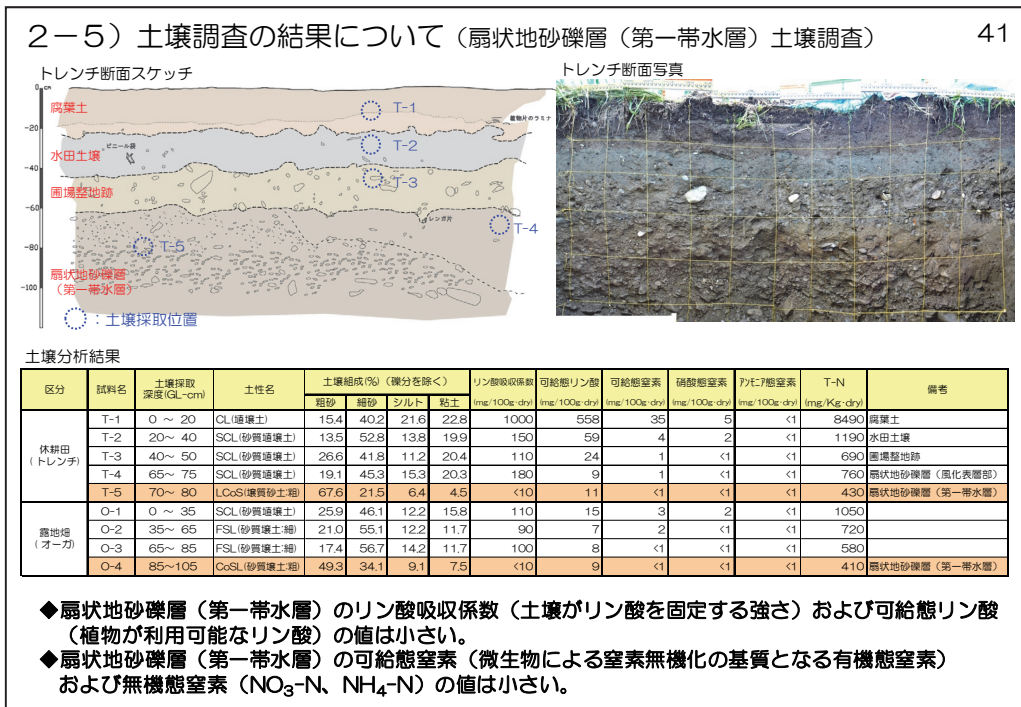
図-6.50 土壌調査の内容



【第4回検討会資料】

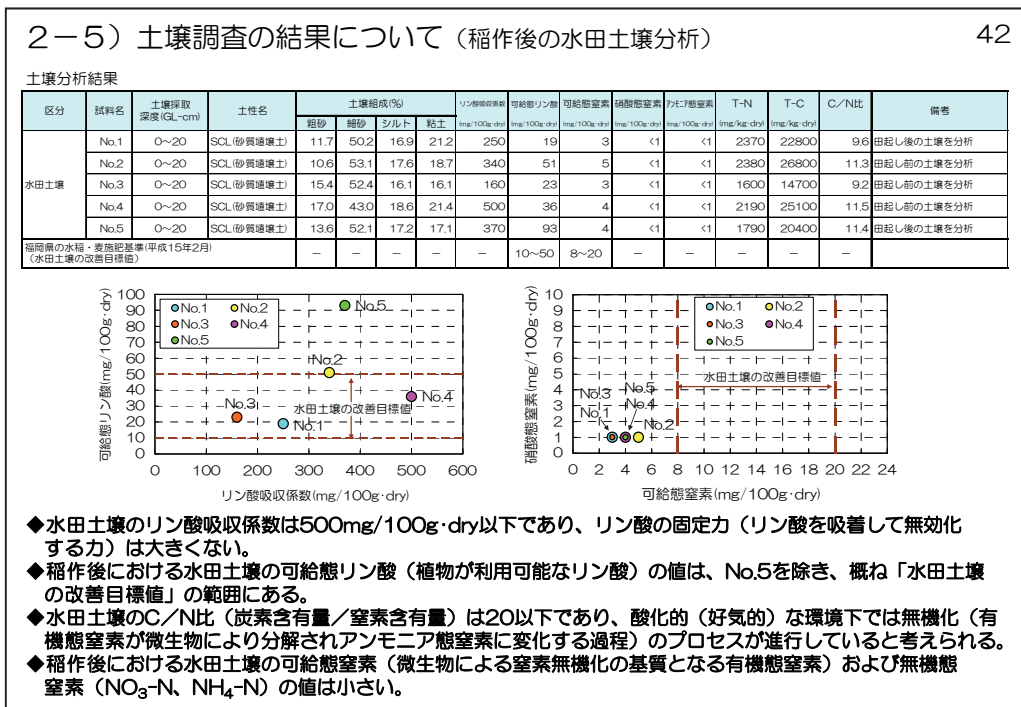
図-6.51 土壌調査地点





【第4回検討会資料】

図-6.52 土壤調査結果 (扇状地砂礫層)



【第4回検討会資料】

図-6.53 土壤調査結果 (稲作後の水田土壌)

### 6.5 地下水流動シミュレーション

地下水の流動速度について三次元地下水流動シミュレーションモデルによる検討をおこなった。

地下水流動シミュレーション結果から、佐田川左岸扇状地の第一帯水層における地下水流動速度は、非かんがい期(H22/5/27)で0.6~34.4m/日、かんがい期(H22/7/23)で0.3~42.3m/日と推定された。

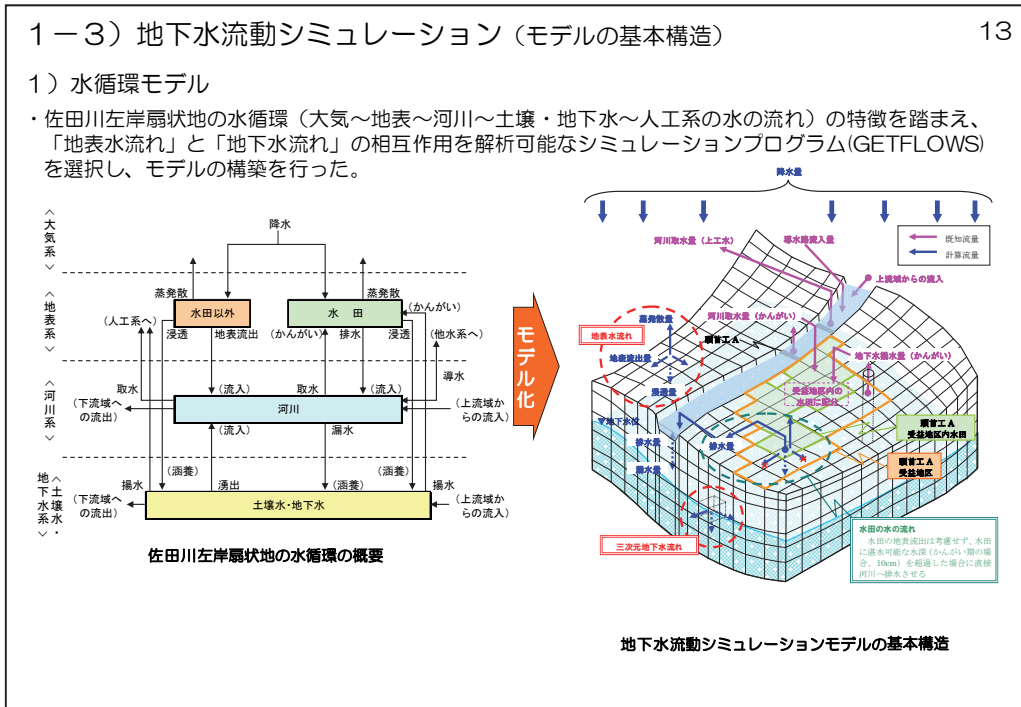


図-6.54 地下水シミュレーションモデルの基本構造

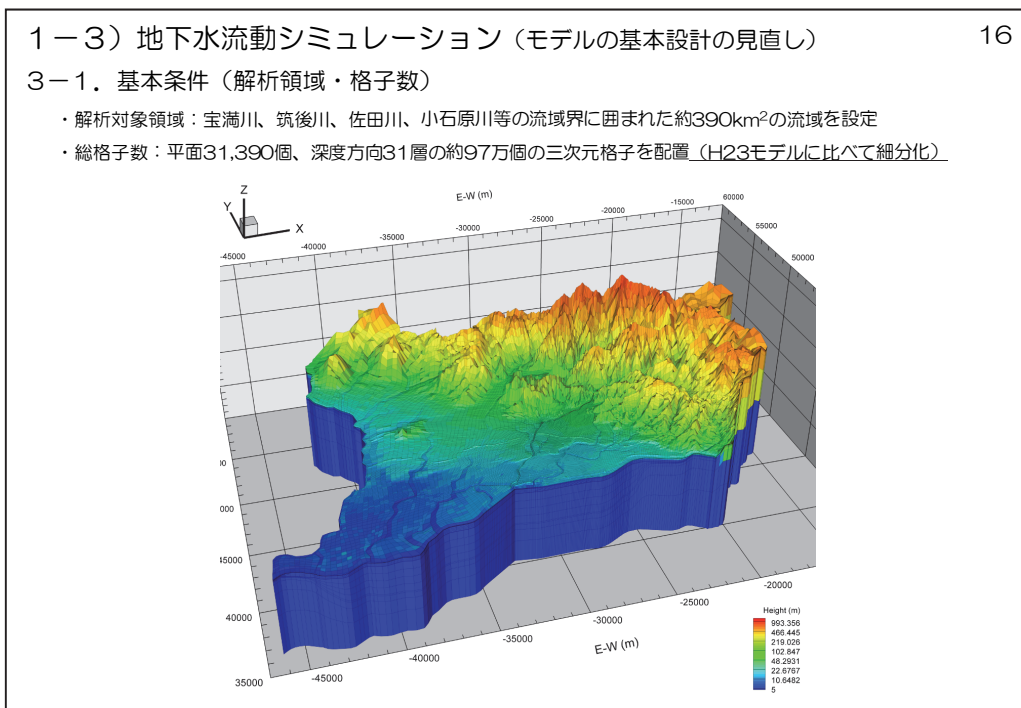


図-6.55 三次元地下水流動シミュレーションモデル (鳥瞰図)