

7.2.3. 水文環境

工事の実施・土地又は工作物の存在及び供用

1. 樹林の伐採、切土又は盛土、基礎工事及び施設の設置工事並びに施設の存在等に伴う水文環境への影響

- 1) 調査

- ① 調査すべき情報

- ア. 地下水位の状況
 - イ. 地形・地質の状況
 - ウ. 法令による基準等

- ② 調査地域

調査地域は、図 7.2.3-1 に示すとおり、工事の実施、施設の存在等に伴う水文環境への影響が想定される都市計画対象事業実施区域及びその周辺とした。

- ③ 調査地点

- ア. 地下水位の状況

調査地点は、図 7.2.3-1 に示すとおり、都市計画対象事業実施区域内に設置する観測井戸（St.1～St.4）及び深井戸の 5 地点とした。

なお、観測井戸は沖積層を対象とし深度 15m（スクリーン位置深度 2～14m）、深井戸は上総層群を対象とし深度 100m（スクリーン位置深度 48～80m）とした。

- イ. 地形・地質の状況

都市計画対象事業実施区域及びその周辺約 200m の範囲を基本とした。

④ 調査の基本的な手法

ア. 地下水位の状況

ア) 文献その他の資料調査

地下水位に係る文献その他の資料調査として、周辺の地方公共団体（山武市）にヒアリングを行うとともに、都市計画対象事業実施区域の北東側に位置する成東・東金食虫植物群落（以下、食虫植物群落と略す）の地下水位データを借用し、データ整理を行った。

イ) 現地調査

地下水位の状況は、都市計画対象事業実施区域内の観測井戸（4地点）、深井戸（1地点）計5地点において自記水位計を設置し、1年間の通年観測を行い、地下水位を把握した。

ウ) 情報の整理及び解析

調査地域における地下水の帯水層、流動方向を整理するとともに、地質断面図等を作成して、地下水の流れに係る相互の関連を解析した。

イ. 地形・地質の状況

「7.2.7. 地形及び地質等」の地形の状況、並びに地質及び地質構造等の状況の調査と同様とした。

ウ. 法令による基準等

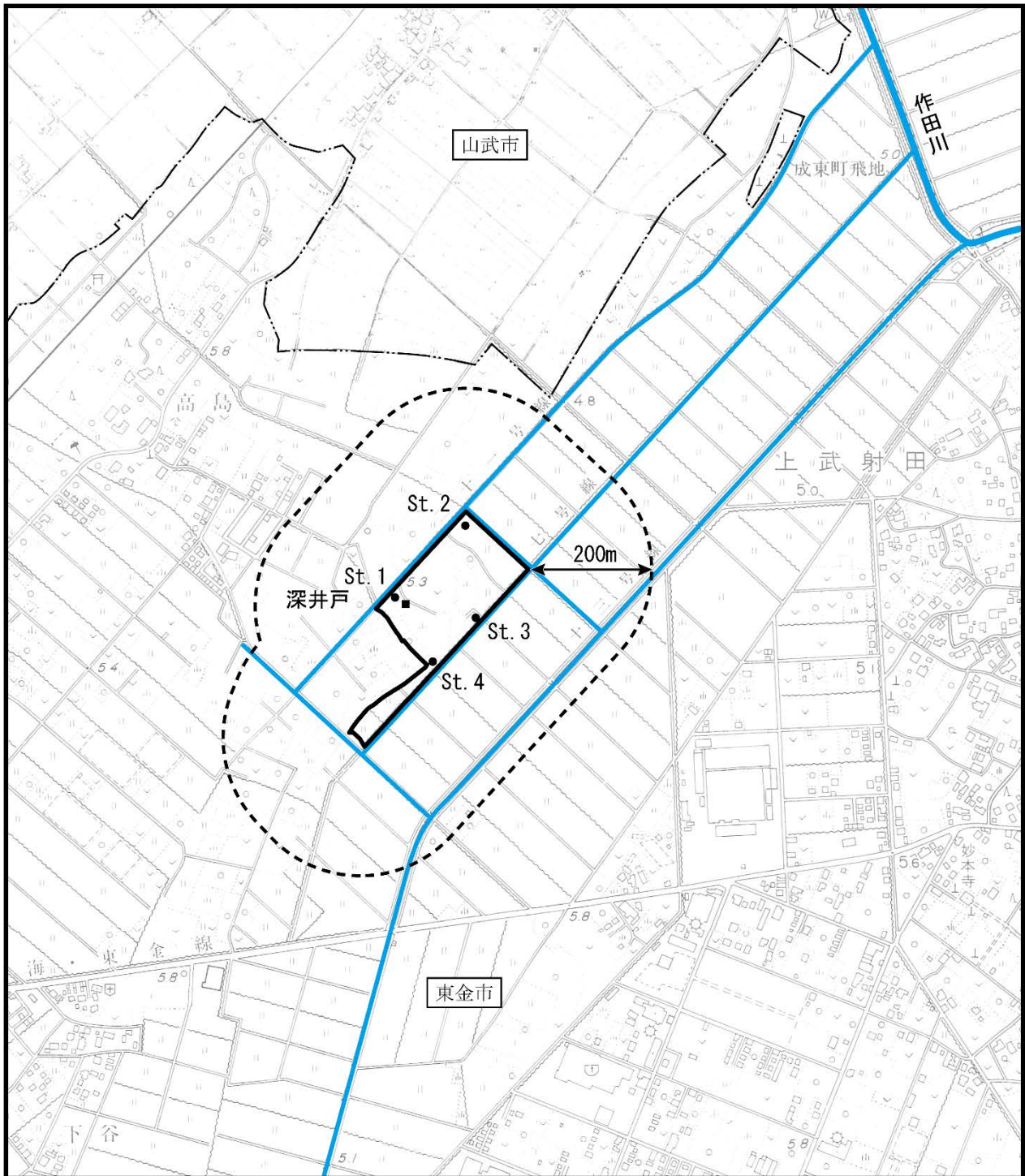
法令による基準等については「工業用水法」（昭和31年法律第146号）、「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」（昭和37年法律第100号）、「千葉県環境保全条例」（平成7年3月10日条例第3号）及び「東金市環境保全条例」（平成13年3月7日条例第3号）とした。

⑤ 調査期間等

地下水位の状況の調査期間は、「地下水調査及び観測指針（案）」（1993年3月建設省）等を踏まえ、季節変動状況を把握するために、表7.2.3-1に示す約1年間とした。

表 7.2.3-1 地下水位調査期間

調査項目	調査期間
地下水位観測井戸（St.1～St.4）	令和3年5月1日～令和4年5月31日
深井戸	令和3年6月1日～令和4年5月31日



凡 例

- : 都市計画対象事業実施区域
- · — · — : 行政界
- : 調査地域周辺の水路等
- : 調査地域
(都市計画対象事業実施区域から 200m の範囲)
- : 観測井戸
- : 深井戸

図 7.2.3-1 水文環境調査地域及び調査地点



1:10,000

0 250 500m

⑥ 調査結果

ア. 地下水位の状況

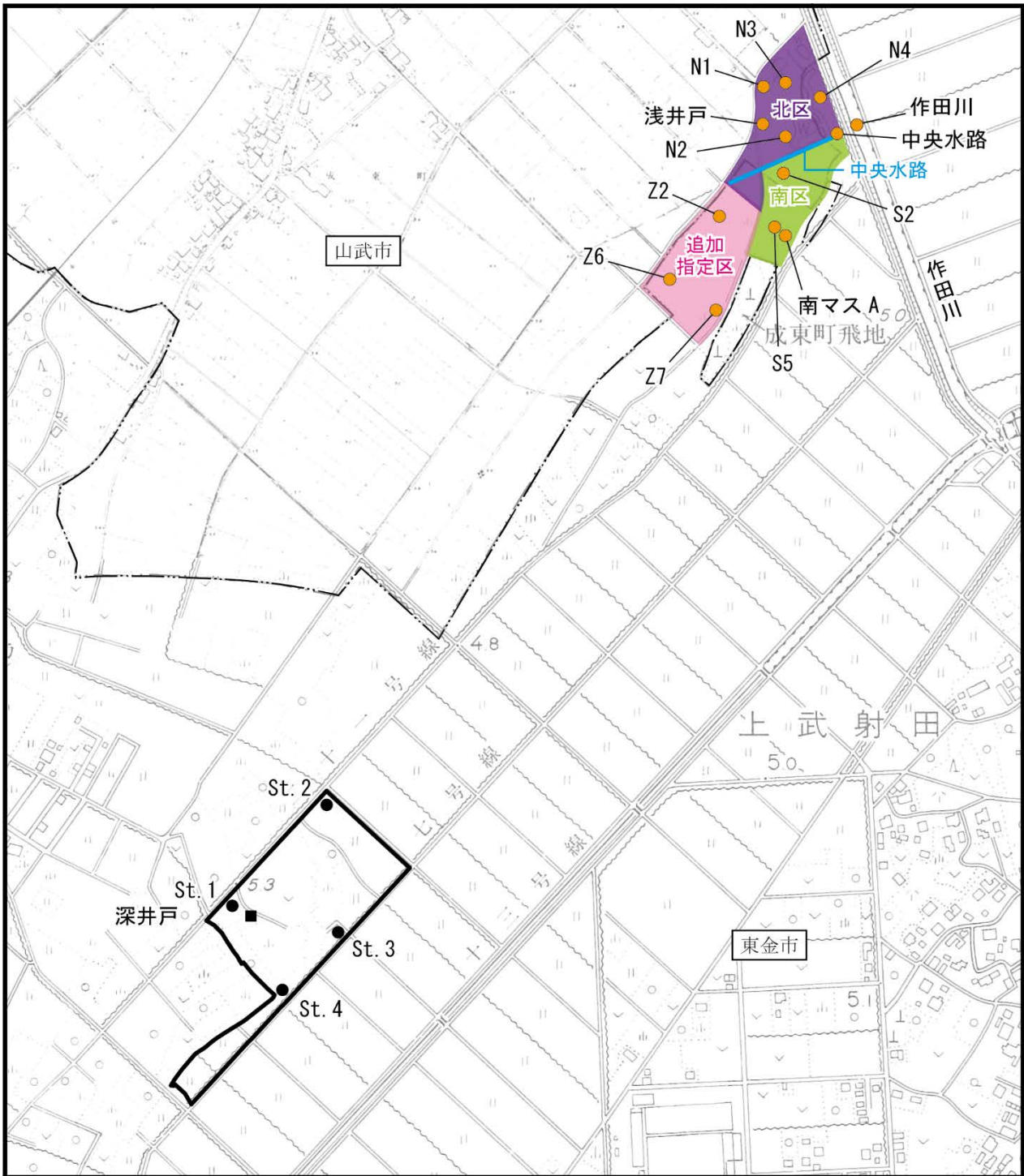
ア) 文献その他の資料調査

都市計画対象事業実施区域の北東側に位置する食虫植物群落の地下水位データ（平成 24 年 7 月～令和 3 年 11 月期間、観測井戸 14 箇所）を借用し、データ整理を行った。

地下水位調査地点は図 7.2.3-2 に、地下水位等高線及び想定される流向は図 7.2.3-3 に、地下水位の経時変化は図 7.2.3-4 に示すとおりである。

食虫植物群落の湿原内は、中央水路により北区、南区、追加指定区の 3 つに分けられる。各区で地盤高に違いがあり、北区の地盤高が最も低く、追加指定区の地盤高が最も高い。その標高差から土壌水分に違いができ、各区で異なった植生を示している。また、作田川から食虫植物群落内や周辺地域の水田への水供給がなされている。食虫植物群落においては、河川水を中央水路へポンプアップし食虫植物群落内へ涵養している。作田川下流には武射田堰が設けられ、堰上げすることで河川水位を上昇させている。

4 月中旬から 8 月中旬にかけて食虫植物群落周辺の水田は灌漑期に入り、その期間は食虫植物群落内の地下水位の変動が小さく常時高い状態にある。非灌漑期では、作田川は堰を中程度に開放するため、水位が低下する。それに伴い、砂質土を基盤とする食虫植物群落では、河川の水位に連動するように食虫植物群落全体の水位の低下が見られた。食虫植物群落の北区は、地盤高が他の 2 区に比べて 20～30cm 程度低いことや周囲に池が存在していることもあり、作田川の水位が安定している灌漑期では地下水位が比較的安定していた。南区では、南東側に等地下水位線の間隔が狭くなっており東側に向けて水位が大きく低下していた。追加指定区では、食虫植物群落の外側に当たる南西側にかけて水位が高かった。このことから、食虫植物群落内の南西から北東方向への地下水の流れがあるものと考えられる。



凡例

- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 食虫植物群落内地下水位調査地点
- : 観測井戸
- : 深井戸

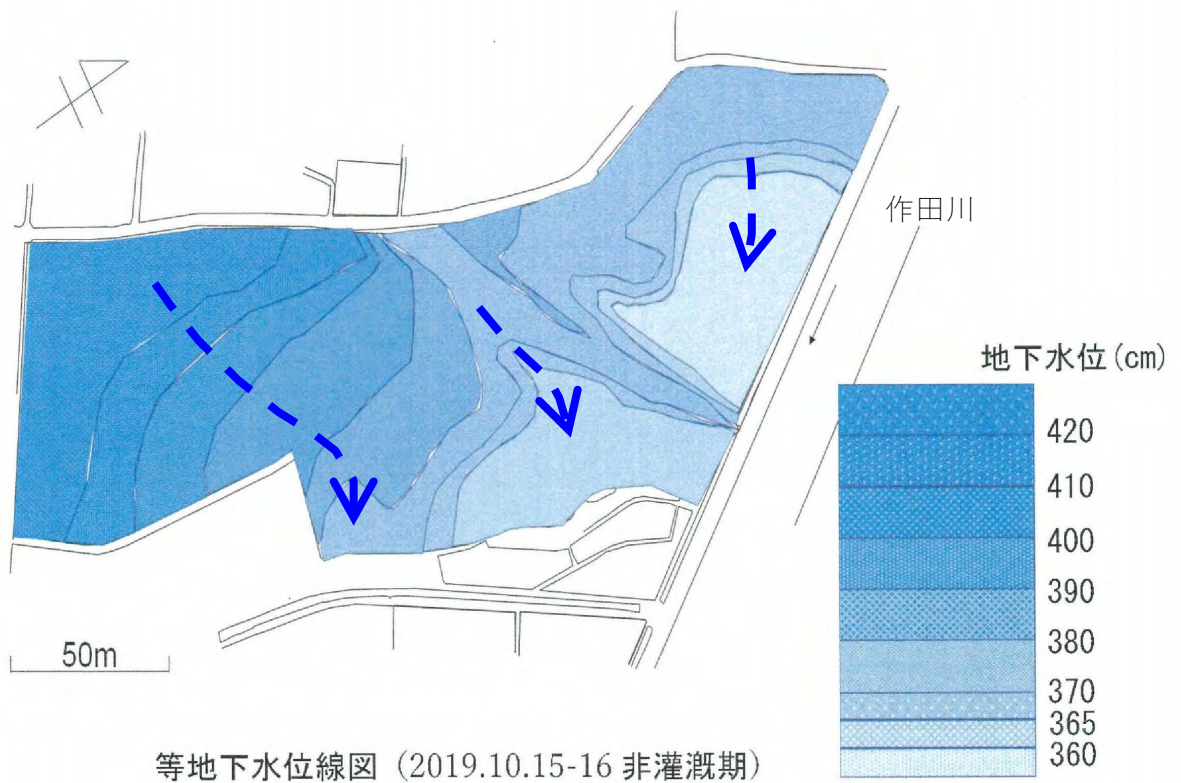
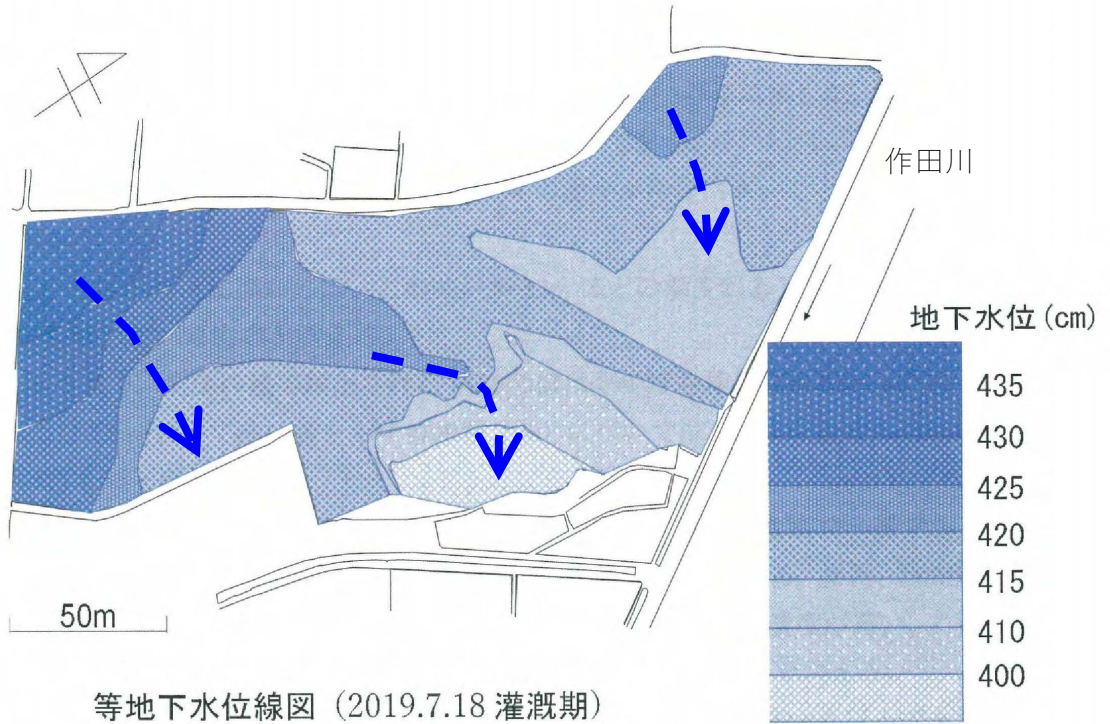
図 7.2.3-2 食虫植物群落内
地下水位調査地点

出典：「令和2年度 成東・東金食虫植物群落 保全調査業務委託 委託業務（調査）報告書」（日本大学生物資源科学部）に基づいて整理



1:7,500

0 100 200m



- ➔ 地下水の流動方向 (想定)

出典：「令和2年度 成東・東金食虫植物群落保全調査業務委託 委託業務（調査）報告書」
 （日本大学生物資源科学部）に加筆

図 7.2.3-3 食虫植物群落内における地下水位等高線図

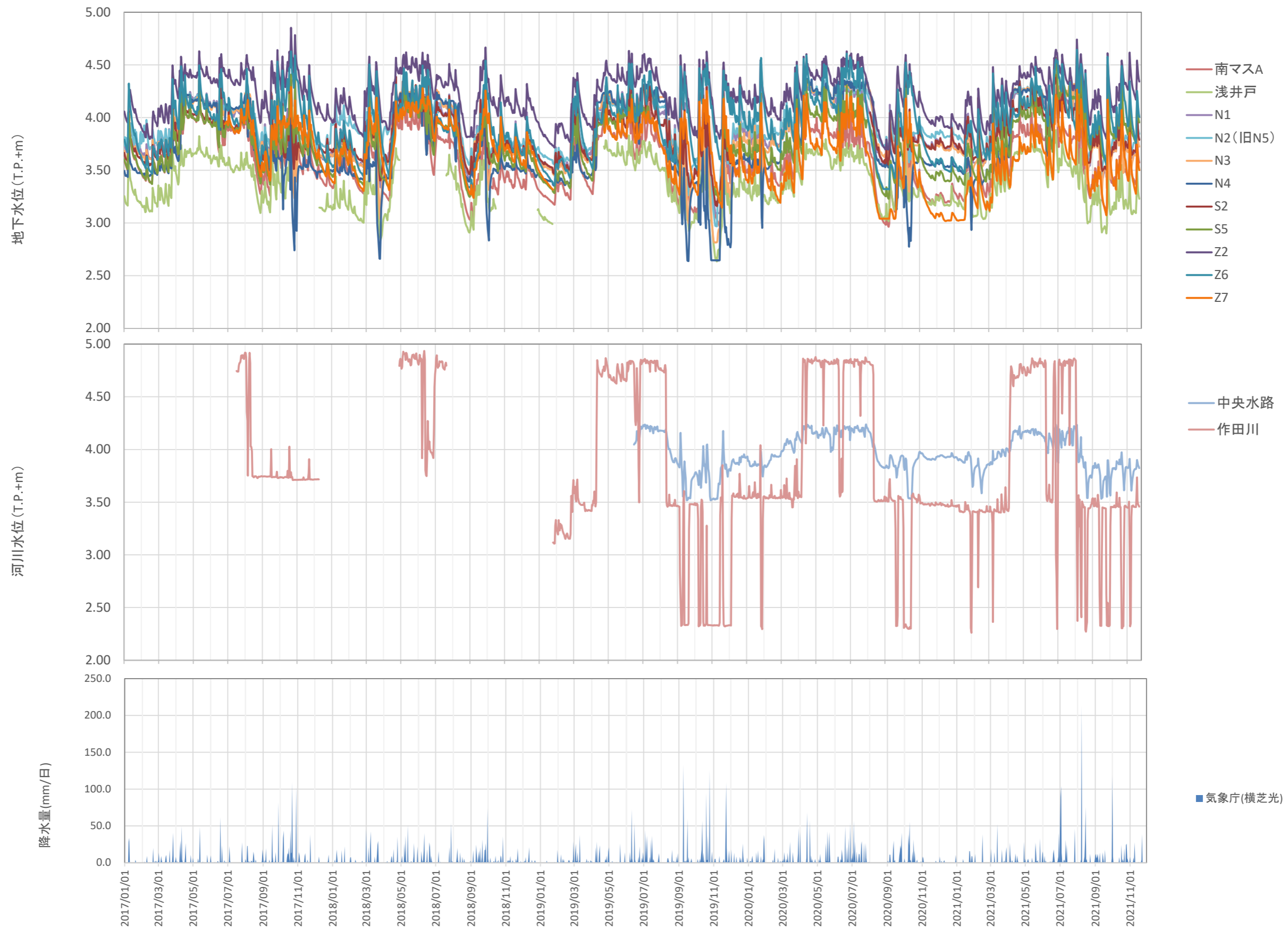


図 7.2.3-4 食虫植物群落における地下水水位の経時変化

出典：日本大学提供資料をもとに整理

《 白紙ページ 》

1) 現地調査

a. 不圧地下水

都市計画対象事業実施区域において実施した地下水位の調査結果は、表 7.2.3-2 及び図 7.2.3-5 に、地下水位等高線図は図 7.2.3-6～図 7.2.3-9 に示すとおりである。

地下水位は、降雨に応じて水位上昇しその後緩やかに水位低下する不圧地下水の特徴的な水位変動を繰り返している。217.5mm の累積降雨量（令和 3 年 8 月 7 日～8 月 8 日）を記録した降雨では、St.1 で約 1m、St.2、St.3、St.4 で約 0.6m の水位上昇を示した。季節的にみると、6 月中旬まで降雨量が少ないにもかかわらず比較的高く安定した水位を保っている。これは、4 月中旬から 6 月上旬までは水田灌漑により田に水が供給されるため水位が比較的高く安定していると考えられる。また、6 月後半、9 月上旬には地下水位の低下が確認されている。これは、水田灌漑による中干し、落水によるものと考えられる。

また、地下水は、季節に関わらず、概ね北西から東～南東方向に流れている。

表 7.2.3-2 地下水位調査結果（不圧地下水）

地点	地下水位（標高T.P.(m)）		
	最小	最大	平均
St.1	3.487	4.751	4.074
St.2	3.212	4.152	3.613
St.3	3.010	4.121	3.595
St.4	3.150	4.134	3.660

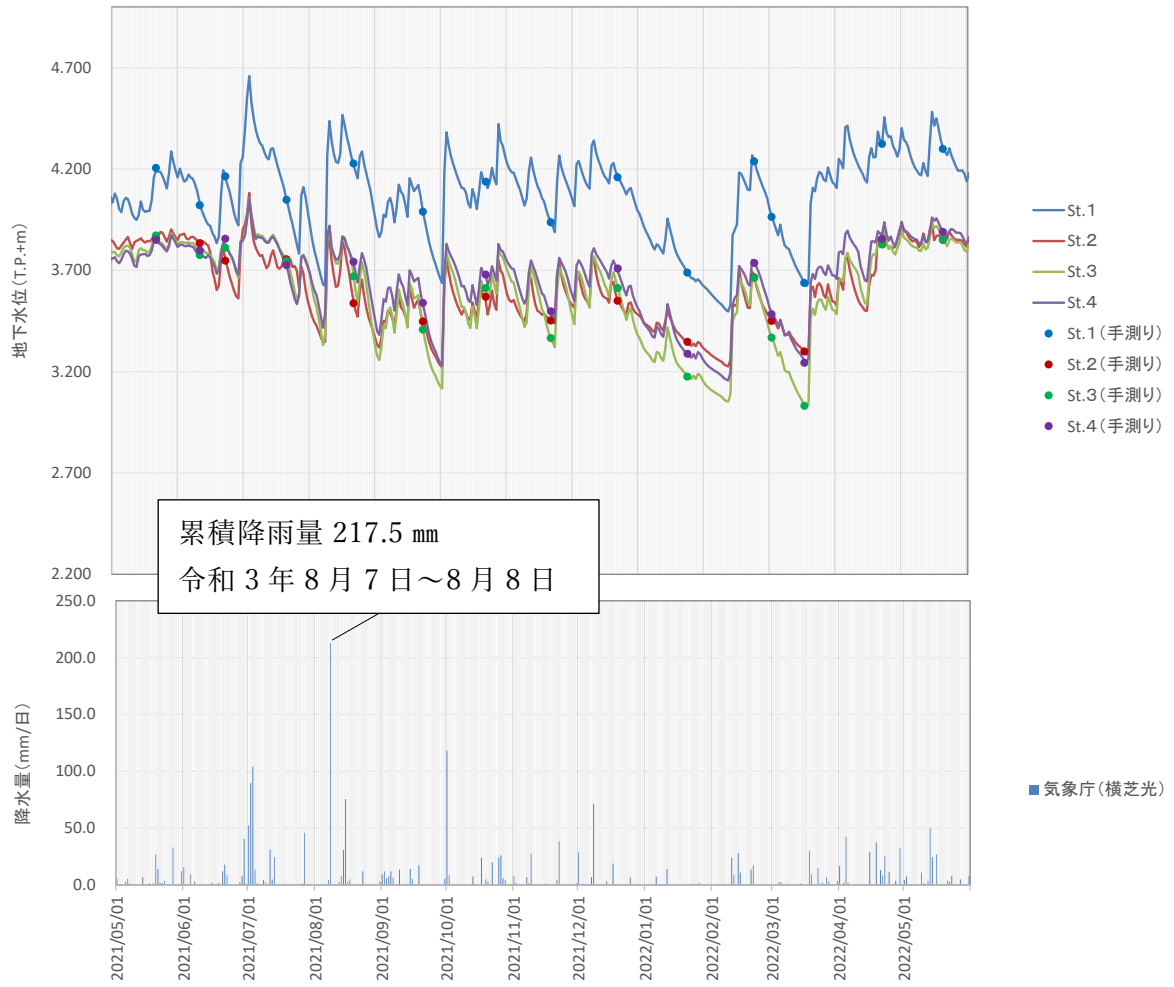


図 7.2.3-5 地下水水位の状況 (不圧地下水)

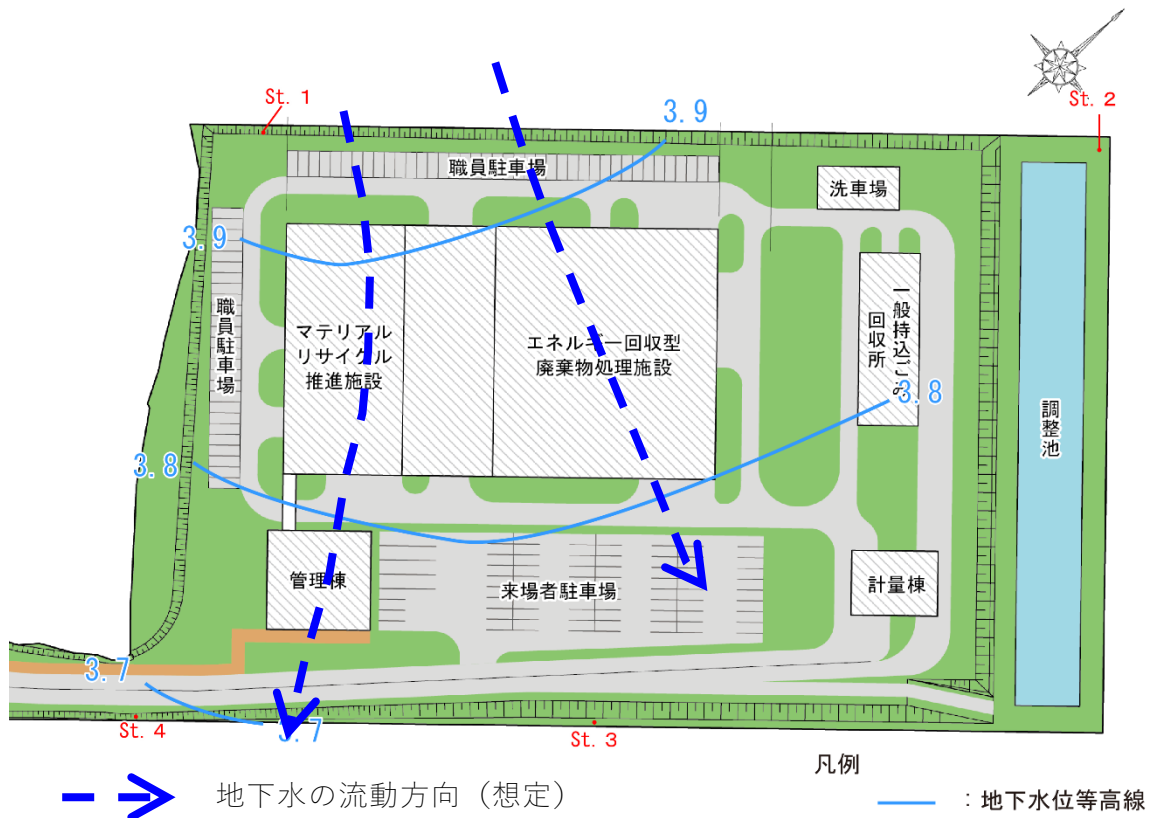


図 7.2.3-6 地下水位等高線図 (春季：令和 3 年 5 月 12 日)

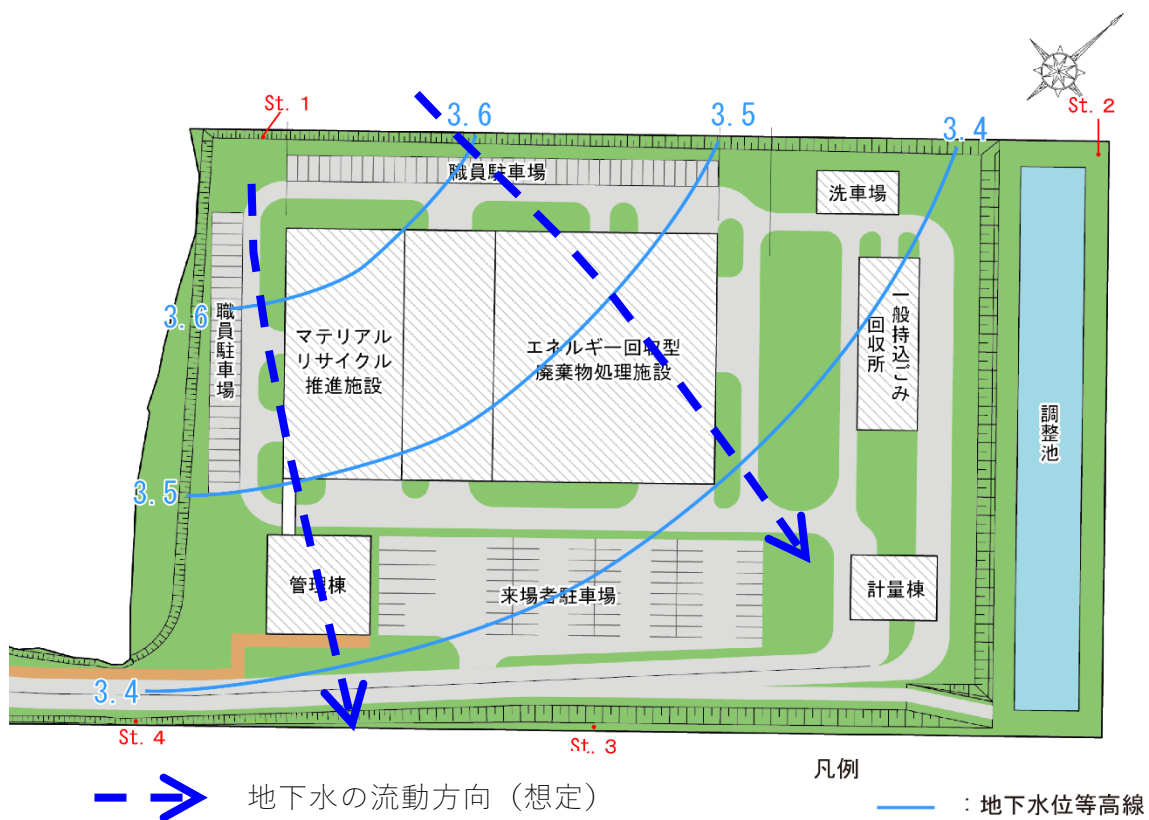


図 7.2.3-7 地下水位等高線図 (夏季：令和 3 年 8 月 6 日)

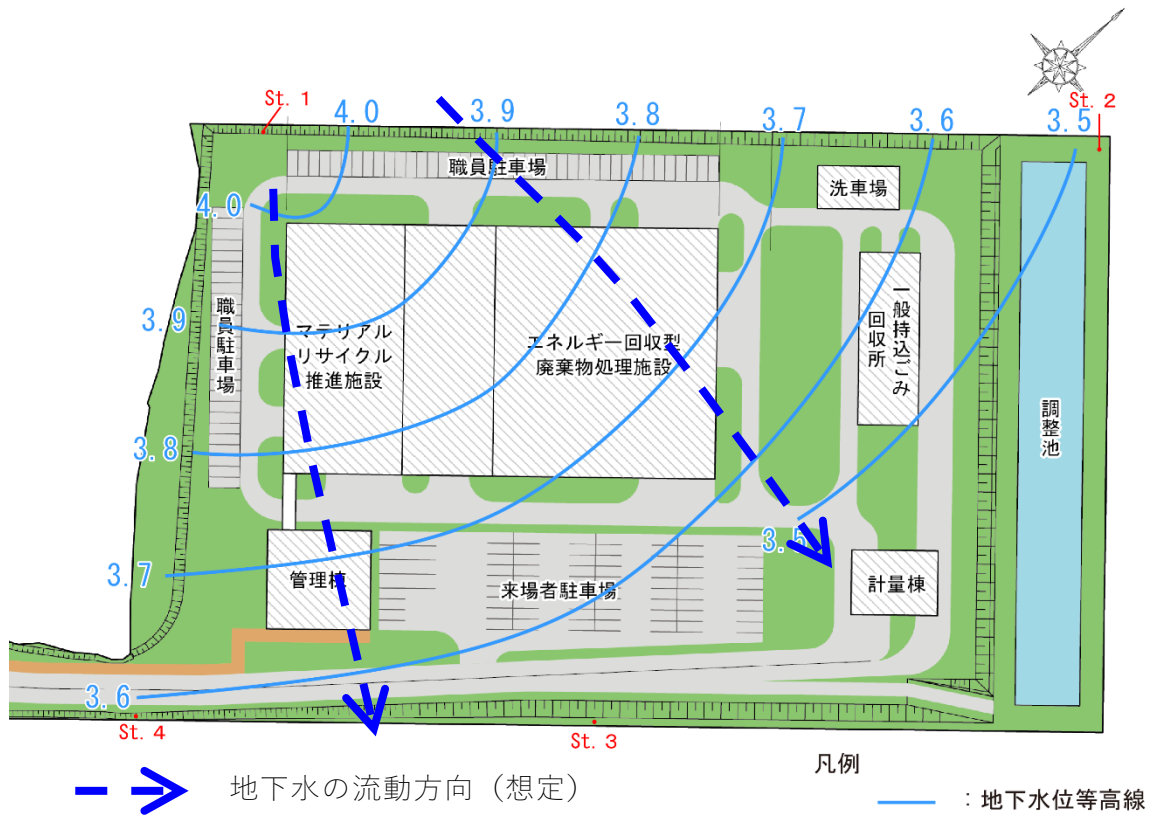


図 7.2.3-8 地下水位等高線図 (秋季 : 令和 3 年 11 月 15 日)

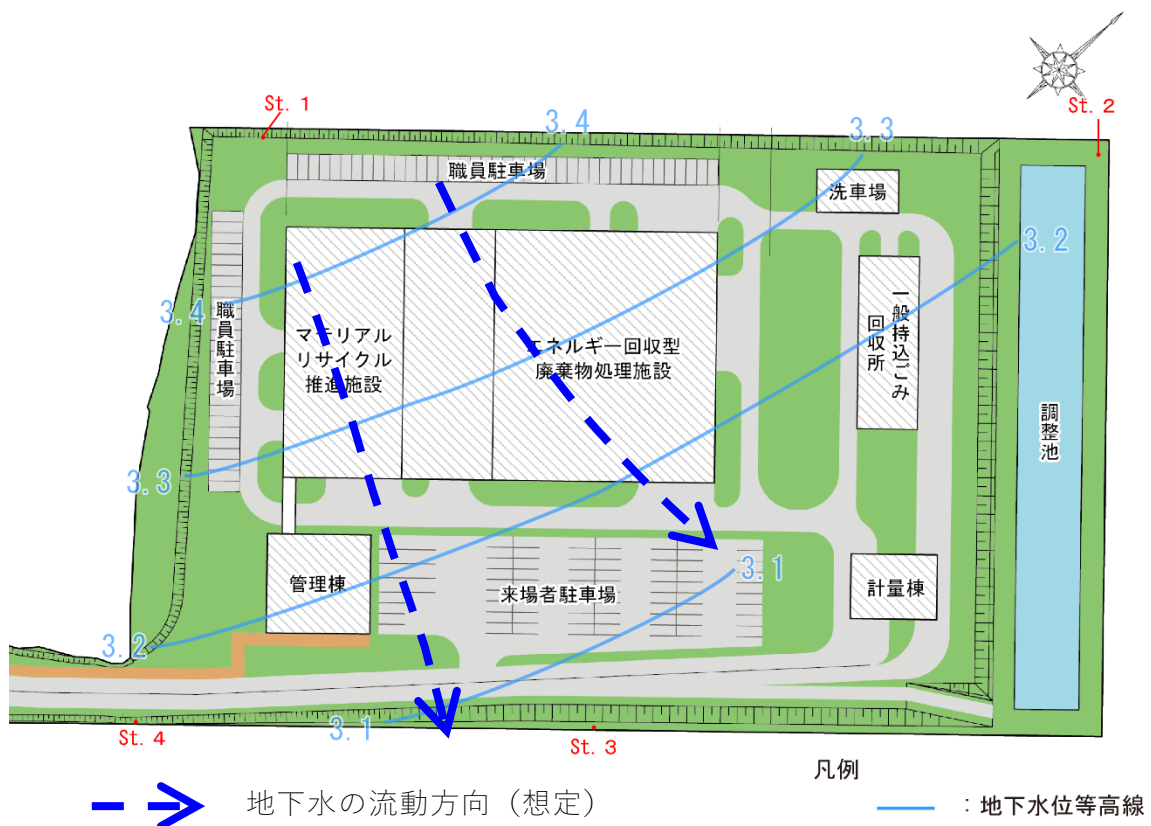


図 7.2.3-9 地下水位等高線図 (冬季 : 令和 4 年 2 月 9 日)

b. 被圧地下水

都市計画対象事業実施区域において実施した地下水位の調査結果は、表 7.2.3-3 及び図 7.2.3-10 に示すとおりである。

孔内洗浄、地下水採取、揚水試験等の影響で激しく変動した自記水位計設置初期を除けば、その後の地下水位は T.P.+3.5~3.9m 程度で安定している。降雨に応じて水位上昇が確認できるが、不圧地下水位に比べ変動量は極めて小さい。

表 7.2.3-3 地下水位調査結果（被圧地下水）

地点	地下水位（標高T.P.(m)）		
	最小	最大	平均
深井戸	3.470	3.940	3.760

注) 最大値、最小値、平均値は、揚水試験等の影響を受けない令和3年7月1日～令和4年5月31日期间とした。

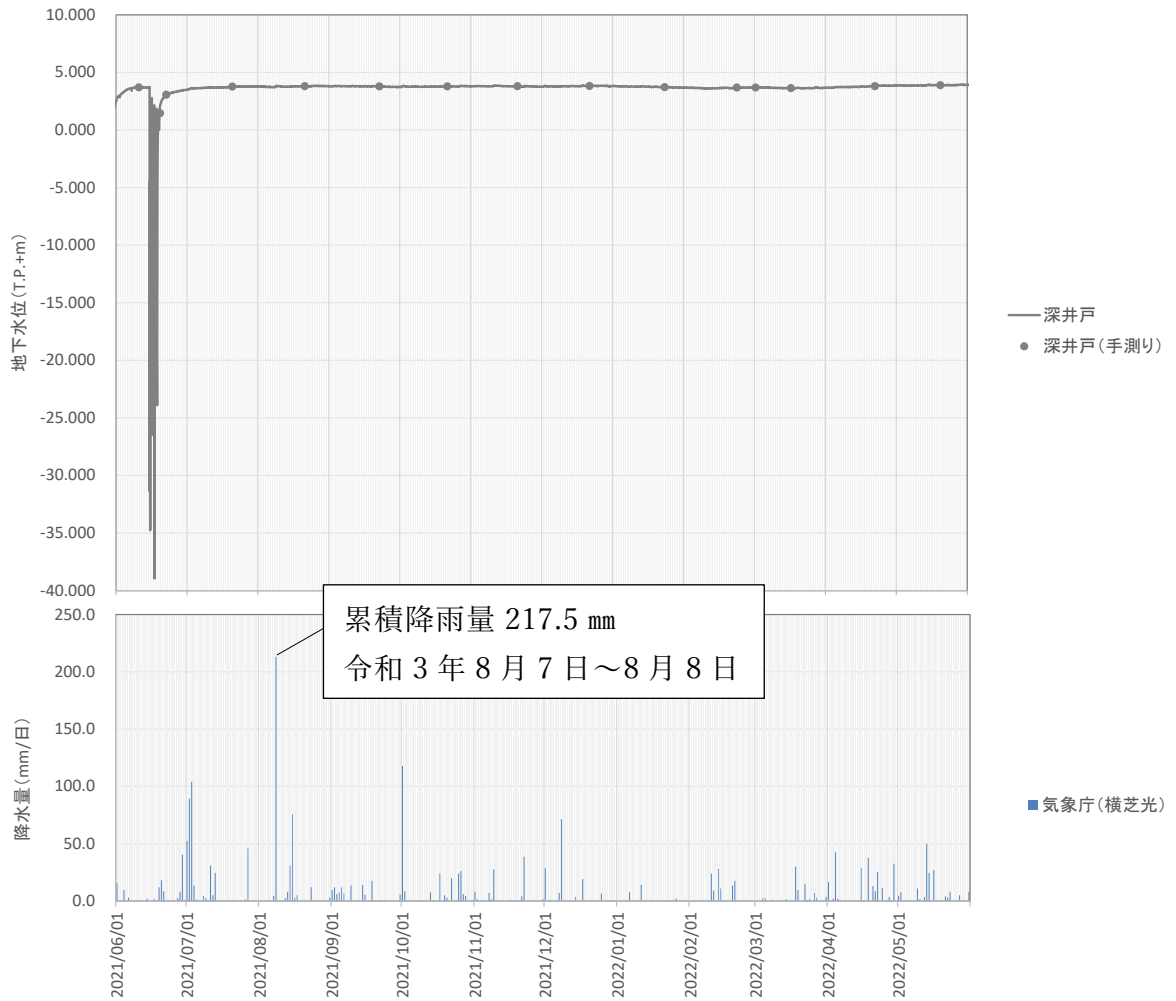


図 7.2.3-10 地下水位の状況（被圧地下水）

イ. 地形・地質の状況

「7.2.7. 地形及び地質等」の地形の状況、並びに地質及び地質構造等の状況の調査結果に示すとおりである。

ウ. 法令による基準等

「東金市環境保全条例」（平成13年3月7日条例第3号）によれば、地下水の採取に係る規制内容は、表 7.2.3-4 に示すとおりである。

表 7.2.3-4 都市計画対象事業実施区域周辺における地下水の採取に係る規制内容

対象地域	規制の種別	対象となる揚水施設	その他の義務
東金市	届出	吐出口断面積6cm ² （吐出口が2以上ある時は、その断面積の合計）を超えるもの（規則で定める揚水施設※を除く）	揚水量を測定し、その結果を記録する。

※「東金市環境保全条例施行規則」で定める施設は以下のとおりである。

- (1) 温泉法（昭和23年法律第125号）第10条第1項の規定により許可を受けた動力装置
- (2) 工業用水法（昭和31年法律第146号）第3条第1項に規定する指定地域内に設置される井戸
- (3) 建築物用地下水の採取の規制に関する法律（昭和37年法律第100号）第4条第1項に規定する指定地域内に設置される揚水設備
- (4) 千葉県環境保全条例（平成7年千葉県条例第3号）第38条第1項第1号に規定する指定地域内に設置される揚水施設
- (5) 消火の用のみに供する施設
- (6) 建設作業その他臨時的な用に供する施設であって、市長が認めるもの

2) 予測

① 予測地域

予測地域は、調査地域と同様とした。

② 予測地点

予測地点は、調査地点と同様とした。

③ 予測の基本的な手法

ア. 予測項目

ア) 工事の実施に伴う地下水位及び流況の変化

イ) 施設の存在等に伴う地下水位及び流況の変化

4. 予測方法

ア) 工事の実施に伴う地下水位及び流況の変化

工事の実施による土地の改変状況から、地下水涵養域の変化の程度を把握し、都市計画対象事業実施区域及びその周辺における不圧地下水の水位の変化の程度及び都市計画対象事業実施区域下流の流況の変化の程度について、三次元地下水解析モデルを用いた定量的手法により予測した。三次元地下水解析の解析手順を図 7.2.3-11 に、三次元地下水解析の予測条件等の詳細については、資料編（「4.1. 三次元地下水解析について」（P.資 4.1-1～資 4.1-17 参照））に記載する。なお、予測対象の地下水は、不圧地下水を帯水する沖積砂質土層の透水係数が $1.62 \times 10^{-6} \sim 7.49 \times 10^{-6}(\text{m/s})$ を示すのに対して被圧地下水を帯水する柿ノ木台層が $2.8 \times 10^{-8}(\text{m/s})$ と低く相対的な水理基盤を成すこと（資料編「4.1. 三次元地下水解析について」（P.資 4.1-6 参照））、地下水位の現地調査の結果から不圧地下水と被圧地下水の水位変動が大きく異なり両者の連続性は乏しいと考えることから、不圧地下水のみとした。

また、工事の実施に伴う周辺の水田への影響を検討するため、上記の地下水解析結果をもとに、灌漑期の水田漏水量について予測した。

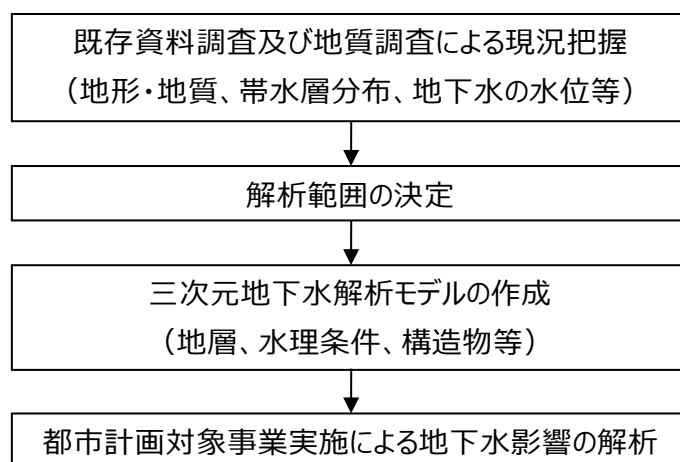


図 7.2.3-11 三次元地下水解析による予測手順

イ) 施設の存在等に伴う地下水位及び流況の変化

調査結果より地下水の流向を把握し、本施設との位置関係を断面図等で確認し、水位の変化の程度を予測するとともに、ア)と同じ三次元地下水解析モデルを用いた定量的手法により予測した。

また、施設の存在に伴う周辺の水田への影響を検討するため、上記の地下水解析結果をもとに、灌漑期の水田漏水量について予測した。

④ 予測結果の整理

予測結果は、地下水の流れ及び循環の観点から平面図又は断面図で整理した。

⑤ 予測対象時期

ア. 工事の実施に伴う地下水位及び流況の変化

予測対象時期は、工事による地下水の流れへの影響が最大となる時期として、「調整池の工事中」及び「調整池の工事後＋工場棟（エネルギー回収型廃棄物処理施設及びマテリアルリサイクル推進施設）の工事中」の2時期とした。なお、地下水位の状況は灌漑期、非灌漑期で異なることから、各予測時期とも、灌漑期に当たる場合と非灌漑期に当たる場合について予測した。水田漏水量の変化については、水田に水が張られる灌漑期のみ予測を行った。

表 7.2.3-5 予測対象時期及び工事条件

予測時期	内容
調整池の工事中	<ul style="list-style-type: none"> 都市計画対象事業実施区域の造成が始まり、水田は消滅 予定掘削深度まで掘削し、掘削範囲に流入する地下水を排水 土留壁には止水性の低い矢板（親杭横矢板もしくは鋼矢板）を使用
調整池の工事後 ＋ 工場棟の工事中	<ul style="list-style-type: none"> 都市計画対象事業実施区域が造成され、盛土範囲の地盤高はT.P.+5.6mに嵩上げ（現状地盤高の平均値T.P.+4.3m） 都市計画対象事業実施区域の地表面からの地下浸透は減少（降水浸透の減少、水田の消滅による） 調整池は止水性の高いコンクリート構造物とする ごみ及びその他ピットでは予定掘削深度まで掘削し、掘削範囲に流入する地下水を排水 ごみピットの土留壁には、止水性の高いソイルセメント連続壁（SMW）を柿ノ木台層の中まで打設 その他ピットの土留壁には止水性の低い矢板を使用

イ. 施設の存在等に伴う地下水位及び流況の変化

予測対象時期は、工事の完了後の本施設が存在する時期とした。なお、各予測時期では、灌漑期にあたる場合と非灌漑期にあたる場合の2時期について予測した。水田漏水量の変化については、水田に水が張られる灌漑期のみ予測を行った。

表 7.2.3-6 予測対象時期及び工事条件

予測時期	内容
工事の完了後	<ul style="list-style-type: none"> 都市計画対象事業実施区域が造成され、盛土範囲の地盤高はT.P.+5.6mに嵩上げ（現状地盤高の平均値T.P.+4.3m） 都市計画対象事業実施区域の地表面からの地下浸透は減少（降水浸透の減少、水田の消滅による） 調整池、ごみピット及びその他ピットは止水性の高いコンクリート構造物とする

⑥ 予測結果

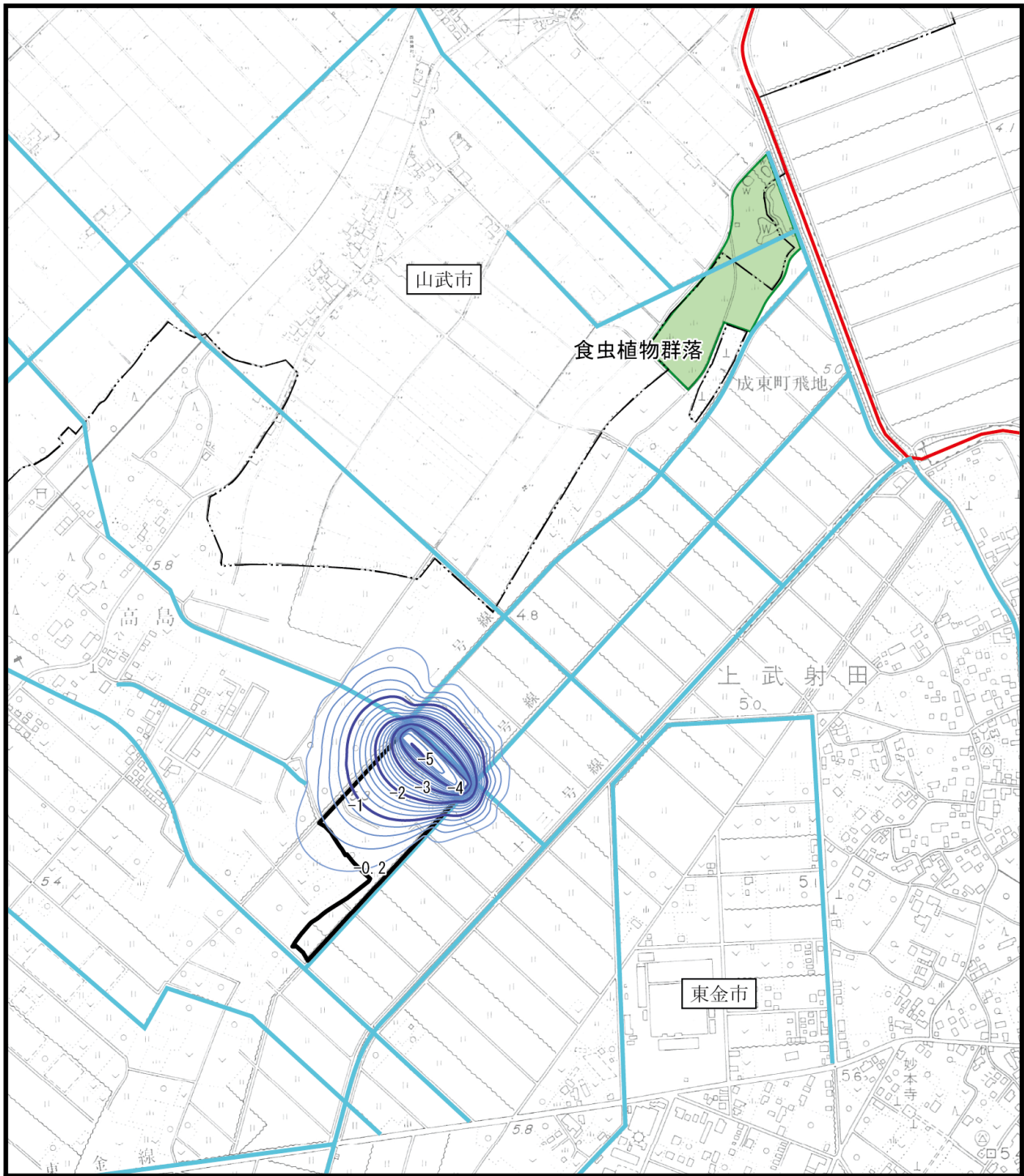
ア. 工事の実施に伴う地下水位及び流況の変化

表 7.2.3-5 の工事実施時について、地下水解析モデルを用いて予測した結果を図 7.2.3-12～図 7.2.3-13 に示す。

いずれの予測時期においても工事の実施に伴う地下水位の低下が生じ、地下水位低下範囲が最も広がるのは、非灌漑期の調整池の工事中と予測する。非灌漑期の調整池の工事中の地下水位低下は、都市計画対象事業実施区域北東側の調整池設置予定位置を中心に半径 100～300m 程度の範囲に広がり、工事中、この周辺の地下水は調整池設置予定位置に集まるものと予測する。なお、工事の実施に伴う地下水位低下は、主に掘削範囲に流入する地下水を排水することに起因する。

また、都市計画対象事業実施区域周辺では、図 7.2.3-14 及び図 7.2.3-15 に示すとおり、灌漑期のいずれの予測時期でも地下水位低下に伴う水田漏水量の増加が生じ、水田漏水量の増加が最も大きくなるのは、調整池の工事中と予測する。水田漏水量の増加は、主に都市計画対象事業実施区域の北東側及び南東側に接する水田に現れ、最も大きいもので 5～10mm/日程度増加すると予測する。

しかし、都市計画対象事業実施区域の北東に位置する食虫植物群落への影響については、地下水位低下範囲が最も広がったとしても食虫植物群落には及ばないことから、工事の実施に伴う食虫植物群落への影響はないと予測する。また、水田漏水量の変化に伴う周辺の水田への影響については、調整池の工事中の予測結果は、調整池とその他ピットの土留壁（親杭横矢板もしくは鋼矢板）の止水性はないものとして安全側に予測したものであり、実際の工事にあたっては、できる限り土留壁の止水性を確保するよう努めることから、工事の実施に伴う水田への影響はほとんどないと予測する。



凡例

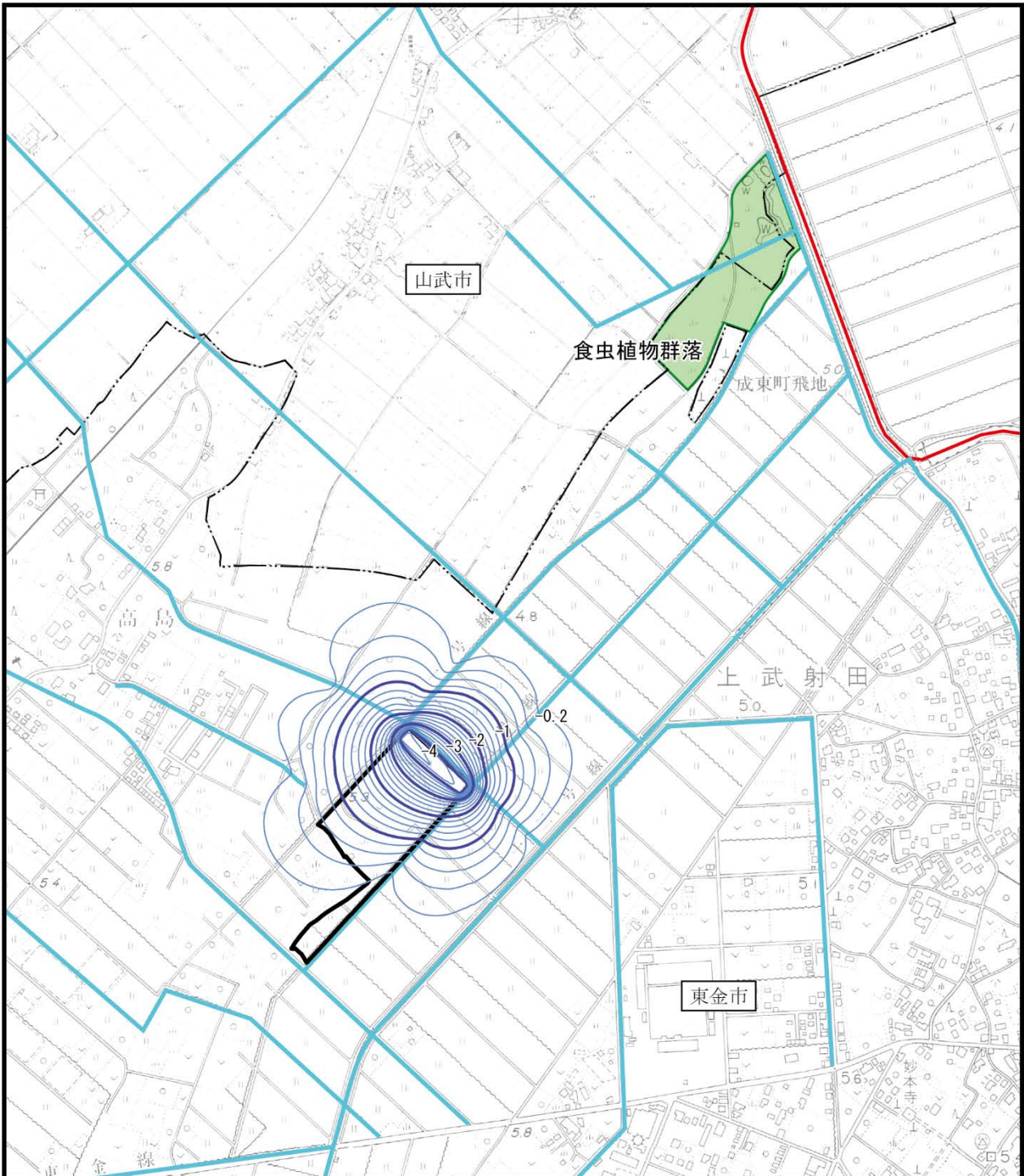
- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 地下水解析範囲
- : 地下水解析範囲の水路等
- : 地下水水位変化量等値線 (1m 間隔)
- : 地下水水位変化量等値線 (0.2m 間隔)

図 7.2.3-12(1) 地下水水位変化量予測結果【工事中】
(調整池の工事中／灌漑期)



1:10,000

0 250 500m



凡 例







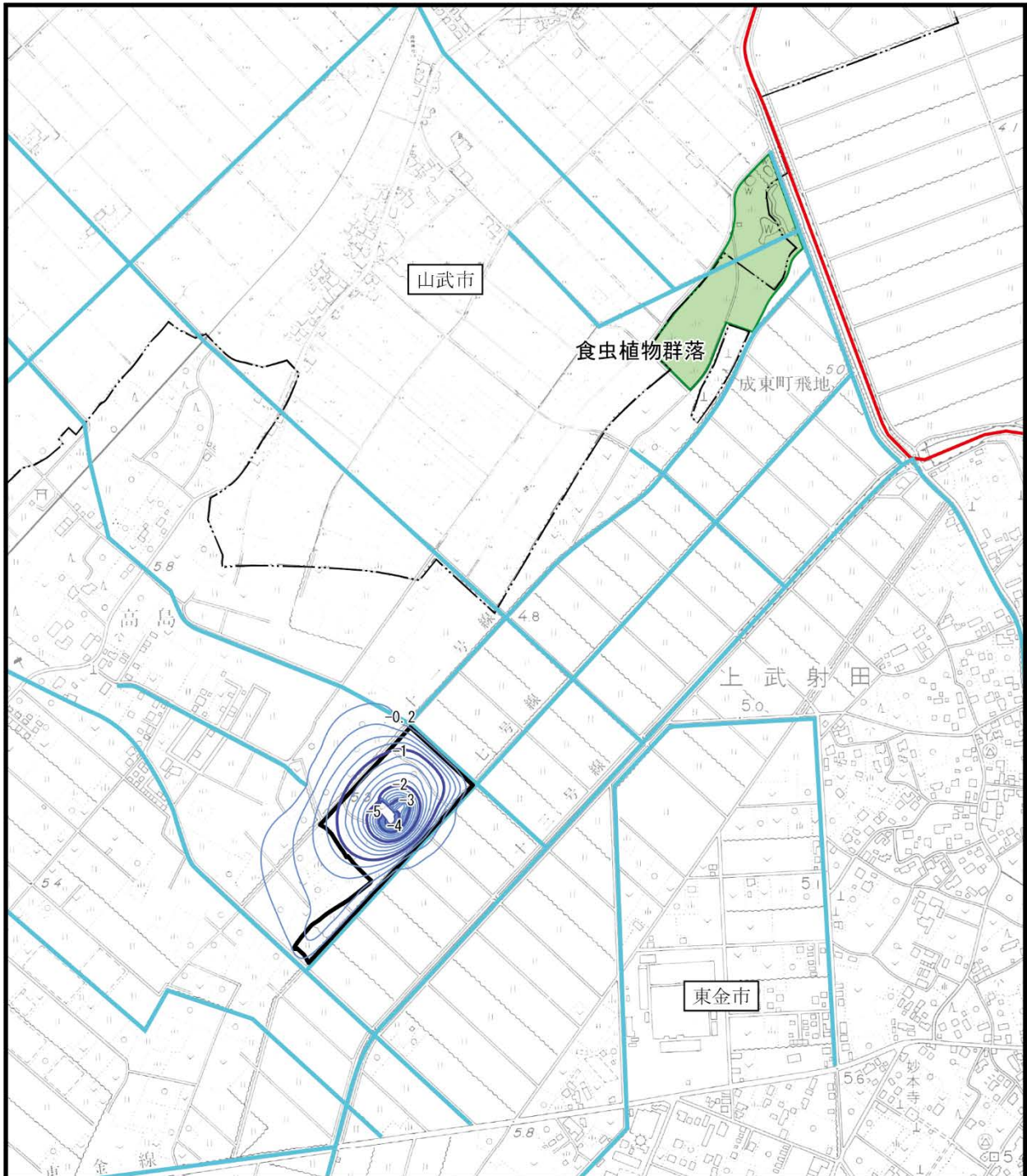
-  : 都市計画対象事業実施区域
-  : 行政界
-  : 地下水解析範囲
-  : 地下水解析範囲の水路等
-  : 地下水位変化量等値線 (1m 間隔)
-  : 地下水位変化量等値線 (0.2m 間隔)

図 7.2.3-12(2) 地下水位変化量予測結果【工事中】
(調整池の工事中／非灌漑期)



1:10,000

0 250 500m



凡例

- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 地下水解析範囲
- : 地下水解析範囲の水路等
- ⤵ : 地下水位変化量等値線 (1m 間隔)
- ⤵ : 地下水位変化量等値線 (0.2m 間隔)

図 7.2.3-13(1) 地下水位変化量予測結果【工事中】
(調整池の工事後+工場棟の工事中/灌漑期)



1:10,000

0 250 500m

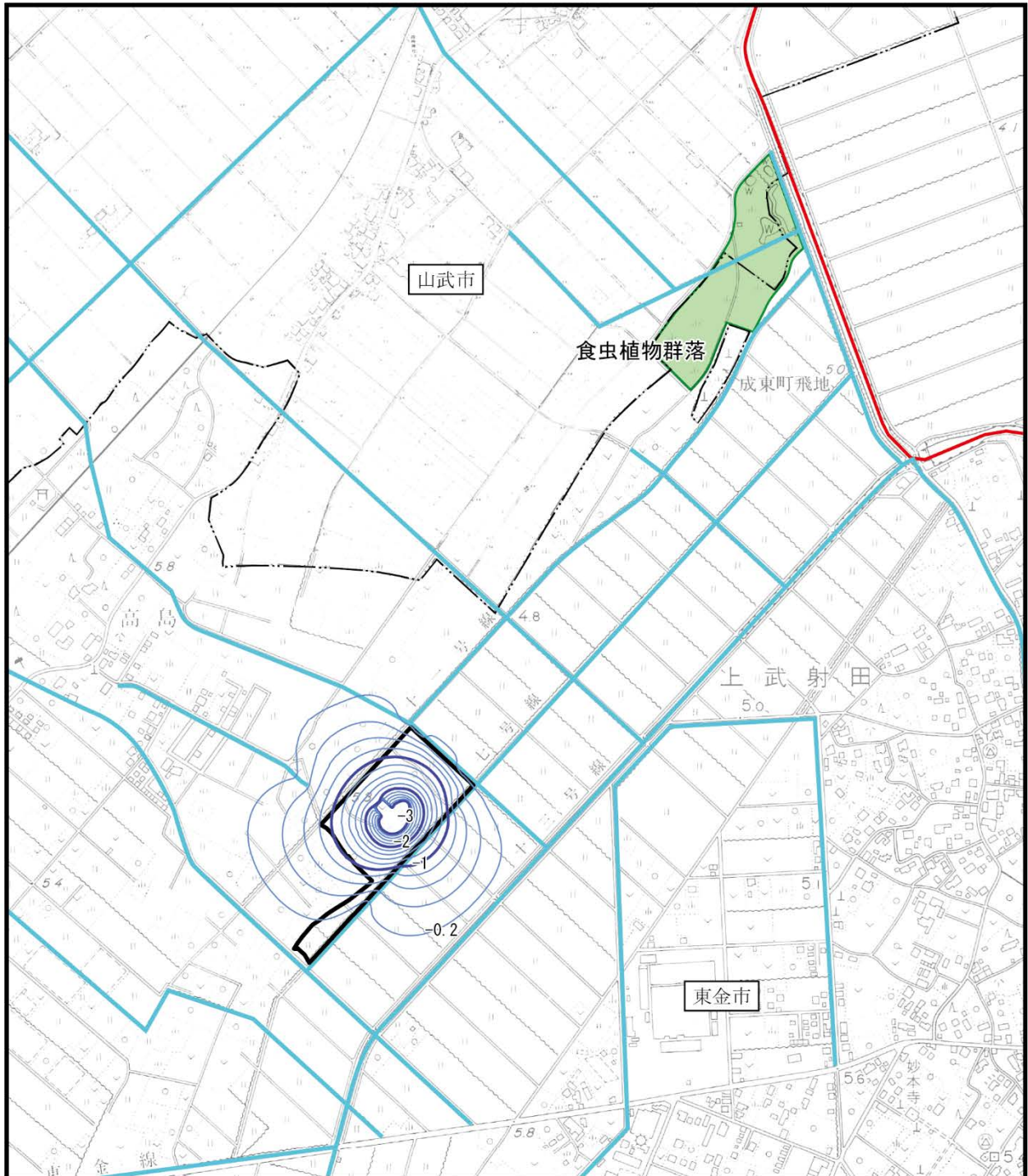








図 7.2.3-13 (2) 地下水位変化量予測結果【工事中】
 (調整池の工事後+工場棟の工事中/非灌漑期)

凡 例

-  : 都市計画対象事業実施区域
-  : 行政界
-  : 地下水解析範囲
-  : 地下水解析範囲の水路等
-  : 地下水位変化量等値線 (1m 間隔)
-  : 地下水位変化量等値線 (0.2m 間隔)



1:10,000



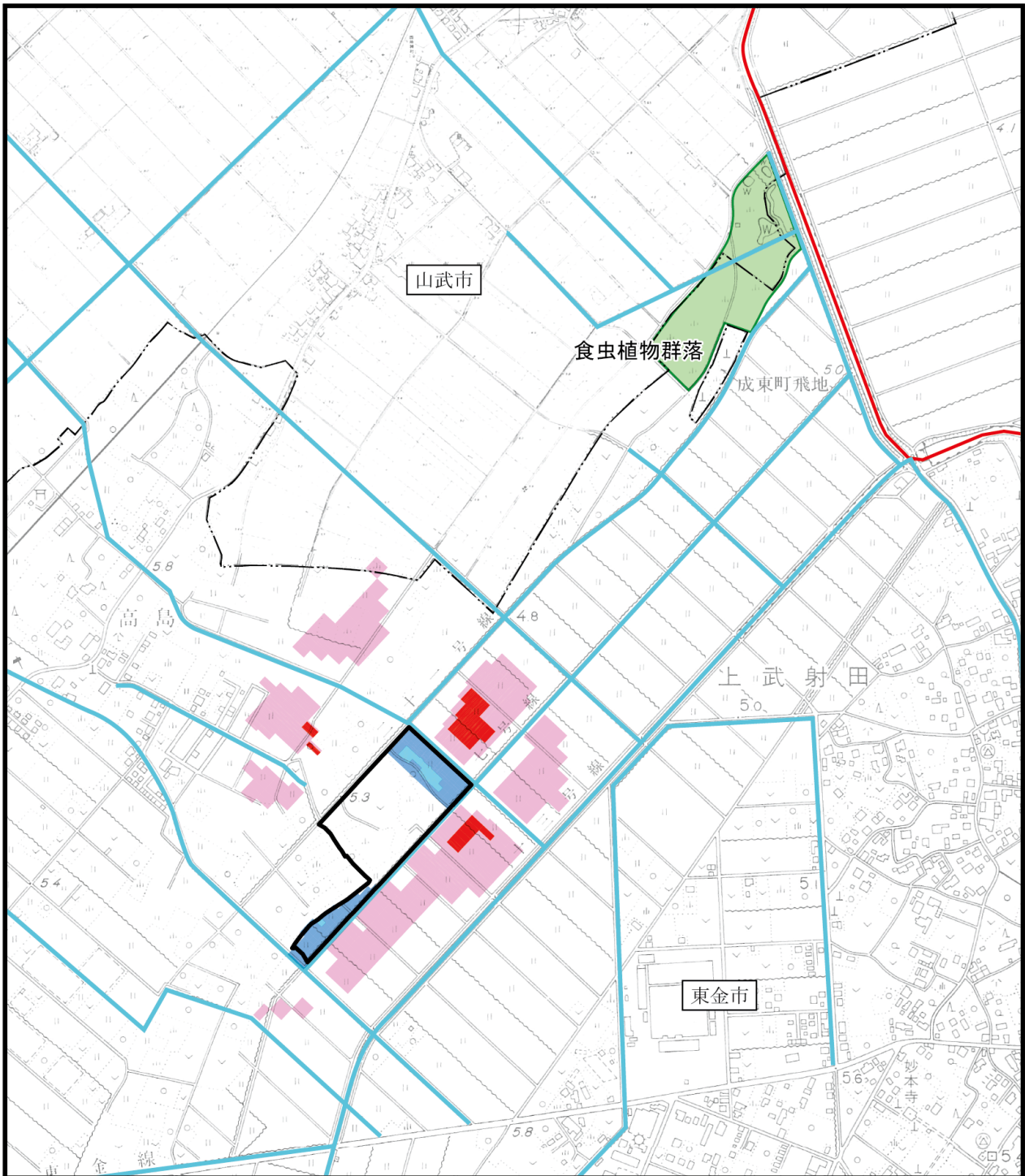


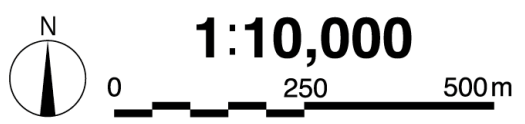
図 7.2.3-14 水田漏水量増減予測結果【工事中】
(調整池の工事中／灌漑期)

凡 例

- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 地下水解析範囲
- : 地下水解析範囲の水路等

水田漏水量

- : 10~5mm/日減少
- : 5~0.5mm/日減少
- : 0.5~5mm/日増加
- : 5~10mm/日増加



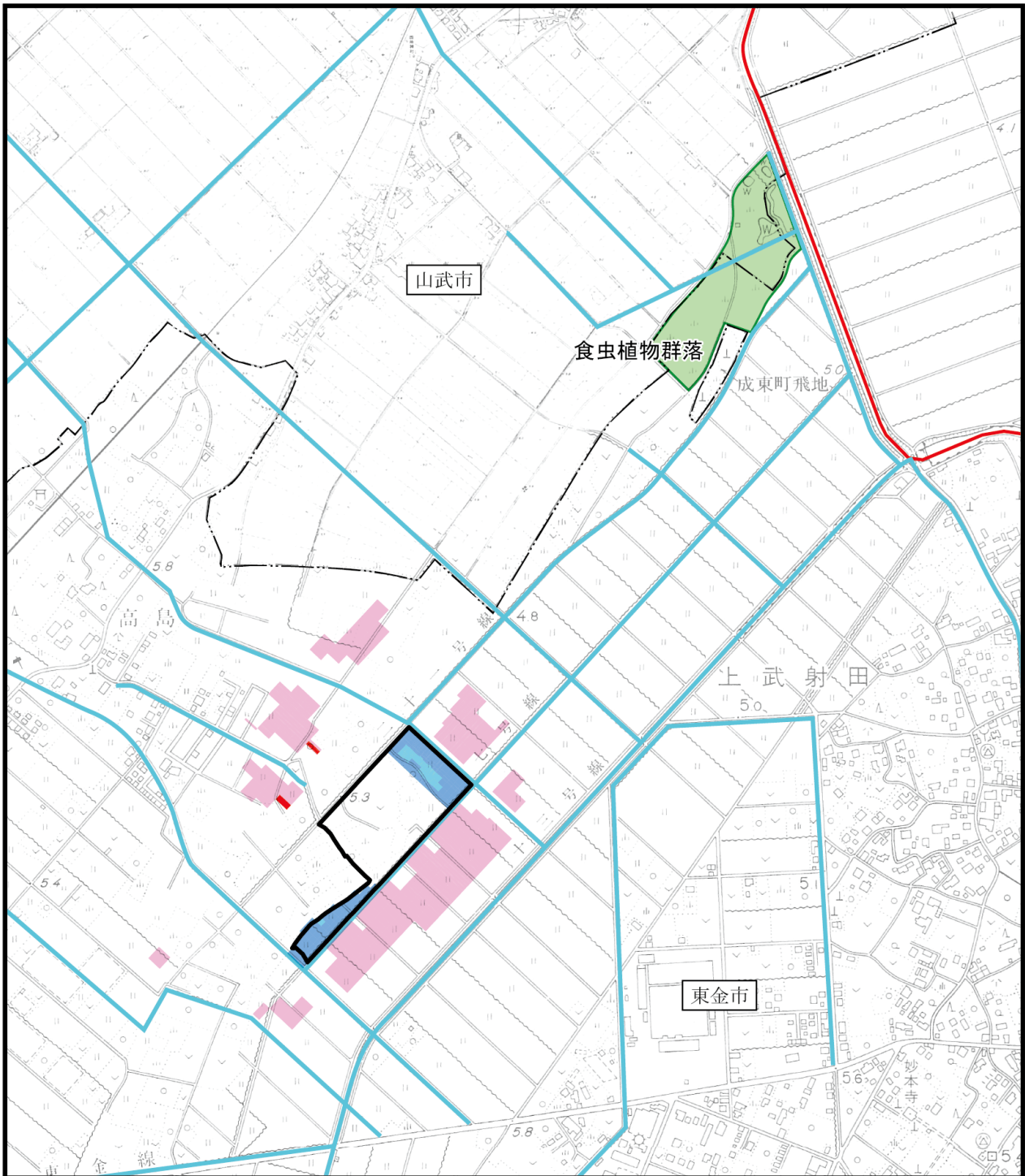


図 7.2.3-15 水田漏水量増減予測結果【工事中】
(調整池の工事後+工場棟の工事中/灌漑期)

凡 例

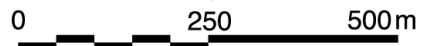
- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 地下水解析範囲
- : 地下水解析範囲の水路等

水田漏水量

- | | |
|---|---|
| : 10~5mm/日減少 | : 5~0.5mm/日減少 |
| : 0.5~5mm/日増加 | : 5~10mm/日増加 |



1:10,000



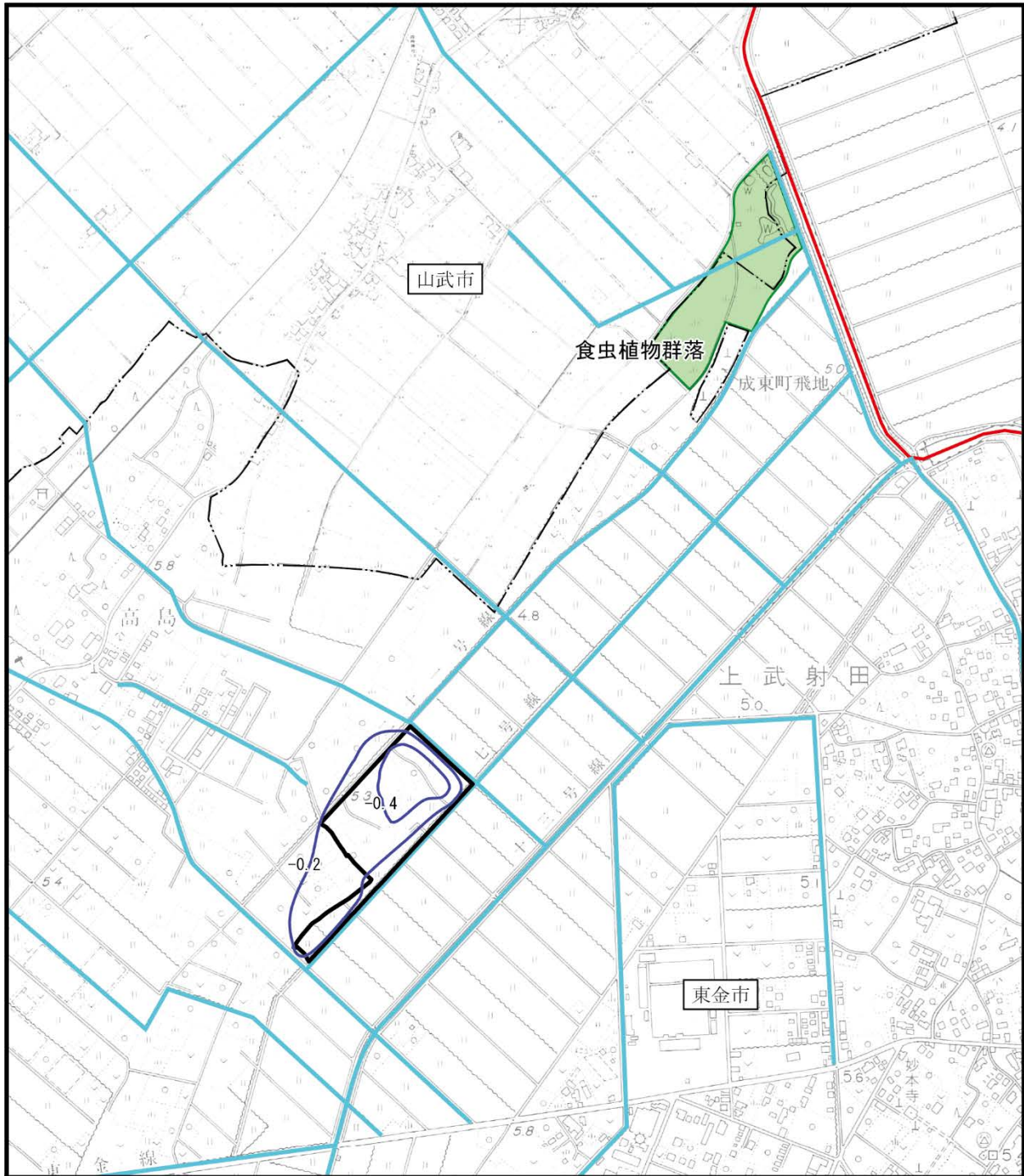
イ. 施設の存在等に伴う地下水位及び流況の変化

工事の完了後について、地下水解析モデルを用いて予測した結果を図 7.2.3-16 に示す。

いずれの予測時期においても施設の存在等に伴う地下水位の低下が生じ、地下水位低下範囲が最も広がるのは、灌漑期の工事の完了後と予測する。灌漑期の工事の完了後の地下水位低下は、都市計画対象事業実施区域とその周辺に及び、調整池設置予定位置付近で 0.4~0.6m 程度低下するものと予測する。なお、工事の完了後に生じる地下水位低下は、主に都市計画対象事業実施区域の地表面からの地下浸透（降水浸透、水田漏水）が消滅したことに起因する。

また、都市計画対象事業実施区域周辺では、図 7.2.3-17 に示すとおり、灌漑期の地下水位低下に伴う水田漏水量の増加が生じると予測する。水田漏水量の増加は、主に都市計画対象事業実施区域の北東側及び南東側に接する水田で現れ、0.5~5mm/日程度増加すると予測する。

しかし、都市計画対象事業実施区域の北東に位置する食虫植物群落への影響については、地下水位低下範囲は都市計画対象事業実施区域周辺に留まることから、施設の存在等に伴う食虫植物群落への影響はないと予測する。また、水田漏水量の変化に伴う周辺の水田への影響については、都市計画対象事業実施区域周辺の水田漏水量の増加を招いた地下水位の低下が 0.2m 程度と地下水位の変動幅に収まることから、施設の存在等に伴う水田への影響はほとんどないと予測する。



凡 例

- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 地下水解析範囲
- : 地下水解析範囲の水路等
- : 地下水位変化量等値線 (0.2m 間隔)

図 7.2.3-16(1) 地下水位変化量予測結果【完了後】
(灌漑期)



1:10,000

0 250 500m

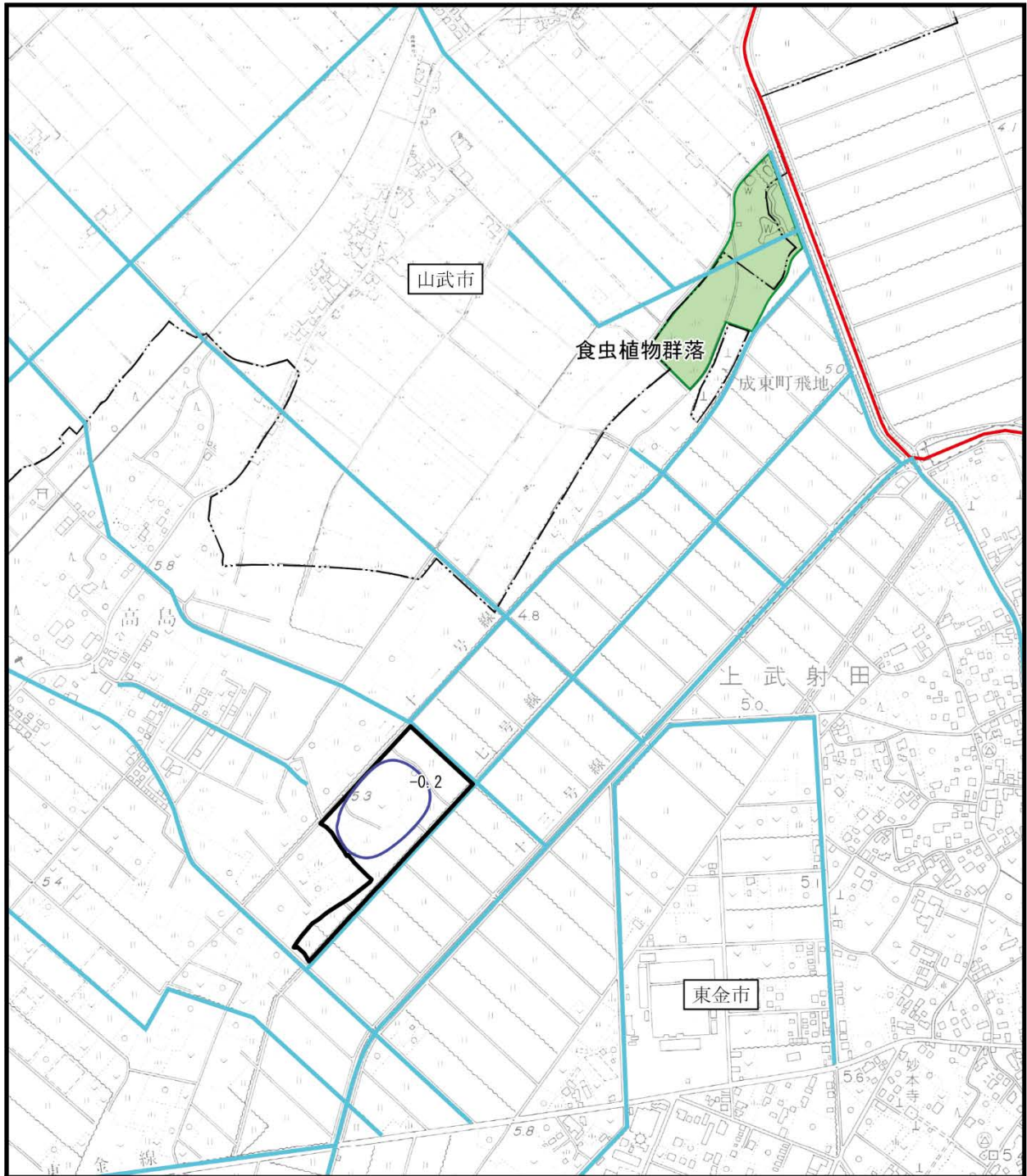


図 7.2.3-16(2) 地下水位変化量予測結果【完了後】
(非灌漑期)

凡 例

- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 地下水解析範囲
- : 地下水解析範囲の水路等
- : 地下水位変化量等値線 (0.2m 間隔)



1:10,000

0 250 500m

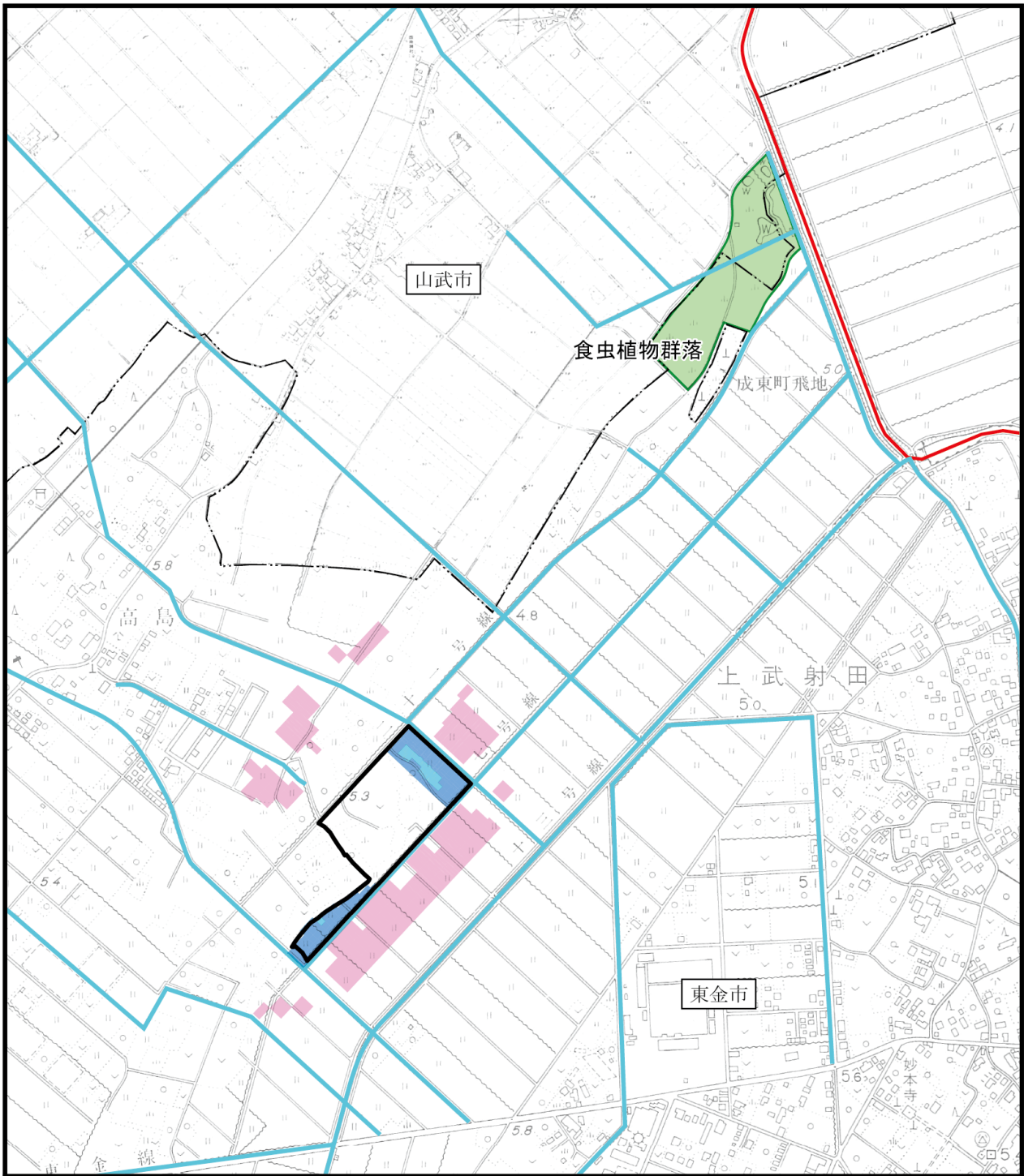


図 7.2.3-17 水田漏水量増減予測結果【完了後】
(灌漑期)

凡 例

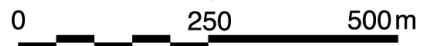
- : 都市計画対象事業実施区域
- : 行政界
- : 地下水解析範囲
- : 地下水解析範囲の水路等

水田漏水量

- : 10~5mm/日減少
- : 5~0.5mm/日減少
- : 0.5~5mm/日増加
- : 5~10mm/日増加



1:10,000



3) 環境保全措置

本事業では、工事の実施及び施設の存在等に伴う地下水位への影響を低減するために、次のような環境保全措置を講じる計画である。

【計画段階で配慮し、予測に反映されている環境保全措置】

- ・掘削工事にあたっては、止水性の高い土留壁を設置することにより、掘削範囲への地下水の流入を抑えることで、都市計画対象事業実施区域周辺の地下水位の低下を防止する。
- ・調整池の掘削工事にあたっては、都市計画対象事業実施区域周辺の水田への影響を回避するため、できる限り非灌漑期に実施する。

【予測に反映されていないが環境影響の更なる回避低減のための環境保全措置】

- ・掘削工事の実施に伴う影響を監視するため、工事開始1年前から工事期間中及び工事終了1年後まで、地下水位のモニタリングを実施する。

なお、工事開始1年前からモニタリングを開始するのは、影響が生じた季節と同じ季節の地下水位を比較することで工事影響や環境保全措置の効果を評価するためである。また、工事終了1年後までモニタリングを行うのは、公共事業に伴う水枯渇の費用負担の請求期限が工事完了後1年とされていること（「公共事業に係る工事の施行に起因する水枯渇等により生ずる損害等に係る事務処理要領の制定について」（昭和59年3月31日建設事務次官通知 改正平成15年7月11日））に基づく。

4) 評価

① 評価の手法

ア. 環境の保全が適切に図られているかどうかを検討する手法

環境保全措置の実施方法等について検討した結果、事業者により実行可能な範囲内で都市計画対象事業に係る環境影響ができる限り回避又は低減されているかについて評価した。

② 評価の結果

ア. 環境の保全が適切に図られているかの評価

工事の実施にあたっては、掘削範囲に対して適切に土留壁を設置することで、掘削範囲への地下水の流入や、都市計画対象事業実施区域周辺の地下水の低下を防止する。その結果、地下水位低下範囲は都市計画対象事業実施区域の周辺に留まり、食虫植物群落への影響はなく、都市計画対象事業実施区域周辺の水田への影響はほとんどないと予測する。工事の完了後においても、地下水位低下範囲は都市計画対象事業実施区域の周辺に留まり、食虫植物群落への影響はなく、都市計画対象事業実施区域周辺の水田への影響はほとんどないと予測する。また、掘削工事の実施に伴う影響を監視するため、地下水位のモニタリングを行う。

以上のことから、事業者の実行可能な範囲内で都市計画対象事業に係る環境影響ができる限り回避又は低減されているものと評価する。