

荒川プロジェクトの研究紹介

地下水利用の実態と 利用可能量は？

地下水グループ

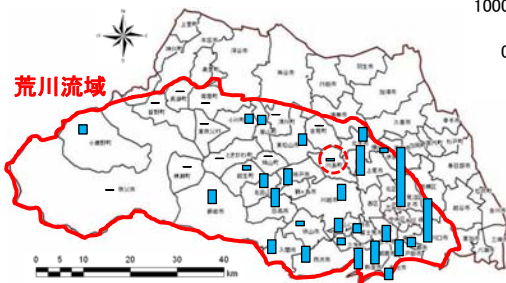
東京大学 滝沢 智 教授

発表内容

- “量”からみた地下水の現状
 - 地下水揚水・地盤沈下の解析から
 - 地下水の滞留時間の検討結果から
 - “量”からみた地下水利用の課題
- “質”からみた地下水の現状
 - 臭化物イオンの起源評価
 - 水質汚濁防止法に基づく概況調査の結果の概要
 - “質”からみた地下水利用の課題
- 持続可能な地下水利用への課題

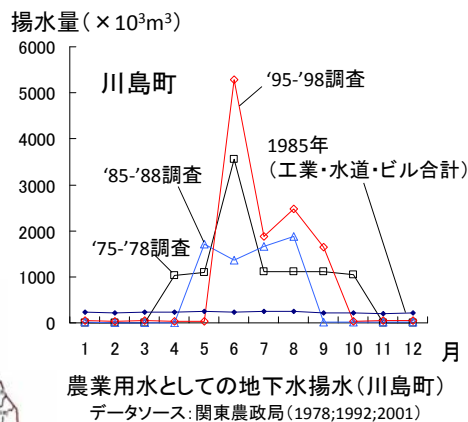
地下水の利用状況

	揚水深度
工業用水 水道用水	荒川西部: 60~200m 荒川東部: 100~300m
農業用水	30~300m 揚水量: 浅部 > 深部



平成23年年間取水量
: $5000 \times 10^3 \text{ m}^3$ (13700 m^3 /日)

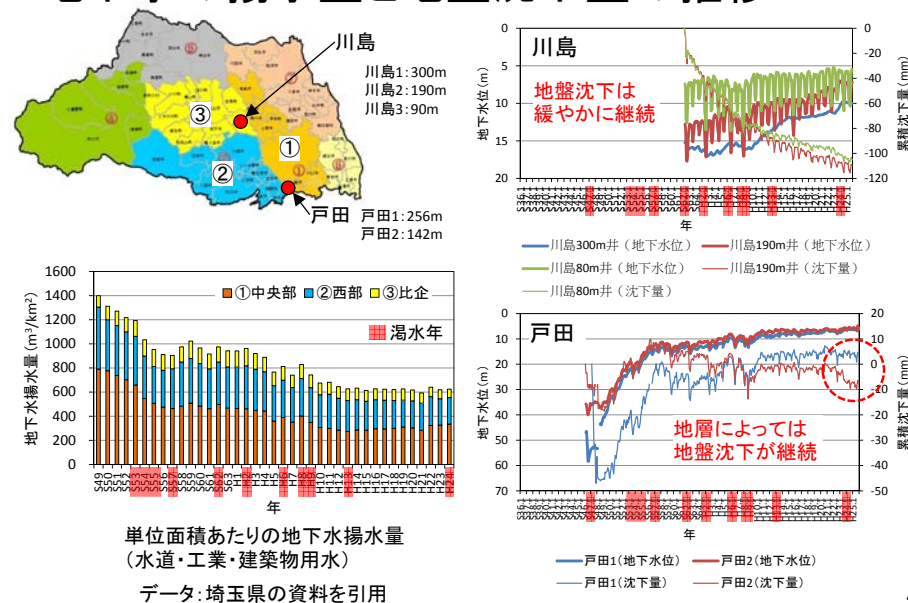
水道用水としての地下水揚水



農業用水としての揚水の特徴

- 農繁期(5~9月)に集中
- 揚水量は気象に影響される
- 農繁期の揚水量は水道用水(約150-200千 m^3 /月)よりも一桁以上大きい

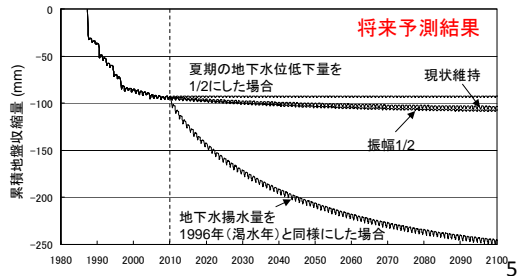
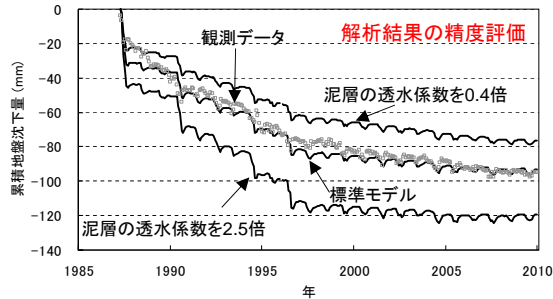
地下水の揚水量と地盤沈下量の推移



地下水揚水・地盤沈下の連成解析 愛知ほか(2010)

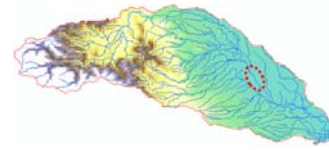
解析条件

- 対象地域: 川島町(荒川低地中流部)
- 対象深度: 深度~約60m(沖積層)
- 解析対象: 地下水揚水による地盤沈下量(圧密量)を、地層ごとに解析

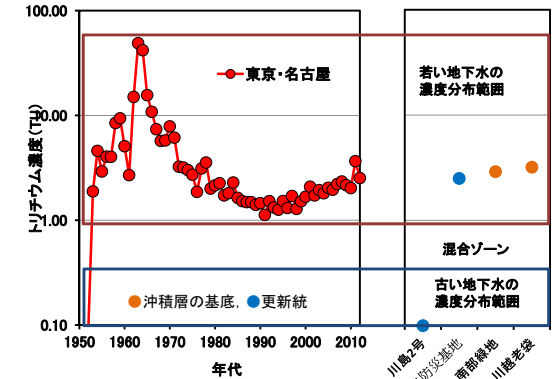


解析結果:
現状程度の地下水揚水量を維持できれば、長期的な地盤沈下量を小さく抑えられる

中流域(低地部)における地下水の滞留時間の検討



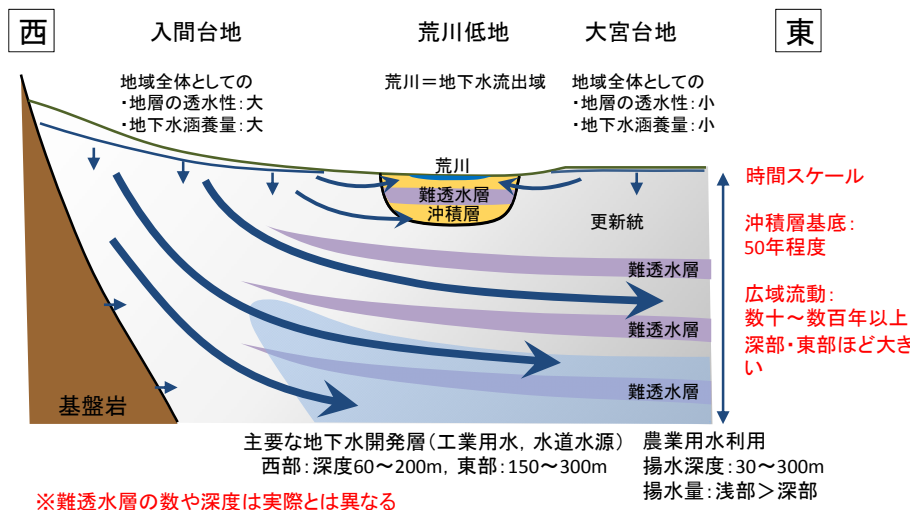
	スクリーン深度
川島2号	143-154m
中央防災基地	79-126m(マルチ)
南部緑地	11.5-21m
川越老袋	30-35m



降水と地下水のトリチウム濃度の比較

- 沖積層底部部(~地下40m程度): 40~50年程度
- 更新統上部(~地下150m程度): 60年以上。ただし最上部には若い地下水(1960年代以降に涵養)が混在(長期的な地下水揚水の影響)

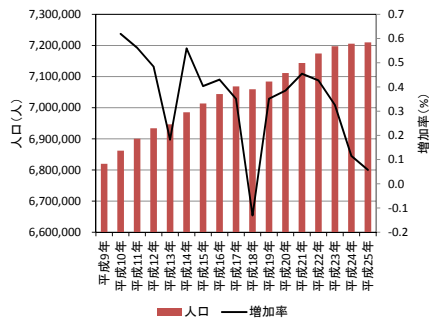
荒川中流域の地下水涵養・流動機構の模式図



“量”からみた地下水利用の課題

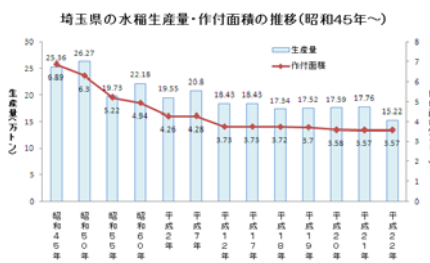
- 地盤沈下は沈静化しつつあるが、終息したわけではない
 - 地下水揚水量が増えると、地盤沈下が進行する可能性が高い(沖積層・更新統ともに)
- 地下水の流動機構は変化しつつあると考えられる
 - 地下水揚水の影響:更新統最上部では若い地下水と古い地下水が混合している可能性
 - 地表水と地下水では時間スケールが大きく異なる
 - 沖積層:~50年程度
 - 水源井の主要な取水深度:依然として数百年~のオーダー

将来の埼玉県の地下水需要は？



人口と増加率の推移¹

人口は増加傾向にあるが、増加率は低下傾向



水稲の作付面積の推移²

平成12年以降は、ほぼ横ばい

近い将来の水需要は、現状と大きくは変わらない？

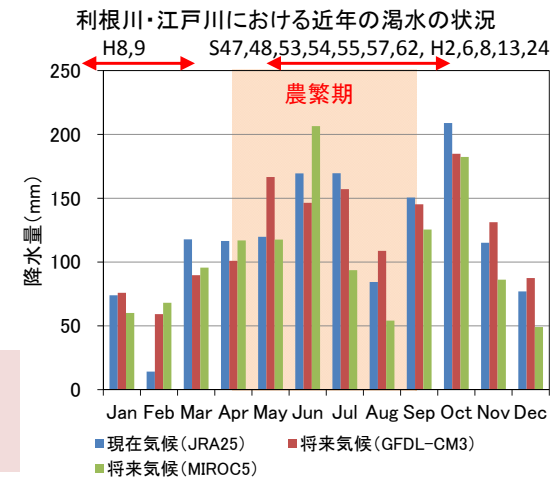
¹http://www.pref.saitama.lg.jp/site/03suikei/908-20100112-1518.html
²http://www.pref.saitama.lg.jp/site/komemugidaizu/kome.html

気候変動による降水量の将来変動の予測結果 (流域水資源Gによる)

現在気候と将来気候 (ダウンスケーリング結果) の差

- 現在: 2000-2010 (JRA25)
- 将来: 2060-2070 (GFDL-CM3, MIROC5)

特に農繁期(5~9月)に減少する可能性 → 地下水需要の増加？



月降水量の比較

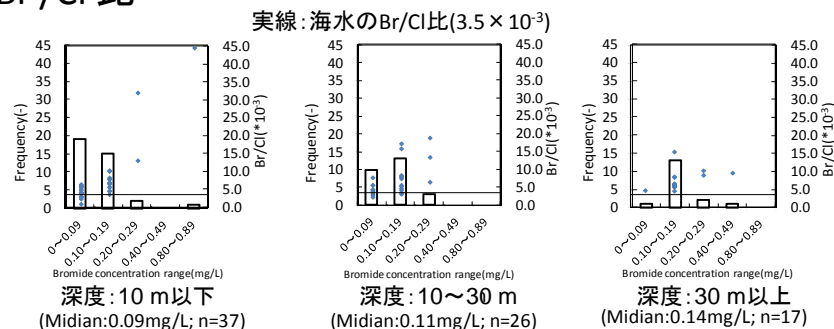
近年の地下水水質の概況 (水質汚濁防止法に基づく概況調査)

地下水環境基準を超過した項目および検出地点

	H23年度	H24年度	H25年度
鉛			さいたま市
ヒ素	川島町, 鴻巣市	吉見町	さいたま市
NO ₂ ・NO ₃	川越市, 新座市, 川島町, 所沢市, 志木市	所沢市, 川口市, 狭山市, 鴻巣市, 飯能市	さいたま市, 三芳町, 吉見町, 坂戸市, 鳩山町, 所沢市, 熊谷市, 川越市

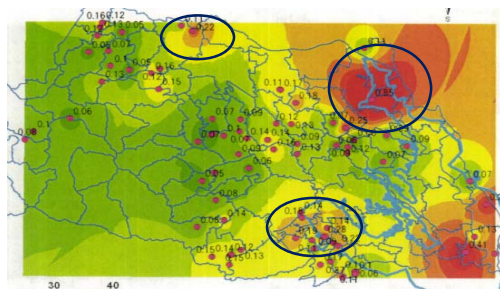
ヒ素: 自然由来の可能性が高い
 NO₂・NO₃: 人為由来の可能性が高い

高濃度の臭化物イオン(Br⁻)濃度と井戸深度別のBr⁻/Cl⁻比



- Br⁻濃度が深さとともに増加 (Median: 0.1mg/L以上)
- 高濃度のBr⁻濃度は水処理に影響
 - 塩素消毒: ブロモホルム生成量の増加, オゾン処理: 臭素酸の増加
- 海水を上回るBr/Cl比 → 人為由来を示唆
 - 生活系 (自動車排ガス・生活排水), 産業系 (難燃剤・医薬品・界面活性剤), 農業系 (燻蒸・殺菌剤)

浅井戸の高濃度Br⁻の起源の検討



¹<http://www.pref.saitama.lg.jp/page/youchijouhou.html>
²<http://www.pref.saitama.lg.jp/page/mandara.html>

高Br濃度域: 工業団地の集中域・人口密度の高い地域と整合

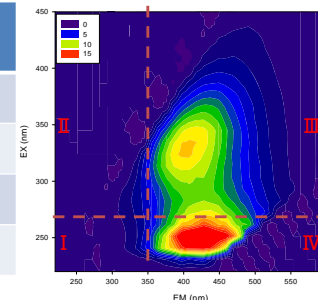


人間活動の影響を示唆

11

深井戸の高濃度Br⁻の起源の検討

サンプル番号	深さ m	Br mg/L	Cl mg/L	Br/Cl *10 ⁻³	DOC mg/L	ORP mV
DK044	60~70	0.41	43	9.6	2.4	-
DK045	201	0.22	21	10	0.76	-
DK046	62	0.13	29	4.6	2.2	-25
DK047	40~50	0.28	31	9.0	1.7	7



- 取水層: DK045(更新統)を除き, 主に沖積層
- 高いDOC濃度: フミン酸様・フルボ酸様の有機物
- 低ORP: 還元的な環境



腐植物質に由来

14

“質”からみた地下水利用の課題

- 環境基準を超える濃度の健康影響物質が地下水中に溶存している場合がある
 - 自然由来 & 人為由来
 - 賦存深度は明瞭でない(沖積層基底礫層ではFeやヒ素が高い可能性)
- 適切な水処理が必要
 - 個人~企業: 定期的な水質検査が不可欠
 - 自治体・事業体: 高濃度のBrには留意

15

持続可能な地下水利用に向けて

- 将来の気候変動により,
 - 水道水源, 農業用水としての需要が高まる可能性
 - 河川流量の不安定化(湧水), 降水量の不安定化 & 蒸発散量の増加
 - しかし, 地下水涵養量は減少する可能性が高い→今から地下水涵養を増やす取り組みが必要
- 地下水利用の課題
 - 水質問題(自然由来の金属元素, Br等の人為由来物質, 地下水汚染)への対応
 - 地下水揚水量を抑制
 - 揚水量を現状程度で維持すれば, 地盤沈下量を小さく抑えられる可能性(特に, 揚水の季節的な集中の抑制が重要(農業用水))
 - 増加傾向にある個人井戸への対応
 - 渇水時の地下水需要への対応
- 積極的に地下水を利用していくことは, 地盤沈下を進行させる可能性
 - 地下水の使い方や利用量, 地盤沈下の許容量を, 行政・住民がどのように判断するか?

16