

都市地下水管理・利用グループ 「気候変動への対応を目的とした 都市域の地下水管理」

滝沢智、小熊久美子、黒田啓介(東京大学)
林武司(秋田大学)

1

都市地下水管理・利用グループの研究課題

1. 地下水資源の現状と影響因子(揚水量、涵養プロセス、下排水の浸透など)の解析
2. 都市圏における地下水涵養プロセスの解明
3. 地表水の不安定性を考慮した気候変動に対応した地下水管理技術の創出

- 対象流域

ハノイ・ホン川流域、荒川流域

- 研究のねらい

- ①地下水水質の現状把握と地下水汚染源の推定
- ②新規微量汚染物質を対象とした革新的地下水処理技術の開発
- ③気候変動に対応した地下水管理戦略の創出
- ④地下水涵養源としての湖沼の役割評価と湖沼底質における水浄化機構の解明

2

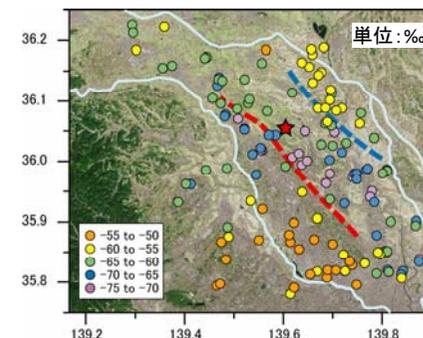
本日の発表内容

- 荒川流域の地下水の流れと利用の現状
- 川島町の地盤沈下のメカニズム
- 地下水中の臭化物イオン分布とその起源
- 持続可能な地下水の利用・マネジメントとは？

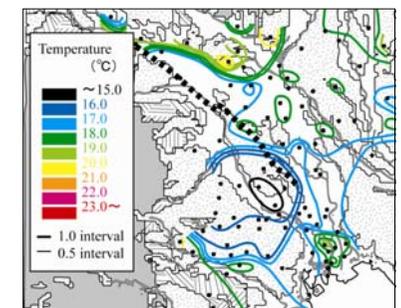
3

荒川周辺の地下水流動

- 荒川からの地下水涵養は平野流入部(熊谷市内)に限られる
 - 荒川低地の沖積層にはシルト～粘土質層があるため、河川水は地下深部に浸透しない
- 入間台地～武蔵野台地で涵養された地下水は荒川低地の下を通過して大宮台地下へ流動:数百～数千年のオーダー



地下水(水源井)の水素安定同位体比(δD)の平面分布(安原ほか, 2005, 林ほか, 2003等を基に作成)

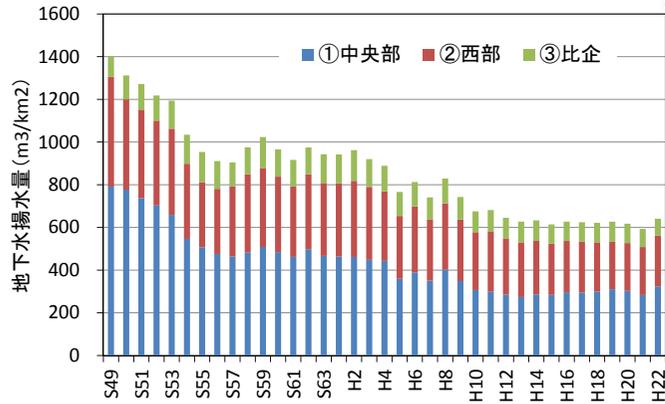


標高-100mにおける地下温度の平面分布(宮越ほか, 2003等を基に作成)

4

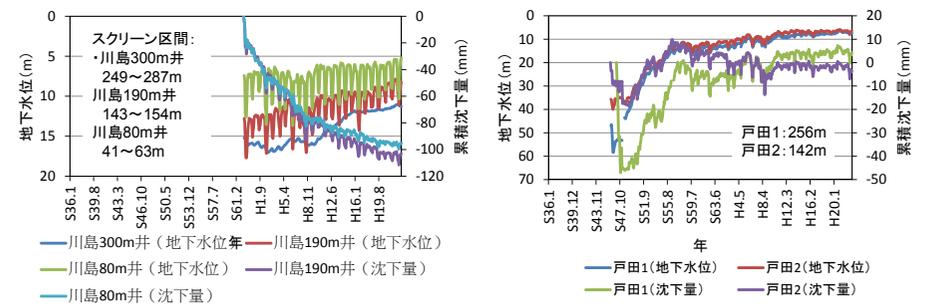
地下水の揚水量の推移

データは埼玉県資料を引用



荒川中流域・下流域の地盤沈下量の変遷

データは埼玉県資料を引用



荒川中流域(川島観測井)

荒川下流域(戸田観測井)

- 荒川中流域:
 - 農業用水としての地下水揚水が顕著→灌漑期に地下水位が大きく低下
 - 地盤沈下は沈静化しつつあるが、渇水年には沈下が進行
- 荒川下流域:
 - 地下水位の変動幅は小さいが、灌漑期に低下
 - 地盤沈下は沈静化→長期的には僅かにリバウンド

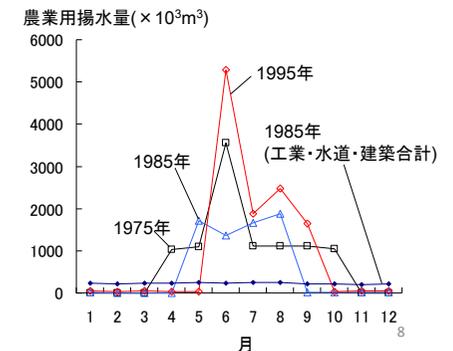
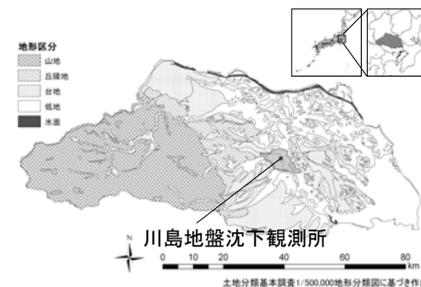
平成8年渇水時の地下水揚水量

農業用: 218 千m³/日
 水道用: 297
 建築物用: 12
 工業用: 98
 計625千m³/日



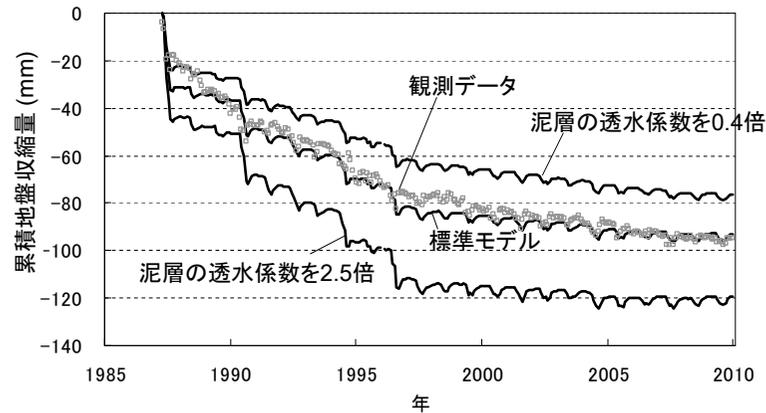
川島町の地下水利用と地盤沈下の実態調査

- 地盤沈下を経験した埼玉県川島町において、地下水位が年々上昇傾向にあるにも関わらず、季節的な地下水位変動に伴って地盤沈下が継続
- 今後の首都圏近郊農業地域における地下水利用のあり方の検討に資するため、既存データ整理と、それに基づく予察的な数値解析を行い、地下水利用と地盤沈下の実態を明らかにした
- 農業用揚水量は季節・年変動が顕著で、夏季は水道用揚水量より10-30倍大きい
- 地盤沈下および地下水位低下は、浅層(深度50m以浅)における農業用地下水利用の影響が大きいと見られる



モデルによる地盤沈下の数値解析

- 浅層における季節的な地下水位変動で地盤沈下が説明できた
- 将来的な地盤沈下の低減には、農繁期の地下水位低下を抑えるだけでなく、地下水涵養の推進などを通じて農閑期の地下水位を高く維持することも重要



9

臭化物イオン

起源

自然系: 地質(腐食質、海成堆積岩)、雨水(海水)

生活系: 自動車排ガス、生活排水

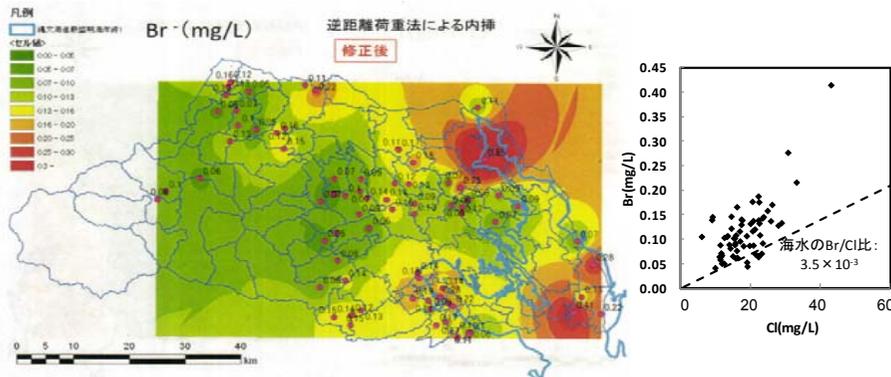
産業系: 臭素系難燃剤、医薬品、界面活性剤

農業系: 薫蒸し、殺菌剤

- 塩素消毒: 消毒副生成物として、ブロモホルム生成量の増加 (Br>0.1 mg/L)
- オゾン処理: 臭素酸の増加
- 気候変動により、地下水の塩水化、塩水の河川遡上を通じて濃度が増加する可能性がある

10

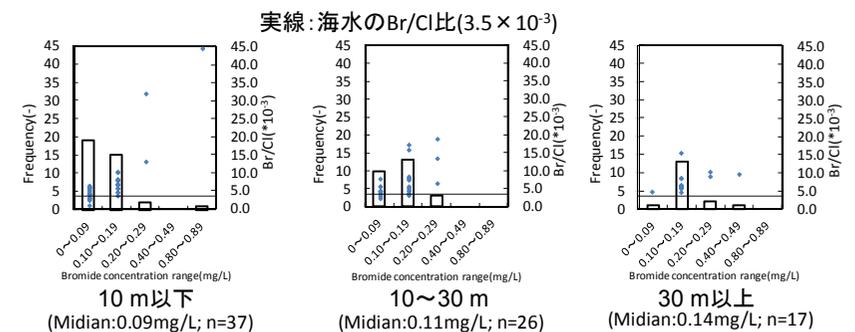
地下水中の臭化物イオン分布



- 80試料中51試料で臭化物イオン濃度が0.1mg/Lを超える
- 地下水のBr/Cl比: 0.92~44 × 10⁻³: 80試料中64試料で海水のBr/Cl値(3.5 × 10⁻³)より大きい→過去の海水侵入以外に臭化物イオンが高濃度になる原因がある

11

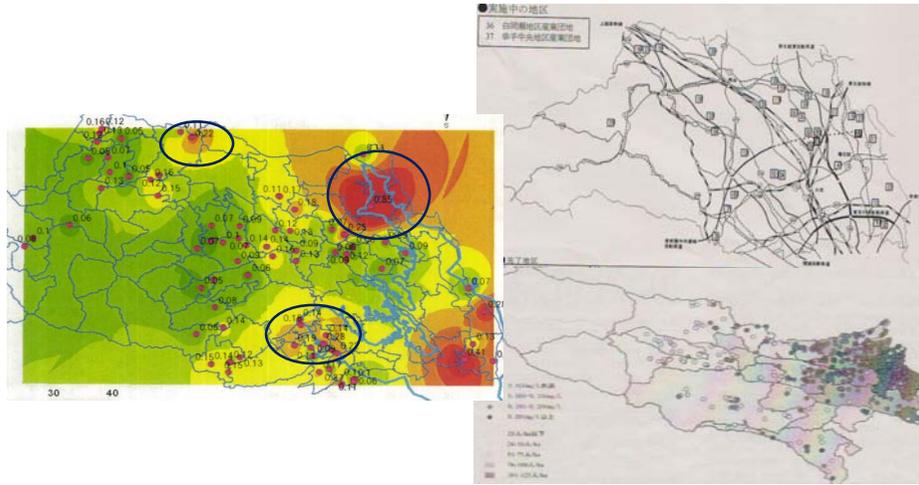
井戸深度別の臭化物イオン分布



- 深さとともに臭化物イオンが増加し、Br/Clも増加する傾向

12

浅井戸の高濃度臭化物イオンの起源

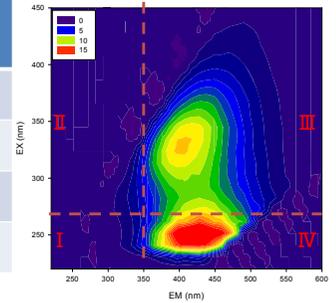


- 埼玉県内の工業団地の分布と概ね一致
 - 埼玉県でも人口密度の高い地域と一致
- 人間活動の影響を示唆

13

深井戸の高濃度臭化物イオンの起源

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



- DK045 (更新統)を除いて主に沖積層中から揚水
 - 溶存有機物濃度が比較的高く、その組成はフミン酸様とフルボ酸様の有機物
 - ORPが低いことから還元的な環境
- 腐植物質に由来

14

持続可能な地下水利用に向けて

- 深部帯水層(100m以深)を水道用水として利用する場合は、Br濃度に留意する
- 農業利用が多い浅部帯水層(100m以浅)は揚水による地盤沈下に留意が必要
 - 揚水量の季節的な変動をできるだけ抑えるための対策が求められる
- 利根川・荒川表流水と流域内の地下水を合わせた統合的水管理の必要性
 - 気候変動適応策として
 - 水質問題への対応:水質事故、地下水Br問題など

15