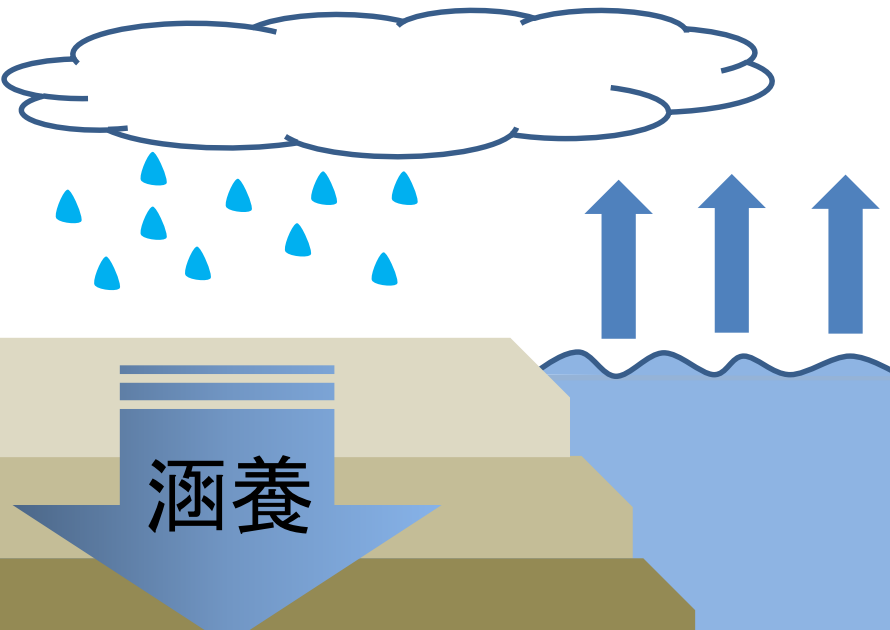
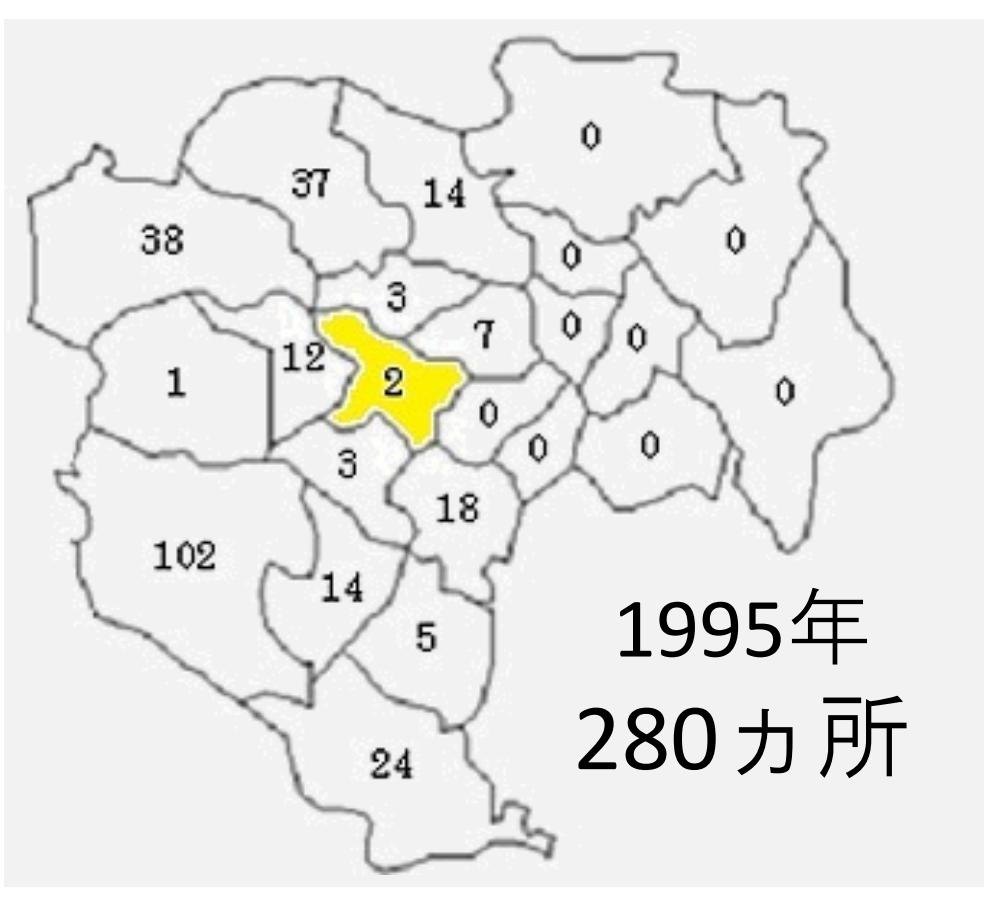


1. 研究背景・目的

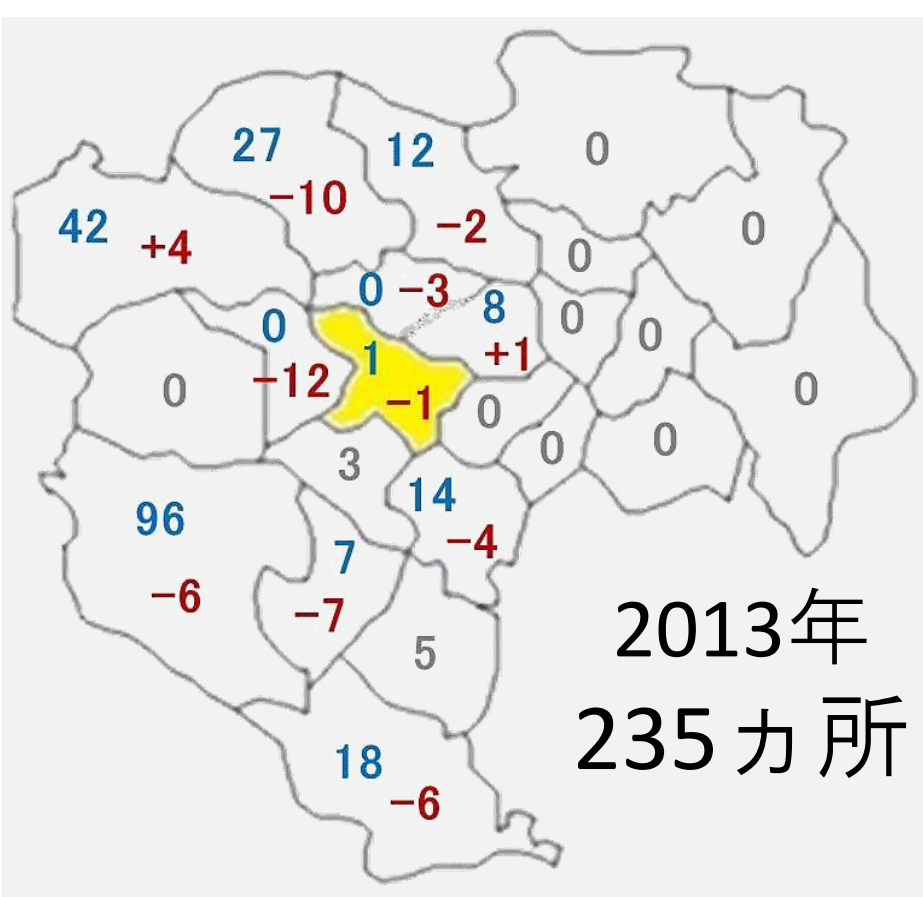


地下に浸み込んで地下水となる＝**涵養**
(範囲＝**涵養域**)

地下水は人間がそのまま利用できる水の9割以上を占める(生活・農業・工業に利用)



1995年
280カ所



2013年
235カ所

6分の1が消滅

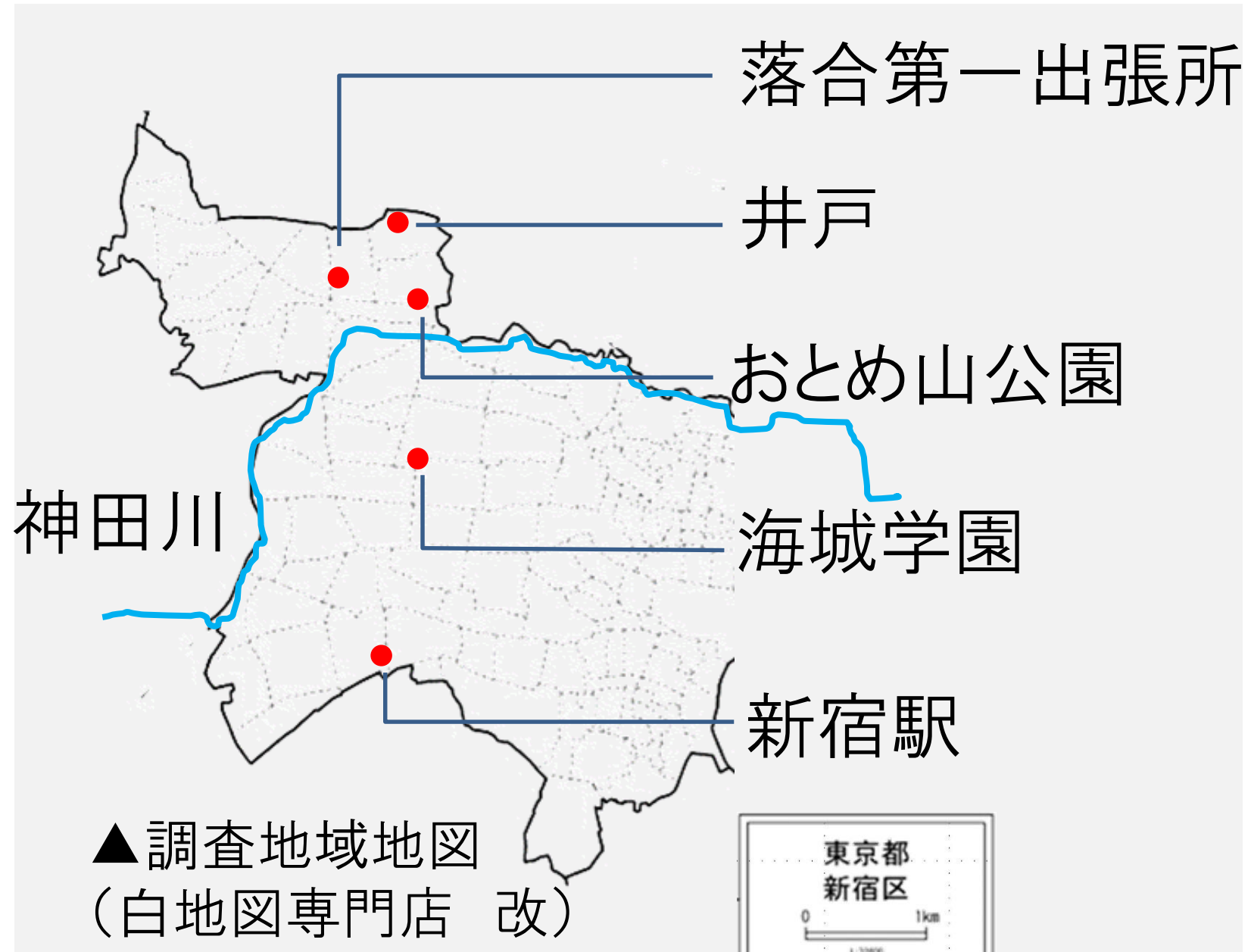
おとめ山公園の湧水は都市部の貴重な湧水

23区の湧水数 (白地図専門店 改)

都市部の水環境に興味を持ち、水循環プロセスの解明を目的として研究

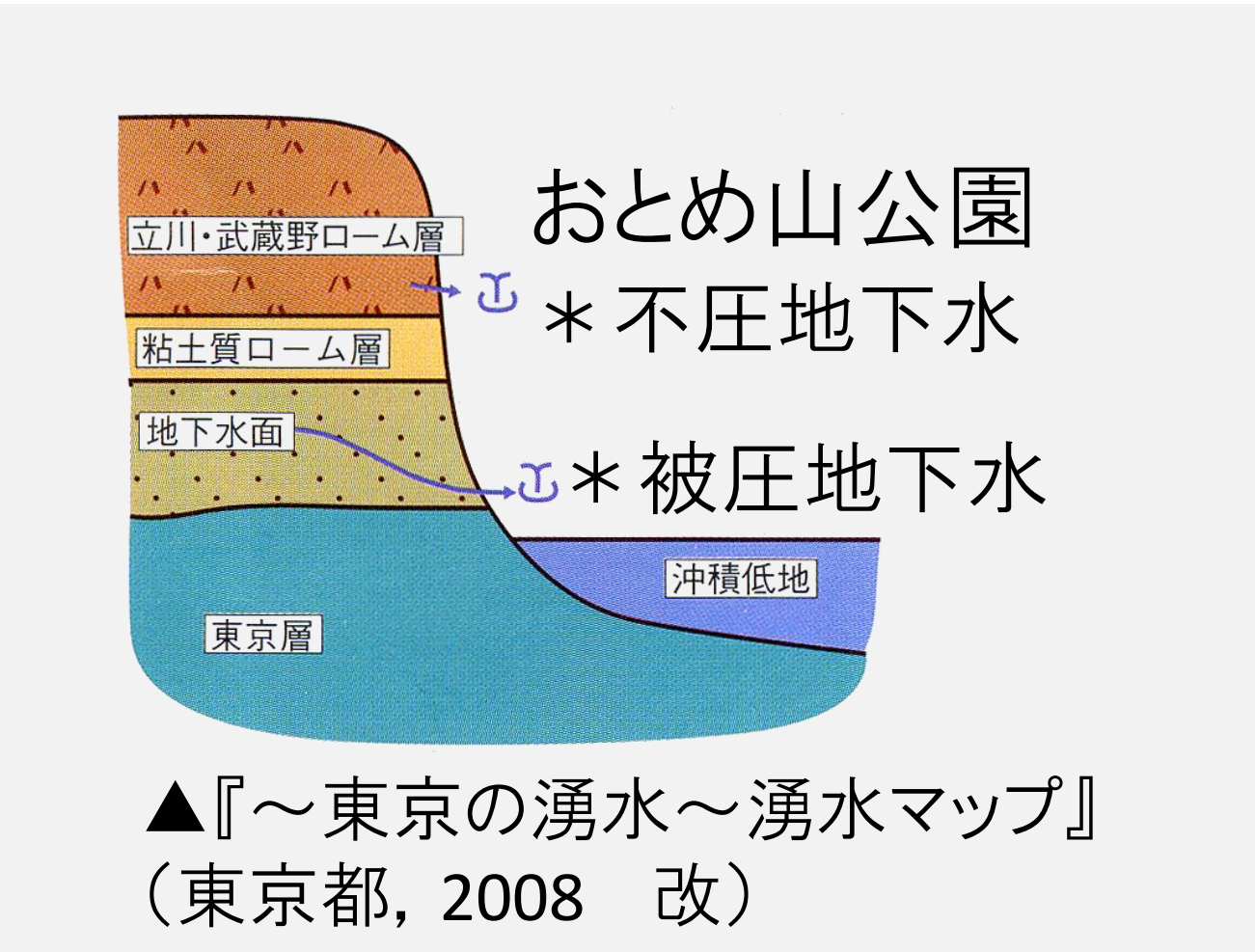
学校のある新宿区で調査を開始

2. 調査・地域の概要



落合第一出張所
井戸
おとめ山公園
海城学園
新宿駅

▲調査地域地図 (白地図専門店 改)



立川・武蔵野ローム層
粘土質ローム層
地下水面
おとめ山公園
＊不圧地下水
＊被圧地下水
沖積低地
東京層

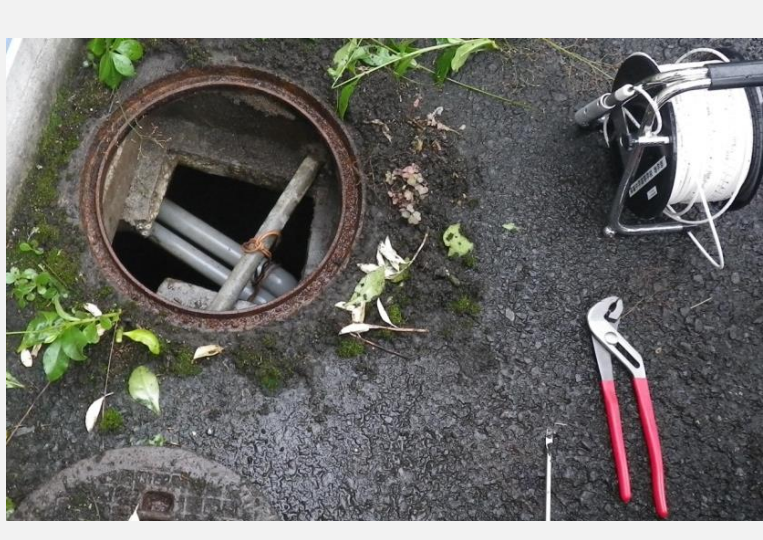
▲『～東京の湧水～湧水マップ』 (東京都, 2008 改)

武蔵野段丘に位置 (崖線系)
面積: 2.88ha

	湧出量	地下水位
観測場所	おとめ山公園	井戸
観測機器	手作業	Onset computer社 HOB0 U20
観測間隔	原則毎日	30分毎



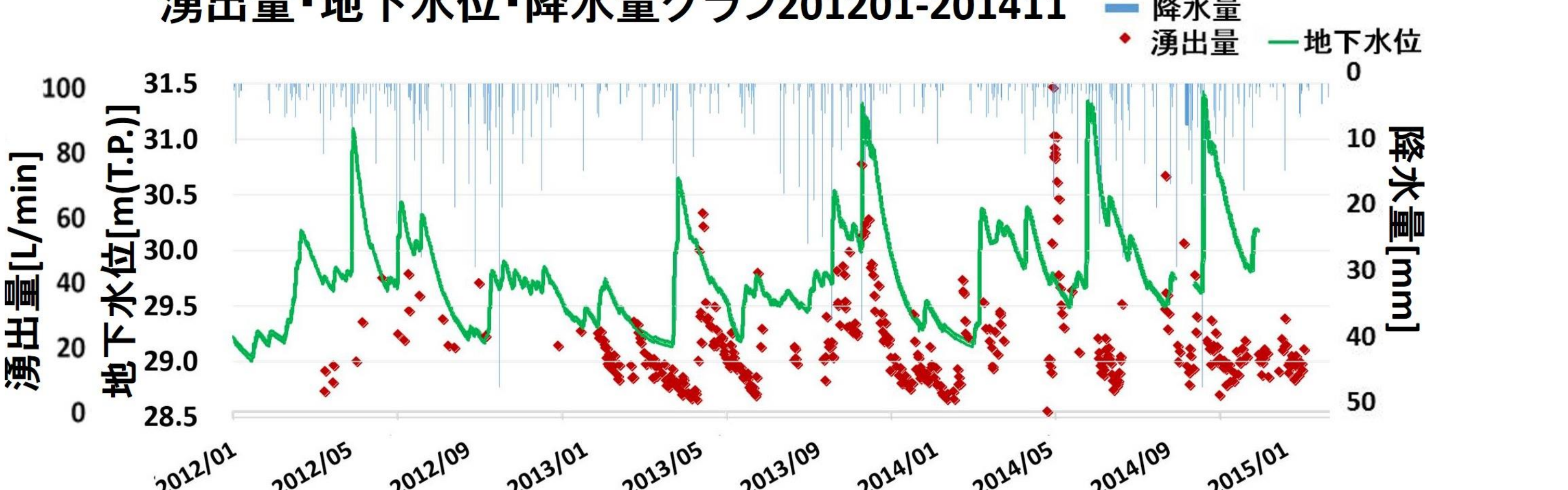
▲湧出量観測



▲井戸の外観

	電気伝導度 (EC)	SiO ₂ 濃度
観測機器	堀場製作所 D54SE	HACH社製 分光光度計
観測間隔	1ヵ月毎 降水後3日目・大雨時 (100mm)	

3. 湧出量・地下水位・降水量 (2012/01-2014/11)



湧出量・地下水位・降水量グラフ201201-201411

降水量 [mm]

湧出量 [L/min]

地下水位 [m(T.P.)]

	湧出量	地下水位
変動幅	3.5 - 99.2 (L/min)	28.7 - 31.4 (m(T.P.))
特徴	降水に応じて数日間で大きく変化	上昇時は数時間で急激に変化 下降時は上昇時より緩慢に変化

地下水と降水との関連性を利用できないか ?

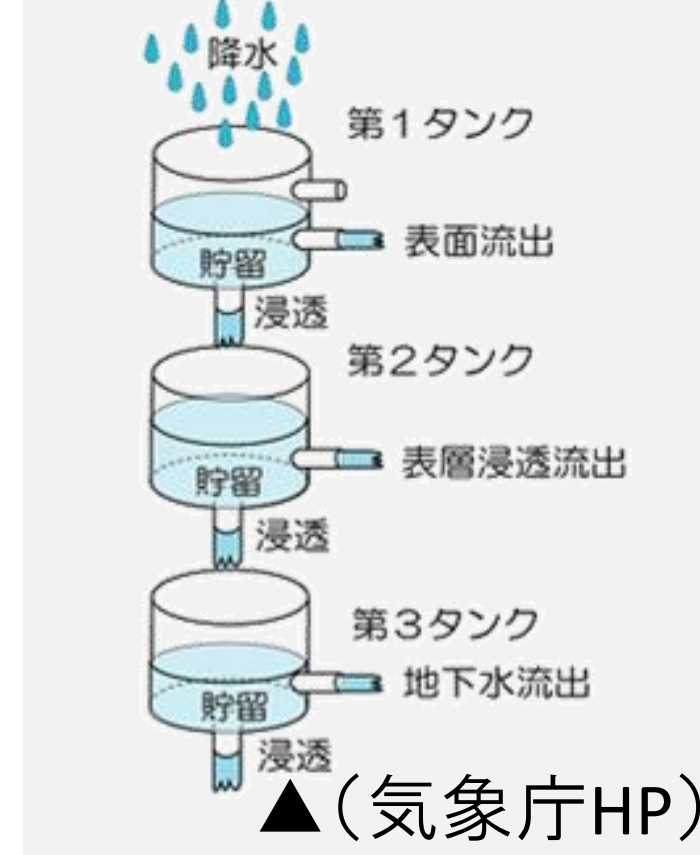
4. 考察① タンクモデルによる地下水位予測

タンクモデル:
降水による地下水位変動などをタンクで考える数値モデル

Nash係数:
水文モデルを評価する指標 (1 ≥ E > -∞)

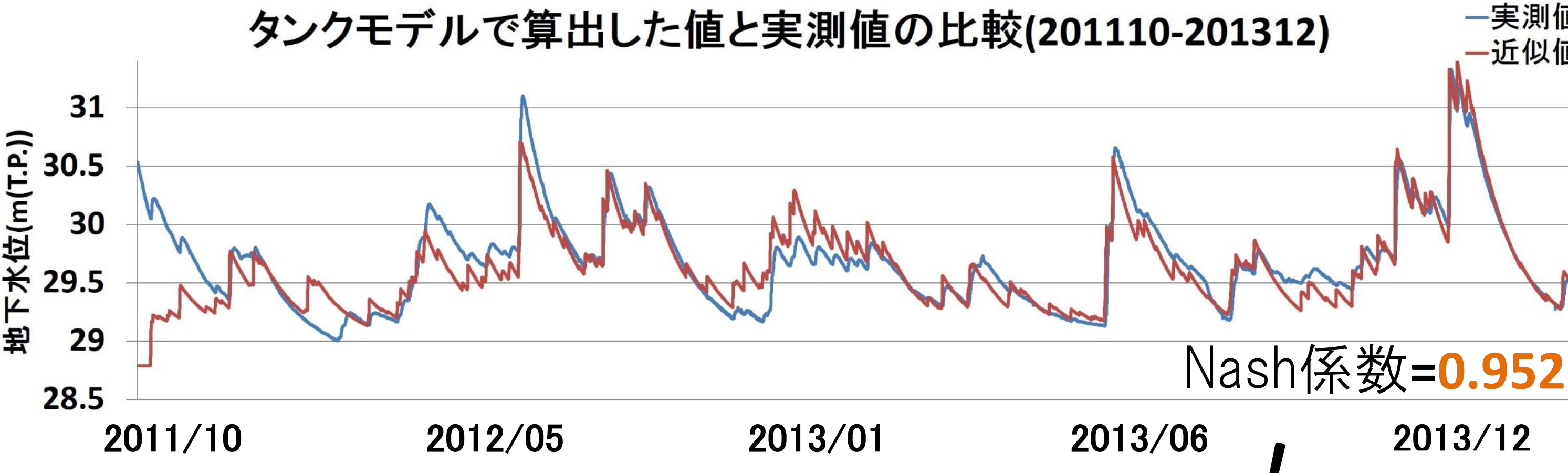
1に近いほど精度が良く 0.7以上で再現性が高いとされる

落合第一出張所の降水量と地下水位で**パラメーター調整**



第1タンク
貯留
表面流出
第2タンク
貯留
表面浸透流出
第3タンク
貯留
地下水流

▲ (気象庁HP)



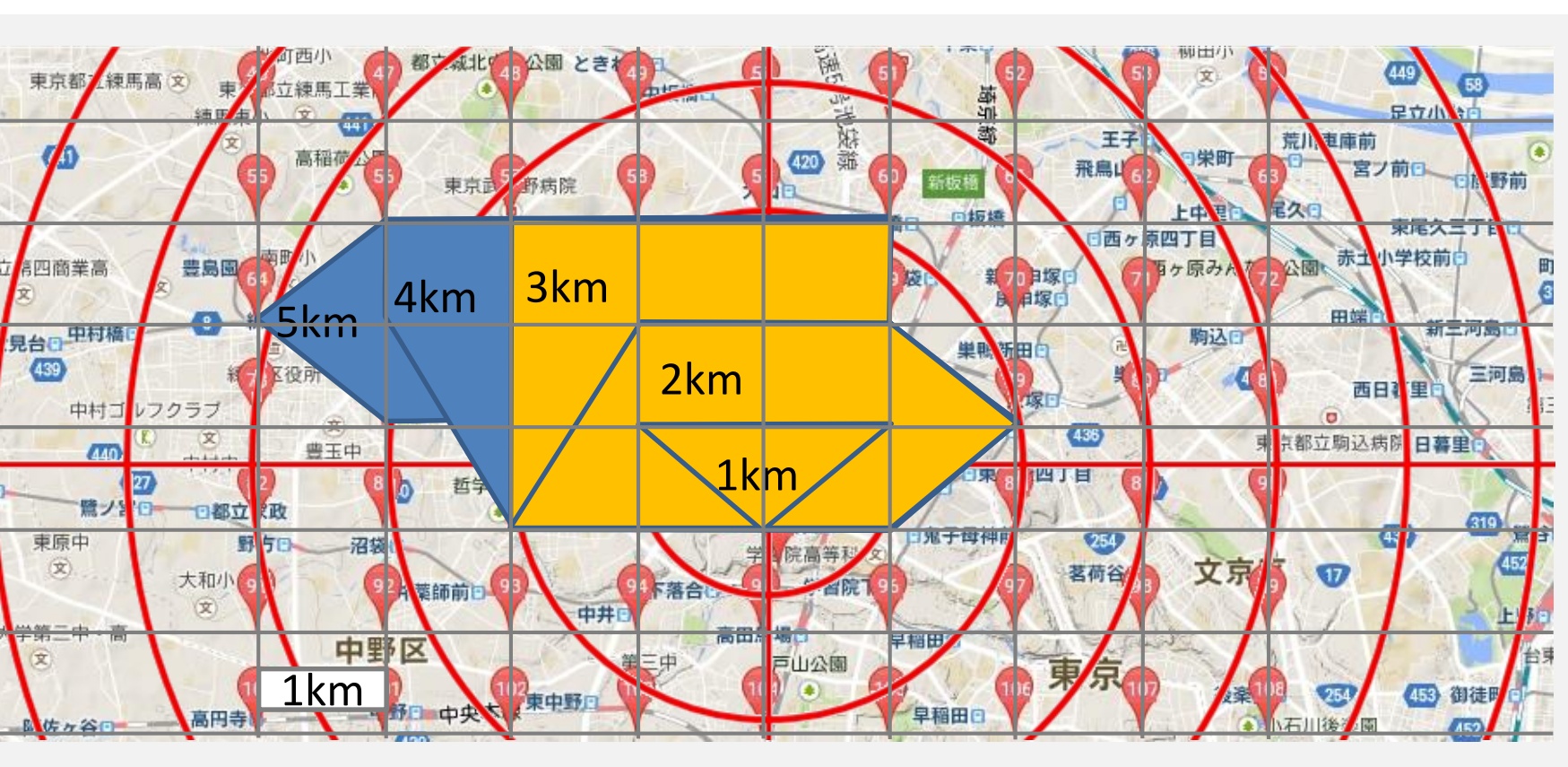
タンクモデルで算出した値と実測値の比較(201110-201312)

Nash係数=0.952

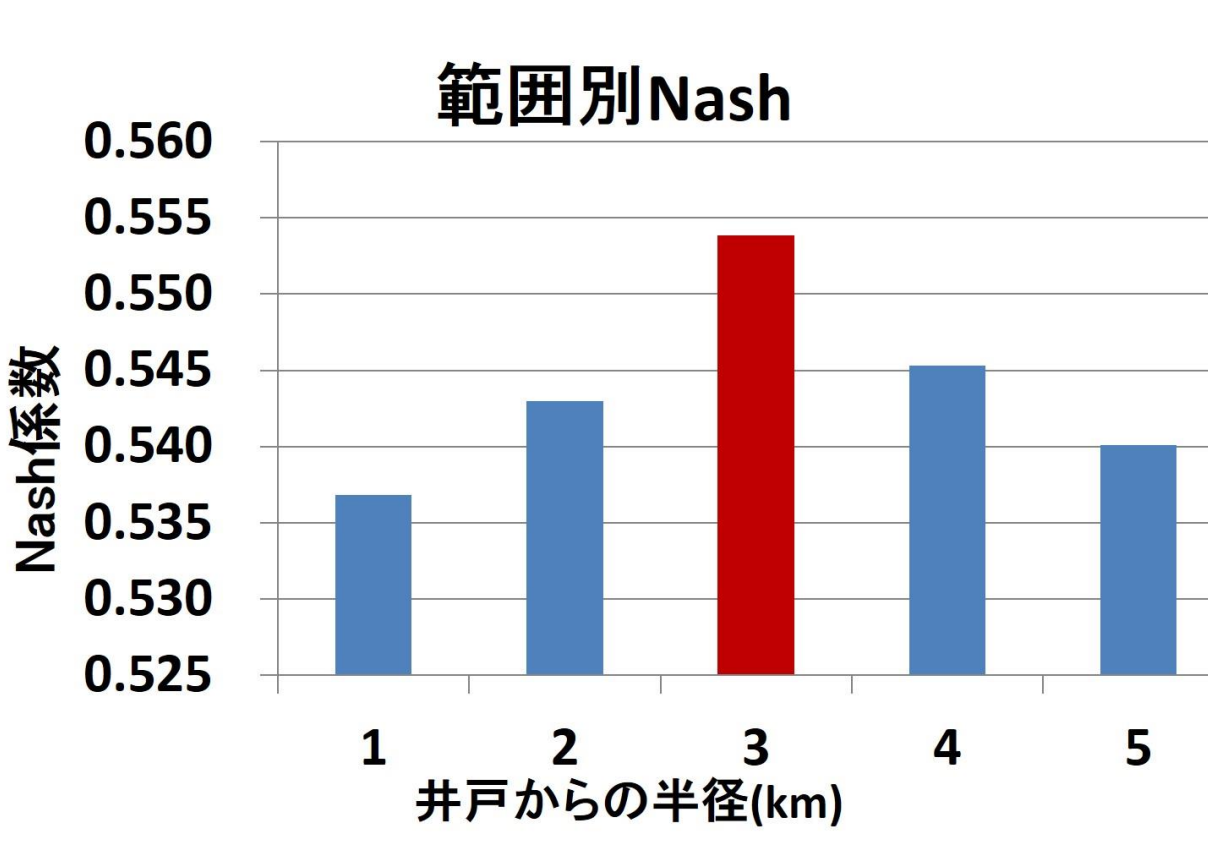
降水量が分かれば地下水位の予測ができる ! 結果を利用

5. 考察② 解析雨量を用いた涵養域の推定

解析雨量:
レーダーによる面的データと、アメダスによる点的数据を合成した雨量データ



範囲別Nash



Nash係数

井戸からの半径(km)

①1kmメッシュの解析雨量を地図上にプロット

②付近の高低差を考慮して範囲を決定

③範囲内の平均降水量をタンクモデルにかけ、Nash係数を算出

半径3km内の約10km²が涵養域の可能性 !?

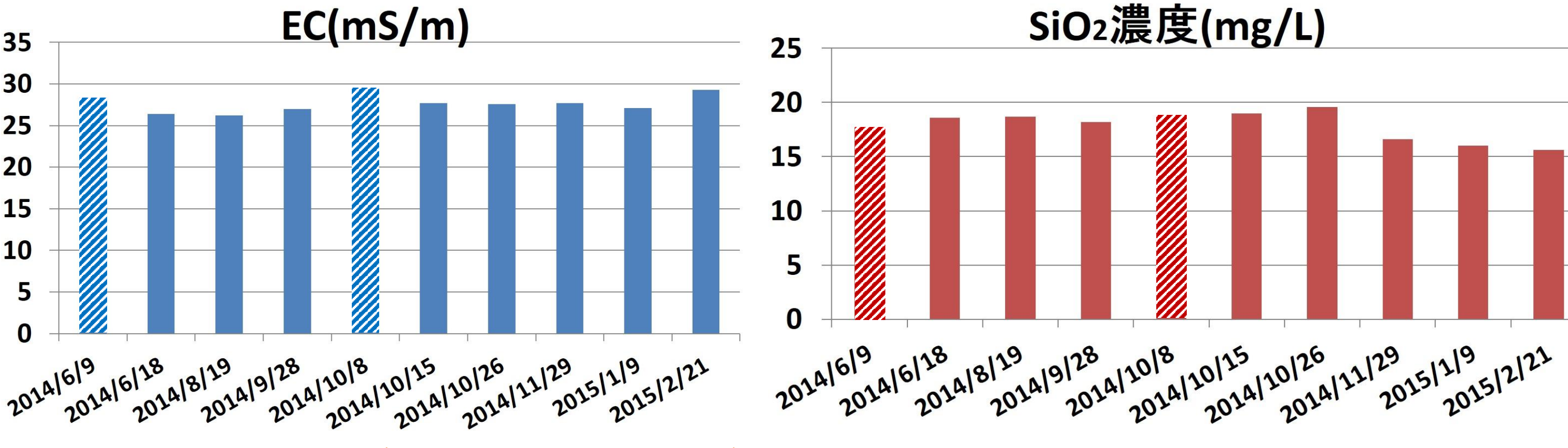
しかし『東京の名湧水57選』によれば 0.1～1km² 水質で検証

6. 考察③ 水質による検証

SiO₂: 降水には含まれず、滞留時間に比例して濃度が増加する

EC: 溶存イオンに応じて変化

* グラフ中の斜線は大雨後



EC(ms/m)

SiO₂濃度(mg/L)

EC・SiO₂共に降水による影響が少ない

→古い水が押し出されている可能性

→涵養域が狭くないことを支持

!!

2つの水質による検証
→考察②と整合的

7. まとめ

	タンクモデル	解析雨量	水質
結果	Nash係数0.95超	半径3kmの範囲でNashが最高	EC・SiO ₂ 濃度ともに降水の影響が少ない
科学的意義	降水から高精度の地下水位予測	涵養域は10km ² 程度と広い	地下の古い水が押し出されている可能性
社会的意義	地下水適正利用の指標になり得る	湧水の保全対策に有効な地点を考える際の重要なファクター	

謝辞・参考文献

- 以下の方々に本発表のアドバイスをいただきました。
この場を借りてお礼申し上げます。

 - 松山洋先生 (首都大学東京)
 - 上村剛史先生 (海城中学高等学校)
- 本研究は下記のプログラム・制度に採択され、支援を受けました。

 - 独立行政法人 科学技術振興機構 中高生の科学部活動振興プログラム
 - 公益財団法人 日本科学協会 サイエンスメンター制度
 - この場をお借りして御礼申し上げます。
 - 観測・分析に協力して下さった地学部員に感謝を申し上げます。
- 成宮博之・中山大地・松山 洋 2009. 湧水温度とSiO₂濃度に着目した地下水循環の推定と環境の変遷に伴う湧水の変化について—東京都日野市を事例として—, 水文・水資源学会誌 22: 223-234.
 - Nash, J. E. and Sutcliffe, J. V. 1970. River flow forecasting through conceptual models, Part I—A discussion of principles. Journal of Hydrology 10: 282-290.
 - Moriasi, D. N.; Arnold, J. G.; Van Liew, M. W.; Bingner, R. L.; Harmel, R. D.; Veith, T. L. (2007). -Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations
- 菅原 正巳 1972. 『流出解析法』共立出版
 - 東京都環境局 2004. 『東京の名湧水 57 選』東京都環境局.
 - 東京都環境局『～東京の湧水～湧水マップ』2008年
 - 新宿区『新宿区気象情報』2012/06/19 閲覧 <http://www.micosfit.jp/snik/>
- 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
 - 日本国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/>
 - JAXA <http://www.jaxa.jp/>
 - グーグルマップ <https://maps.google.co.jp/>
 - 白地図専門店 <http://www.freemap.jp>