

都市の湧水は消えてしまうのか ～新宿区おとめ山公園水質調査～

©高野雄紀・瀧下恒星・仁木健太・
谷口貴一・三條佑太



はじめに

- ✓ 湧水は地下水が地表に湧き出したものである
- ✓ 年中一定な温度で水質が良好の地下水は井戸を掘れば水が出てきたため、昔から生活用水として使われていた



- ✓ 1992年の東京都の調査※では、23区内を中心に地下水環境の変化により約180もの湧水が消滅したといわれている
- ✓ 地盤沈下や水質悪化も問題になっている



都市化の激しい地域に現存している湧水の
現状と将来の見通しを調べようと思った

おとめ山公園の汗と涙の物語

- ✓ 江戸時代：公園の周辺は将軍の狩猟場
 - ➡ 御留山と呼ばれるように(乙女山ではない)
- ✓ 明治時代：相馬家の屋敷の庭園
- ✓ 当時の面積は現在(15000m²)の3倍くらい
- ✓ 太平洋戦争直後：他の土地を分割売却
- ✓ 市民が庭園を守るため、保存運動をした
- ✓ 昭和44年：新宿区立おとめ山公園に
 - ➡ おとめ山の自然が残されている
- ✓ 東京都の名湧水57選に選ばれている
- ✓ 今後、公園の拡張化が予定されている



地点②付近

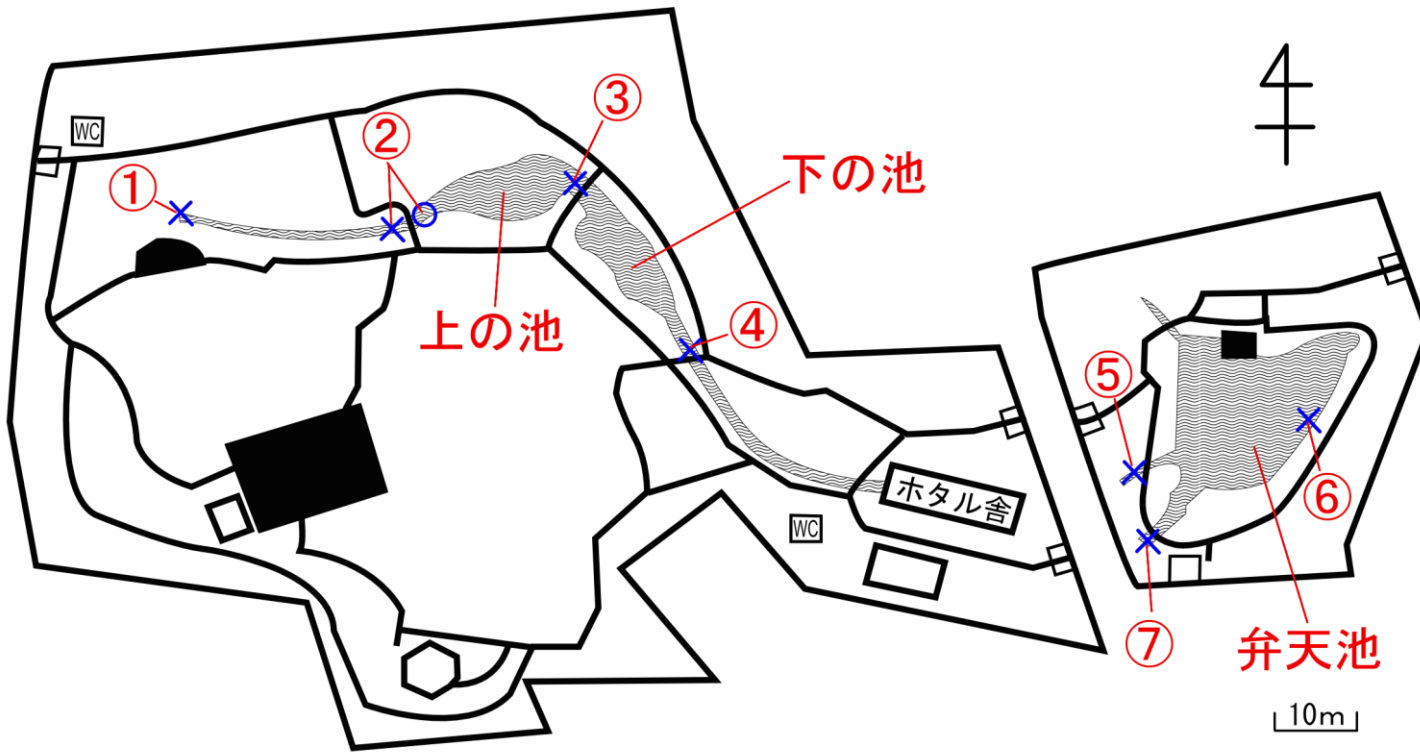
おとめ山公園の場所



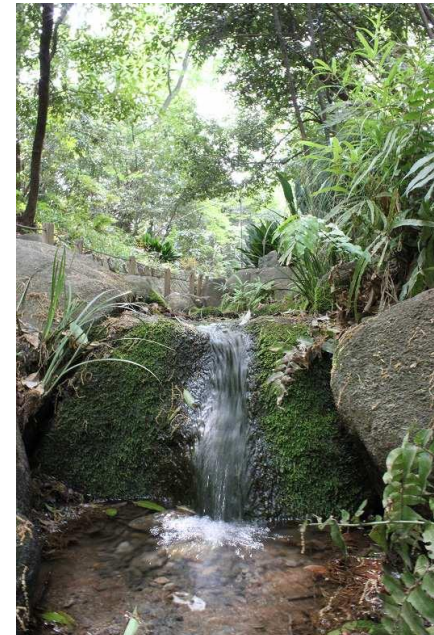
東京都 ✓ 東京都新宿区下落合2-10

✓ JR山手線・東京メトロ東西線・西武新宿線
高田馬場駅早稲田口から歩いて約15分

地点と項目



地点②



- ✓ 地点①～地点⑦でpH・水温・気温・電気伝導度(EC)を観測
- ✓ 地点②で流量を計測

調査日

| 調査回 | 日付 | 流量 | 水温 | pH | EC | RpH | 備考 | 調査回 | 日付 | 流量 | 水温 | pH | EC | RpH | 備考 |
|-----|------------|----|----|----|----|-----|---------|-----|-----------|----|----|----|----|-----|------|
| 1 | 2008/5/27 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 予備調査 | 18 | 2010/2/13 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 2 | 2008/10/4 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | 調査地点を決定 | 19 | 2010/3/29 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | 1日観測 |
| 3 | 2009/2/11 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | 20 | 2010/4/24 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | |
| 4 | 2009/4/11 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | 21 | 2010/4/29 | ○ | △ | △ | △ | △ | |
| 5 | 2009/4/18 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | 22 | 2010/4/30 | ○ | △ | △ | △ | △ | |
| 6 | 2009/4/26 | ○ | × | ○ | ○ | × | | 23 | 2010/5/1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 7 | 2009/5/2 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | 24 | 2010/5/2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 8 | 2009/6/6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | 25 | 2010/5/3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 9 | 2009/6/13 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | 26 | 2010/5/4 | ○ | △ | △ | △ | △ | |
| 10 | 2009/7/21 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | 27 | 2010/5/5 | ○ | △ | △ | △ | △ | |
| 11 | 2009/7/31 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | 28 | 2010/5/6 | ○ | △ | △ | △ | △ | |
| 12 | 2009/10/3 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | | 29 | 2010/5/7 | ○ | × | × | × | × | |
| 13 | 2009/10/31 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | 30 | 2010/5/8 | ○ | × | × | × | × | |
| 14 | 2009/11/14 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | 31 | 2010/5/9 | ○ | × | × | × | × | |
| 15 | 2009/11/28 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | 32 | 2010/5/10 | ○ | × | × | × | × | |
| 16 | 2010/1/23 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | 33 | 2010/5/11 | ○ | × | × | × | × | |
| 17 | 2010/2/6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |

○...全地点観測 △...一部地点で観測 ×...観測せず

東京都の調査結果

| | 湧水量 | 水温 | 気温 | pH | EC | 天候 | 補足：7日前からの雨量平均 |
|-----------|-------|------|------|-----|-------|----|---------------|
| 調査日 | L/min | °C | °C | | mS/cm | | mm |
| 2000/10/4 | 44.1 | 19.3 | 20.0 | 6.3 | 0.31 | 曇り | 4.1 |
| 2001/2/11 | 29.6 | 14.7 | 8.2 | 6.6 | 0.31 | 小雨 | 2.0 |

- ✓ 東京都環境局自然環境部計画課の調査
- ✓ 調査地点：池の上流水路（地点②と思われる）
- ✓ 都内30ヶ所のうち1ヶ所が本調査地

流量の計測方法

最初はさまざまな方法を試した

I ゴミ袋に水を集め計測



II ビニールシートで抑えてバケツに水を入れ計測



III 漏斗で抑えてバケツに水を入れ計測

- ✓ 3回の平均をとる
- ✓ 現在はIIIの方法で計測
- ✓ 地点②で観測



| 測定方法 | 観測日 | 流量 | 標準偏差 |
|-----------|-----------|------|-------------|
| II アルミシート | 2009/2/11 | 24.3 | 1.36 |
| III 漏斗 | 2009/7/21 | 20.9 | 0.30 |

➡ 漏斗を使ったIIIの方法により測定精度が上がった！

pH・水温の測定方法

| 項目 | 使用機器 | 値 |
|--------|------------------------------|------------------------|
| p H | HORIBA社製twin-pH(B-212) | 3回の平均 |
| R p H | HORIBA社製twin-pH(B-212)・エアポンプ | 5分間エアポンプをつかって空気となじませた後 |
| 温度(現地) | サーミスタ温度計(SK-1250MCⅢα) | センサーの先をつけて数秒安定した後の値 |
| 温度(定点) | 温度記録機器(おんどとりjr,TR-52) | センサーの先をつけて本体を近くに固定 |
| E C | HORIBA社製twin-cond(B-173) | 3回の平均 |



pH計



エアポンプ



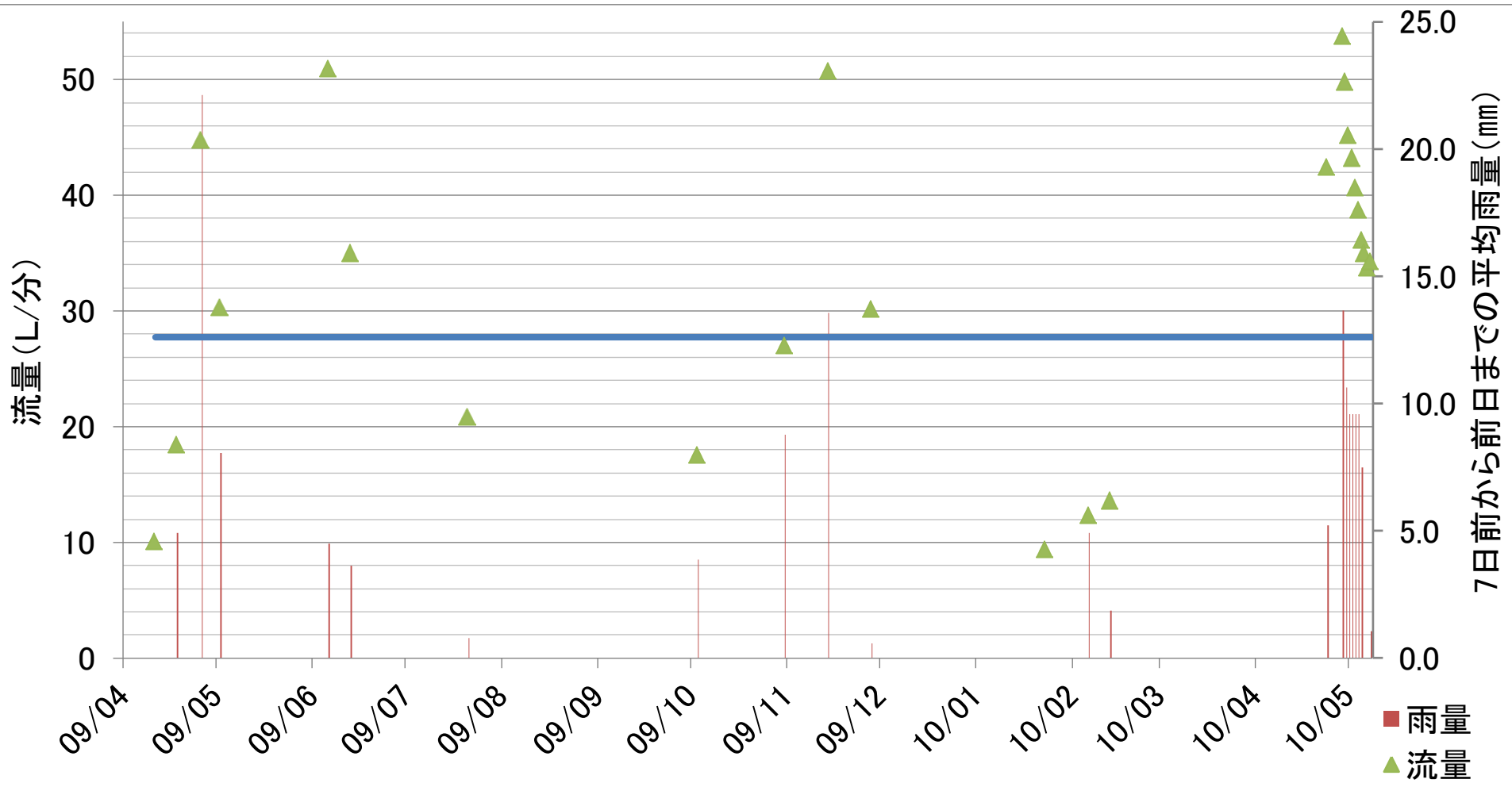
温度計

本体

センサー

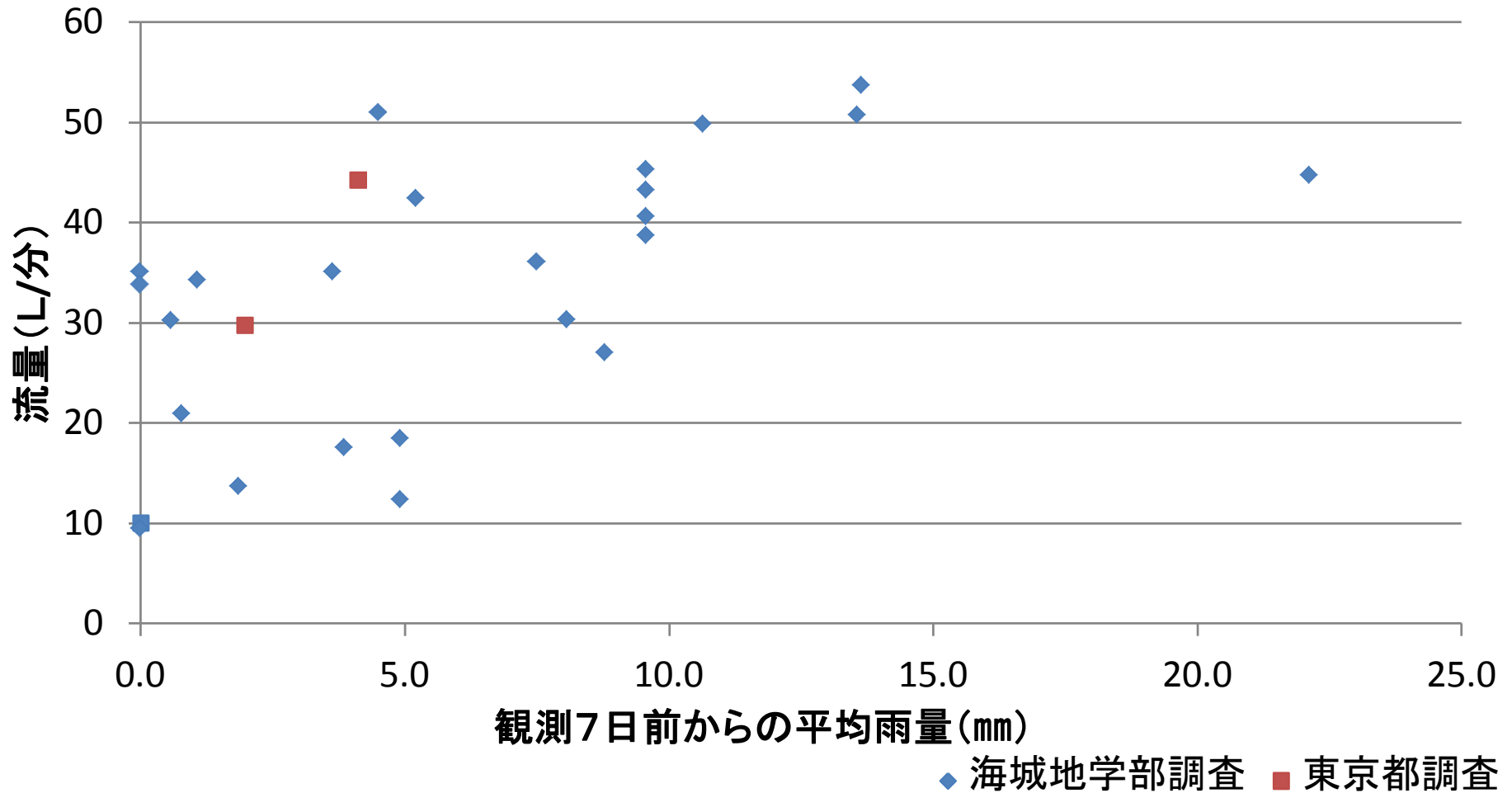
温度計(定点)

地点②の流量の季節変化



- ✓ 2009/4/11～2010/4/24の平均は27.7L/分（1秒間に500mlのペットボトル約1本分）（—で表示）
- ✓ 値は10L/分～55L/分の間で変化する

観測7日前からの雨量と地点②の流量の関係

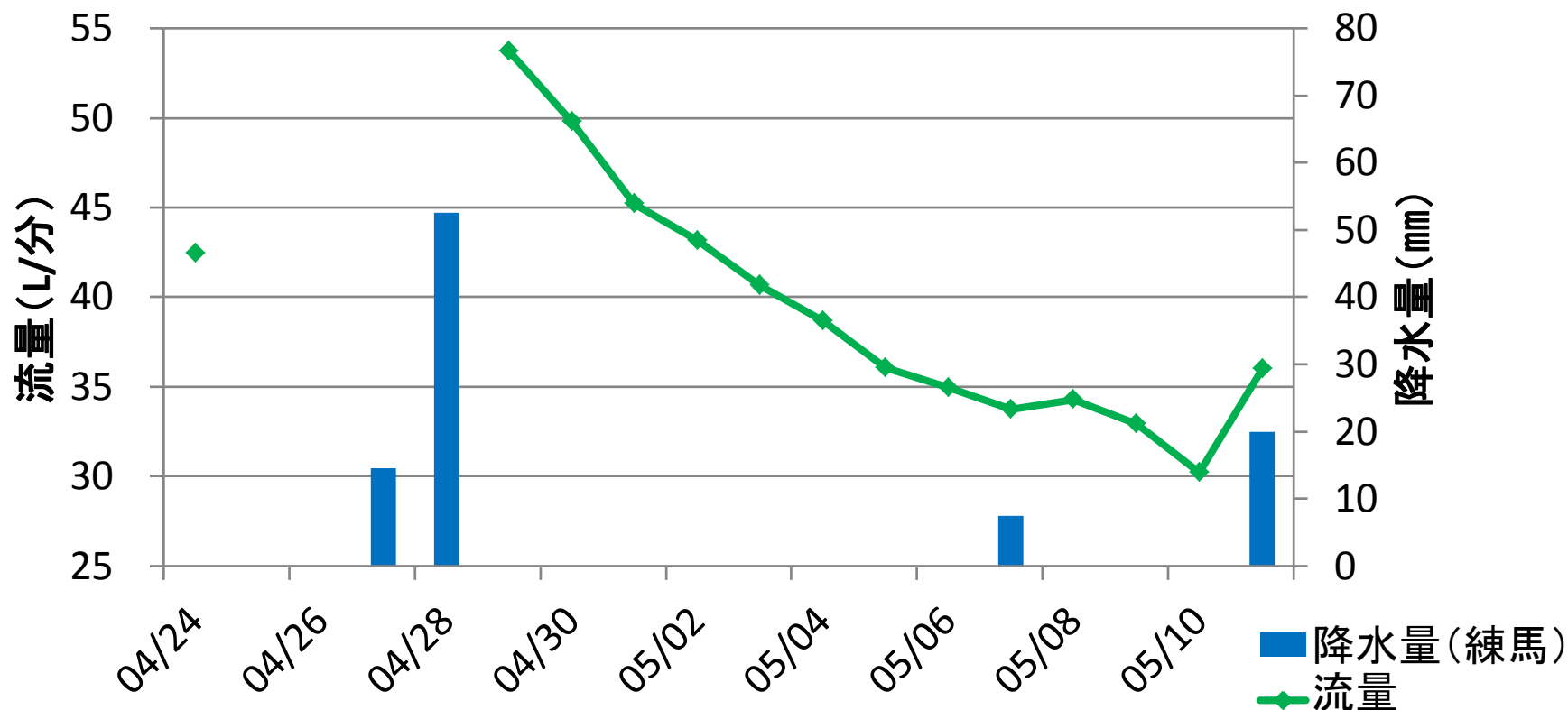


- ✓ 縦軸は流量、横軸は調査日の7日前～前日の平均雨量
- ✓ 1週間前から雨が降ると、流量が増加
- ✓ 東京都の調査とあまり大きな傾向の違いは見られない

地点②の流量と雨量の関係(集中観測:4・5月)

2010/4/29～5/11に毎日観測した結果から以下のことが分かった

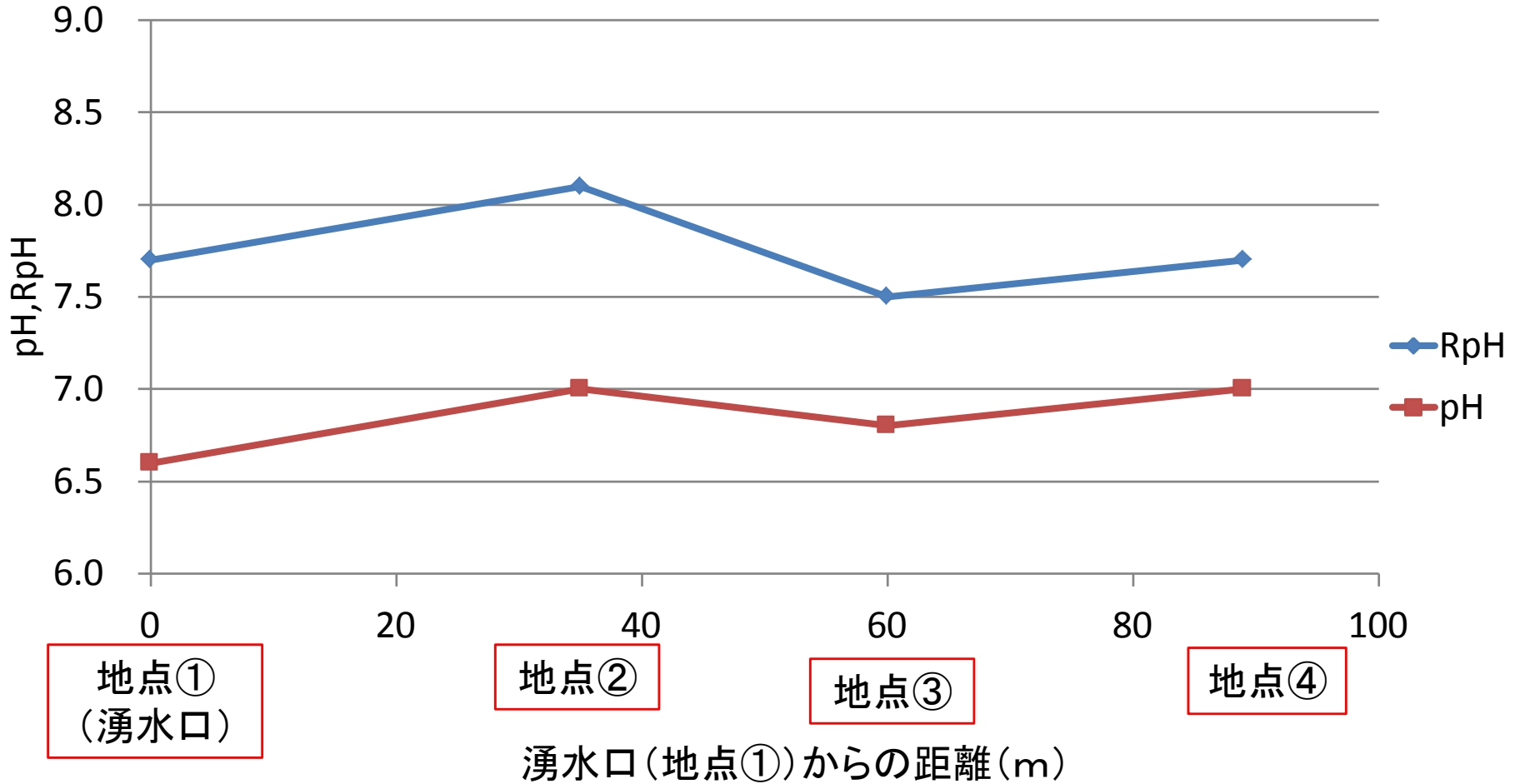
- ✓ 雨が多く降った翌日は流量が多い
- ✓ 降ってから時間が経つにつれて流量が少なくなる



- ✓ 2010/3/29(当日の降水量:0mm)の9:30～15:00に約30分ごとに観測を行った時の流量の変化は、32.1L/分～33.6L/分の間であり大きな変化は無かった

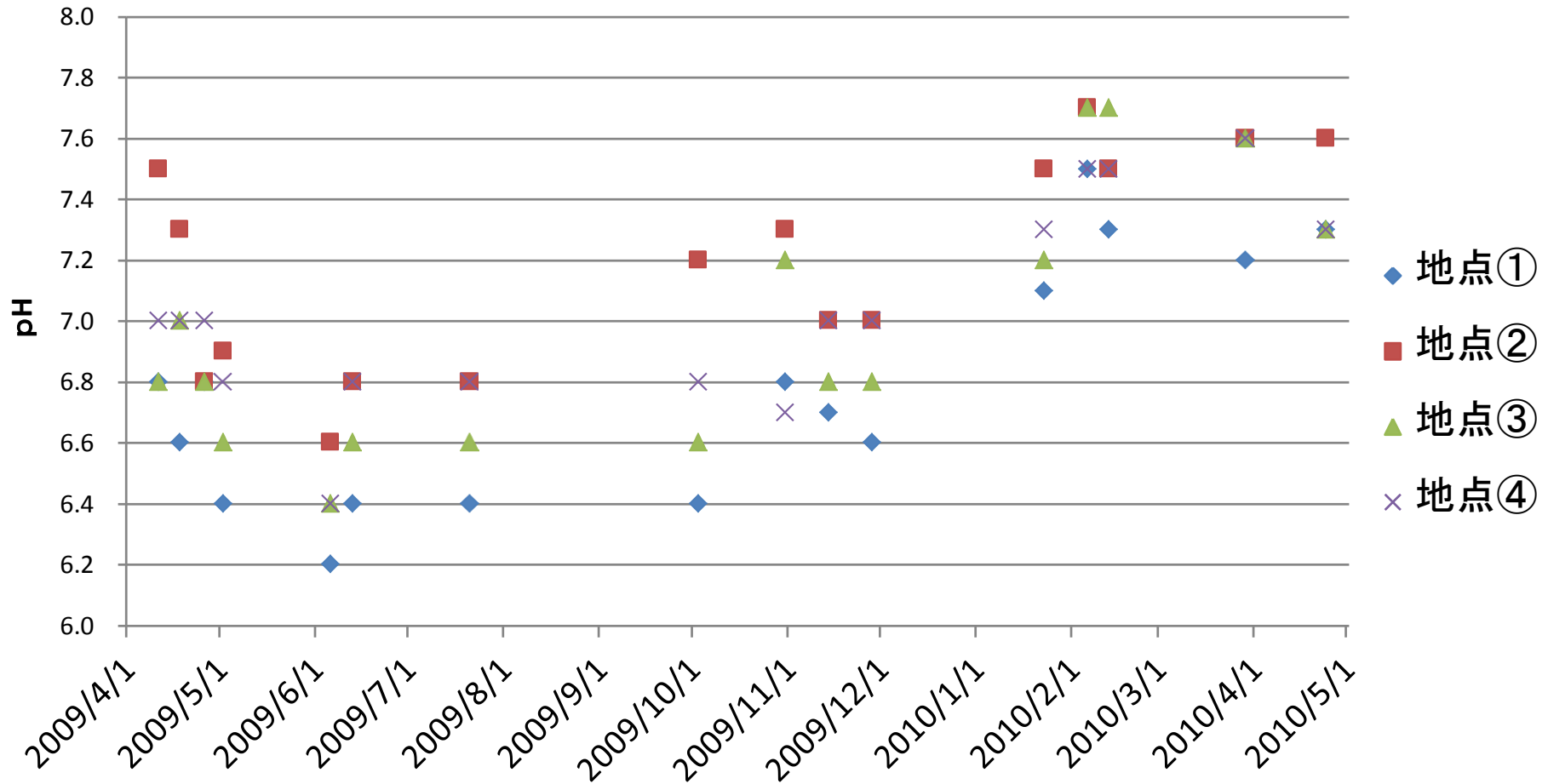
※雨量は練馬(気象庁HPより)

pH,RpHの典型的な変化(2009/11/28)



地点①～地点⑦では、ところどころ湧水が湧き出しているが
地点①～②と上の池で特に湧き出しているところがある
➡ 地点③のpHが低くなるのはこの影響か？

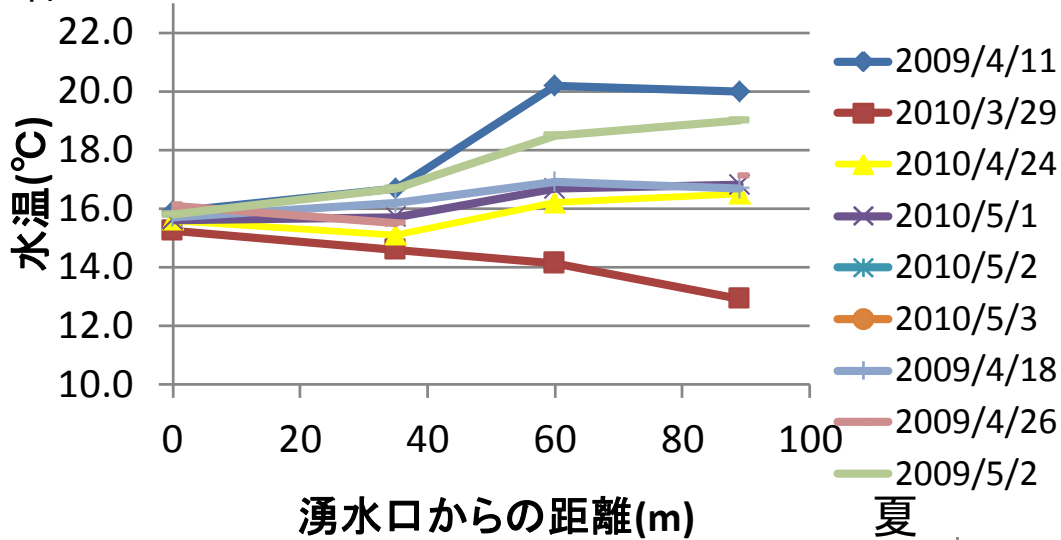
pHの経年変化



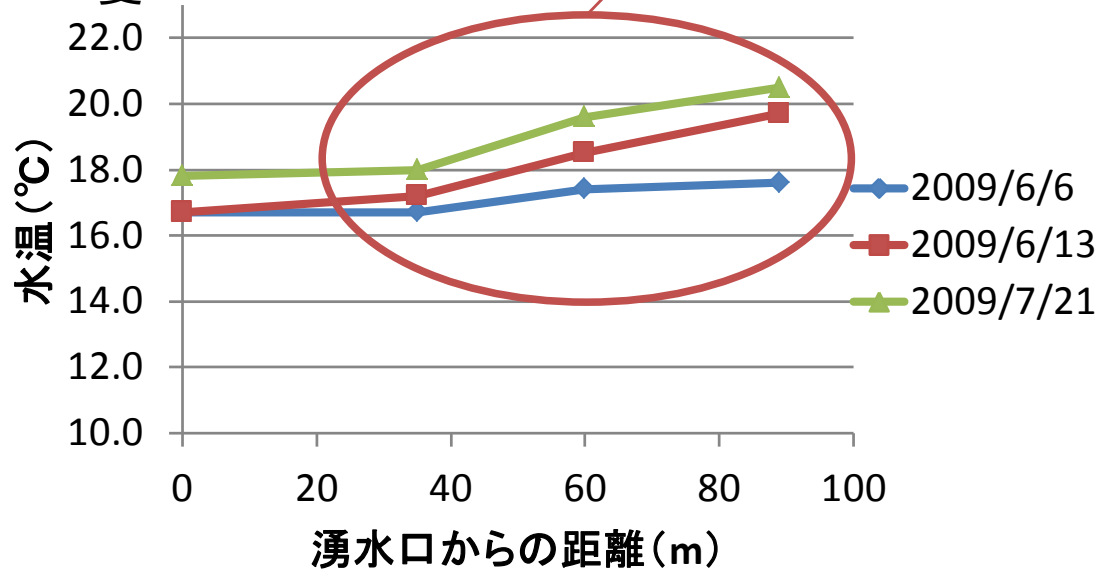
夏は低く、冬は高い。 ➡ 雨量が影響？ 植物が影響？

湧出後の各地点の水温の変化

春

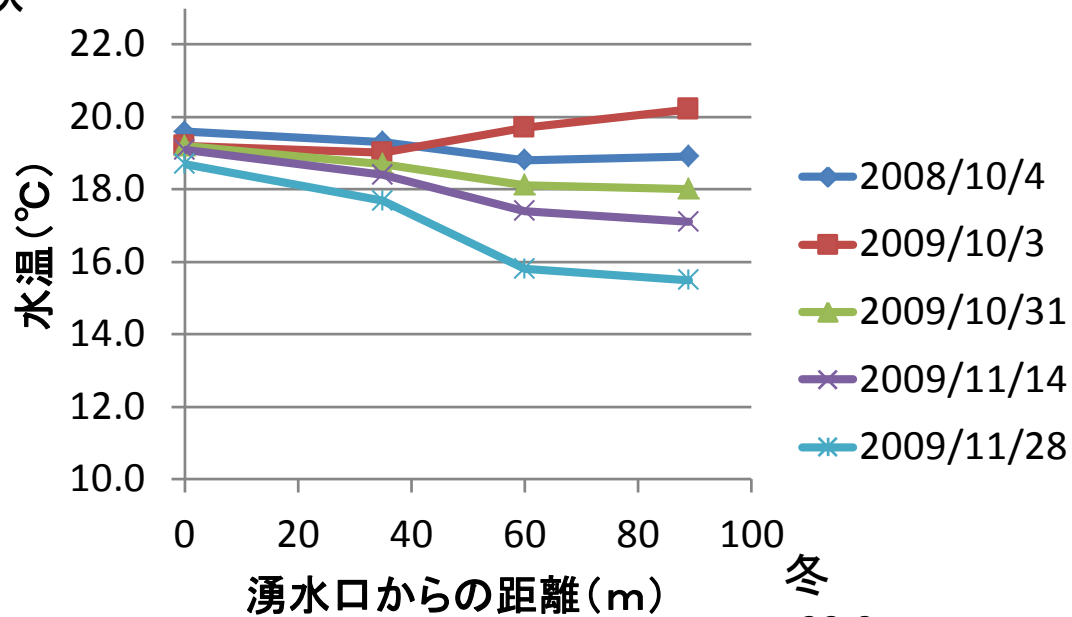


夏

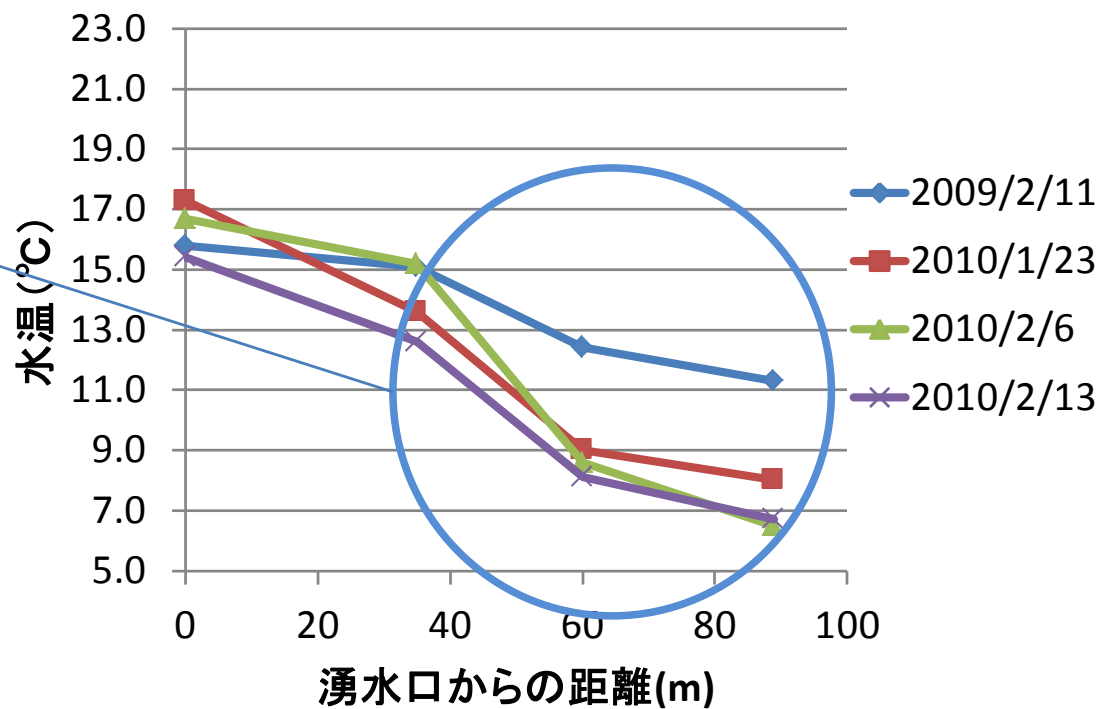


その日の気温や地温の影響を受ける

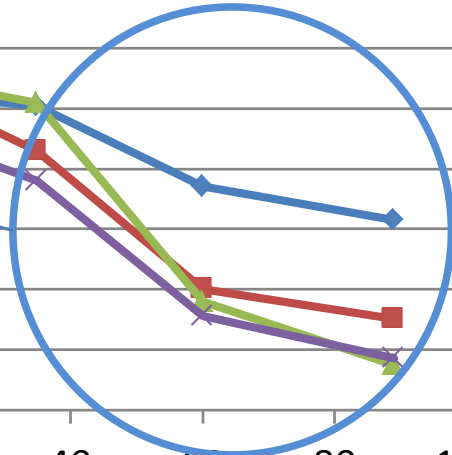
秋



冬

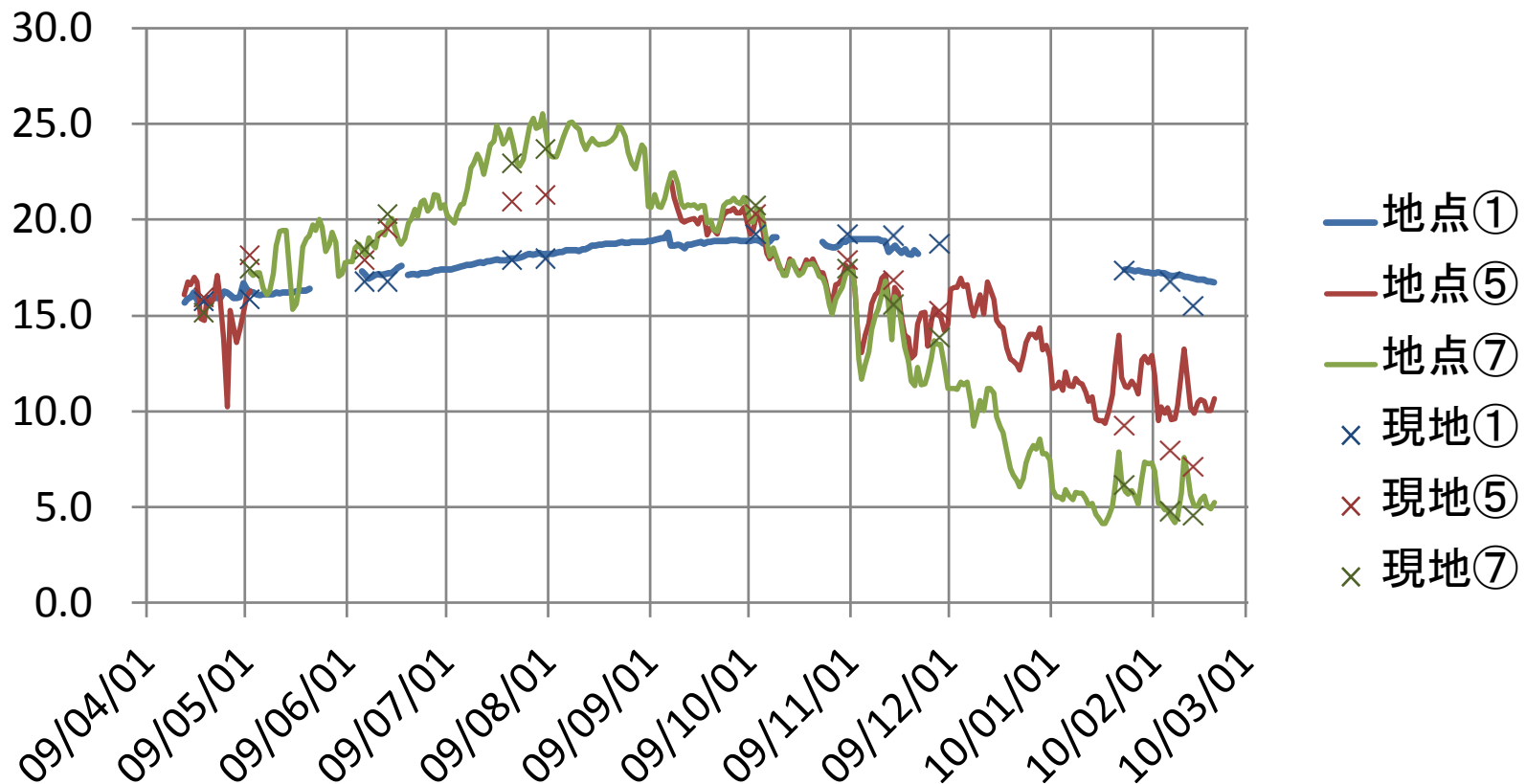


気温が低いため下降



各地点の水温の経年変化

- ✓ 地点①(湧水口)は 1年を通して15°C~20°Cで安定、11月ごろ最高、4月ごろ最低に
- ✓ 地点⑤・⑦は、気温や地温など周りの温度が影響し変化が大きい



※ ×印は調査時に測定した値、— はデータロガーで観測した値

まとめ

① 流量

- ✓ 2009/4/11～2010/4/24の調査では、平均27.7L/分で、10L/分～55L/分の間で変動した
- ✓ 短期的な雨量が強く影響し、2週間でも20L/分程度変化する
➡ 雨の影響を詳しく調べるため周辺の地下水を調べる
- ✓ 東京都の調査(2000年度)は雨量の影響を受けている可能性ある。しかし、それを考慮しても10年間で流量が減少している可能性も考えられる
➡ 流量の測定をこれからも継続して行う

② 水温

- ✓ 地点①(湧水口)の水温は一年を通して安定し、15°C～20°C
- ✓ 湧出後の水温は周りの温度の影響を受ける

まとめ2

③ 水質

pHは

- ✓ 値は6.0～8.0の間で変化し、夏が高く、冬に低い。また都が行った調査より高い傾向にある

 原因を調べるため継続してpHの調査を行う

- ✓ RpHはpHより0.5～1.0程度高い

EC(電気伝導度)

- ✓ 地点①は0.26mS/cm程度で一年を通して変化せず、10年前の都の調査よりも低い。

謝辞

本発表のために、様々なご指導いただいた地学部顧問の上村剛史先生に深謝致します。

参考文献

- ・東京地下水研究会編『水循環における地下水・湧水の保全』信山社サイテック、2003年11月
- ・東京都環境局「東京名湧水57選」2003年7月
- ・東京都環境局「都内の主な湧水地点の水質測定結果(2000)」
<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/sizen/yuusui/yuusuityousakekka2000.htm>(閲覧日:2009年5月14日)
- ・おとめ山の自然を守る会「ようこそ おとめ山へ」
- ・東京都「地下水実態調査報告書」1992年9月