

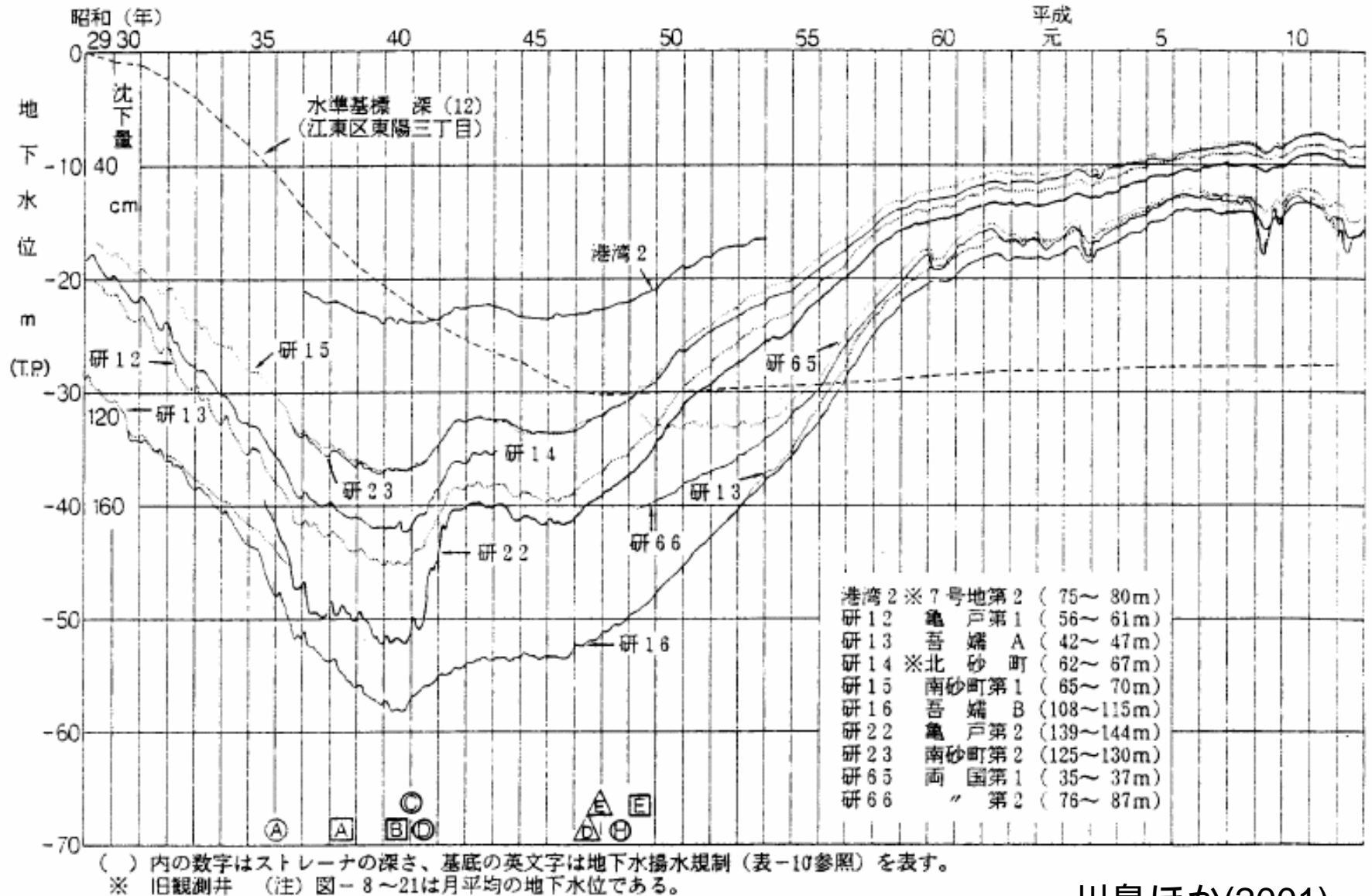
地下水障害と水資源転化(仮題)

徳永朋祥
(東大工)

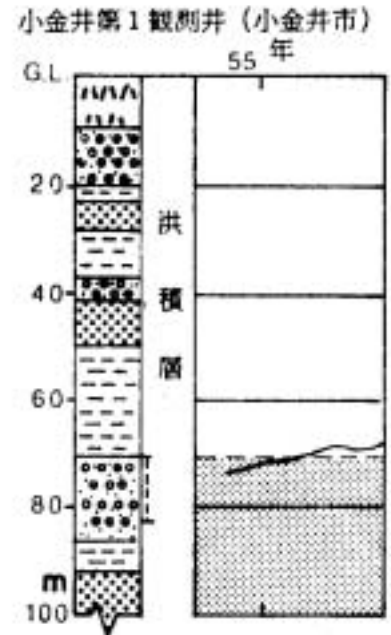
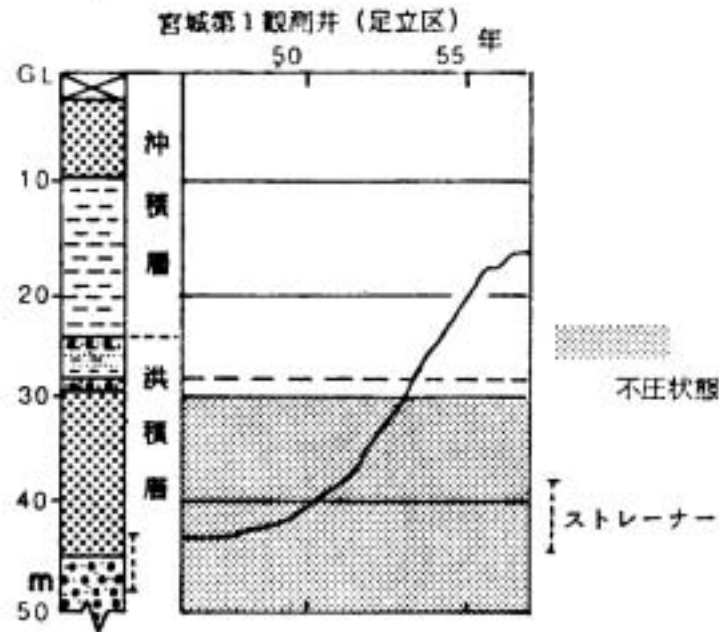
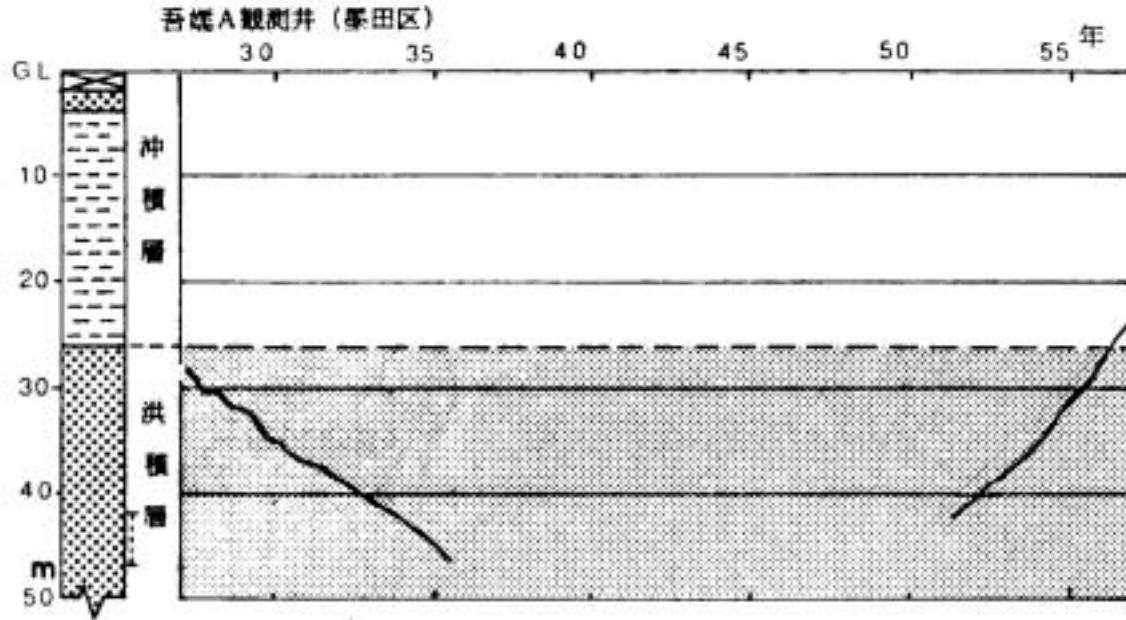
首都圏の地下水問題が持つ特徴

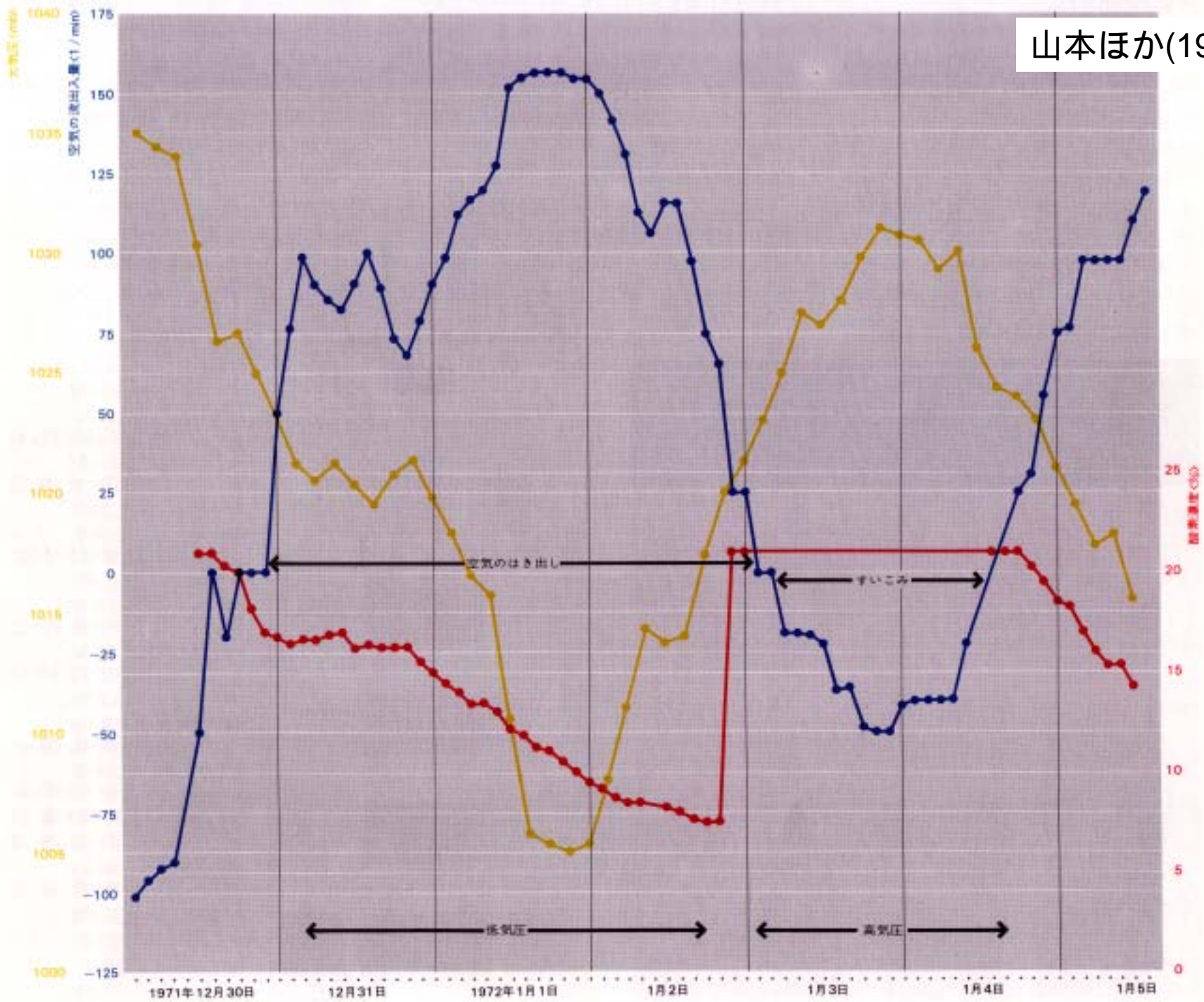
- 問題の性質が人間活動の変化に伴って変わっていく(問題の“進化”)
 - 地下水大量揚水による問題
 - 地盤沈下
 - 酸欠空気の発生 etc.
 - 対策(揚水規制)
 - 地下水回復に伴う新たな問題
 - 地下インフラ構造への浮力
 - 地下施設への地下水漏水
 - 新たな対策の可能性を探りたい(環境調和型対策)
 - 今後開発が進展するであろう地域(東南アジア等のデルタに発達した都市(バンコク、ハノイ、ホーチミン等)の開発に寄与する方向を示したい)

首都圏の地下水挙動の変遷(深層地下水) (江東区・墨田区の例)

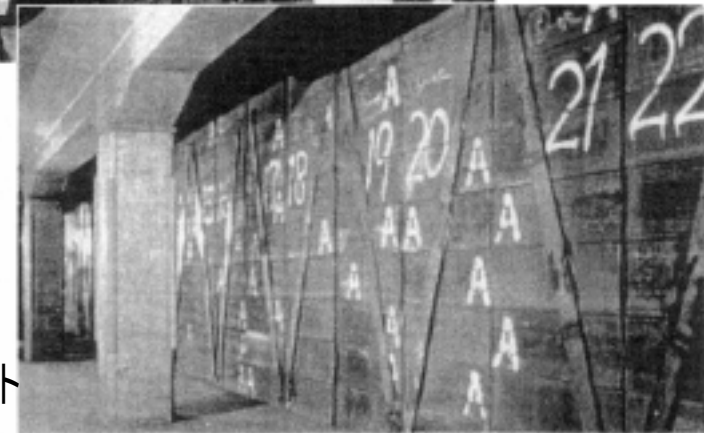
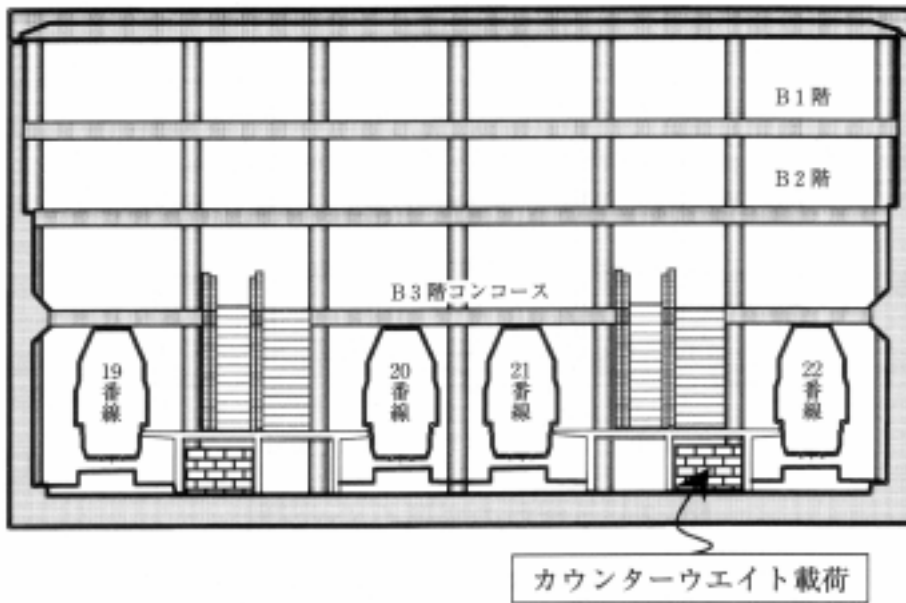


地下水位低下時の問題





都市域の“余剰”地下水問題 (地下構造物への影響)



- ・上野地下駅での鉄塊スラブを用いたカウンターウェイトの設置
- ・東京地下駅では、グラウンドアンカー施工による対策
38億円のコスト(2.8m分の対策)

倉沢(2001)

拉致被害者の子

心のケアが課題に

自治体 専門家交え帰国準備

小泉首相再訪前、拉致被害者の子どもたちが帰国した場合、精神的なケアが大きな課題になる。現在15・22歳の二人は、北朝鮮で生まれ、北朝鮮式の教育を受けてきた。そのうち蓮池さん、地村さん夫妻は子どもたちに、親が「拉致された日本人だ」といふ事実を伝えていないとされる。真実を理解し、自分たちの置かれた状況を受け入れるためには時間がかかるとみられ、各地元自治体は、臨床心理士を支援スタッフに加えるなどの対策を練っている。

「旅行」と説明

「私たちが日本人で、このようにして共和国に来たかかわるべく、精神

的にどんな衝撃を身えるか判断できなかった」。地村保志さんは「昨年10月、3人の子を北朝鮮に残してきたことについて

だ。家庭で使ったのは朝鮮語。北朝鮮の学校では、日本に敵しい見方を教えられたとされる。日本に帰国する際、地

村さん、蓮池さんとも子どもに「旅行」だと告げてきたという。
一方、曽我ひとみさんの場合、2人の弟は早くから母親が日本人だと知っていたと、夫のジェンキンス氏が裁判録の取材に答えている。ただ、拉致の事実を知らされたのは、曾我さん帰国の2週間前だったという。

サポーターも

いずれも、日本に帰国した場合の精神的助力は大きいとみられる。各自治体では、そうした事情に契機をじた自立支援カリキュラムを組む。

重しでは限界、ワイヤ固定へ

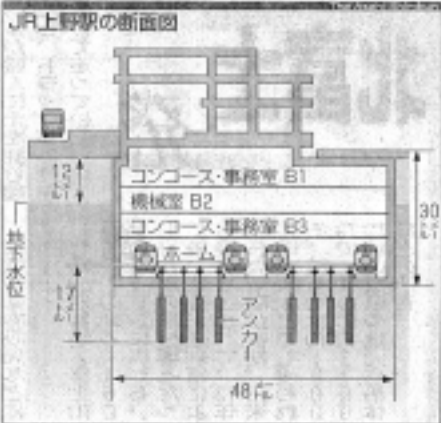
上野・地下駅 浮上の危機

水位、ホームより18cm上に

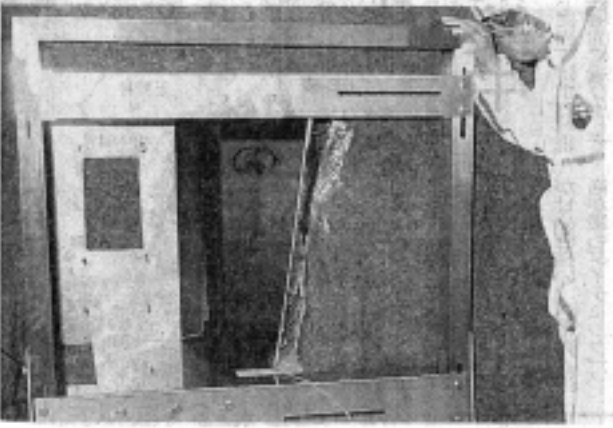
JR上野駅周辺の地下水の水位が上昇して、新幹線ホーム(地下約30m)のある地下駅が浮かび上がった。水圧でひびが入ったりするおそれが出てきた。JR東日本は、6月から約5億円かけて地下中に650本もの「いかわ」(アンカー)を打ち込み、浮上を防ぐ対策工事を始める。同社は04年、東京駅の総武・横須賀線地下ホーム(地下約27m)で同様の工事をしたが、打ち込むアンカーの本数は約5倍になるという。

力に耐えるようにする。約650本を打ち込む計画で、工事は来年12月ごろまで続く。新幹線の運転に影響はないという。同社によると、この対策で地下水があと4・5cm上昇しても、耐えられるようになるという。

新潟県柏崎市と福井県小浜市は、特に帰国後の3カ月、自宅での家族に当たるコミュニケーションを中心にする。蓮池さんらの考えを反映した。同市とも、精神科医、臨床心理士らを支援チームに加える。柏崎市では「サポーター」と呼ぶ、子どもたちと同年代の支援者も配置する。小浜市



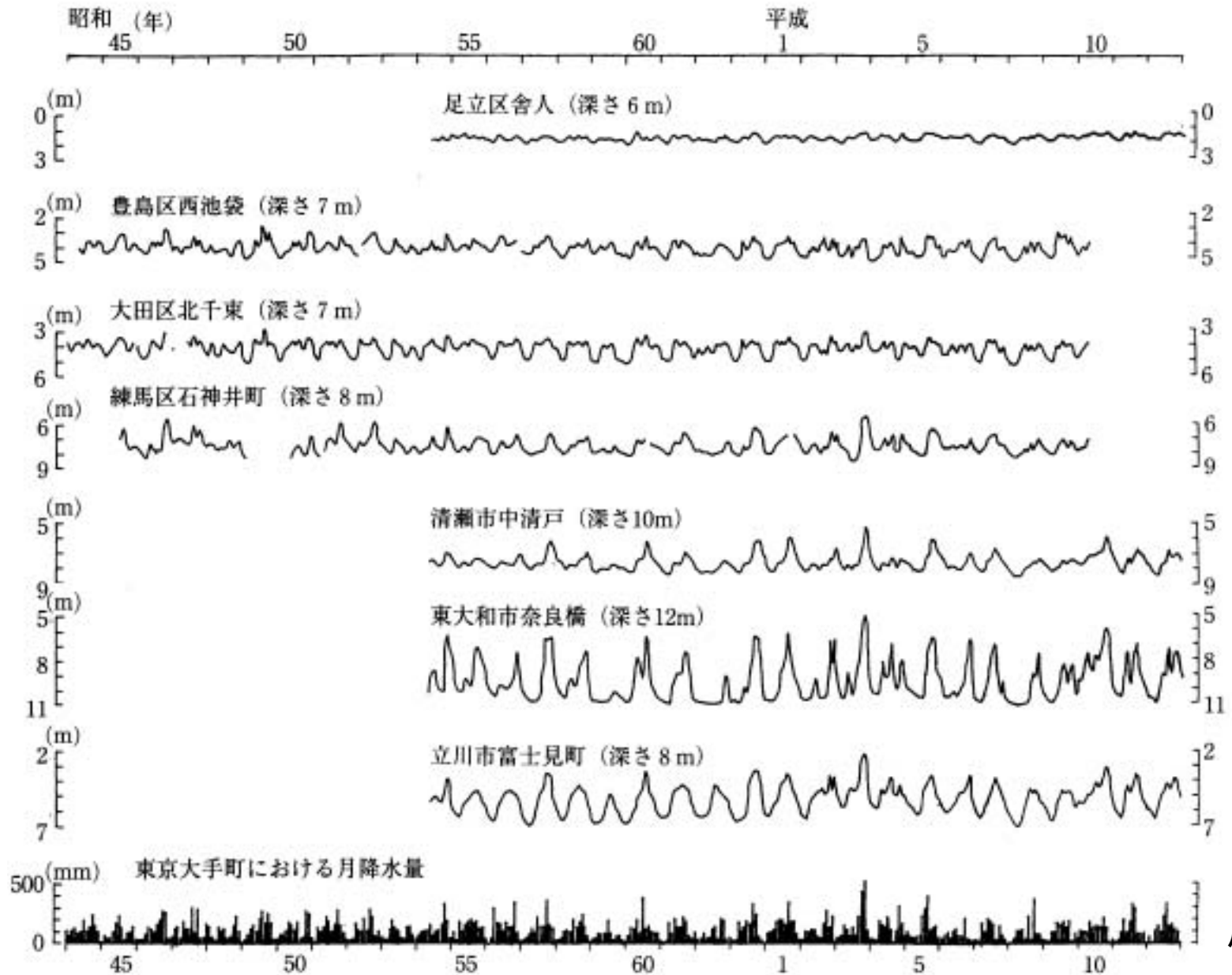
下流部の地点にあり、駅より8m下だった。その後、東京湾の地下水くみ上げ規制などの影響で水位が年々上昇。水位が地下14mになった06年、計3万7千トンの鉄の塊を地下駅の底に置いて重しとし、浮かばない対策をした。しかし、その後も水位は上昇。現在は地下12mにまで達しており、重しでは限界に近づいてきた。駅の底には、1平方メートルあたり10kg程度の押し上げる力がかかっていると見られる。



キトラ古墳 石室 木棺の一部、来月

GL-11.5m ~ GL-7.5mまでの対策

地下水に伴う問題と地質・地盤構成



地下水に伴う 問題と地質・地盤構成



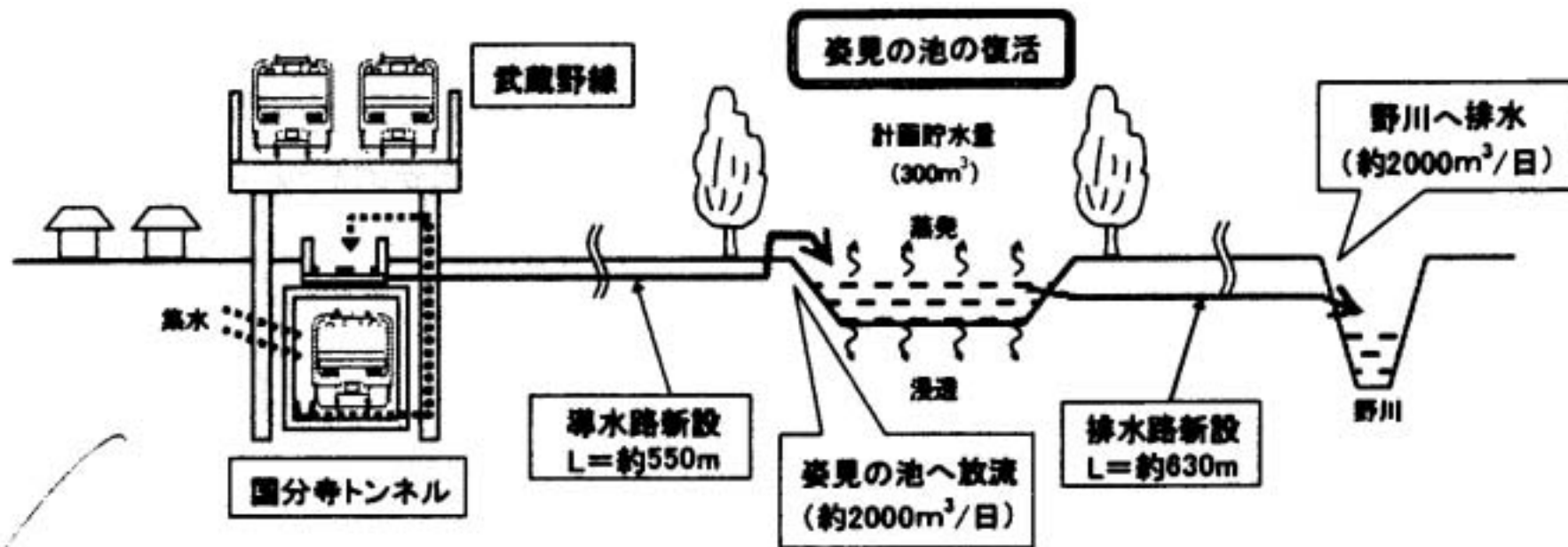
- 実際に問題が起きているのは帯水層構造と地下利用との関連の問題

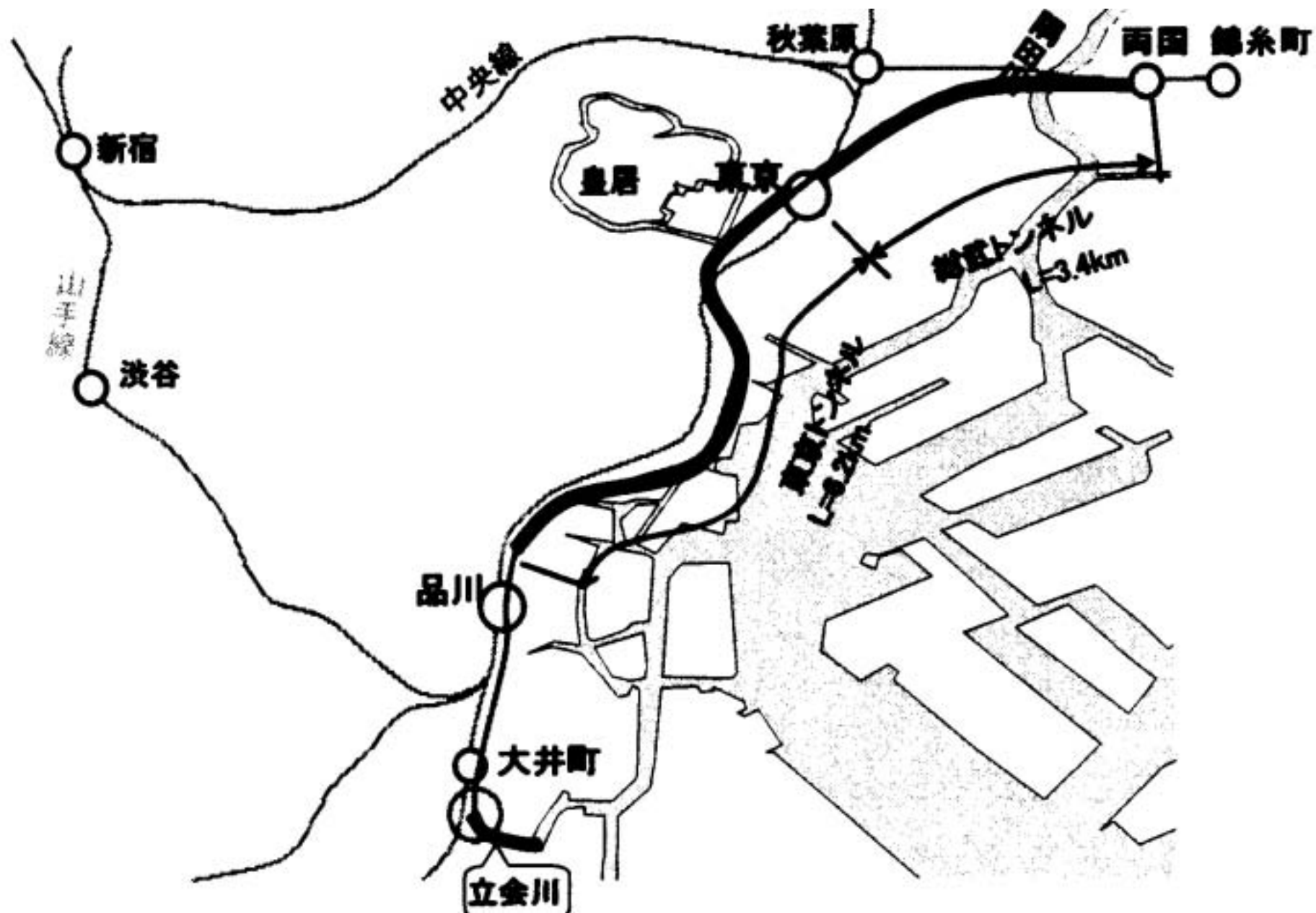
- 埋没段丘上に対策箇所が分布している
- 埋没段丘を構成する支持層(礫を主体とする地層 = 帯水層)を利用した構造物が問題! ?

積極的に“工学”をする場合の考えられ得る問題の設定

- 都市域の“余剰”地下水問題
 - － 昭和40年代までの首都圏での大規模地下水利用・地下水採取規制による地下水の回復
 - － 地下水回復に伴う地下構造物への問題の発生
- 都市水環境改善
 - － 国分寺トンネル湧水を用いた池・湧水の復活
 - － 東京トンネル湧水を活用した河川水水質改善
 - － 上野トンネル湧水を活用した不忍池水質改善
- 都市域の熱環境
 - － 都市域気温の高温化(ヒートアイランド現象)
 - － 地表面の人工被覆化による熱環境の悪化

これらの問題を複合的に解決するための可能性を探る



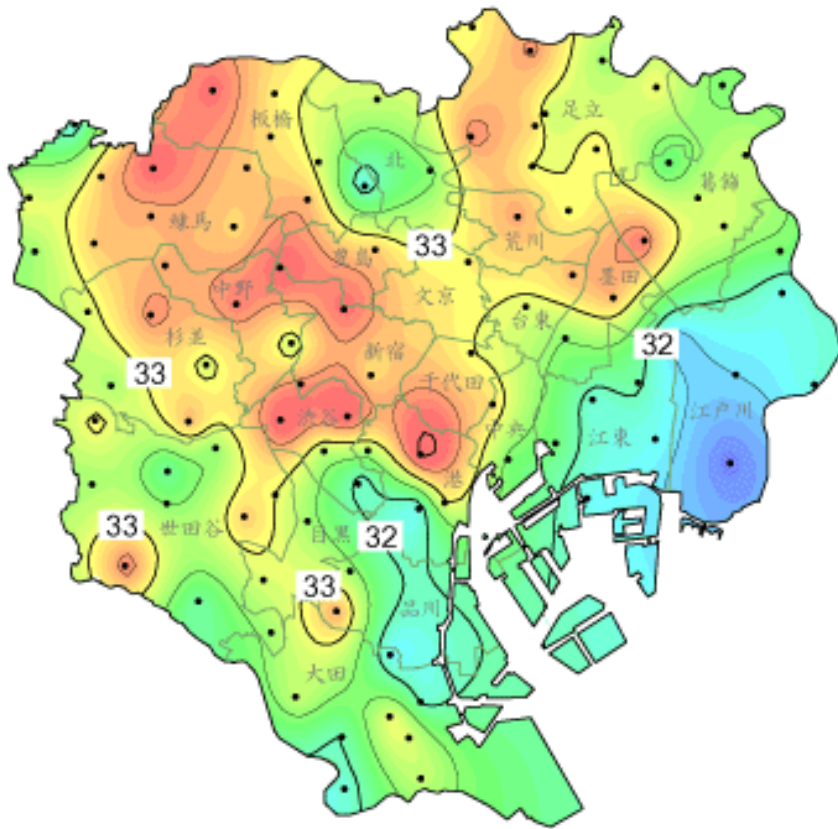




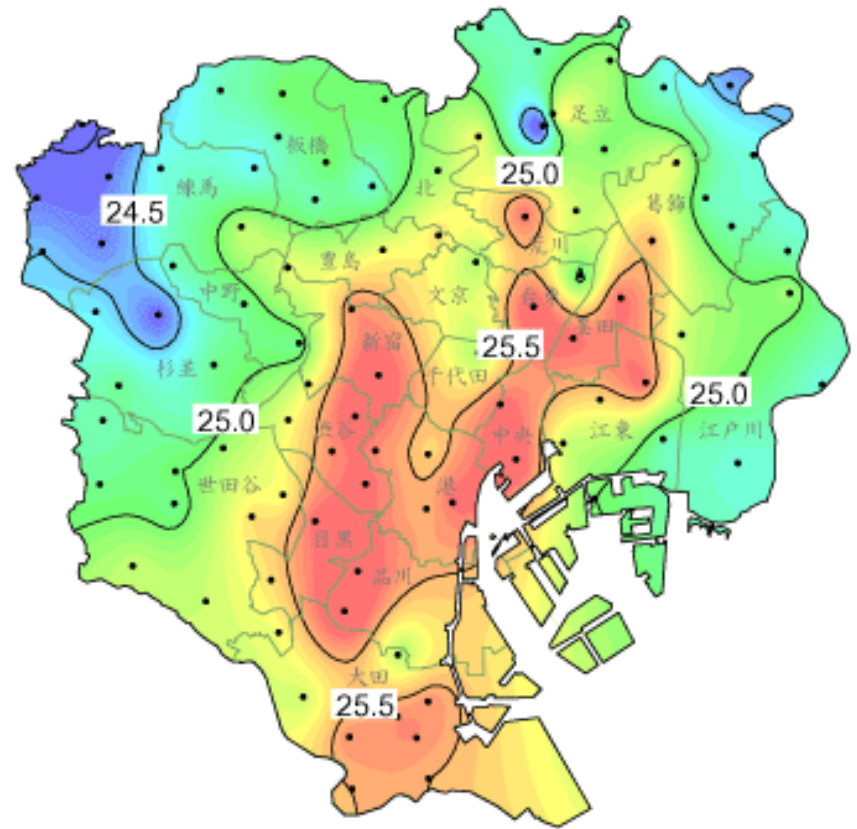
<http://www.majo-ichioshi.net/kiji/hubutusi/bora.html>

都市域の熱環境問題

集計期間：2002年7月20～8月31日



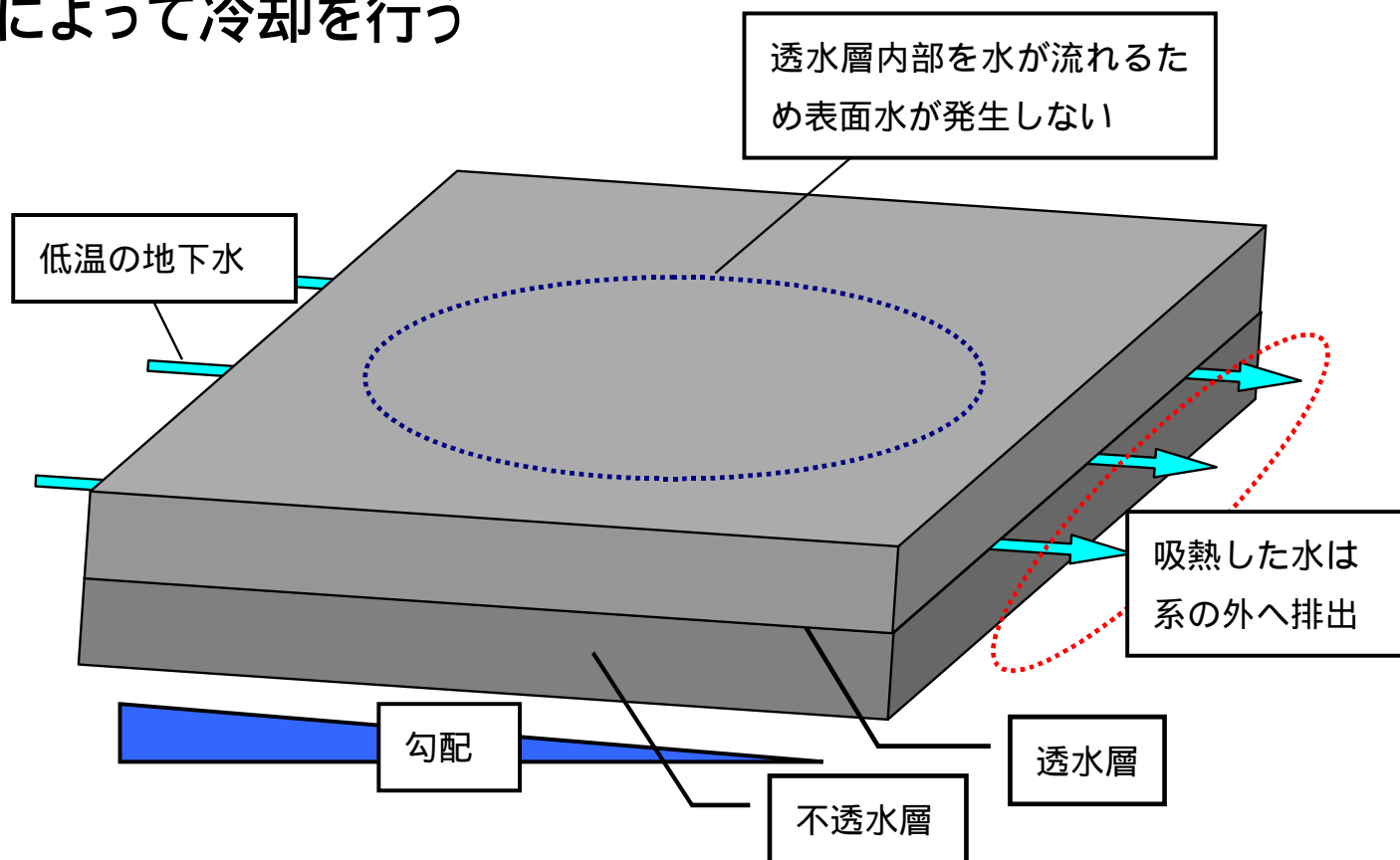
日最高気温平均値 (°C)



日最低気温平均値 (°C)

地下水を利用した舗装冷却システムの概要

- 年間を通して年平均気温程度の水温を保つ地下水を排水性舗装の透水層に恒常的に流し、舗装面上における潜熱フラックスおよび流水の移動による熱フラックス(流水熱フラックス)の寄与によって冷却を行う

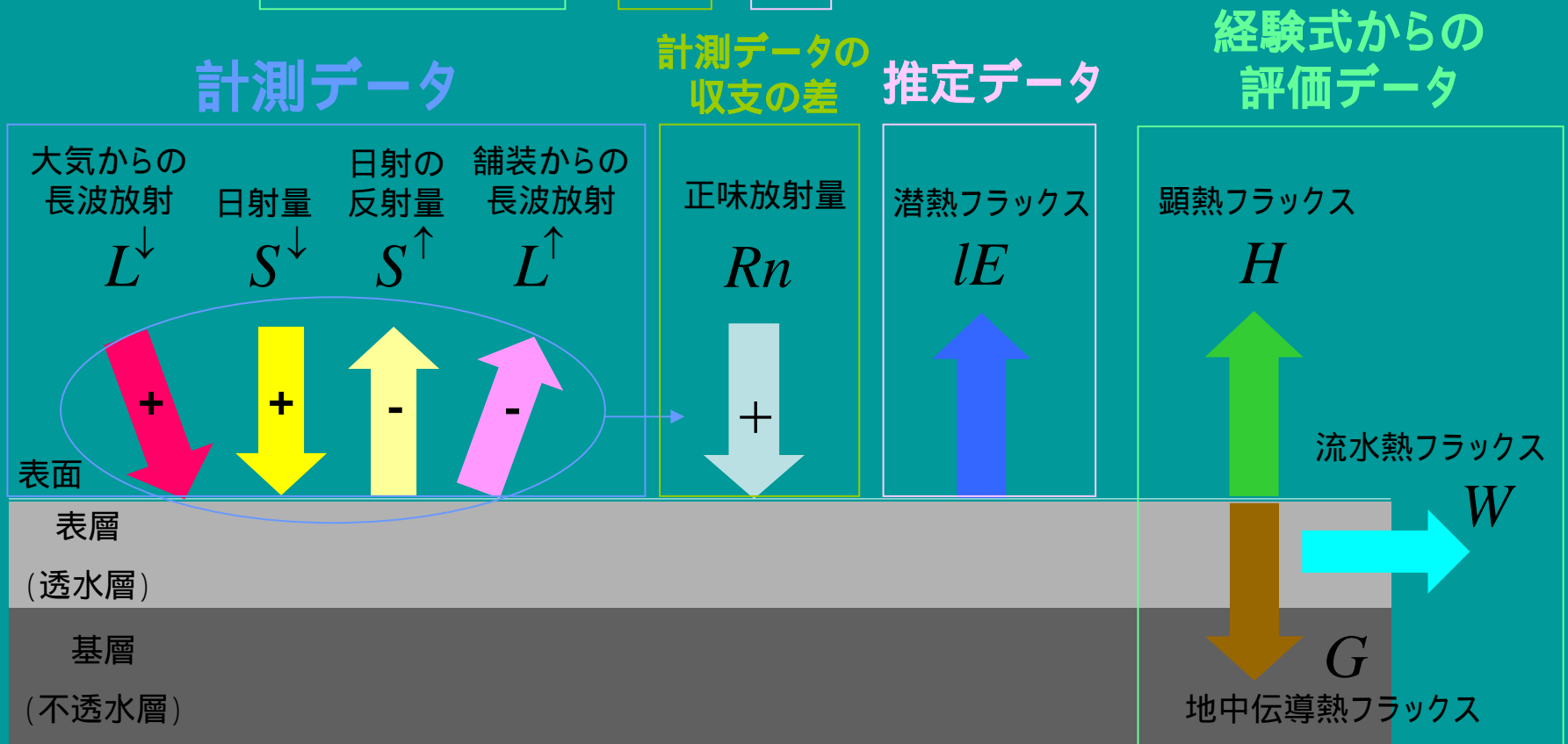


実験結果の検討 (地表面熱収支解析方法)

- 舗装面上の熱収支式

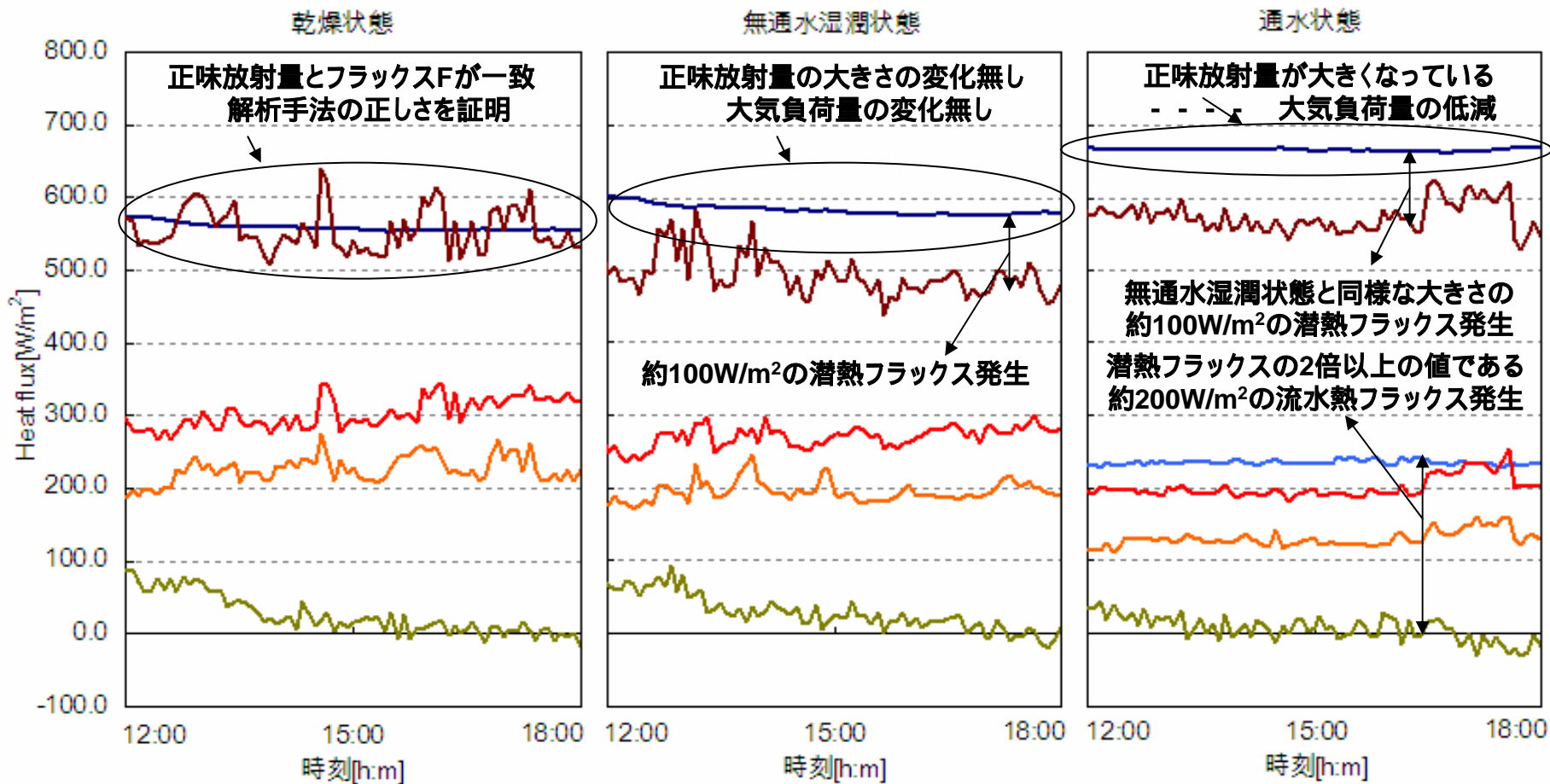
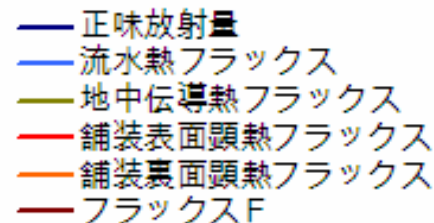
$$Rn = S^{\downarrow} - S^{\uparrow} + L^{\downarrow} - L^{\uparrow} = H + G + W + lE$$

$$F = H + G + W = Rn - lE$$



実験結果の検討 (地表面熱収支解析検討)

- 正味放射量の大きさによる大気負荷量の比較
- 潜熱フラックスの有無と大きさ
- 流水熱フラックスの有無と大きさ, 潜熱フラックスとの比較
- 舗装表面 / 裏面顕熱フラックスの大きさ

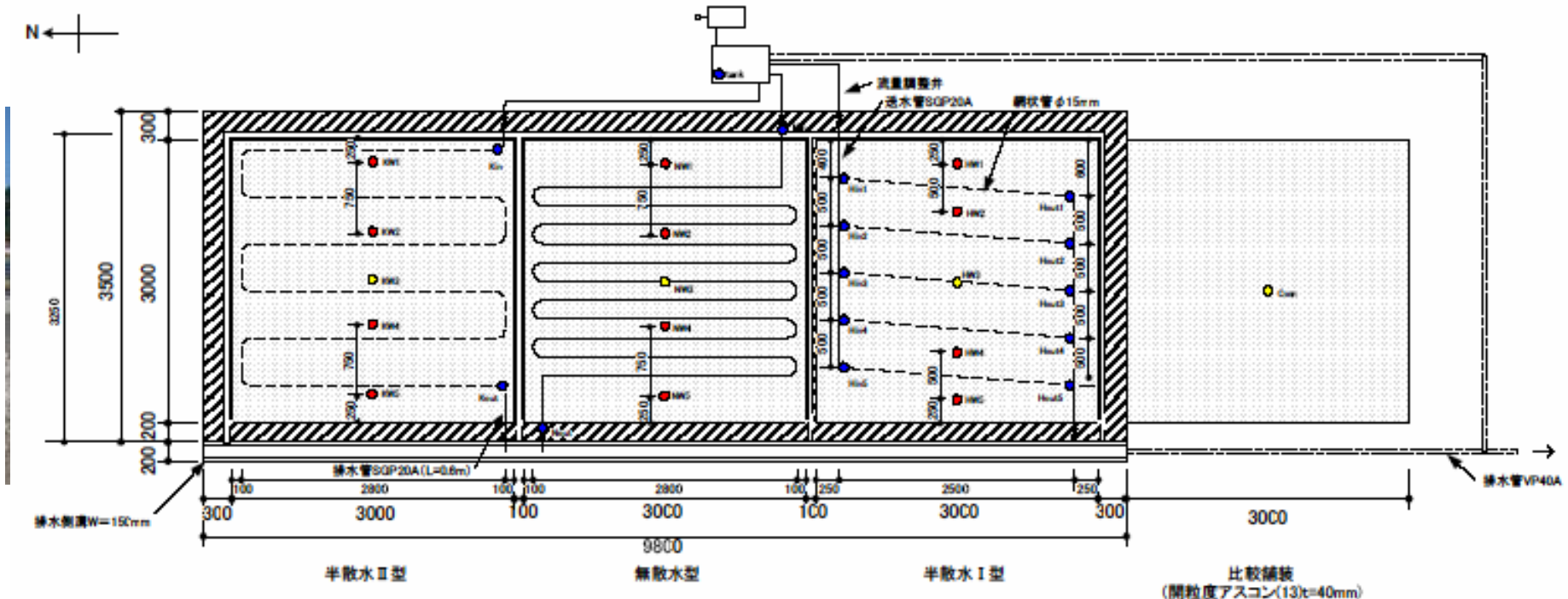


屋外実験 (実験概要)

- 目的

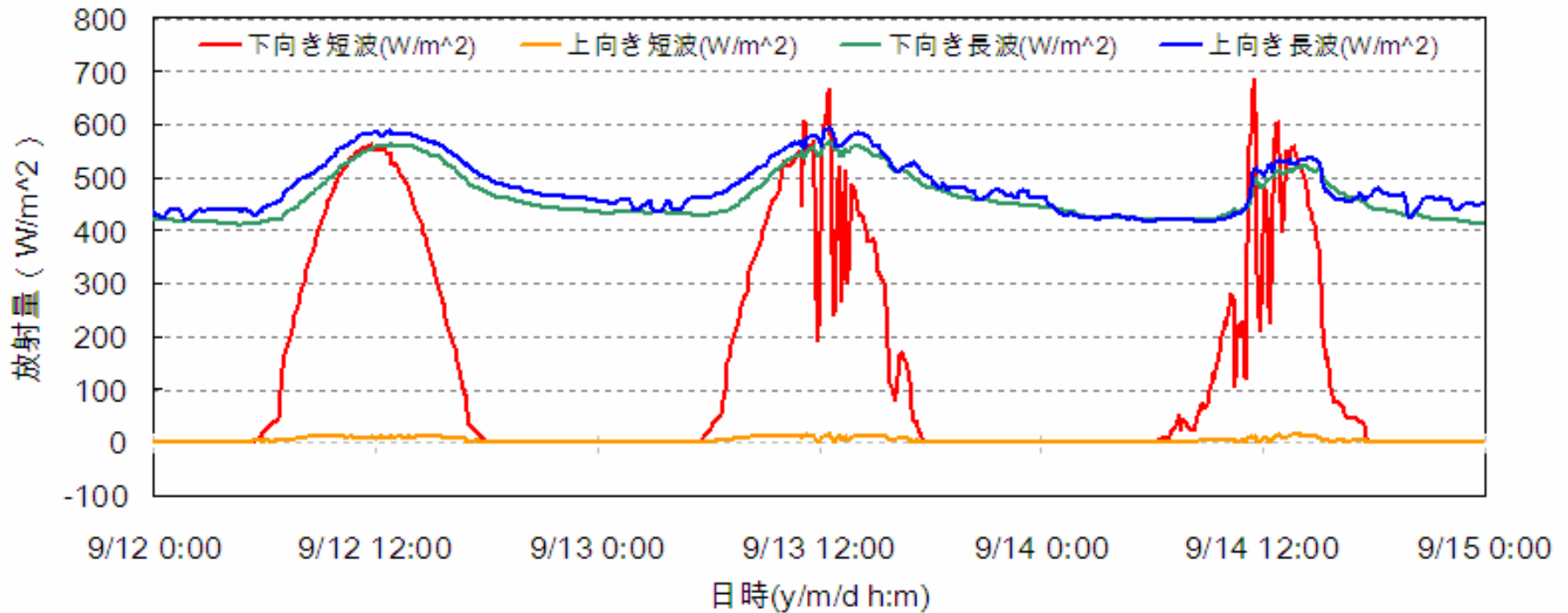
本舗装冷却システムの実施工レベルでの稼動条件を検証し、同時に夏季における本舗装冷却システムの熱的特性の基本的なデータを得ることを目的とした

場所: 新潟県長岡市 (株)興和中越支店 (37°27' N, 138°49.4' E)



屋外実験(日射計測データ)

9月12日～9月15日の長短波放射量計測結果



9月12日 快晴 流量 5.0l/min

舗装温度比較, 熱収支・体感温度解析

9月13日 晴時々曇 流量 3.6l/min

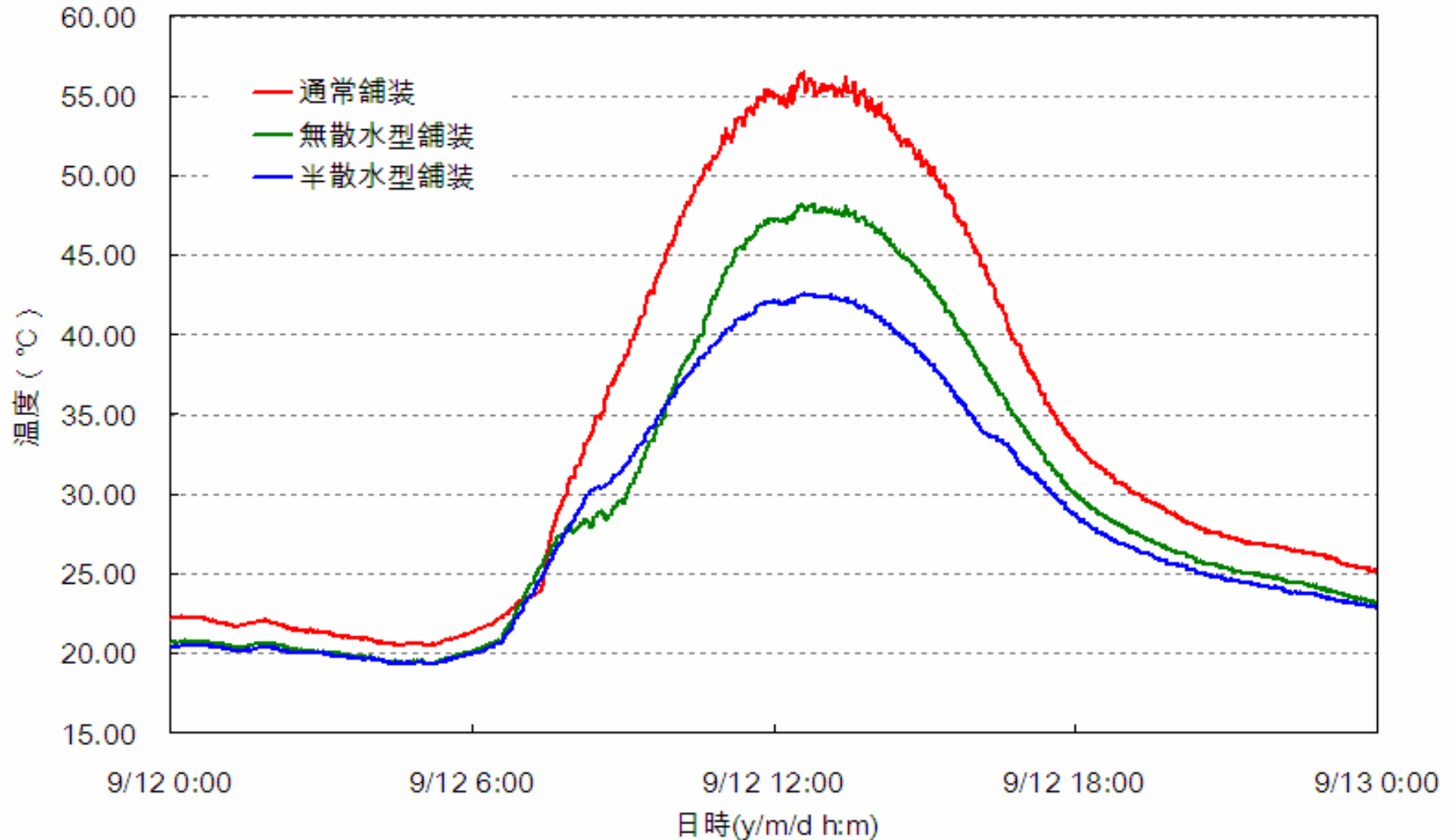
流量の違いによる温度分布比較(今度)

9月14日 曇のち晴 流量 3.6l/min

天候不順で使用しない

屋外実験 (表面平均温度による比較)

各舗装での温度変化比較 (舗装表面平均温度変化)



行なうべき評価と観測技術の開発

- 都市域地下の水循環システムの理解
 - 水収支・流動場の把握
- 地下水利用を行なうにあたってのモニタリングシステムと評価技術の開発
 - モニタリング技術((PSInSAR もしくはD-InSAR+GPS)
 - 地下水変動 - 変形連成モデルによる評価と予測

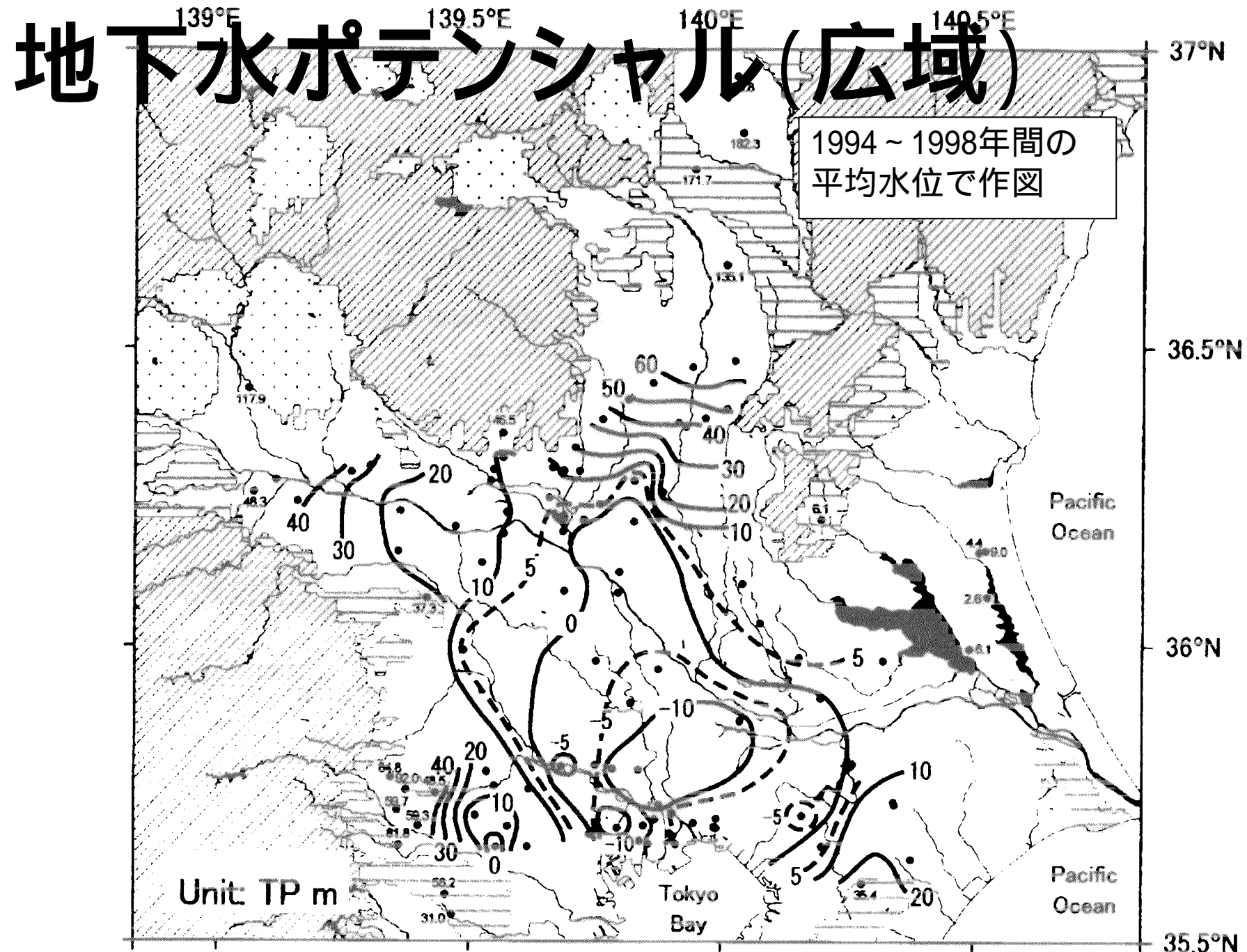
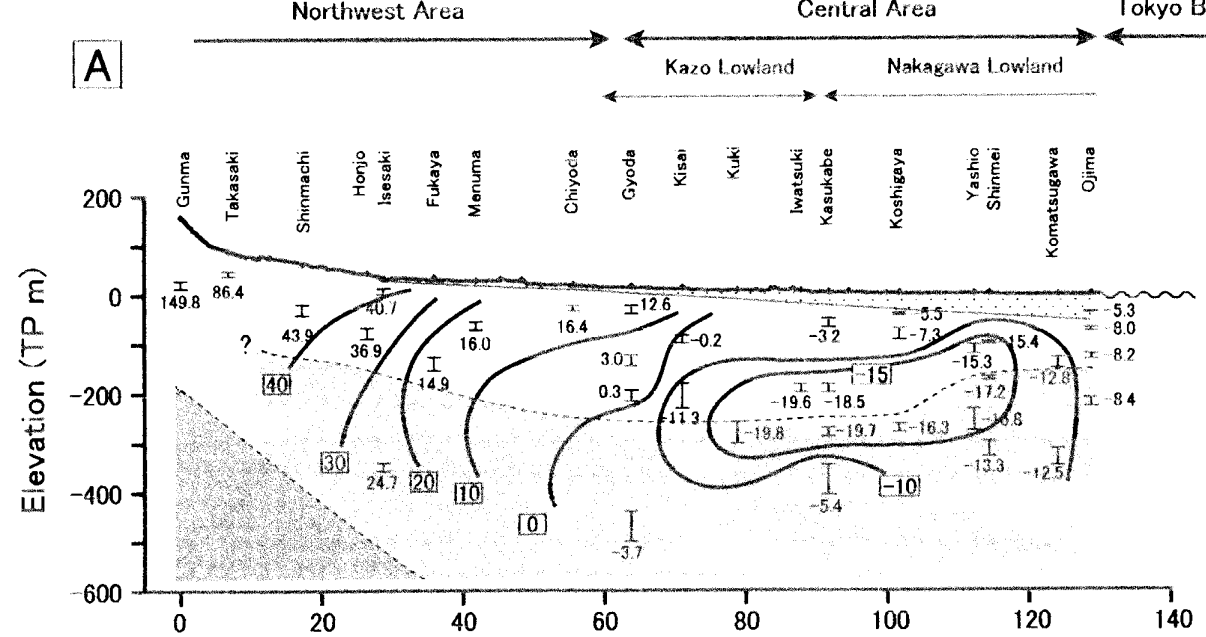
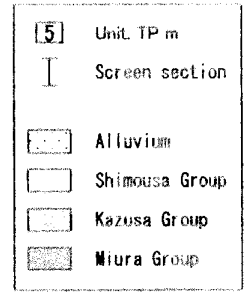


図 - 10 関東平野の地下50～100m間地下水のポテンシャル分布 (林ほか, 2003)

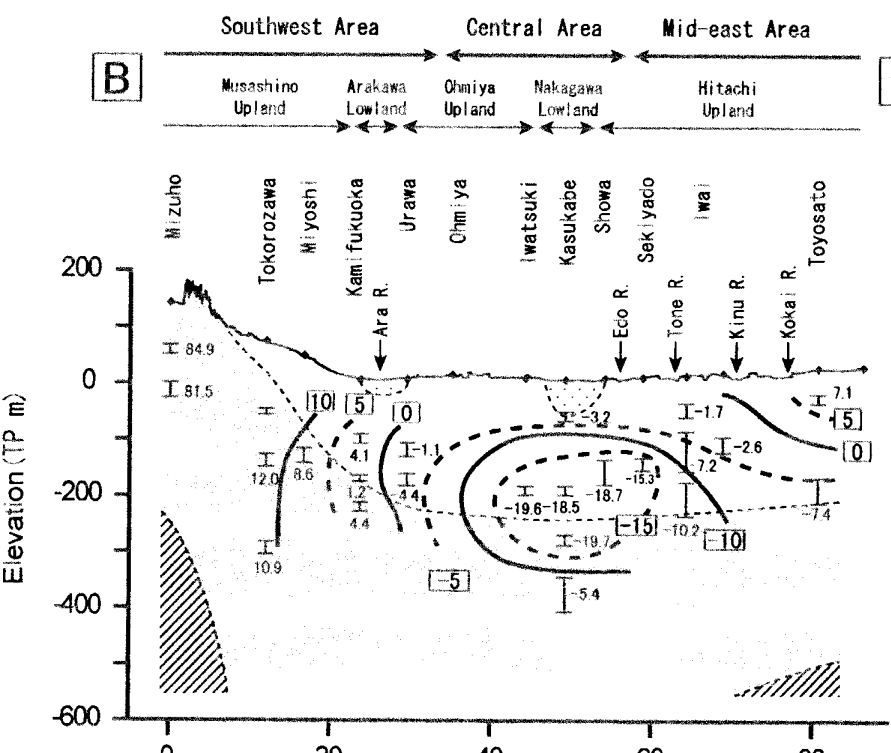


A'

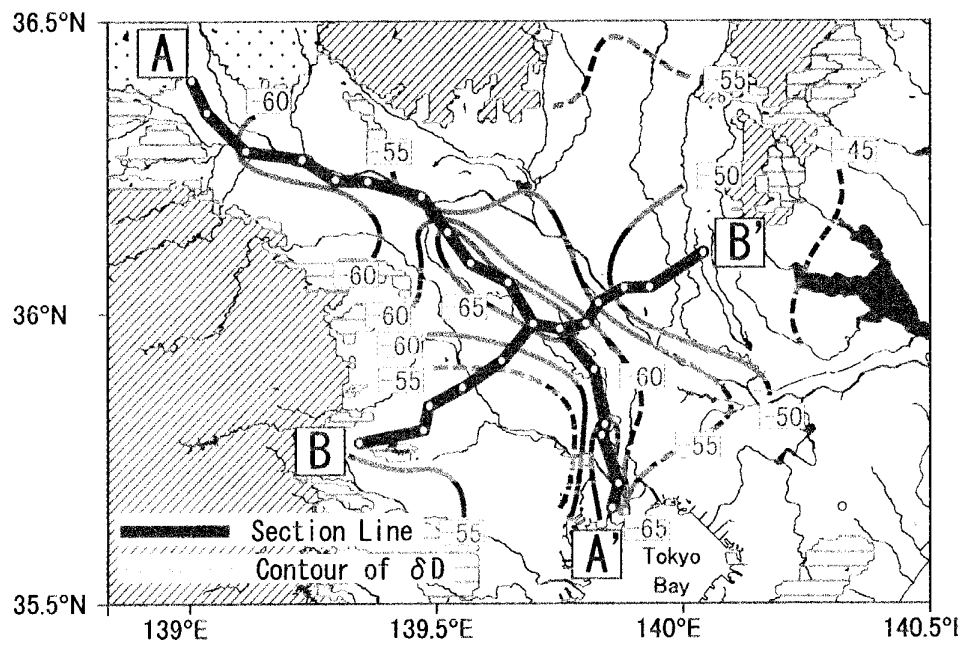
採水は1999/10～
2001/11の間に実施



水理地質構造
を考慮する必要
があるように思う



B'

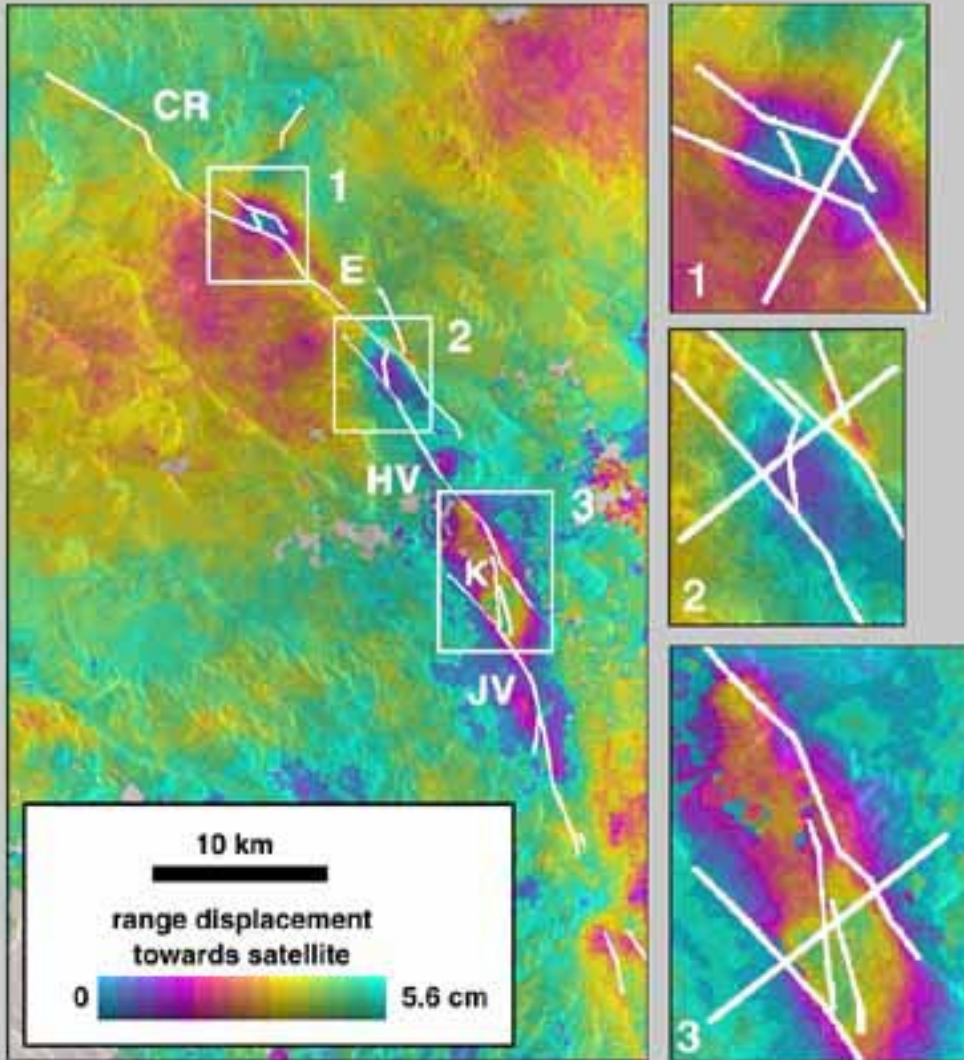


Distance (km)

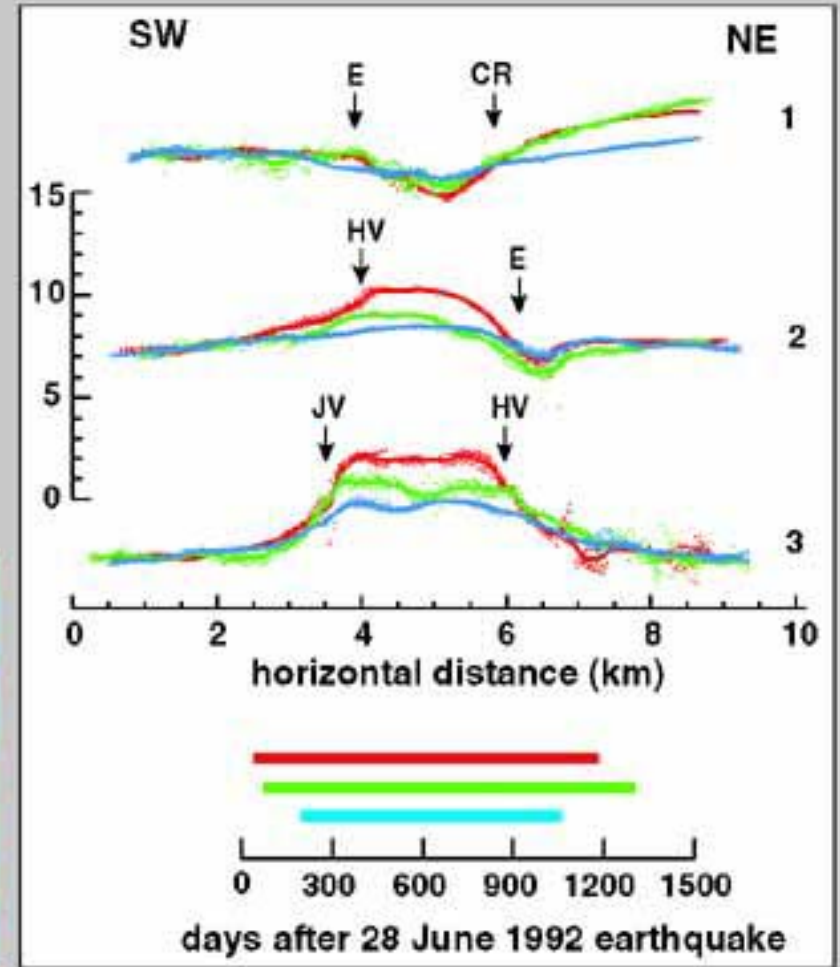
(林ほか, 2003)

POSTSEISMIC REBOUND IN STEP-OVERS OF THE LANDERS 1992 FAULT BREAK

ERS-1, 3-pass interferogram



Range displacement toward satellite (cm)



JPL, Peltzer et al., 1996

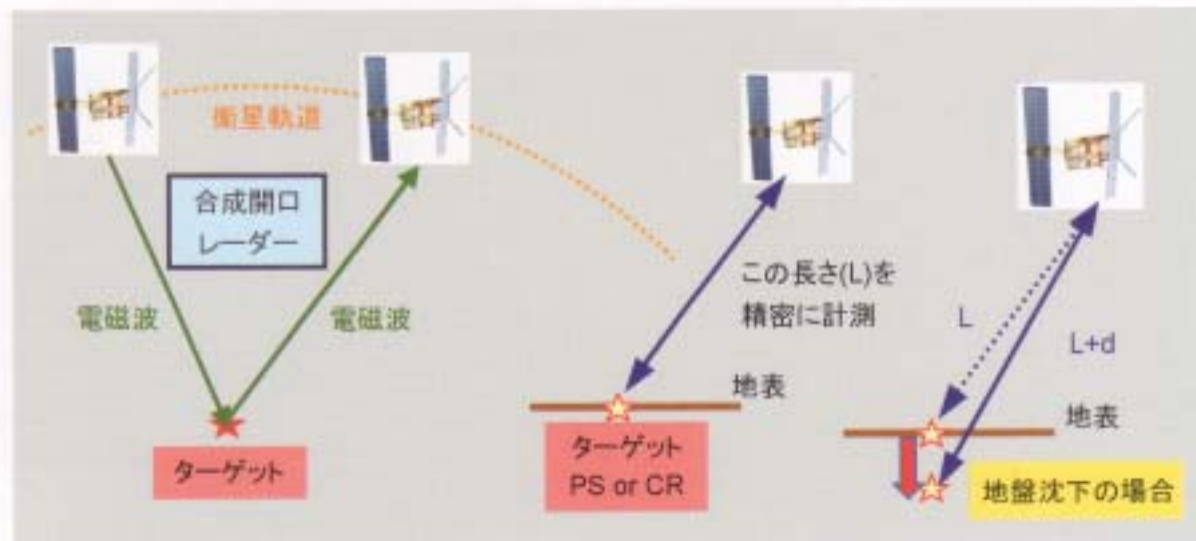
Relaxation time $\dots 273 \pm 44$ d (Bosl and Nur, 1998)

■ PSInSAR とは？

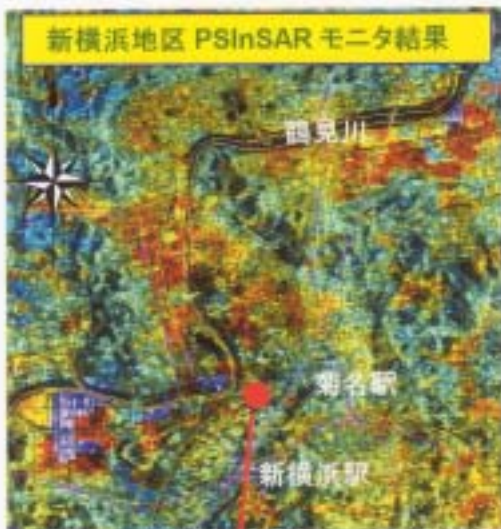
● Permanent Scatterers

Interferometry Synthetic Aperture Radar (恒久的な散乱点を用いた干渉合成開口レーダ：PSInSAR) は人工衛星から地表に取得した建物などに反射する PS までの斜め距離を mm 単位で測定する。

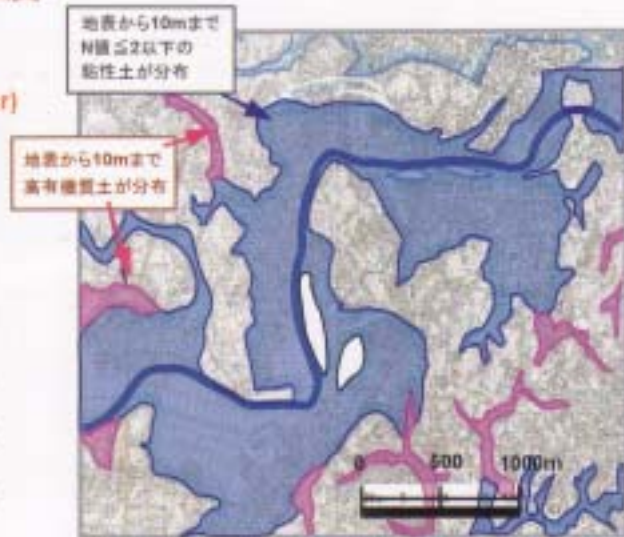
- 長期間の画像データ(1992 年から蓄積)を解析することで地表の移動速度を mm/年の精度で広域に計測し、地盤変動履歴 (historical deformation) を明らかにすることができる。



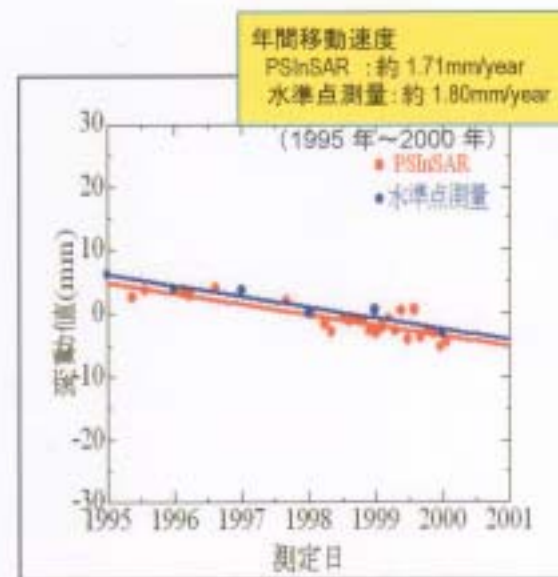
■ PSInSAR の解析画像と測定精度



(ベクトル地図は北海道地図提供) ※1. ※2
赤丸: 横浜市水準点

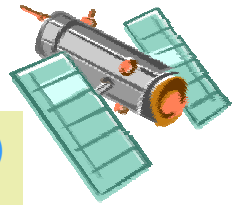


軟弱地盤分布(応用地質作成)



新横浜観測点 地盤沈下経時変化

衛星



PSInSAR(or D-InSAR+GPS)による広域的な地表面変動の把握

恒久的な散乱点(PS)



地下利用による人工的な影響

現象1:
地下水のくみ上げによる
地盤沈下の発生



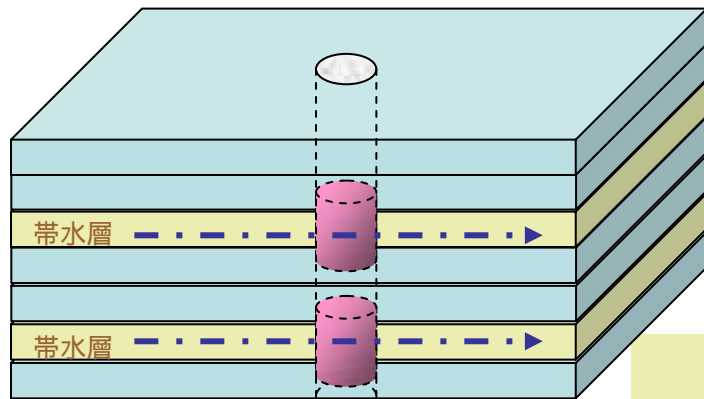
現象2:
揚水規制に伴う都市域
での地下水位上昇

地下水・地下利用の
経済性評価

現象3:
地下空間開発に伴う
地下水環境変化と
地表面変動



温度・同位体・水質分析に
基づく広域流動場の把握



モニタリング

観測井戸の掘削とモニタリングによる
地盤モデルの作成と地下水流動 - 変形連成解析

東京(十分に開発が
進んだ都市)と、東南
アジアの都市(今後の
地下利用・地下水利用
が想定される都市)での
実施が面白いと思っている

