

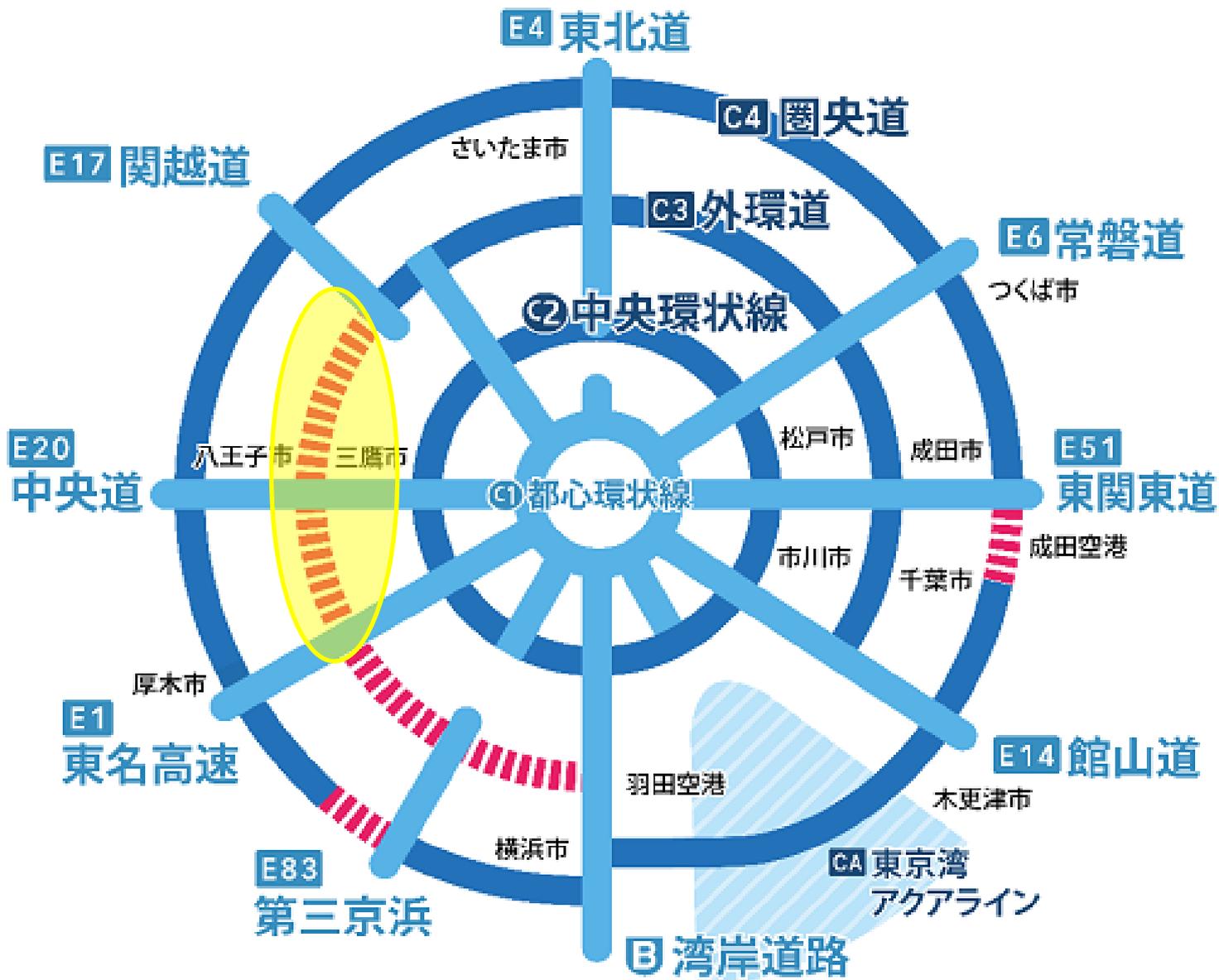
高木基金「市民科学」公開フォーラム  
リニア新幹線・外環道大深度地下トンネル問題を深掘りする

# 外環道地下トンネル工事で 何が起きているのか

上田昌文

(市民科学研究室／外環振動・低周波音問題調査会)

2022年10月16日 明治大学和泉キャンパスメディア棟M301教室+Zoom



開通区間(3環状)
  開通区間(その他)
  未開通区間

## 本線シールドトンネル（大泉立坑発進）

### ① グリルド：本線トンネル(南行)大泉南工事

シールドマシンの位置：東京都練馬区東大泉2丁目  
掘進作業を一時中止しております。  
グリルドは[今ここにいます。](#)  
[騒音・振動・地表面計測モニタリング結果](#)

### ② カラッキイー：本線トンネル(北行)大泉南工事

シールドマシンの位置：東京都練馬区石神井町8丁目  
掘進作業を一時中止しております。また、シールド機内の土砂の安定化のため定期的にカッター回転を行います。  
カラッキイーは[今ここにいます。](#)  
[騒音・振動・地表面計測モニタリング結果](#)

## ランプシールドトンネル

### ③ 大泉JCT Fランプ：大泉南工事

シールドマシンの位置：東京都練馬区石神井町8丁目  
掘進作業は完了しております。  
[詳細はこちら](#)

### ④ 中央JCT 北側 Aランプ：北側Aランプシールド工事

シールドマシンの位置：東京都三鷹市北野1丁目  
事業用地内の掘進作業を実施しております。  
中央JCT北側Aランプシールドは[今ここにいます。](#)  
[騒音・振動・地表面計測モニタリング結果](#)

### ⑤ 中央JCT 北側 Hランプ：北側Hランプシールド工事

シールドマシンの位置：東京都三鷹市北野2丁目  
掘進作業は完了しております。  
[詳細はこちら](#)

## 本線シールドトンネル（東名立坑発進）

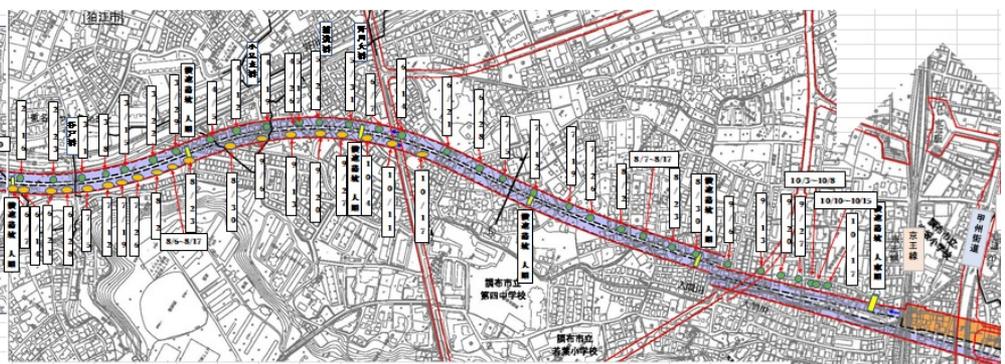
### ⑥ みどりんぐ：本線トンネル(南行)東名北工事

シールドマシンの位置：東京都調布市東つつじヶ丘2丁目  
掘進作業を一時中止しております。また、シールド機内の土砂の安定化のため定期的にカッター回転を行います。  
みどりんぐは[今ここにいます。](#)

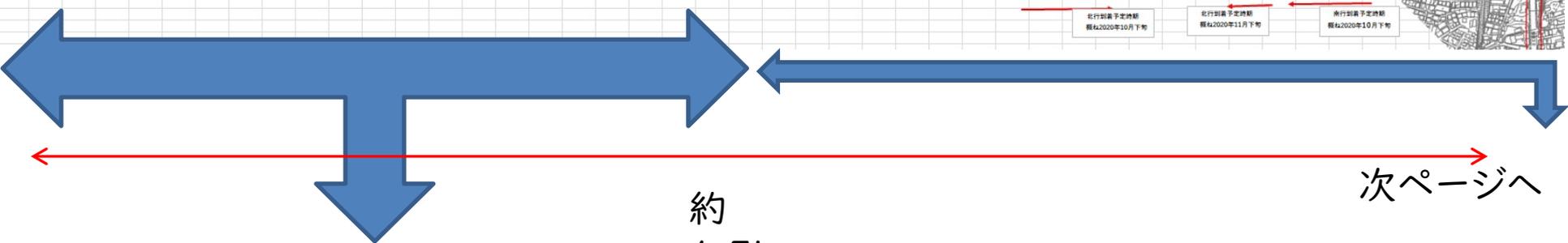
### ⑦ がるるん：本線トンネル(北行)東名北工事

シールドマシンの位置：東京都調布市東つつじヶ丘3丁目  
掘進作業を一時中止しております。また、シールド機内の土砂の安定化のため定期的にカッター回転を行います。  
がるるんは[今ここにいます。](#)



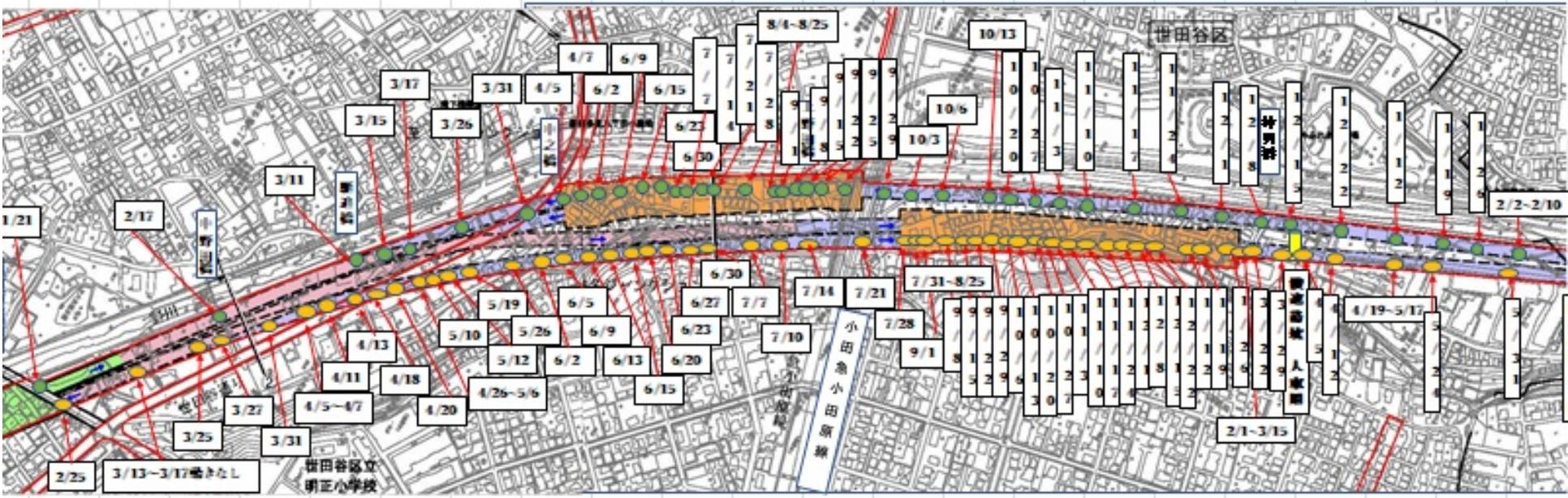


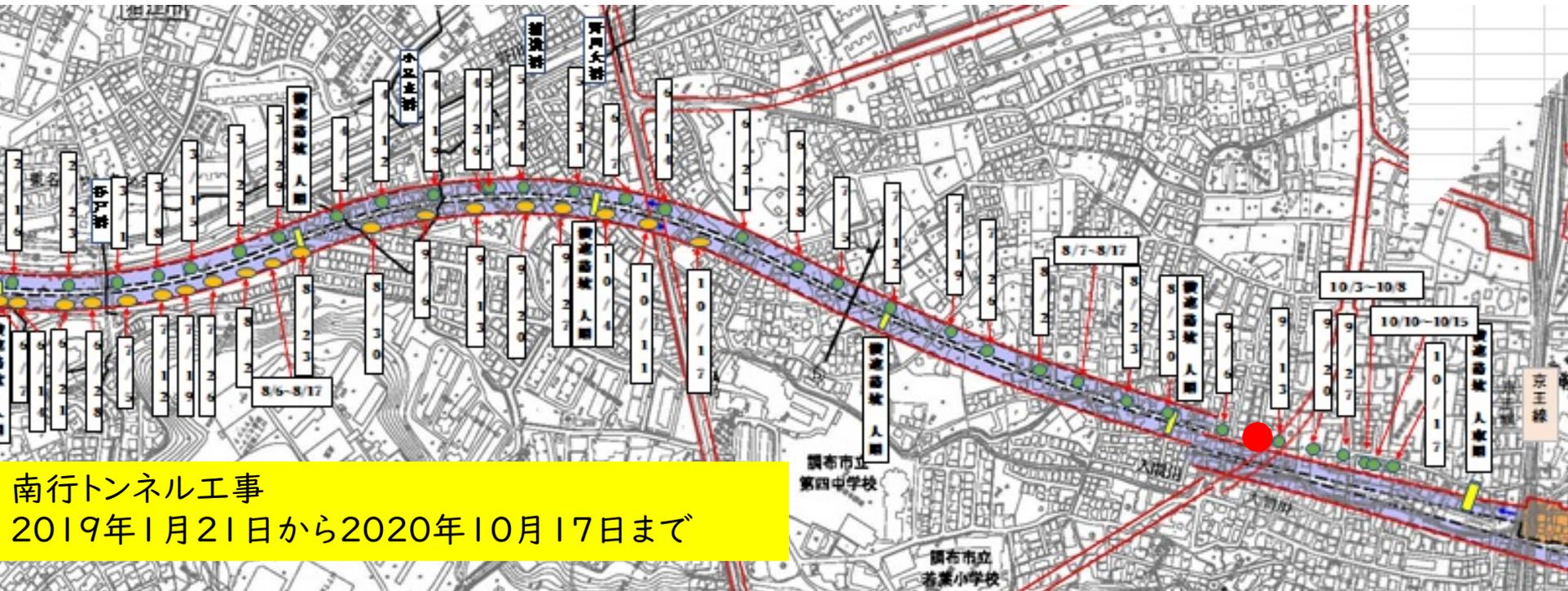
北行到着予定時期 概ね2020年10月下旬  
 北行到着予定時期 概ね2020年11月下旬  
 南行到着予定時期 概ね2020年10月下旬



約  
4.5km

次ページへ





南行トンネル工事  
2019年1月21日から2020年10月17日まで

東京新聞  
2021年1月15日



## ●外環道—その経緯の要点

- 1966年7月 都市計画決定(高架方式)
- 2001年 「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」が施行
- 2001年4月 現計画を地下構造に変更する「東京外かく環状道路(関越道から東名高速)の計画のたたき台」を公表
- 2002年6月 「PI外環沿線協議会」発足
- 2009年4月 整備計画区間格上げ(着工決定)
- 2010年1月 「第1回東名ジャンクション周辺地域課題検討会」開催、地域ごとのPI(課題検討会など)を順次開催
- 2010年5月 沿線市区長が「東京外かく環状道路」に関する要望書を提出
- 2012年9月 東京外かく環状道路(関越から東名)の着工式
- 2017年2月 シールドマシン発進式(東名ジャンクション)
- 2019年1月 シールドマシン発進式(大泉ジャンクション)
- 2019年1月 調布市「東京外かく環状道路」に関する要望書を提出
- 2020年10月18日 東京外かく環状道路(関越から東名)工事現場付近で  
地表面陥没が発生
- 2022年4月 大泉ジャンクションにおいて地中壁(鋼鉄製の土留め壁で通過部分が硬質ウレタン)にシールドマシンが鋼鉄部分に接触する事故が発生
- 2022年10月 事業者が地盤補修工事箇所周辺住民を対象とした  
オープンハウスを開催

# ●外環問題の特質

## 1) 国と事業者 (ゼネコン) による巨大公共事業:

想定外の事故や不合理が生じようとも、事業継続が最優先される

## 2) 沿線自治体の関与:

国・事業者との合意のもと、PIIにも関わり、種々の要望を出すものの、住民への被害や危害が実際に発生した場合に、それへの対処は事業者任せになる

## 3) 専門家の関与:

ゼネコンとのつながりを断ち切れず、基本的に「御用学者」化する  
事故の原因解明と防止には「中立・第三者」としての関与が必須  
cf. 「事故調査委員会」と陥没事故に対する「有識者委員会」の違い

## 4) 住民が受ける被害・危害の様相:

建物・土地の「私有」が絡むための、事業者による個別対応・分断戦略  
→トンネル直上／それ以外、補修対象／それ以外 : 「それ以外」の放置  
振動低周波音被害、建物損壊の調査なし、全貌を知らしめない  
事業者からの一方的な「計画／対応策」の提示  
→何をどう専門的にチェックできるかがみえないなかでの交渉を強いられる  
地盤の緩みという恐れをかかえたなかでの、コミュニティのつながりの喪失

## 5) 「大深度地下」の問題性:

シールドマシン掘削技術がもつ未成熟さ

◆3つの大きな事故が示すもの: 陥没、ボルト破断、地中壁衝突(※)

◆未経験の課題の山積

- ・40 mを超える地下での施工経験は初めて
- ・住宅地の直下での掘削による影響は予測できていない
- ・シールド機やセグメントにかかる巨大な土圧・水圧(区間の大半の土被り50 m)
- ・市街地施工での地域環境への配慮などもいわば出たところ勝負

※3つの大きな事故

★2020年10月18日 東京外かく環状道路(関越から東名)工事現場付近で地表面陥没が発生

★[2021年7月(圏央道横浜環状南線の桂台トンネル(横浜市)で、掘削中にシールド機が故障、約7カ月停止(シールド機の製作時にボルトを締め過ぎたため、掘進中にボルトが破断してギアやモーターを損傷)]

★2022年4月 大泉ジャンクションにおいて地中壁にシールドマシンが接触する事故が発生

## ●調査の対象となる事象

### <事故>

- ・2020年10月18日に調布市で起こった、外環道トンネル工事に伴って発生した陥没事故

### <事業、事業者>

- ・工事：東京外かく環状道路（関越～東名）本線トンネル（南行）工事
- ・事業者：国土交通省、東日本高速道路株式会社（NEXCO東日本）、中日本高速道路株式会社（NEXCO中日本）

### <現状>

- ・周辺地域住民の間に「陥没」にとどまらない様々な被害が生じている。
- ・利害調整を図ることも同意を得る必要もないという「大深度法」に守られた工事であるために、この工事が、どのような事前調査のもとにどう判断して行われたのか、なぜ振動・騒音・低周波音、陥没・空洞、建物被害が生じたのか、十分な情報開示と説明が事業者からいまだになされていない。

# 「外環トンネル工事 被害状況調査」

外環被害住民連絡会・調布作成

調査票配布軒数：308

調査票回答軒数：132

調査範囲：東つじヶ丘 2丁目、東つじヶ丘 3丁目、若葉町 1丁目、人間町 2丁目の戸建て住宅

調査実施期間：2020年12月5日～20日

## ■ 被害軒数

構造物被害（家屋・外回り） = 58軒

\* 複数回答も「1」としてカウント。「ない」と答えた方の中には、もともとあったヒビなのかは工事との因果関係は不明、とした方を複数含む。また高齢の一人暮らしの方も多く、実被害についての認識は難しい場合もあった。実際の被害軒数はもっと多いものと考えられ、また今後の増加も予想される。

\* 主な被害内容：室内（クロス）のヒビ15件、ドア・床の傾き19件、基礎部分の亀裂7件、塀・タイルの変状17件、コンクリートのひび割れ17件、段差の拡がり6件、門扉の開閉不具合5件 等

体感的被害（騒音・振動・低周波音等） = 102軒

\* 騒音・振動・低周波音等のうち、複数回答も「1」としてカウント。

\* 被害カテゴリー別：騒音72件、振動95件、低周波音51件

## ●低周波音被害の実態調査がなされないわけ

低周波音被害は聴こえるか、聴こえないかという「可聴音閾値」とは関係なく、聴こえなくても感知され問題となりうるのに、「聴こえない音に害があるはずはない」との前提（思い込み?）とその前提のもとに組まれた種々の実験結果に基づいた「参照値」（日本では一部の音響工学者や環境省など）がまかり通っていて、被害状況の精査がなされない。

## ●求められる改善

・仮に参照値以下であっても、苦情・被害が訴えられて、その苦情・被害と音源・振動源からの発生と考えられるものの間に対応関係があるのなら、当然、何らかの対処を考える必要がある。

・因果関係及び受忍限度の判断方法が再検討されるべき。

・これまでの低周波音を使った実験は、実験室で数分から、せいぜい1、2時間ぐらいの短時間の低周波音の曝露しかみていない。実際の現場では、住民は何カ月とか何年という単位で曝露される。現場での聞き取り調査、疫学調査などが必要になる。それは本来、行政や事業者が行うべきものである。

振動・低周波音の発  
生源特定

情報開示なし

不十分で限定的

振動・低周波音のモ  
ニタリング

事業者は  
何をしてきたか  
何をしているか

地盤の緩みや  
変位の把握

市民による測定網  
の確立で対抗

(中古iPhone+加速度センサー  
アプリ+WiFiでデータ収集)

トンネル工学  
や地盤工学  
の専門家から  
も批判あり

いまだに皆無

健康被害と  
建物被害の  
実態調査

市民グループによる詳細な  
聞き取り・巡回見回り調査で  
対抗

# 健康被害の様相のとらえ方／その調査の必要性

## ●被害の諸相：

物理的被害／精神的被害／身体的被害／  
健康被害（精神的・身体的の複合）

相互の関連も考慮して総合的にとらえるべき

## ●特に留意しなければならない点

科学的に未解明の部分も残している低周波音の影響のメカニズム  
「可聴でない（多数の人が聞き取れるほどには音圧が高くない）＝影響がない」という切り捨て（その場合にしばしば「参照値」が使われる）ではなく、まずは

\***現場での実測**

\***曝露したであろう人々が感じることや症状の把握**

をできる限り幅広くきめ細かく行うことで、疫学的な検証を行うべき

★2021年8月から12月にかけて、25名への詳細な聞き取り調査を実施。

# 建物被害の調査の必要性

- ・事業者は、大深度地下トンネル工事で発生したと思われる家屋などの損壊も、工事前から発生していたらろう損壊（経年劣化）もいっしょくたにして、**個別の「補修」**で済ませようとしている
- ・しかしこれでは、工事による**建物損壊の被害の実態**はわからない
- ・また、**補修・補償の対象範囲が適正か**どうかもわからない
- ・この大深度地下シールドマシン工事によって、地上部の家屋において、どんな損壊が生じたのか—その因果関係を、広域的な調査によってある程度明らかにしない限り、**まともな再発防止策**はとれない
- ・行政がこうした調査に向けて動かないなかで、「外環振動・低周波音調査会」が**2022年3月から6月（追加とsちえ調査は）にかけて、地域を詳細に巡回して観察する調査を実施。**

## ●この調査の市民科学としての意義

- ・大深度工事は、抜本的な改善がなされなければ、外環道やリニア中央新幹線など、今後長期にわたって周辺地域の環境と生活の破壊をもたらす可能性が高い。
- ・これまでに進めてきた、健康被害の実態把握のための聞き取り、建物被害の全貌を把握するための巡回調査、さらにシールドマシン地下工事がなされる各エリアを結んでの、簡易振動計を用いた24時間連続のモニタリング網の設置は、すべて住民が主体となって、関連する専門家の協力得ながら行っているものである。
- ・その意味で、大深度地下工事という危険な事業に対抗するための有効な市民科学の手法を示すことになる。

## ●この調査の緊急性

- ・現在調布エリアでは、その一部区間に対して差止仮処分決定（東京地裁、2022年2月28日）が出たこともあって、シールドマシン掘進工事は止まっている。
- ・しかし、練馬エリア（大泉JCTルート）の一部や横浜環状南線エリアでは**工事は進行中**であり、また、品川や田園調布を含むエリアでは**リニア中央新幹線建設のための工事**が予定されている。
- ・さらに調布エリアでは今後の工事の再開を見込んで、**大規模な地盤改良工事**が予定されており、立ち退きを強いられる直上部分の住宅以外の周辺部の住宅地には非常に強い振動と騒音が発生することが予想される。
- ・このような状況にあって、調布エリアでの被害の実態を明らかにする調査と、被害を予防するためにいかなる計測モニタリング体制を築くべきかの提示は、非常に緊急性が高いと言える。

## ●病気をどう理解するか

・生物影響、生体（人体影響）影響、健康影響の違い

→生物・生体影響が検出されたからと言って健康影響があるとは言えない

・病因因子の曝露（感染も含む）と発症の相関

→蓄積性あるなし／しきい値あるなし／修復性の相違／複合因子による相乗性の有無……

メカニズムの究明は一筋縄ではいかない

→同じような曝露をしても発症しない人がいる場合がある

例) タバコと肺がん:

疫学的には因果関係は明らか／発がんの機序のいくつかもわかっている

しかし、ヘビースモーカーの全員が肺がんになるわけではない

→「因子」として規定しにくい要因が少なくない

例) 生活習慣病にみる複合性:例えば、「飲酒」の影響

→ライフサイクルを通じての曝露状況の把握は極めて困難

予防医学の難しさ／環境的因子の適正規制の重要性

・発症メカニズム (病因) 研究と病態研究 (臨床研究) と疫学研究の違い

→分子・細胞・組織レベルでわかったことがすぐに臨床に適用できるとは限らない

例: 「なぜ私は〇〇がんになったのか」を知ることはできるか?

→病気の多くは免疫と関係する。しかし、免疫力の低下の原因は一様ではない。

例: 世の中に風邪を引きやすい人とそうでない人がいるが、なぜか?

→疫学は高い検出力を示し、交絡因子をきちんと排除できれば、「メカニズム」がわからなくても因果関係の証明の最良の手段になる。

例) ジョン・スノウのコレラ調査、高木兼寛の脚気調査

# ●低周波音健康影響をどうみるか

## その分析の観点

★低周波音は身体にどのように伝わって生理学的反応を生んでいるのか

- ・どこから伝わるのか
- ・神経をどう介しているのか
- ・細胞の分子メカニズムにどう作用するのか
- ・その結果、発症する病状がどう引き出されるのか

★問題となる地域にどのような低周波音が存在するのか

- ・音源は特定できているか
- ・振動ならびに騒音（低周波音）測定データは得られているか

★低周波音はどのような病状を生むと考えられるか

- ・「被害者」の証言と臨床データからみえるのは
- ・「被害者」でない人が同じように体感し、発症することは
- ・個人差、地域差、性差など関係する因子の寄与度を想定することはできるか
- ・その症状は低周波音曝露に特異的か、非特異的か

（他の原因でもよく生じる症状なら、それとの区別をどうつけるのか）

★ヒトへの曝露（そして疫学調査）はどうなっているか

- ・発生源と環境からみて、その地域でのヒトへの曝露はどの程度のものとなっているか
- ・経時的にみて、曝露に何らかの変化や変動はあるか
- ・症例対照研究や場合によってはコホート研究がなしえるか

（個別証言／個別測定だけによる n=1問題を乗り越えられるか）

- ・曝露源から離れると症状は緩和するか
- ・無曝露（あるいは低曝露）にもかかわらず症状は持続するか

## ●環境規制にはびこっている

### 「100%黒でない限り白とみなす」の原理主義

- ・論文に対して: ほぼすべての論文が「黒」を示さない限り、「黒」とはみなさない
- ・臨床データに対して: 原因因子とそのメカニズムがはっきりしない限り「〇〇病」とは認めない
- ・疫学データに対して: (交絡因子などが絡んだ、あるいはコホート調査が無理な場合の) 調査の不確実性を突いて、「黒とみなすには科学的に不十分」を言い続ける
- ・環境基準に対して: 現行の「基準値」を絶対視し、それを覆す証拠が完全に揃わない限り改めない。

## ●最も単純明快な因果関係の特定は「人体実験」であろう。

しかし……

●特定の病名で呼ぶ代表的研究者

ニーナ・ピアポイント (Pierpont, 2006, 2008, 2009)

「風車症候群 Wind turbine syndrome」

ポルトガルのマリアナ・アルヴェス-ペレイラとヌノ・カステロ-ブランコ (Alves-Pereira & Castero-Branco, 2006, 2007a, 2007b)

「振動音響病 Vibroacoustic dis-eases (VAD)」

汐見文隆 (2006) は

「低周波音症候群=外因性自律神経失調」や「超低周波空気振動障害」

●病状の特性

- 1) 症状を訴える人とそうではない人がいる
- 2) 風車設置後に発症する時間に個人差がある
- 3) 被害者の症状が長期間の低周波音・超低周波音の曝露によって鋭敏化(あるいは重篤化)することがある

# 大深度地下トンネル工事による振動・低周波音被害聞き取り調査（25名）の結果のまとめ

矢印の左端が振動・低周波音を感じ始めた時期（右端は感じなくなった時期）。★は知覚・体感のピーク時。➡停止後も症状が持続。

【作成：上田昌文（NPO 法人市民科学研究室）2021/12/11（2022/01/08 に補足追加）】

	2019年 1~4月*	2019年 5~8月	2019年 9~12月	2020年 1~4月	2020年5月	2020年7月	2020年8月	2020年9月	2020年10月	●体調悪化 ★停止後も 持続	●通院 ▲避難(自宅 以外へ)	陥没後 ●知覚あり ▲あると思う	★直上 ●入間川から 30m 以内
23 女	★							★				●	
22 男		↔											
21 女		↔											
24 女		↔								●			
25 女	↔	↔								●		▲	
6 女				↔						●★		●	
4 女							↔	★		●		●	
1 男							↔	★		●		●	
17 女							↔						☆
18 女							↔	★		●	▲		
9 男							↔						
15 女										●★	●	●	
7 女										●★		●	
11 女							↔					●	○
5 女												●	○
19 男											▲		
12 女										●★	▲	●	○
13 男													
14 女										●			☆○
3 女										●	●	●	○
16 女										●★	●		
2 女										●★	●	●	
10 男													
20 男													☆○
8 女										●	●	●	○

- ・\*南行が2019年1月21日、北行が同2月25日に掘進を開始。矢印の赤は南行、青は北行の工事の時期の影響と考えられるもの。
- ・23, 22, 21 が世田谷区、24, 25 が狛江市、ほかはすべて調布市。行の色分けは近隣地域同色としている。
- ・「23 女」の方は時期が長期間にわたって断続的に知覚・体感。「11 女」と「8 女」の方は時期の記憶が不確で「おそらくこの頃」という推定。「2 女」の方は停止後のボーリング調査工事でさらに体調悪化。
- ・体調悪化、通院、避難などの●▲★は女性、●▲★は男性。

## ●特徴的な知覚・体感や体調悪化の証言のまとめ

### 1) どこから来るのかわからない低い音、自分にだけ「聞こえる」音

- ・「耳鳴りが続く」という自分に起因する病かという疑いとわけの分からなさの不安
- ・「気のせいかな?」と思うと人にも言えず、抱え込んでしまうことの辛さ
- ・絶え間ない持続、逃げようのなさからくるストレス、体調悪化
- ・リアルタイムに音が感じられるだけでなく、自分のなかに残響が残るような感じがする

### 2) 絶え間ない振動、耐え難い大きな揺れなど、工事進行具合に応じた振動の感知

- ・家では仕事ができず、日中は別の場所に移動したというケースも
- ・音と振動とあわさり、朝から吐きそうな気分が続く
- ・「ずっと飛行に乗っているような感じ」が続く（振動や音が止んでいるかもしれないも）

### 3) もともと身体が弱かったり病気を抱えていたりする場合の症状の増悪

- ・既往症の悪化を訴えた人が4名に及んだことから、療養中、要介護、様々な病気を抱えている人で「音」に苦しめられた人は多いと想像できる(※)

※一人住まい／寝たきり高齢者など 被害が不可視となる住民の存在

- ・過呼吸になり、「死ぬかもしれない」と思ったケースもある

### 4) コロナ禍の人と会えない状況で不安と苦しさを抱え込んでしまうことでのストレスの増強

### 5) 嗅覚の喪失(味覚の希薄化)

### 6) 陥没事故による工事中止後も持続する知覚過敏的症狀

- ・「ブーン」といった非常に低い音のような圧迫感を耳に感じるものがしばしば起こる

- ・夜中などに「地震か」と思って目が覚めたり、日中に突然の揺れを感じたりすることがある

- ・家の横を通るトラックなどの走行による振動が、より大きく感じられるようになった

## ●聞き取り調査からみえること

1) シールドマシン工事の進行の時期と振動・低周波音の体感ならびに体調悪化の时期的な相関はきわめて高い。

もし、とりわけ狛江市・調布市でこの工事が行われなかったら発生しなかったであろう、特徴的な体調悪化とその持続が、かなり高い頻度で発生している。ただし、似たような曝露を受けていた者でも体感と体調悪化では個人差が非常に大きい。

調査対象総数25名（うち女性18名、男性7名）のうち、何らかの症状が出たり体調悪化を訴えた者が13名に達し（すべて女性）、そのうち6名が低周波音被害と考えられる過敏化症状に今なお苦しんでいる。

また、症状は出ていないものの、大きなストレス、精神的苦痛を被った者を含めると15名に達する。そのほぼ全員（12名）が、「この振動や音がどこから来ているのか」がわからずに苦しむ時期が長かったことも、その苦痛と不安を強めることになっていたと推測される。

2) 低周波数を含む微振動と聴覚範囲外の周波数を含むだろろう低周波音の双方を、長期にわたって(平均して1ヶ月弱)曝露するという事態はおそらく前例をみないものであり、今回、得られた証言から、多くに共通する特徴的な知覚・体感や体調悪化の証言が得られたのも、そのことのためであると考えられる。

このことから、シールドマシン大深度地下工事が、比較的軟弱な地盤において—長期の微振動を与えながらさらに地盤を緩ませるというリスクもあると想像できる—進行した場合に、今回と同様の振動・低周波音被害が、工事直上のみならずその周辺のかなり広い範囲において、発生する恐れがある。

## ●性差と過敏化をめぐる突破口?~自己免疫疾患との関連から

- ・数十種類もある自己免疫疾患のうちのかなりのものが女性で発症率が非常に大きくなるという現象がみられる。
- ・妊娠し得る身体ということからくる、ホルモンと免疫の作用動態が異なっていることが関係していると想定できる

### (1) 性差の逆転事象

[小児期(乳児期)では男児>女児。成人期(思春期以降)では女性>男性]  
を認める疾患

- ①化学物質過敏症
- ②アトピー性皮膚炎(乳児では1.7:1.0 成人では1:1.6)
- ③気管支喘息(乳児では2.8:1 思春期以降では1:1.5)
- ④スギ花粉症(4か月の乳児では男児>女児、成人では男性<女性)
- ⑤炎症性腸疾患(クローン病、潰瘍性大腸炎)
- ⑥脳脊髄液減少症(小児の脳脊髄液減少症患者が男児に多いか否かのエビデンスは未だ不十分)

(2) 小児期(乳児期を含む)で明らかに男児に多いのが川崎病。

### (3) 男性<女性の疾患

① **化学物質過敏症** (性差の逆転事象のエビデンスは明らかでない)

② 甲状腺癌

③ 片頭痛、筋痛性脳脊髄炎・慢性疲労症候群またはME/CFS (1:5~9)、線維筋痛症

④ アスピリン喘息、肺非結核性抗酸菌症 (肺MAC症)、サルコイドーシス、肺リンパ管筋腫症、月経随伴性気胸

⑤ コロナワクチン接種後副反応

⑥ **自己免疫性疾患**: 重症筋無力症、橋本病、バセドウ病、皮膚筋炎・多発筋炎、SLE、関節リウマチ、全身性強皮症 (1:12)、シェーグレン症候群 (1:9~20)、抗リン脂質抗体症候群 (1:5)、膠原病に続発した二次性間質性肺炎、アレルギー性肉芽腫性血管炎またはチャグストラウス症候群 (日本DATAでは1:2 欧米DATAでは1:1)

## 【調査会の定例会合】

外環振動・低周波音調査会の定例会合（オンラインにて、毎月第1,3,5週の金曜日午前10時より正午まで）：メーリングリストを設け、議事メモを作り、かつ動画を残している（動画は非公開）。

→第1回（2021年8月6日）～第28回（2022年7月29日）

## 【成果発表、勉強会、記事の執筆】

- ・「大深度地下トンネル工事の振動・低周波音被害」中間発表（2021年12月11日）の実施と、「概要」「結果のまとめ」「動画」の公開
- ・東京・生活者ネットワーク『生活者通信』（No.365, 2022.2.1）に書いた報告（2022年2月10日）
- ・「東京外環道訴訟第14回口頭弁論」の後の報告集会での報告（2022年2月17日）
- ・集会「東京外環道路、ホントに続けていいの？～シールドマシン工事差止仮処分決定！そして抗告へ～報告集会」での報告（2022年4月9日）
- ・外環エリアと横浜環状南線エリアとの合同学習会（上田が企画し、司会。2022年4月19日）
- ・特別勉強会「武蔵野台地の地形・地質を知る」（調布市で開いた住民活動に従事する人たちのための、地質学の論文の学習会。講師は地理学専攻の元高校教員の早川芳夫氏。2022年4月30日）
- ・「外環道大深度地下トンネル工事による建物損傷 —その全容を把握するための住民調査・中間報告」（2022年7月23日）

## 【連続講座】

市民科学研究室主催の「市民科学入門講座」にて、  
シリーズ「健康環境リスクの未解明点」

(1) 低周波音 (7月12日)

(2) 環境不耐症 (環境過敏症) (8月30日)

(3) 「地盤リスクを考える」<その1>地盤沈下と液状化 (9月27日)

(4) 「地盤リスクを考える」<その2>土砂災害と宅地 (10月25日)

(5) 「地盤リスクを考える」<その3>地下水の危機 (11月29日)

(6) 「地盤リスクを考える」<その4>陥没事故報告書を検討する—福岡、横浜、調布の3事例 (1月20日)

を実施。講師はすべて、市民科学研究室の上田が務めた。

## 【iPhone振動計設置】

電通大の研究者とのやりとり

調布市、三鷹市、横浜市、練馬区の設置協力者とのやりとり

現地のお宅での設置

データ収集とデータ解析

## 【事業者と関連自治体行政へ「適正モニタリングのための協議」を要請】

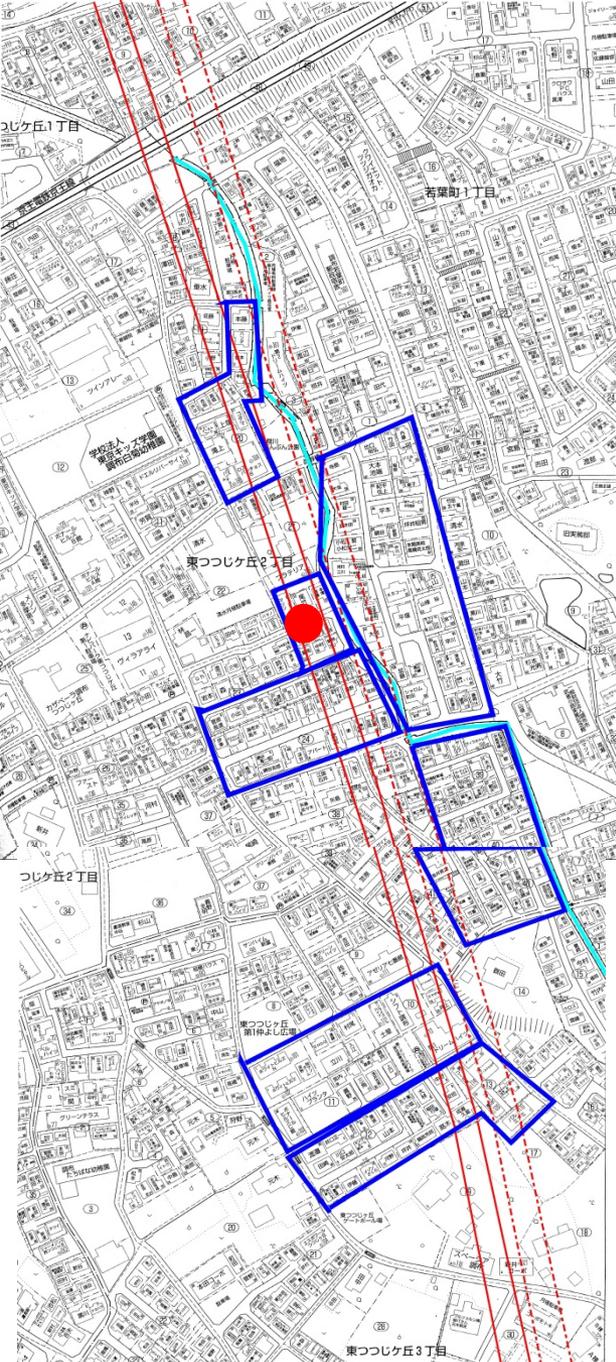
お題目的な再発防止策しか提示していない国土交通省「シールドトンネル施工技術検討会」の「シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン（令和3年12月策定）」に対しては、科学的な不備を指摘するよりも先に、住民が合意し納得のできる形での協議体制が設けられなければならないと考え、「東京外環道路建設におけるシールドマシンによる地下トンネル工事に伴う騒音・振動・低周波音の測定に関する要望および公開質問状」を、事業者を含む30箇所に送付した。

## 【学術発表】

健康被害調査の結果を、化学物質過敏症をはじめとする環境過敏症との類似性に着目して分析し、この問題に臨床面から取り組んできた研究者が集う、第30回日本臨床環境医学会学術集会の環境過敏症分科会で発表し、議論する（2022年6月25日、論題「大深度地下トンネル工事に伴う振動・低周波音による被害の実態」）。現在、学会誌論文を作成中。

# 調査の概要

- ・調査日：2022年3月24日～6月28日、  
8月16日～25日の合計18回  
(午前午後通しの回もある)
- ・若葉町1丁目、東つつじヶ丘2丁目、東つつじヶ丘3丁目の、トンネル直上エリアとそれを含む補償対象エリア、  
ならびにその周辺エリア。
- ・合計243軒の家を対象とすることとなった。
- ・参加者：毎回4名から6名、延べ約200時間・人
- ・データ集約・分析 ほぼ同様の200時間・人



# 調査の方法

- ・いくつかのエリアに分けて、巡回し、合計177軒の家を道路側から目視して観察
- ・写真／スケッチ／建物形状図への損壊部分の記載／データシートへの記入
- ・こうして得たデータを一覧表に落とし込んで整理のための番号をつけ、さらに「工事前」「工事後」で比較できるものを選び出していく
  - ①可能な限り、Google Street View (stv)の過去の写真と照合させる
  - ②住民、居住者の証言があればそれをもとに「工事前」「工事後」を判定
  - ③家屋調査によって工事前後が比較できる場合はそれでも判定
  - ②「工事影響とほぼ確定」「工事影響が疑われる」を選び出し、地図上にその分布を示す
- ・比較できる写真がない場合でも、通常の経年劣化の進行に比べて、著しいと思える場合は、「疑わしい」として分類し、今後の検討に付す
  - 今回は「地面の沈下・隆起によると考えられるクラックなどの発生」「門や扉やブロック外壁などに大きめの隙間や傾斜が発生」した事例の分布を示す

# 建物の損壊は単純な事象ではない

## <内因的>

- ・地盤（地盤の強固さ）  
→地盤の形成（地質）、土地利用の履歴も関係
- ・建物の種類や材質／建て方（施工）

## <外因的>

- ・気温や湿度の影響（特にコンクリートの劣化）
- ・地震や工事などの振動や衝撃（外部からの影響）

→後からその劣化や損壊の原因を明らかにするのはかなり難しい。少なくとも外因的なもので、その地域に特異的なものは、その事象が起きる前後にどういう変化が建物にみられたかを比較できるようにする必要がある。

# 「経年劣化」は単純ではない

その典型的な損傷である「クラック」についてみると、

・日本建築学会の基準では許容できるひび割れを「屋外側で0.3mm、屋内側で0.5mm」としている。(→時間経過により、ひび割れの箇所が増えたり幅が広がったりする場合には、補修が必要となることも。)

## <ヘアークラック>

幅0.3mm以下、深さ4mm以下のひびで、基本的にはコンクリートの乾燥、湿潤による形状の変化(収縮・膨張)によって生じた表面上の変化によってできたひび

## <構造クラック>

幅0.3mm、深さ4mm以上:水平方向のひびもある、高さいっぱいまでひびが伸びている、ひびの隙間が大きい、同じ場所に無数のヘアークラックが走っている……

→0.3mm以上(コピー用紙が挟めるほどの)ひび割れは放置すると内部に水がどんどん入り、特にそれが基礎部分だと結果として耐震性にも影響が出るおそれがある

## <構造クラック発生の主因>

乾燥収縮(構造物として固定されているなかのコンクリートの変形)

気温変化(コンクリートの許容度を超えた気温変化で)

★不同沈下

★地震、振動、施工不良

コンクリートの中性化(大気や雨のなかのCO<sub>2</sub>がコンクリートのカルシウムと反応し、強度が低下)

## ●クラックの発生し易い場所（経年による）

- 1.窓の四隅部、出入り口の上の隅部
- 2.広い面積の壁部分
- 3.コンクリートの柱と壁の接部分
- 4.最上階、最下階の壁

## ●建物の角、窓の角

地震の揺れは建物の角や窓の角などに力が集まり、そこからクラックを生じやすい

## ●ひび割れの問題

ひび割れは縦方向に発生することが多い（そのほとんどが構造に影響を与えるほどではないヘアークラック）。

しかし、横方向や斜めに伸びるひび割れは大きな力が加わることで発生すると考えられる。

●基礎のひび割れまでは確認できないことが多い。

●補修の痕（あと）は年数がたつにつれ現れ、目立つようになると多い。

# 振動による影響

## <一般的なメカニズム>

1.建設重機等の振動発生源→2.振動が地盤を伝搬(距離減衰)→3.基礎を介して建物に伝わる→4.水平方向の振動が共振により増幅→5.軸組構造部が振動により微小変位→6.変位に追従できい壁などの仕上げ面に損傷が生じる

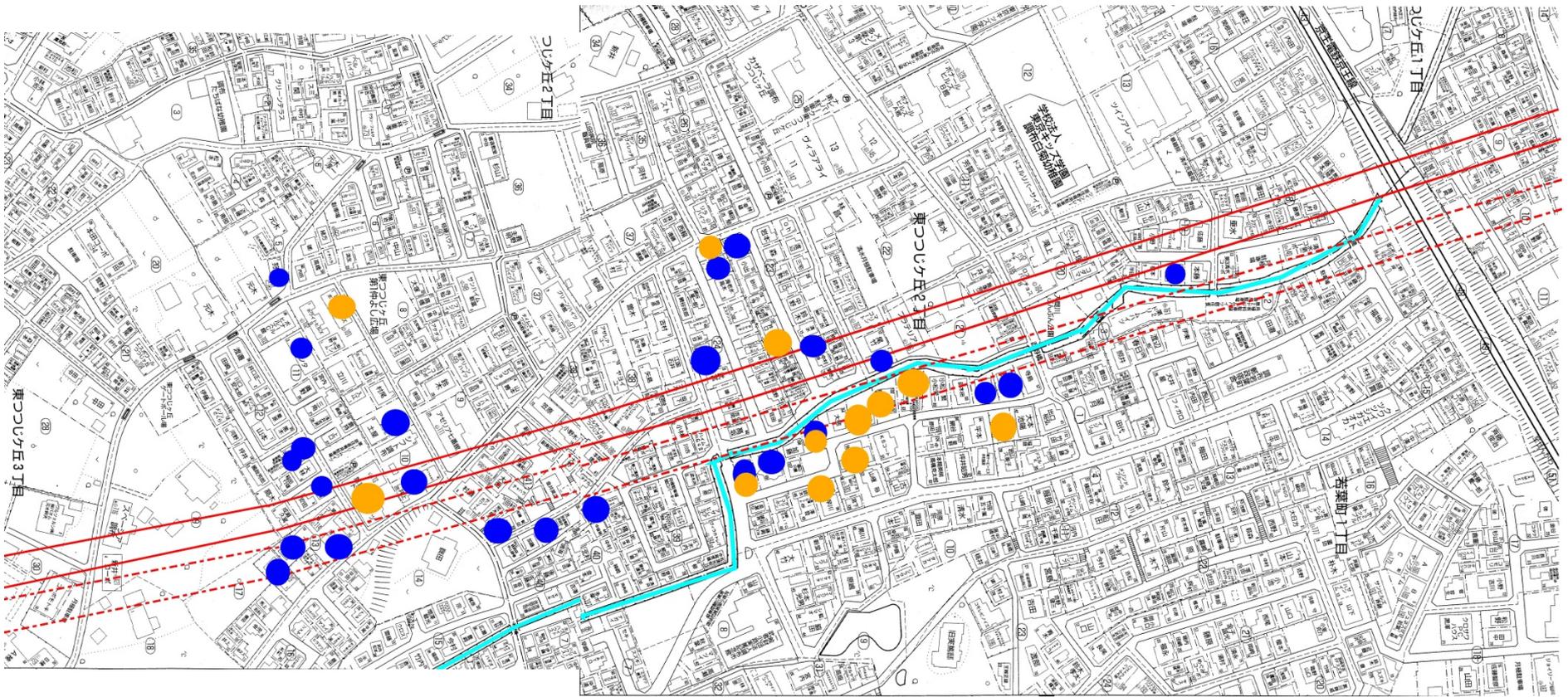
## <今回の振動影響の特徴>

- 1) 振動自体で建物が損壊を受ける、というレベルの強度にはなっていないと思われる。
- 2) しかしその揺れは、**各戸に対して2ヶ月近くの長期**にわたって、低周波数の振動が絶え間なく続いた。
- 3) シールドマシンに特徴的な**低い周波数での振動**(特に30Hzあたりが卓越)が影響している可能性がある。
- 4) (もともとあったかもしれない地盤の軟弱性のために) 緩やかに進行していた**地盤の緩みが振動のために加速した**かもしれない。またさらに緩みを増した地盤が振動を伝えやすく(増幅しやすく)したとも考えられる。
- 5) さらに、通常の掘進ではない、**トラブル対処のための変則的な操作**があったと推定でき、その際に**大きな揺れ**が生じたことも考慮する必要がある。

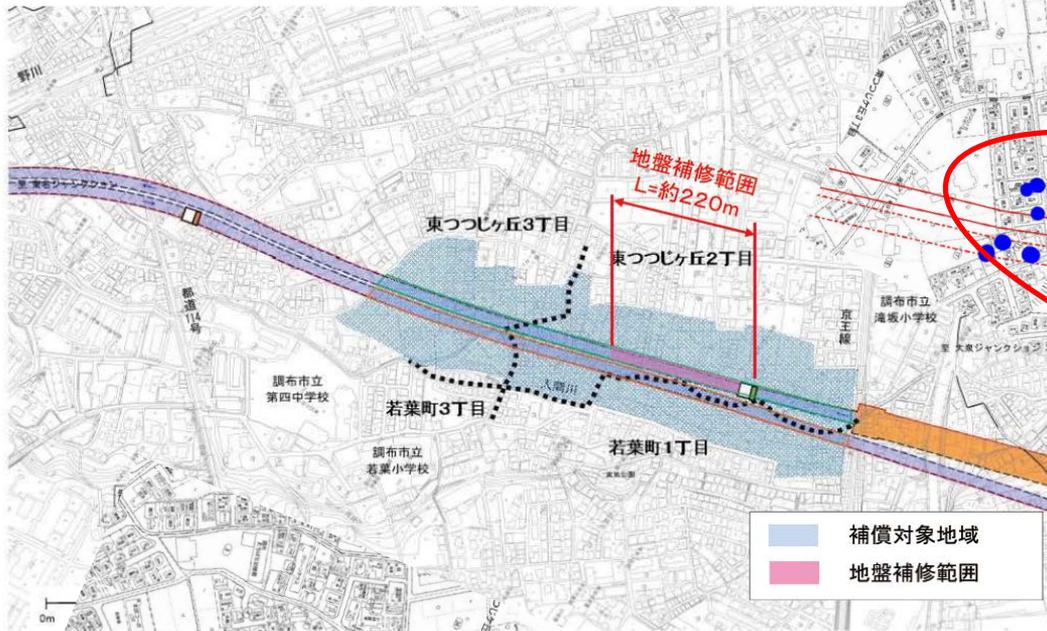
今回の調査で、GSTVの過去の画像との比較で  
トンネル工事の影響で損壊が発生したことが  
ほぼ確かであることが判明した箇所



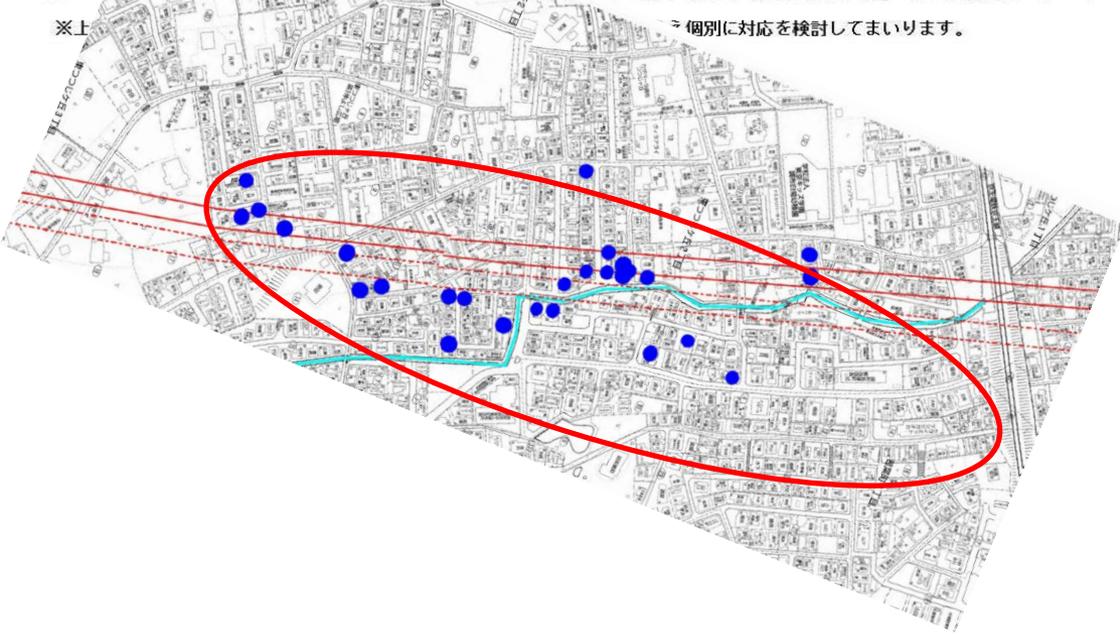
# 沈下・隆起(青色)と壁などの隙間(オレンジ色)が観察され、 工事との関係が疑われる事例

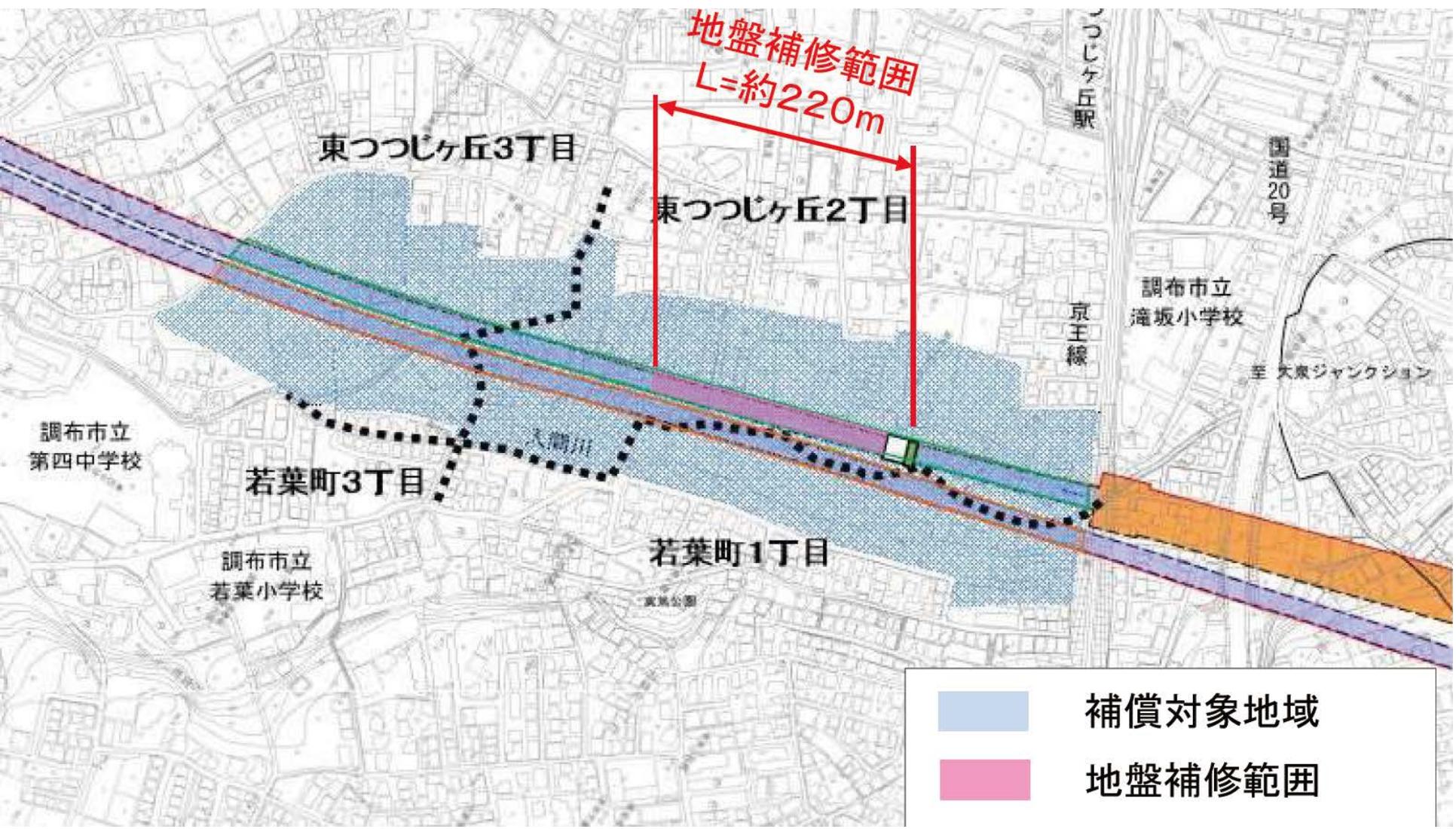


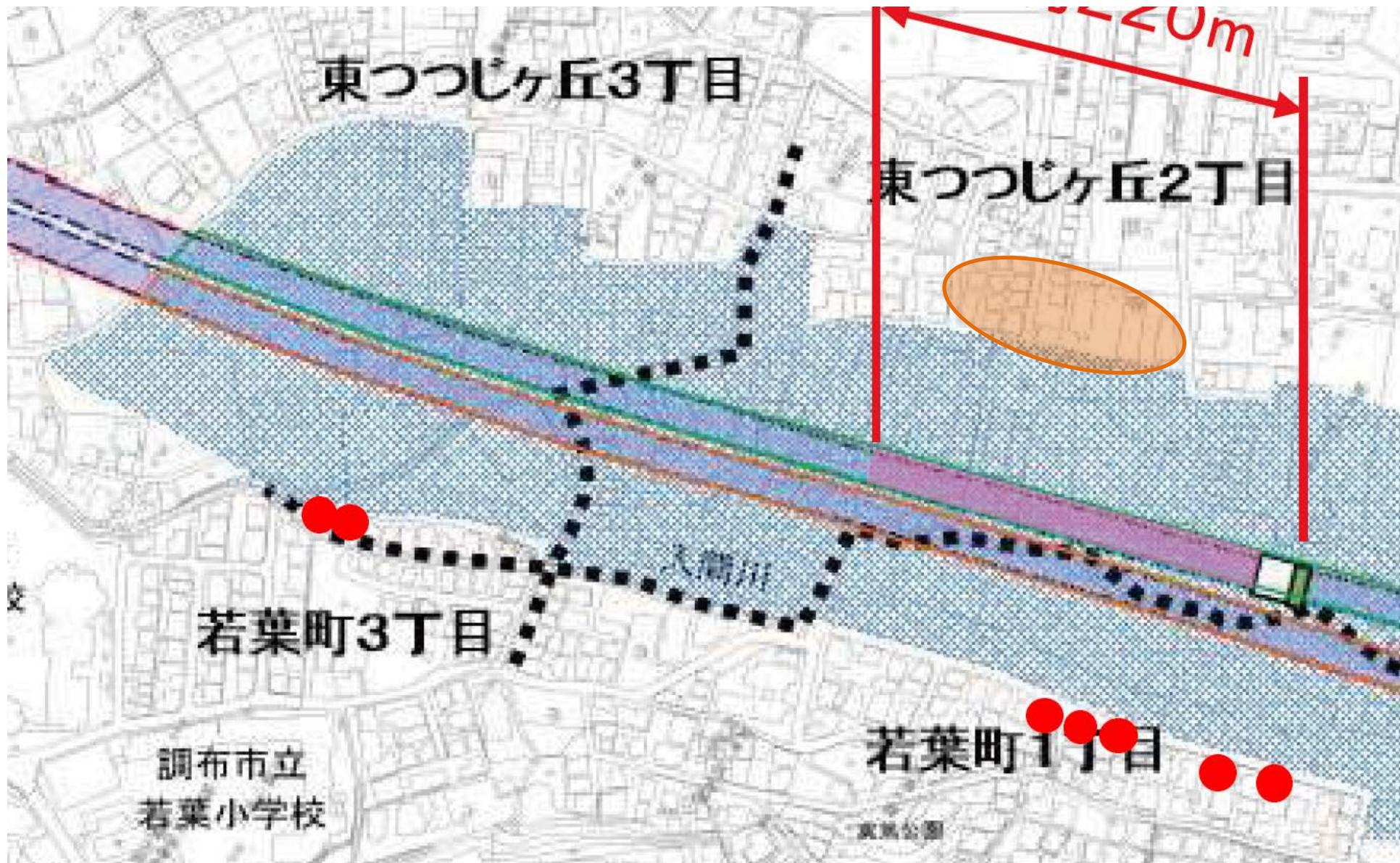
# 補償等について(補償対象地域・地盤補修範囲)



※個別に対応を検討してまいります。

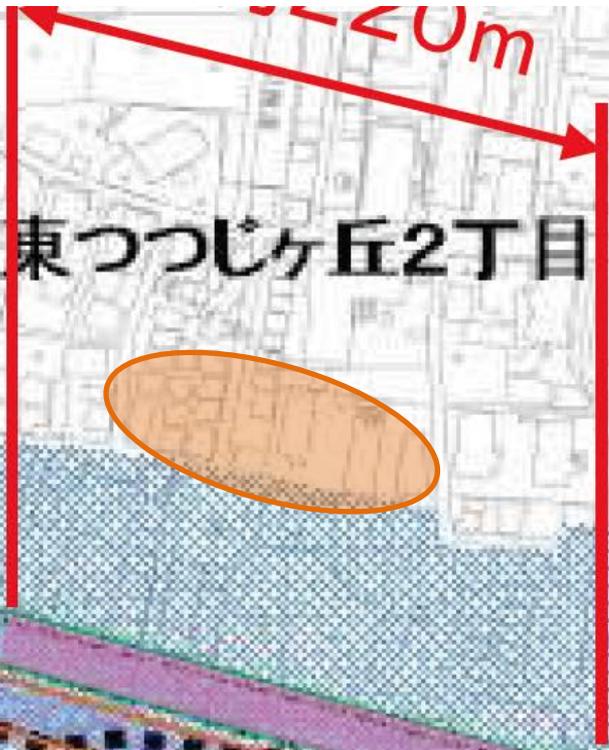






東つつじヶ丘3丁目

東つつじヶ丘2丁目



若葉町3丁目

調布市立  
若葉小学校

若葉町1丁目

武蔵公園

# 建物被害調査のまとめ

(1) 直上エリアを中心に、**工事の影響で損壊が起きたと言える住宅**、その疑いがかなり高い所が、少なからずあることがわかった。

(A) 工事前にはなかった損傷が工事後に発生したと確定できた事例  
調査対象エリアでは32事例(30軒)

(B) 工事によると疑われる、地面の沈下・隆起の影響  
(「傾斜」「隙間」を含む)  
調査対象エリアでは36事例(34軒)

(2) **この先の地盤改良工事の影響**が懸念される。

事前影響調査が必須。

現在発生している(まともな補修が行われたとは言えないものもあると思われる)損傷→重大な住宅損壊につながる恐れがある。

これには健康影響も含めて、詳細な検討が必要だと思われる。

(3) 地盤の軟弱性をふまえた、振動発生機の機序とその影響評価が必要。  
現在工事が再開されている地域やリニア新幹線ルートにおける検討作業が必要。

振動自体の把握については、iPhone振動計の計測網を拡大することで可能。まっとうなモニタリング体制を確立できるかどうかが問題。

(4) 補償対象地域外でも建物・地表への影響は出ている。

陥没後1年9か月経過した今も、地表への影響は出ている(劣化の進行がみられるところもある)。

補償対象のエリア外で未調査の家屋があると推定できる(調査の拡大の必要)。

(5) 建物損壊以外の影響を見過ごさないようにすること。

ヒト以外の生物、地面や地下に生じているおかしな現象、地下水の事などにも目配りした長期の観察が必要ではないか。

## ● 今後に向けて

・被害住民弁護団が結成され、事業者側の判断や対策の不備などを厳しく追及し、一部の地区については「工事差し止め」の判決を得ている。  
本調査によって得られた科学的知見が、その追及をより具体的で実効性のあるものとするのに生かしてほしい。

・**住民自身**が地域を巡回しての「建物被害調査」や、各家庭に簡易振動計を設置してモタリングを行う体制の構築は、今後なされるだろう大深度地下工事への危機意識を高め、**対抗策を講じていくための、有効な市民科学的手法を提示**している。現在、大深度地下で掘進が進んでいるエリア、再開が予定されているエリア、そしてリニア中央新幹線のエリアなど、シールドマシンによる工事がなされるすべてのエリアにおいて、その手法が生かされるようにしたい。

・土地制度、都市計画、地質、地下水、地盤、トンネル、振動、音響、建築、医学、疫学、環境アセス……など、ゼネコンの利害に絡め取られない専門家の協力を増やしつつ、問題点を住民とともに多面的総合的に明らかにし、**巨大地下構造体の建設を大きく軌道修正できる**ようにしたい。