

トラブルが続くシールドマシン

——住民の安全は担保されるのか——

- シールドマシンの工事が行われる地域で、事業者は「地表面への影響はない」と説明する。だが実際には、シールドマシンは各地で振動、騒音、地表面の隆起と沈下、陥没、その他トラブルを起こしている。
- ある地盤工学の専門家によれば、シールドマシンの直径が8 mくらいの時代では、トンネル直径の1.5倍の土被りがあれば地表面に影響を与えないと言われていた。だがシールドマシンの直径が時代とともに大型化するにつれて、土被りが直径の1.5倍以上あってもトラブルが相次いでいる。
- 今回のセミナーでは、それらトラブルがいつどこで発生したかを整理し、特に看過できない地域に住む当事者の報告を行う。

シールドマシン・トラブルの象徴的事故

——東京都調布市での陥没事故——

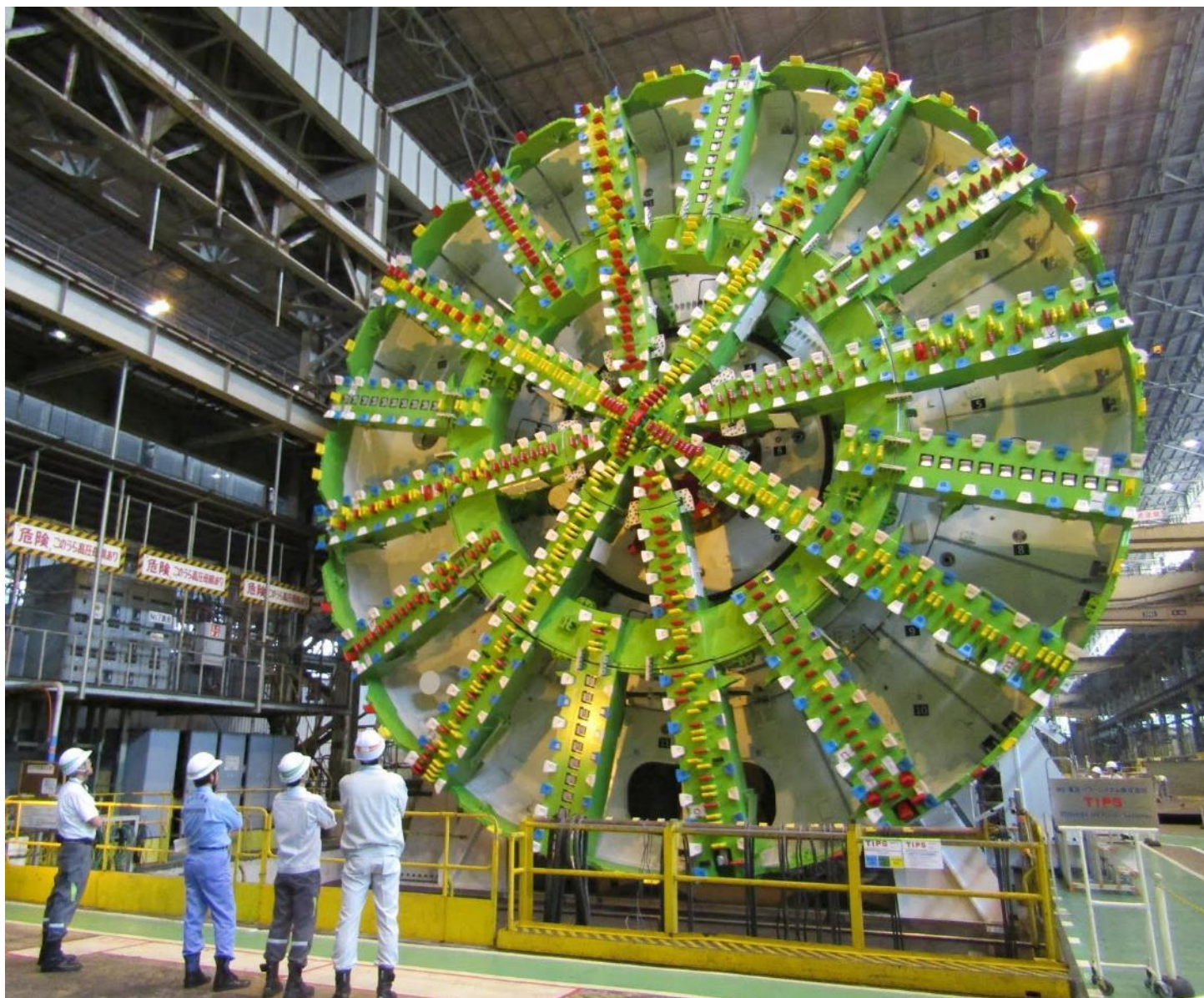
陥没した！



2020年10月18日、東京都調布市東つつじヶ丘2丁目の生活道路が「ドン」という音を立てて陥没した。

1カ月前にその地下47mで、直径16mの巨大シールドマシンが高速道路「東京外かく環状道路」の建設のため掘削をしていた。

原因は、土砂を掘削しやすいようシェービングクリーム状の「気泡薬剤」を投入しすぎた結果、地盤が緩み、地上までの土砂が連続的に落下し、それをマシンに取り込み過ぎたことだった。



直径16mのシー
ルドマシン（東
京都HPから）

住民は「振動」と「騒音」を訴えていた

陥没の前月の9月、シールドマシンはすでに世田谷区から調布市に入っていたが、調布市にはいると、多くの住民から苦情が上がった。

★**振動** 外よりも家屋内でこそ振動を感じる住民は多発。特に女性にその傾向が多かった。「震度2のような揺れが1日中続いた」、「ウォーターサーバーの水面がユラユラ揺れた」など。

★**騒音** やはり家屋内でこそ重低音が聞こえた。ド・ド・ドという音が鳴りやまなかった。

★**亀裂や不等沈下** 家屋や塀に亀裂が走った。ドアが閉まらなくなった。寝ている間に布団ごと部屋の隅に移動するなど床が傾いた。



@KASHIDA Hideki



@KASHIDA Hideki

★住民団体「外環被害住民連絡会・調布」は、陥没現場周辺の約700 x 200mの範囲内の戸建住宅308軒にアンケート調査を実施。132軒から回答を得た。わかったことは――

▼構造物被害58戸軒→ドアや床の傾きが19件、コンクリートのひび割れが17件等々

▼体感的被害102軒→振動95件、騒音72件、低周波音51件

掘削と被害の相関関係が明らかに（「市民科学研究室」の調査から）

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すらに体調悪化。
- ・体調悪化、通院、避難などの●▲★は女性、●▲★は男性。

酸欠気泡も 頻発

2018年から、シールドマシンが稼働する直上の野川で何度も酸欠気泡が発生している。これはシールドマシンに使用した「気泡薬剤」が回収されることがなく、そのまま大気に放出されるからだ



排出される酸欠気泡は致死レベル



野川で採取された気泡を測定すると6%台。これは人が吸引すれば、数分で致死するレベルだ。特に川遊びをする子どもたちが興味津々で吸い込むことが怖い。

川の場合は気泡が見えるが、井戸や地下室などへの漏れも想定される。だが、NEXCOは「酸欠空気は大気ではすぐに拡散されるので危険ではない」と主張する。

相次ぐシールドマシンの事故事例①

| 番号 | 場所 | 工事名 | 事業者 | マシン外径 | トラブル |
|----|--------------|-----------------------------|-----------------|-------|---|
| 1 | 東京都世田谷区～三鷹市。 | 東京外かく環状道路・本線トンネル（南行き）東名北工事。 | NEXCO東日本。国土交通省。 | 約16m | <p>・2018年から、野川に吸い込めば即死するレベルの酸欠気泡が発生。シールドマシンで使用した気泡薬剤が回収されることなく大気に出たのだ。</p> <p>・2020年9月には調布市内で多数の騒音と振動が発生し、10月18日に陥没。</p> |
| 2 | 東京都練馬区 | 東京外かく環状道路・本線トンネル（北行き） | NEXCO東日本。国土交通省。 | 約16m | 大泉ジャンクションを発進したマシンが、2022年4月7日、本線トンネルとの合流区間でマシンのカッターが鋼材に接触して、カッタービット（1082箇所のうち109箇所）や攪拌翼などが損傷。工事再開は11月1日。この事故が深刻なのは、陥没事故後にNEXCOが策定した「再発防止策」が講じられた直後に起きたことだ。 |
| 3 | 神奈川県藤沢市 | 横浜湘南道路トンネル工事 | 国交省関東地方整備局 | 約14m | 2019年11月20日、藤沢市境川付近で地中に残置されていた鋼材への接触でシールドマシンが損傷し、1年7カ月中断。 |
| 4 | 神奈川県横浜市栄区 | 横浜環状南線・桂台トンネル工事 | NEXCO東日本 | 約15m | 2021年7月14日。カッターのモーターからの異音で工事中断。2022年2月14日に工事再開するも、住宅地に騒音と振動が発生した。 |
| 5 | 神奈川県横浜市栄区 | 横浜環状南線・公田笠間トンネル工事 | NEXCO東日本 | 約15m | 2022年末、土被りが小さい区間で、シールド掘削時に鋼製セグメントが浮き上がるリスクが判明。その対策や騒音対策と合わせて約375億円の増額につながった。 |
| 6 | 広島県広島市 | 広島高速5号線・シールドトンネル工事 | 広島高速道路公社 | 約14m | 2018年から「二葉山トンネル」（約1.4km）をシールドマシンで掘削中だが、じつに60回以上のマシンの故障で900mの掘削に4年9カ月もかかり、住宅直下での掘削では多くの家屋で振動や騒音が確認され、外壁や路面にも亀裂が走った。2022年末にも地表面の隆起が確認され、工事が半年間中断した。2023年6月下旬に工事再開するも、8月にはマシンの部品の欠落などで2回工事が中断した。 |

相次ぐシールドマシンの事故事例②

| | | | | | |
|----|---------|--------------------|-----------------|--------|---|
| 7 | 東京都品川区 | リニア中央新幹線・第一首都圏トンネル | JR東海 | 約14m | 2021年10月14日に北品川非常口を発進したシールドマシンは半年間で50m掘進しただけで停止した。添加剤の噴出孔に土が詰まったことが原因。 |
| 8 | 愛知県春日井市 | リニア中央新幹線・第一中京圏トンネル | JR東海 | 約14m | 2022年7月6日。坂下非常口を発進したシールドマシンは、直後に非常口内部のコンクリート壁を削ったことでカッターの一部が欠けて作業停止となった。掘削距離40センチ。 |
| 9 | 東京都品川区 | 首都高速道路・中央環状品川線 | 首都高速道路 | 約12m | 2012年1月。土留め壁とシールド本坑の間から地下水が計3回出水したため、工期が一年延期された。 |
| 10 | 北海道札幌市 | 北海道新幹線・札幌トンネル工事 | 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 | 11.85m | 2022年11月2日。札幌市手稲区で、地下約22メートルを掘進中のマシンが使用した気泡剤が原因で、地中の土がドロドロの泥土となり直上の二級河川「中の川」の堤防に約四立米流出した。 |
| 11 | 北海道倶知安町 | 北海道新幹線・羊蹄トンネル工事 | 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 | 11.85m | 2021年7月。地下21mでマシンが巨岩とぶつかり、以後、工事中断（2023年11月再開予定）。2022年4月13日、巨岩の直上の地表面が縦横各約5m、深さ約5mで陥没した。 |
| 12 | 横浜市港北区 | 相鉄東急直通線・新横浜トンネル工事 | 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 | 約10m | 2020年6月12日と30日。新横浜駅近くの幹線道路、環状2号線の地表が相次いで陥没。陥没の穴は、1回目が大きさ約6m四方、深さ約4m、2回目が同じく約8×6m、深さ約2m。原因は地下18～19mでシールドマシンが土砂を取り込み過ぎたこと |

★2018年から22年の5年間だけでこれだけのトラブルが発生しているのは注目していい。

事例10と12の説明



事例10 2022年11月2日。北海道新幹線のシールド工区（札幌市）で、シールドマシンに使用した気泡薬剤と土砂が地表に大量流出。ところが翌日には工事再開。すぐ近くには住宅街もあるが、問題は、ほとんどの住民が「シールドマシン」「気泡薬剤」という言葉すら聞いたことがなく、外環の陥没事故を思い起こさせるような報道もないこと。

事例12 横浜市港北区。相鉄東急直通線・新横浜トンネル工事（鉄道機構）。直径約10m。2020年6月12日と30日。新横浜駅近くの幹線道路が相次いで陥没。地下18～19mでシールドマシンが土砂を取り込み過ぎたことが原因。

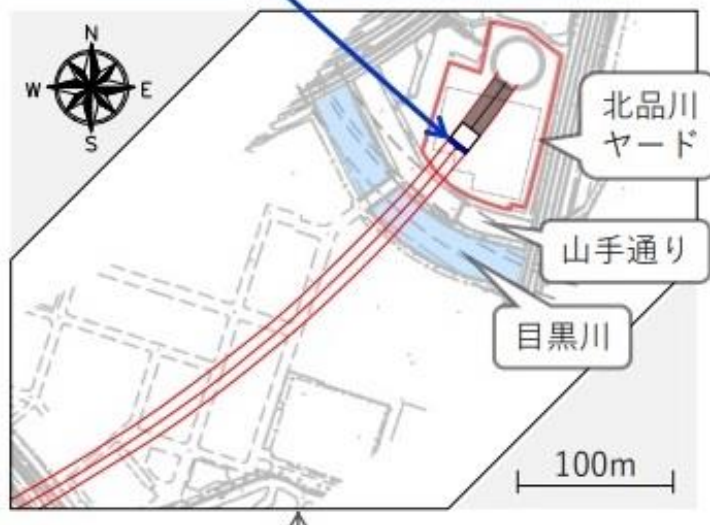


リニアでのトラブル①

1：北品川非常口 2021年10月14日。直径14mのシールドマシンが半年間で300mだけを掘削する「調査掘進」開始。 **だが！**



2022年3月30日現在
シールドマシンは
ここにいます。



半年たっても50m掘削されただけでマシンは止まった。

原因は、掘削土がマシンのカッターの添加剤吹き出し口に詰まったり、マシンの前面にへばりついたため

工事再開は2023年5月10日。だが7月には再び中断。掘った土の一部がシールドマシン外側の一カ所に少しずつ付着して密に固まり、その圧力でマシン内側に7cmのへこみができ、トンネル内壁になるセグメント（壁面ブロック）が最大3cmほど内側寄りに組み上がるなどの不具合が生じたため。9月21日現在、掘進長は124m。**まだ半分も終わっていない。** 工事は約2年遅れることになる。

リニアでのトラブル②

●春日井非常口 2022年7月6日、発進直後、非常口内部のコンクリート壁を削ったことでカッターの一部が欠けて作業停止。**その掘進距離、わずか40センチ**。2023年9月時点でも再開していない。（写真は2021年12月24日の朝日新聞から）



●梶ヶ谷非常口（川崎市） 2023年3月27日。半年で250mの調査掘進が発進。だがおよそ半年後の9月20日でも掘進距離は75m

●東百合丘非常口（川崎市） 2023年3月30日。半年で150mの調査掘進が発進。およそ半年後の9月20日でも掘進距離は112m

なぜシールドマシンにトラブルが続くのか？

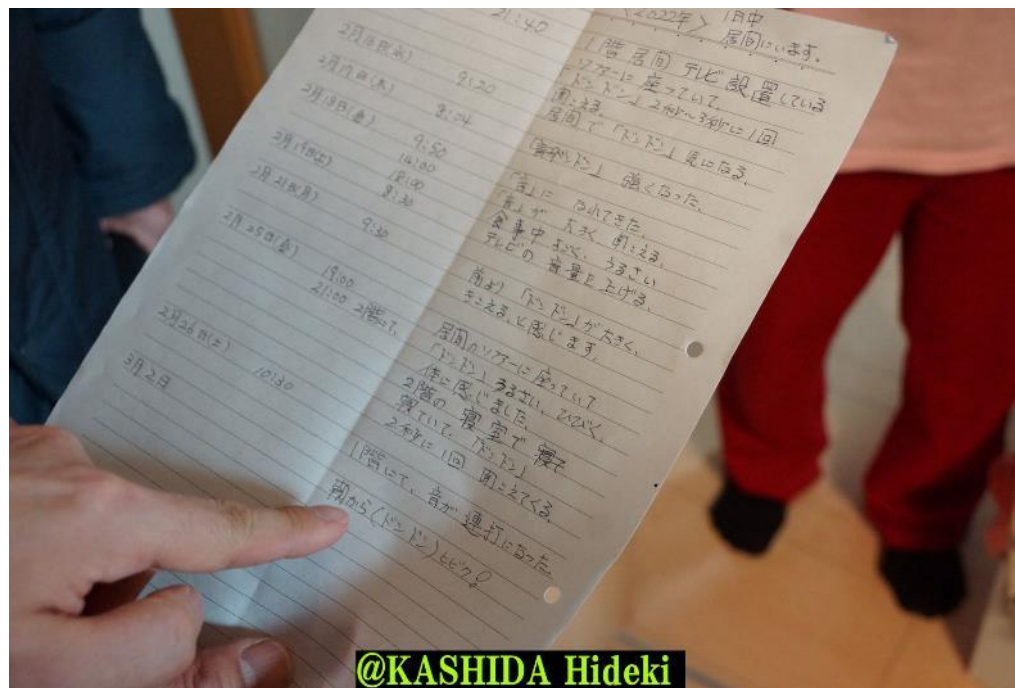
- 地盤の研究を進める環境地盤研究所の徳竹真人所長 はこう解説する。
- 「かつては、複線鉄道の建設で、シールドマシンの直径8mが主流だったころは、運用にほとんど問題はなかった。土質力学の専門家などは『トンネル直径の1.5倍以上の土被りがあれば地上に影響ない』と学会などで述べていた。ただこれは、そういう理論に基づいて工事したというより、工事の実績でわかった経験値に過ぎない。
- 問題は、近年、トンネル直径が徐々に巨大化し、リニアで14m、外環で16mです。私が懸念するのは、こんな大口径トンネルに従来の経験値がそのまま適用できるかです。実際、調布では直径16メートルのトンネルに対して、土被りの47mその3倍弱もありながら、大深度からの振動、騒音、そして陥没というそれまでの『常識』外のことが起きました」
- そして、「従来の計算モデルの適応限界を誰も経験していない」と明言した。これは今後もトラブルが続くということ？

今回扱うシールドマシンの事例1 圏央道・横浜環状南線



NEXCO東日本による「圏央道・横浜環状南線」の横浜市栄区の工区では、2021年6月に発進した直径15mのシールドマシンが翌月に停止。NEXCOは「モーターの故障」と説明したが、再開は7か月もあとだった。地元住民は、本当の原因を知りたがっている。

掘削再開後、ルート周辺の家屋では振動や騒音が発生している。この事実があっても、取材に来るメディアはない…。



今回扱うシールドマシンの事例2

広島高速5号線

事例6で紹介した「広島高速5号線」の「二葉山トンネル」は調布市と同じく、住宅地の真下を、しかも地下30m前後という浅い深度で掘削するので、振動と騒音、家屋や塀での亀裂、ドアが閉まらなくなるなどの被害が深刻な問題となった。

わずか1.4Kmのシールド工区に、シールドマシンがトラブル続きで60回以上も停止し、5年以上経ってもまだ掘削中だ。被害は…



障子が閉まらなくなった。

だが！

事業者の「広島高速道路公社」はトンネル掘削終了後の事後家屋調査をしてから被害かどうかを認定するとして、現時点ではどれも被害と人していない。住民は補償をあと何年待つのだろうか。



路面が隆起や沈下している



盤面が浮き上がり落下しそうだ。

今回扱うシールドマシン事例3

リニア中央新幹線・相模原市の浅深度

●リニアのトンネルは、首都圏では東京23区・神奈川県川崎市、そして町田市を「大深度」（概ね地下40m以深）で掘削されるが、町田市から神奈川県相模原市に入る直前から浅深度になり、相模原市では**トンネルの直径14mよりも浅い土被りもある**。

このため…

★騒音や振動は他の事例よりもひどくなるかもしれない…。

さらに！

JR東海は地権者と交渉して「区分地上権」を設定しなければならないが、提示する補償金が安すぎるし、地権者が求める年間の賃貸料（地代）を払うつもりもない。このため交渉は難航するかもしれない。

ところが！

住民に寄り添わない自治体

リニアも外環道も広島高速5号線も横浜環状南線も、問題とされるのは、事業者の対住民姿勢に加え、住民を守る自治体こそが住民を守らないことである。

相模原市は、街おこしの一環として、リニア駅周辺開発を計画している。ところが、なぜか、リニア・トンネルのほぼ直上に新しい道路建設を計画している。緑色がリニア・トンネル。赤い線が新道路。道路建設に伴い**150人が立ち退き予定**だ。



赤線が新道路の幅。都市計画として認可されると、住民は強制収用の対象にされてしまう。**住民は大反対**。市は市民とは話し合うとは言いが「**計画を変更するつもりはない**」。

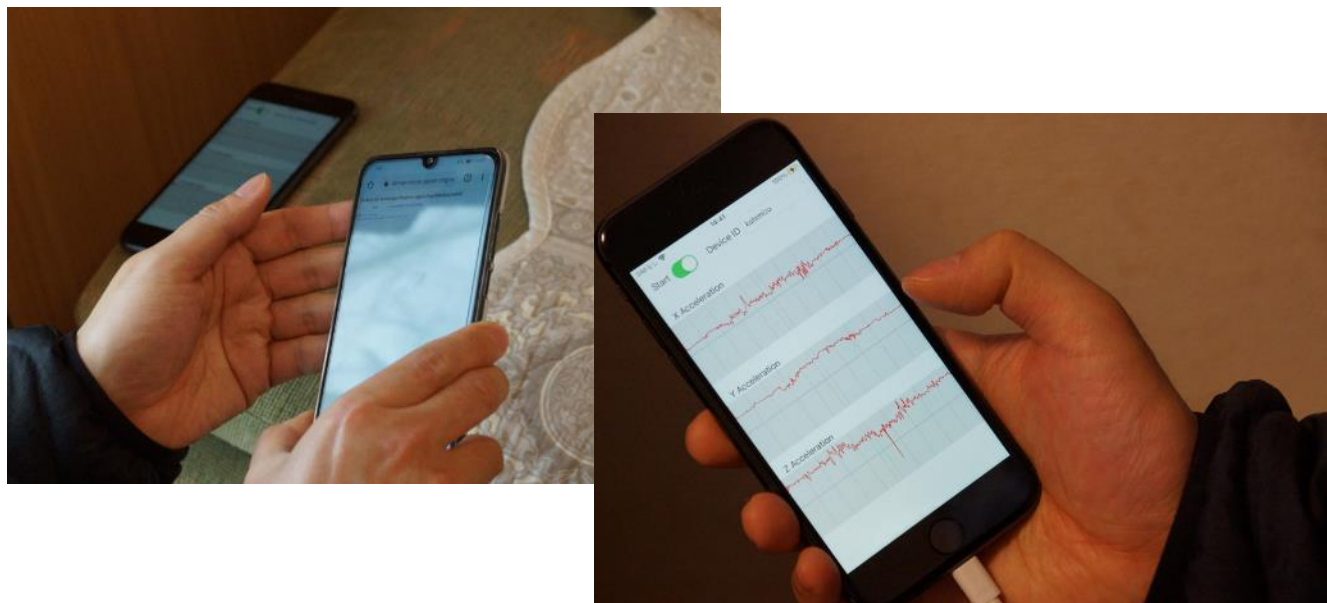
私たちに何ができるか 1

住宅街の地下での掘削には問題山積みだが、市民に何ができるか？

★アナログ活動として 近隣家屋や街頭でのチラシ配布、集会、勉強会、議員・自治体・国との折衝は必要。余力があれば該当パレードなども ★デジタル活動は必須。SNS（ブログ、フェイスブック、ツイッター）での情報発信など。

そして！

たとえば！ 以下の取組みがある



市民科学研究室は今、調布市（外環道）や横浜市（横浜南環状線）の工事エリアに住む数世帯の住民宅に、騒音計測アプリを入れた 아이폰を置いて、その振動データを24時間、電気通信大学のサーバーに送っている。これで、工事前と工事中、工事後のビフォー・アフターのデータが取れることで、振動が工事によるものだと証明できる。

私たちに何ができるか2 —市民運動の連携を—

ここで書いてきたそれぞれの現場には様々な共通点がある

| | リニア | 外環 | 北海道新幹線 | 北陸新幹線 | 圏央道・横浜環状南線 |
|-------------------|-------------|----|--------|-------|------------|
| 大深度 | ◎ | ◎ | | ◎ | |
| シールドマシン | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| NEXCO | | ◎ | | | ◎ |
| 鉄道建設・運輸 施設支援機構 | △（一部 工区） | | ◎ | ◎ | |
| 要対策土 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ | ? |

惜しむらくは、共通の問題を抱える市民が連携していないこと。互いの現場の状況を知ることもない

だが！

2022年6月27日。国際NGO「FoE JAPAN」主催で、リニア、北海道新幹線、北陸新幹線に係る3団体のオンラインシンポジウムが開催。北海道新幹線の要対策土問題を伝えた稗田さんの写真と証言は圧倒的で、その後、北陸新幹線に係る市民団体の間でその情報は共有されるにいたった。

要はこれら市民団体の間を行き来するコーディネーター的組織が介在すれば、市民団体の連絡は可能。このシンポ第4弾は23年12月中旬予定です

オンラインシンポジウム
未来の交通インフラが環境破壊！？
 ～リニア・北海道新幹線・北陸新幹線の現場から～
 2022年6月27日（月）19：00～21：30

リニア問題 建部 由美子氏
 北海道新幹線延伸問題 稗田 一俊氏
 北陸新幹線問題 長野 宇規氏
 要対策土問題 榎田 秀樹氏

27
 2022年6月27日月曜日 19:00
 オンラインシンポジウム：未来の交通インフラが環境破壊！？～リニア・北海道新幹線・北陸新幹線の現場から～
 オンラインイベント

連携すれば、1 + 1 = 3 になります。今がその時です。ご清聴ありがとうございました。