

令和4年10月17日

松島信幸

略歴

理学博士（地質学）。

1931年生まれ。1955年信州大学教育学部理科地学専攻を卒業。小中学校の理科教師を37年間勤め、1992年定年退職。飯田市美術博物館の客員研究員を経て、現在、飯田市美術博物館の顧問。

中学生時代から地元の山々に登り始め、大学入学後、赤石山地の高山域である南アルプスの地質の探求を開始。当時、この山域の大部分の地層は“時代未詳層群”として一括され、詳細は不明のままであったが、大学での卒業研究以来、一連の研究によって、大部分が四万十帯の中生代であること、その内部に大規模な屈曲構造（逆くの字型ねじり曲がり反転屈曲）が存在することを明確にした。さらに、中部地方の中央構造線、赤石構造帯等の位置づけを再検討し、それらが中新世に活動したことを明らかにした。これら成果は、日本列島中部のテクトニクス、特に赤石-関東山地の基盤岩のハの字型屈曲、伊豆-小笠原弧の衝突、フォッサマグナの形成を考察する上で多大な影響を与えた。

このほか1960年代から伊那谷の段丘に関する研究を開始し、これにより、従来は天竜川の河岸段丘と信じられてきた地形が活断層による変動地形であることを明確にしたことは、日本での活断層研究における最重要な成果の一つである。伊那谷とその周辺の構造発達史をまとめた「伊那谷の造地形史」を評価され、九州大学から理学博士の学位を授与された。

日本地質学会名誉会員。元長野県治水・利水ダム等検討委員会委員。

総論

南アルプス国立公園の中核部をなす大井川流域は豊かな森林資源に恵まれた山域である。その山容は北アルプスのような鋭い岩峰や岩壁は少なく、深い森林と溪谷の豊かな山域である。

J R 東海によるリニア計画は、富士川から天竜川までの南アルプス北部を貫く計画である（図1）。

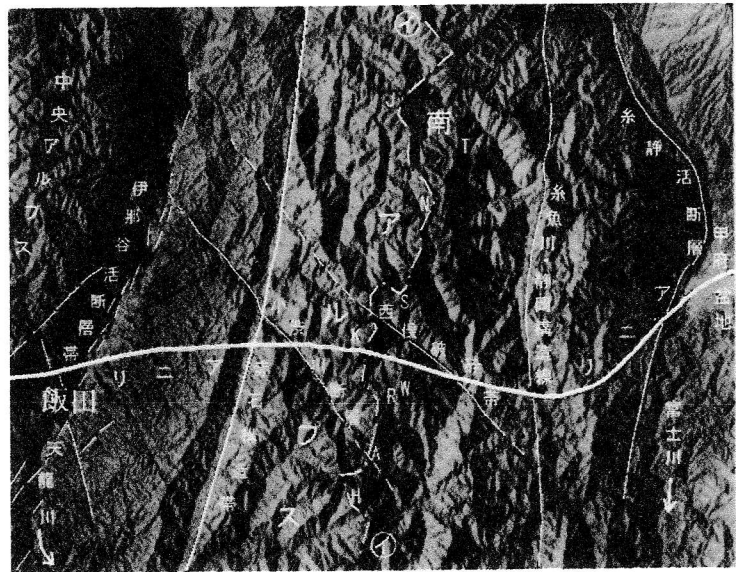


図1 南アルプスを横断するリニア計画線

A 赤石岳 W 悪沢岳 K 上河内岳 S 塩見岳 N 間ノ岳 T 北岳 J 仙丈ヶ岳 R 荒川中岳 H 聖岳 ①-② 静岡県・長野県の県境

リニア計画路線の甲府側出入口は山梨県森林総合研究所芝生広場である。長野県側出入口は下伊那郡豊丘村である。この間に複数の山脈をトンネルで通過する。列車は、富士川からトンネルに入り、大井川を潜って天龍川に至る長さ50km 超の長大トンネルが計画されている。途中の早川谷と小渋川は橋梁を通過する。もっとも、J R 東海は、早川から小渋川まで22km がトンネルと説明する。伊那山脈の13kmを除くと、トンネル計画にとってその地質条件は最悪である。

私は、広い赤石山地を自らの足で歩き、その成り立ちを解明してきた。その知見から、南アルプス山域の特徴を明らかにし、トンネル計画の問題点を指摘する。

～南アルプストンネル計画の問題点～

1 南アルプスの地質に関する J R 東海の誤った見解

静岡県との大井川水問題をめぐる J R 東海の説明を見ると、同社の南アルプスの地質に対する認識は次のとおりである。

J R 東海は、環境影響評価書でトンネル工事によって大井川の水量が毎秒 2 m³減少するとの予測を示した。これに対し、静岡県は、大井川の流れを減少させないよう南アルプスを貫くトンネル計画を変更しない限りリニア新幹線計画の実施は認められない、と主張している。

J R 東海は、2017年2月7日の第7回静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、「大井川左岸の千石非常口から導水路トンネルを掘削して本トンネルを流下する地下水を取り入れ、下流の樺島までトンネルで流下させる」という水減少対策案を提示した。

同案の説明に関する議事録からは、J R 東海は南アルプスの地質に関し、大きな誤解をしていることがわかる。結論的に言えば、「南アルプストンネルを貫通させれば、山体を保持している高圧の山体内地下水までが永遠に流失してしまい、長年のうちに山体を崩落させかねない」のである。南アルプスは、北アルプス等とは異なり岩石や岩壁で山体が保持されているのではなく、岩石内部に存在する超高圧の山体地下水で山体が保持されている。そこへトンネルを穿てば、高圧のため山体水の流出が永久に止まらないからである。

さらに、J R 東海は地震に関する説明を行ったが、東海地震など南海トラフ関連地震について言及していないだけでなく、日本各地で発生する地震については、トンネル内部には影響がないとしている。トンネルは地中深い所だから深層の崩壊には関係ないというが、南海トラフが引き起こした東南海地震を考慮に入れないことは考えられない。

私が旧制中学1年の時（1944年）、東南海地震が発生し、学徒動員で名古屋の飛行機工場にいた同じ中学の5年生の5人が、工場倒潰で亡くなった。名古屋

屋に影響を与えたのみならず、赤石山地では身延山奥之院で斜面が崩壊し、さらに、南アルプスの山岳域では大きな崩壊が各所に発生した。リニアのトンネル計画地では千枚岳山頂部の崩壊が巨大である。JR東海が地質について曖昧またはほとんどふれないのは、南アルプスの地質の成り立ちを知らないからだと言わざるを得ない。

2 南アルプスの地質とリニア計画

(1) 南アルプスの成り立ち

南アルプスは本州の背骨であり、わが国でもっとも標高の高い山脈である。正式には赤石山地である。広大な山域を擁し、東に富士川、西に天龍川、そして中央部からは大井川・安倍川・早川が流れ出す。山の急上昇は1500万年前にさかのぼり、赤石構造帯が出現した。急上昇の原因は日本海が開いて西南日本弧が太平洋側へ移動した時に起きた伊豆・小笠原弧との衝突である。赤石山地は北へ60km移動し、40度左回転して赤石構造帯が出現した。構造体の北端部は中央構造線帯と重なっている。赤石構造帯の南端部は天龍海底谷を形成して南海トラフへ達している。同時に発生した断層システムにより山地内部の地質構造は小渋川を境として大きく反転した。山地北域の地層は逆転している。西俣破碎帯は左横ずれ断層で形成されている(図2, 3)。

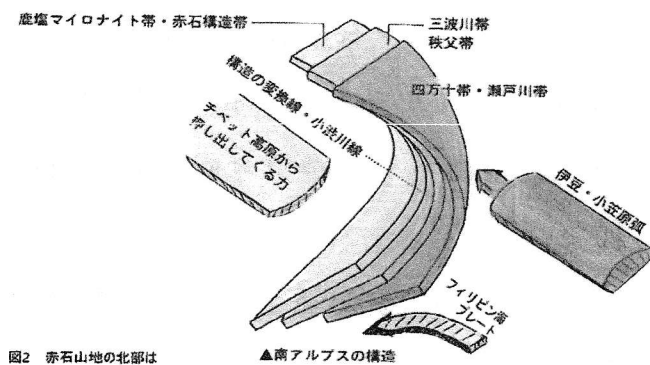
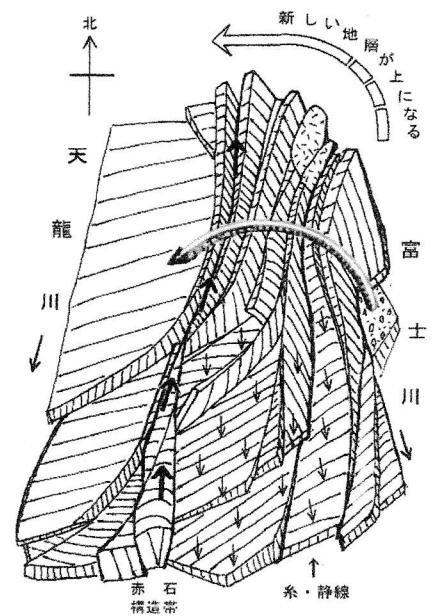


図2 赤石山地の北部は日本列島を東西から押す力を受けて地層全体が逆転している。赤石山地(南アルプス)の地層が折れ曲がり、破壊されている場所に「リニアトンネル」が計画されている



赤石構造帯は南海トラフ天龍海底谷から張防盆地へ貫ぬき、東傾斜右横ずれ断層帯。変位量は約60kmの逆断層を示す。矢印のない北部域も同様である。小渋川断層伊北の付加体は図3で示した伊豆・小笠原弧の衝突により逆転している。

図3 赤石山地の地質構造図(陸域)

ところで、私が30年かけて行った地質調査の結果から解明できた赤石岳周辺の構造図(図4)を掲載するので、参照されたい。

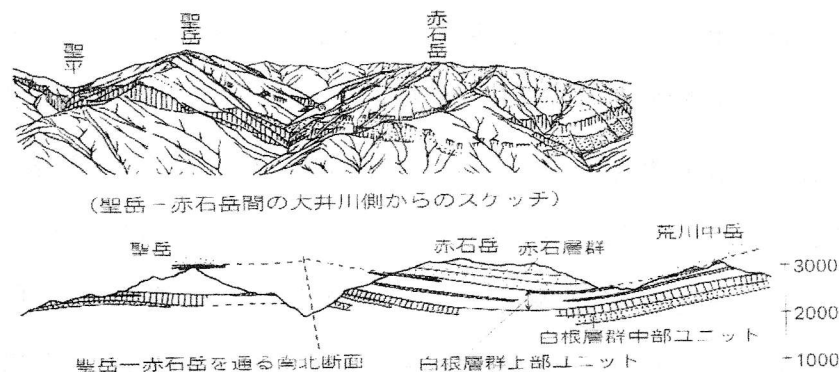


図4 南アルプスの主稜線を造る最重要な地層“鍵層”の重なり方を大井川側から見た地形と地質断面図

赤石山地の第1の特徴は、その形作る地層にある。付加体であり、性質が異なる多様な岩石から構成されている。多くは深海底に堆積した泥岩であるが、砂岩・チャート・緑色岩(一部に枕状溶岩)・石灰岩・まれに礫岩などが不連続に混在している。一般には混在岩、またはメラングジュという。南アルプスのメラングジュは南半球の深海底で形成され、プレートテクトニクスによってアジア大陸側へ移動してきたと考えられている。つまり、山体は堅い岩石ではなく、メラングジュ帯中に充満している超高圧の山体内地下水で支えられている。

第2に、断層破碎帯が多いことである。計画路線には数本の地質境界断層線があり、断層帯が多数ある。糸魚川-静岡線(以下、糸・静岡線)、赤石山地北部には地質境界線としての中央構造線がある。赤石山地が上昇した時、中央構造線そのものが動いたのではなく、赤石構造帯が動いたのである。構造帯は中央構造線よりやや東側を通過し、断層の傾斜も東傾斜で、遠山から大鹿以北では一見して中央構造線が動いたと一般には誤解されている。

第3に、南アルプスは、新しい地層できている。太平洋側の地層は大きく二分され、古生代・中生代の地層を分ける地質境界線としての仏像線が通っている。1950年代には、私が発見した化石をもとに、中生代の四万十層群と確認でき、その結果古生層と中生層とを分ける仏像構造線は釜無川で見つかった地質境界断層とわかった。同時に南アルプスを造る3000m級の主脈全域は中生代の地質からなることが明らかになった。また、赤石山地に見られる多くの地質境界断層は赤石山地が伊豆・小笠原弧と衝突した時に大きく変形を受けて山地の北部域が逆転したため、地質の境界部分に歪みが集中して断層破壊を伴った破碎帯が生じている。そして地層には連続性がなく、泥質の地層中に大小さまざまな混在岩を含んでいる。西俣では、戦後にダム開発のための作業道を作ったが、すでに崩壊し跡形もなくなっているというように、容易に崩壊しやすい地質である。この山並みは、マイナス5000mの南海トラフから立ち上がり、地上部3000m超の、いわば8000m級の山並み（ヒマラヤ山脈並み）が連なる、わが国最高峰の山脈である（図5）。その特徴は山が年4mm高くなっていくことだ。2014年に間ノ岳が、わが国第3位（国土地理院）の山になったことでもわかる。

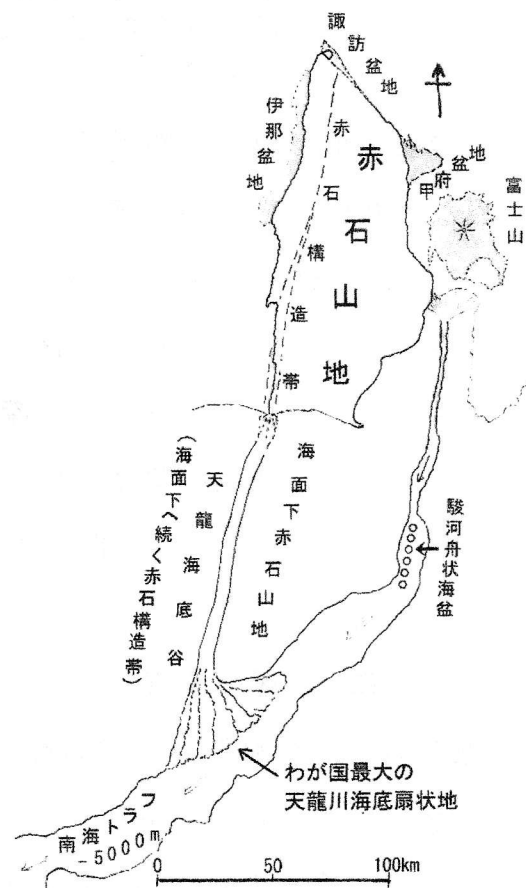


図5 赤石山地（南アルプス）は8000mの山脈。南海トラフのマイナス5000mから標高3000mまでが一体の山脈である。

(2) トンネル計画と地質

トンネルは、赤石山地の屈曲と反転構造の中核部を通過する計画となっている。

リニア新幹線は、東京側から行けば、富士川からトンネルに入り、櫛形山南稜を通過し、早川を橋梁とし、再びトンネルとして悪沢岳、小河内岳の直下を抜け、天龍川を橋梁で通過する。伊那盆地と中央アルプス南端部をトンネルで抜けて木曾川を渡る。これが、全体の計画である。(図6)

トンネルは、甲府盆地から早川谷の新倉の北で糸・静線を横切る。その間12kmである。その手前では茂倉断層も通る。これらの断層は、1750万年前から1500万年前の断層が赤石山地と接合した時に発生した断層運動を激しく受けている。糸・静線から大井川間は8kmで、この間については並行して走る笹山構造線、井川・大唐松山断層、榎島断層を通過する。これらの3つの断層は、異なる地質帯が直立している。特に、糸・静線と笹山構造線の間は、泥岩を主要な地層とし、一部に緑色岩層を含む。この泥岩は東西からの圧縮を強く受けて深部まで谷側へ折れ曲がっている。また、同区間は白根南稜と呼ばれる2000mを超える急峻な山稜となっている。白根南稜は山頂近くまで谷が深く、山体深部にまで及ぶ大型の山体崩壊が発生している。

大井川西俣谷は、地層が破碎している。先に西俣破碎帯として述べたが、トンネルはその右岸側を通過する。トンネルの上部では、悪沢、蛇抜沢および新蛇抜沢が急勾配で、西俣へ向かって落ちている。地山が安定していないのである。

西俣からは主稜線の直下を深さ600mのトンネルで通過する計画だが、大井川流域とこの主稜線を形づくる地層は四万十帯がその主要部を構成している。地層群は、1億年前から6000万年前の地層で構成されているが、泥質の地層の中に1億4000年前から7000年前の地層が礫状の異地性岩体として含まれている。メランジュ層は若く、固結性が弱いことも四万十帯の特徴である。

600m深度の被圧水は、1 ~~cm~~^{cm²}あたり60kgの圧力となる。トンネルの切羽や側面には面積に応じて膨大な圧力が加わる。一番に重要なのは、大深度トンネルの安全性が固い岩石で保持されるのではなく、超高圧の山体地下水で保持されるということである。南アルプスのような、太平洋の深海底で生成した地層は、超高圧の山体地下水で山岳の標高が保持されている。

この区間は約10kmあるが、トンネルは小河内岳の南の稜線、2800mの直下を通過する。山頂とトンネルとの標高差は約1400mにもなる。悪沢岳北陵直下については1300mの標高差となる。トンネルは土かぶり1300~1400mから発生する超高圧の山体内地下水で潰れていく。そして、水が抜けた南アルプスの主稜線はやがて消失してしまう。

主稜線を超えると、地表では大鹿村側の小河内谷に向けて断崖があり、トンネルは仏像構造線を切る。ここで地質は大きく変化する。

仏像線断層を通過して秩父帯の石灰岩層になる。石灰岩中に旧小日影銅山跡を掘り抜く。鉱床は残っており、トンネルの掘削ズリから発生する公害対策が必要である。

トンネルは小河内谷左岸に近接して水抜き坑を掘る。谷の水は現在長野県営水力発電所へ落としているので、致命的な影響を受ける。さらに大鹿村釜沢集落の地下を通過するため、同集落の上水道水源が涸れる。集落では蛇紋岩脈を伴う戸台構造帯を掘り抜き鳶ヶ巣峡へ向かう。鳶ヶ巣峡で小渋川を橋梁で渡る。ここは緑色岩と枕状溶岩からなる断崖で、小渋川断層を横断する。小渋川左岸では赤なぎの蛇紋岩体をトンネル通過して赤石構造帯へ抜ける。

トンネルは、青木川の地下40mで赤石構造帯を横断する。構造帯では最新の活断層も確認されている。そこから伊那山脈を抜けて、天龍川へ出る。

このように、リニア新幹線のトンネルは、固い岩盤とはほど遠い脆弱な地層を掘り進み、かつ多くの断層破碎帯を通過する。断層ごとに地質が変化し、その上、通過する赤石山地は日本で屈指の高山地域であり、地震と共に近い将来動く山域であるから、リニア新幹線が安全に通過できるトンネルを維持することはできない。

図 6

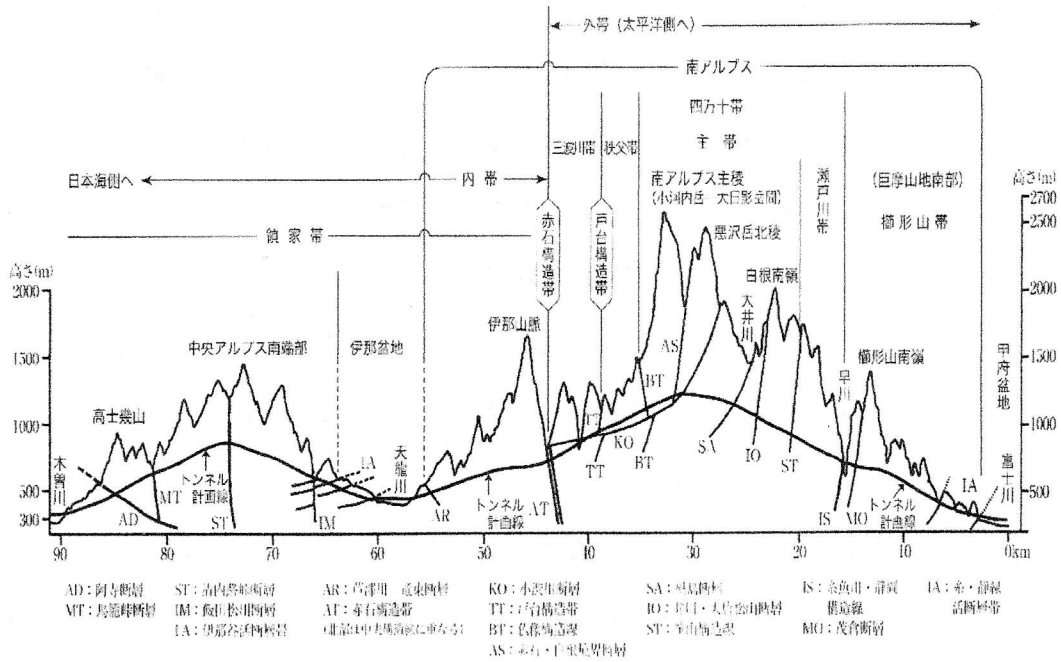


図 リニア中央新幹線トンネル部分の南アルプス-中央アルプス通過計画図
 (水平:垂直=1:10) (トンネル資料はJR東海による。断層・構造線は松高信幸による)

3 南アルプスの地質からみる問題

(1) 高圧の山体内地下水に係わる問題

南アルプスの山岳トンネル掘削は、水抜きを伴う。とりわけ、南アルプス

一帯は太平洋岸に面した山岳帯のため降水量が豊富であり、多重山稜は、山体が滑り落ちていく正断層地形である。その窪地が降水の通り道となって、絶え間なく南アルプスの山体を満たす。北アルプスや中央アルプスと全く異なり、重厚で豊かな森林におおわれている。南アルプスは、他の山岳地域に増して多くの水を含んでいるので、トンネルによるこの水抜きが山を荒廃させるのである。

山体内地下水は、河川水（表流水）と異なり、山の重さを支え、山の標高を維持している高圧の水である。この高圧地下水が、この地域独特の様々な問題を引き起こす。

第1に、赤石山地にトンネルを貫けば、第2で述べるとおり、岩石と共に山を支えてきた被圧水を留めることはできない。その範囲も広範囲におよぶ。トンネル工事で地下水が常時大量に流れ出し、山は水収支がマイナスに転じ、砂漠化する。森林は枯れ、はげ山へと変貌していくのである。同時に、山体の崩れが生じることが危惧される。

南アルプスを構成している破碎帯は容易に動き、岩石が砕け、砕けた岩石の間を水が充填し、毎年わずかではあるが山が高くなっている。その動きは小さいが、繰り返してきた。

山体が崩れるのは、山を支えるこの山体内地下水が流れ出てしまうからで、広大な下流域では土砂災害が発生し、被害は人命にも及ぶのである。

第2に、計画では、トンネルは小河内岳直下から早川に向かって一方的に下る片勾配となっている。この結果、小河内岳とトンネル間の広範囲の地下水およびトンネル下方に貯蔵されている高圧の山体内地下水はトンネルを掘削することで1気圧になるために大きな気圧差が生じ、早川、富士川へと流れ出す。これまで大井川の源流に供給されていた水が山梨側に流れ出ることとなり、この流れを止めることは不可能である（図1）。静岡県はこの問題を指摘しているのである。

高圧地下水により山体が維持されているため、工事の段階でも「山はね」

と呼ばれる現象が発生する。本トンネルが主稜部を通過するとき、トンネルと標高差が大きいことを述べた。最大標高差は 1400m であるが、仮に、1000m の深さのトンネルならば、山体内地下水による圧力は 1 cm² あたり 100 kg の圧力となる。加えて、メランジュ層中の複雑な割れ目にこの高圧地下水が存在する。トンネル掘削時に、切羽の天井部分から被圧水が岩礫と共に突発的に吹き出てくるおそれ大きい。過去にも中山トンネルなど、突発湧水による計画変更を迫られた事例がある。

トンネル工事が不可能であることと共に、南アルプスの山体崩壊をあらためて強調したい。南アルプスの成り立ちと地質で述べた通り、南アルプスは、岩石内部に存在する超高圧の山体地下水によって保持されている。したがって、南アルプスの山体にトンネルを穿てば、やがて、山体を保持していた山体地下水が抜けてしまい、山体は消失してしまう。静岡県が指摘する大井川の水枯れに留まらない、山城全体の生態系や人間の暮らしに大きな影響が必ず生じるのである。

(2) 断層・破碎帯と地震・工事

J R 東海は、「活断層はできるだけ避けるよう計画し、やむを得ない場合は最短で通過する」と述べ、さらに 1 節で述べたように、地震があってもトンネル内は問題ないとしている。

J R 東海は断層を「最短で通過する」と言うが、その意味が「トンネルを断層に直角で通過（直交）」させることであるとすれば、阿寺断層、伊那谷活断層帯、飯田・松川断層、小渋川断層では斜行せざるを得ず（直交できず）、危険性が増す。J R 東海は、このことについて何らの対策も持たない。

ところで、リニア新幹線は首都圏・東海・東南海地震と南海トラフ地震帯をルートにしている。地震でこれら断層が単独で動かなくとも、赤石構造帯に誘発されて地震を引き起こすことも考えておかねばならない。特に南海トラフについては、発生を予知できない。それにもかかわらず、J R 東海は首

都圏地震・東海地震について何らふれていない。リニア路線の直下型地震である。影響がないはずはない。この地震問題を考慮すればリニア計画など問題外といわざるを得ない。

J R 東海は、早期地震警報システムが働いて事故は起きないとする。だが、あらゆる自然現象に対応するシステムを構築することは不可能である。そして、仮にトンネル自体が崩壊せずかつ事故が起きなかったとしても、容易に動く破碎帯等の地層が崩壊したときに、脱出口や出入口が破壊されるなどで、トンネルから脱出できないことも考えておかなければならない。標高差1000mもあるトンネルから地上に脱出する手段が確保できるのか。地上まで出られても、地上が地震から無傷である保証はない。その中を人里まで出られるのか。南アルプスの地層や地形に応じた安全性評価が適切だったのか大いに疑問がある。

さらに、断層破碎帯を掘削することにより地山に緩みや崩落が生じるおそれのあることは、よく知られている。大井川の二軒小屋で本流の東俣に支流の西俣が合流する。その西俣は谷沿いで、兩岸の地層は断層でずれていて、谷の両側は破碎帯となっている。破碎帯は南上がり北落ち、左横ずれ断層で形成されている。計画では、このような脆弱な場所に工事用道路、非常口（山岳部）、坑口等を設けることとなっている。断層破碎帯での工事は、すぐに崩落を招き、困難を伴う。2019年4月には、山口工区（南木曾町一中津川市、4.7km）の作業用トンネル（斜坑）地上部とその真下のトンネル内で陥没・崩落事故が発生しているが、ここは、阿寺断層による花崗岩の断層破碎帯である。

(3) その他

これら以外にも、地質がもたらす課題はある。

大鹿村小渋川の鳶ヶ巣峽に架橋する計画も無謀である。南アルプスの緑色岩の峡谷ではすべての場所で崩壊滑落が生じている。左岸赤なぎから続く地域も蛇紋岩の山である。わが国では鉄の含有量が最も多い岩体で、地すべり

を起こしている。トンネルを掘削すれば膨張性地山への対応を要する。

小日影銅山跡地を掘り抜くことによる鉱害も生じる。小日影銅山跡は、現在も坑道が残っており黄銅鉱が採取できる。この銅山は1900年代に鉱害問題を起こし、周辺の山林が枯れて閉山している。掘削残土による周辺の土壌や水質の汚染が危惧されるとして、長野県環境影響評価技術委員会が事後調査を要請したところである。含銅硫化鉄鉱床は古生層に挟まれているが、鉱床に含まれた銅、ヒ素などがトンネルから出る残土に含まれる。

トンネルから出る残土の処理は、リニア新幹線計画の工事の中でも深刻な課題である。伊那谷には活断層で隆起した扇状地や段丘の末端部にできた谷地形である「洞」が数多く存在する。少し前までは薪炭林などに利用されてきたが、現在は放置されている。そこでこれを活用して残土置場にしようとする自治体が多く見られる。しかし、洞は豪雨災害で生じた地形であり、一旦豪雨があれば、残土が流出する危険がある。地形に即した方法で残土処理もなされなければならない。

おわりに

基本的な南アルプスの成り立ちと地質を考えれば、JR東海によるリニアトンネル工事そのものが無謀だと理解できる。

それだけでなく、山体内に存在する超高压の山体地下水によって保持されている南アルプスにトンネルを穿てば、やがて山体を保持していた山体地下水が抜けてしまい、山体は消失してしまう。静岡県が指摘する大井川の水枯れに留まらない、山域全体の生態系や人間の暮らしに大きな影響が必ず生じるのである。以上