

日本技術士会 中部本部 岐阜県支部

令和2年9月講演会メモ

日時：令和2年9月12日（土） 13：15～17：00

場所：Zoom システムによるウェブ講演会

後援：岐阜大学工学部、岐阜工業高等専門学校

ウェブ参加者：講演会申込者47名、講師2名、事務局1名 計50名

司会：川崎 哲夫（機械部門）

メモ作成：田島 暎久（航空・宇宙部門）

安田支部長 挨拶と諸連絡

- ・前回講演会のアンケート結果は、「よかった」が73%、「まあよかった」が27%。「自動車産業の広さと課題が分かった」「自動車業界の未来像が分かった」「建設部門としてインフラ整備に生かしたい」「完全自動運転が体験できるように頑張って長生きします」「盛りだくさんの内容で参考になった」「ウェブ講演会が十分に有効なことが分かった」などの感想が寄せられた。
- ・今後の講演会テーマについては、「技術者と縁がないようなもの」「建設・地震・災害のハード面」「インフラ関連」などの要望が寄せられた。
- ・前回試行したウェブ懇親会については、15名の参加者を得てそれなりにできることは分かったが効果的な交流の場とするためには更に工夫する必要がある、あるていど整った時点で再度試みる。
- ・今後の講演会の予定。次回11月7日はウェブ講演会。来年1月9日はウェブか対面が未定。来年3月13日はワークプラザ岐阜。いずれも来賓講師と会員講師が決定済み。
- ・岐阜県支部でZoomのアカウント(最大参加者100名に対応するZoomプロ)を購入したので、次のようなガイドラインで活用して欲しい。会員による技術士会行事活動は無料、会員による公益行事活動は1回につき1000円の使用料。利用申し込みは事務局まで。
- ・中部本部の諸行事：合格者歓迎会、年次大会、全国大会・愛知など予定されていた諸行事はすべて中止。
- ・会報（高木）：第5ステージは9月8日までに14回発行。あと5回で尽きるため、更に応募者を募集中。応募申し込みは、高木まで。

会員講演

演題：「Society5.0な社会環境への準備 ～IT面でやっておきたいこと～」

講師：原善一郎技術士事務所 原 善一郎 氏 技術士（情報工学）

講師紹介：大垣市出身。1979年早稲田大学大学院理工学研究科博士前期課程修了。1979年4月～2020年1月、太平洋工業（株）においてシステム部門、営業部門、監査部門などに勤務。2020年5月ソフトピアジャパンにおいて原善一郎技術士事務所を設立して現在に至る。

専門分野：「IT利用による業務改革支援」「ITガバナンス構築支援」「システム監査サービス（ITガバナンスのアセスメント サービス）」など。

著書：「情報システム監査実践マニュアル」NPO 法人日本システム監査人

協会（第3版）2020年6月、「失敗しないシステム開発のためのプロジェクト監査」プロジェクト監査研究会 編著・NPO 法人日本システム監査人協会 2020年7月。

講演概要：Society5.0として説明されている社会となったときに、何が起きて、何が変わるのか。そして、その変化に適応するために何が必要なのかを考えるために我々はどう備えたらよいか、その着眼点について述べる。

講演内容：

Society 5.0 として説明されている社会

- Society 5.0とは、狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、産業革命後の工業社会（Society 3.0）、IT革命後の情報社会（Society 4.0）に続く新たな社会。それはサイバー空間（仮想空間）とフ



ィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会。

- これまでの情報社会（Society 4.0）はコンピュータが一般に普及して数億台のコンピュータが通信回線で繋がった社会で、サイバー空間はクラウドで満たされ、フィジカル空間から人がクラウドにアクセスして情報を入手・分析。新幹線の指定席券購入などパソコンやスマホからほとんどのことが可能になった。
- Society 5.0 では、IoT で人とモノが繋がり、AI により必要な情報が必要な時に提供され、ロボット・自動走行車・ドローンなどイノベーションにより新たな可能性と価値が生まれ広がる。サイバー空間にはフィジカル空間のセンサーから膨大な情報が集積され、このビッグデータを AI が解析して指示・提案する。

何が起きて、何が変わるのか

- Society 5.0 における企業群は、3 層構造の情報網で際限なく繋がって新たなサプライチェーン構造などを構築できる。第 1 層がフィジカル空間、第 3 層がビッグデータの集積したサイバー空間、その両者を繋ぐのが第 2 層。第 2 層は、現実をデータに転換するセンサーや電子信号を物理運動に転換するコントローラー等でフィジカル・サイバー間のデータを正確に「転写」する。サイバー空間に入ったデータは際限なく繋がって、入力データ以上の便利さをもたらすが、逆に入力データが他者にも不正に利用されるという負の側面もある。
- サイバー空間で際限なく繋がったデータの便利さは、2015 年の国連サミットで採択された SDGs を実行する際に支えの一つとなり得る。例えば、SDGs のターゲット 4.3「高等教育への平等なアクセス」に対してサイバー空間を介したウェブ講座などが有効な手段になる。また、ターゲット 9.c「後発開発途上国において情報通信技術へのアクセスを大幅に向上させ - - -」に対する手段そのものになる。岐阜県の SDGs 取り組み例として、小学校へのオンライン会議システム導入がターゲット 8.4「消費と生産における資源効率の改善」に寄与した。
- 負の側面：他者による入力データの不正利用は、情報漏洩・情報破壊から、更には個人への犯罪や企業への営業妨害、サイバーテロや国家レベルの犯罪にまで結びつく。自動運転の車をサイバー攻撃で盗むとか、飛行中の旅客機からインターネット通信ができるのを利用して旅客機を乗っ取るなどの犯罪があるかも知れない。
- このような犯罪を防ぐために 2019 年 4 月に経産省がサイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク（CPSF）を策定して、第 1 層から第 3 層までの各層に対するセキュリティ対策の概要を示した。それによれば第 2 層は「接続相手の認証」と「安全な IoT 機器の導入」、第 3 層は「暗号化によるデータ保護」と「データ提供者の信頼性確認」になる。それでも安全は保障されない。サイバー・セキュリティにおいて絶対に安全ということはない。

その変化に適応するために何が必要なのか。その着眼点は？

- 準備の着眼点のキーワードは、「データ」「通信」「人材」の三つ。

データ（または情報）に着眼する

- システムやプロセスに着眼する「システム中心主義」「プロセス中心主義」に対して、データに重点を置く「データ中心主義」とも言える。「米作り」に例えると、米がデータに、農業や流通がシステムに相当する。
- 社会構造を見るときに、物や事象のデータ（または情報）に着眼する。例えば銀行の ATM では、カード番号と暗証番号があれば現金が引き出せるが、その仕組みは、①個人情報と暗証番号をシステムに事前登録 ②銀行がカード番号をシステムに事前登録 ③ATM からカード番号と暗証番号の入力情報 ④システムが登録済みの個人情報と比較して ATM に OK か NG の指令、となっている。偽情報でも横からシステムに OK の指令を出させれば不正に現金が引き出せる。
- データが作られるところ、入力、転記、加工、保管、出力される面に着眼する。IoT では支援サーバーやデータ群で行われている。
- データ加工時に既に存在する他のデータをどれだけ利用するかに着眼する。AI は膨大な情報や分類結果を分析エンジンで「ふるい」にかけて回答する。双子の顔認証は AI でも不可能なもよう。意思決定で

は「判定されるデータ」と「判定基準の情報」を照らし合わせて判定する。判断基準の情報を変えれば異なる判定になる。判断基準の情報をだませば、だますことができる。

- データの盗難や破壊で、だれが損失し、だれが得をするか、に着眼する。攻撃目的で分けると、①困難なことをやって楽しむ「愉快犯」 ②企業や組織の内部秘密情報（営業情報・技術情報）を盗んで販売や犯罪に使う ③サーバーを破壊して営業妨害、サーバー破壊の能力を示して詐欺メールでの脅迫 ④サーバーやパソコンなどを陰で乗っ取って、そこを足掛かりに他のサーバーを攻撃。親会社は厳重な管理を行っていても管理のゆるい子会社や取引先が狙われて、そこから親会社にアクセスされる。現在、組織犯罪・国家レベルのテロとしても情報の盗み取りやサーバー破壊などが行われている。

通信に着眼する

- 通信媒体は有線と無線に分けられ、有線は更に金属とガラスに分けられる。ガラスは長距離通信向けで数千 km 繋いでも増幅すれば誤差がない。無線で使う電波は有限な社会資源であり、周波数に限界があるため改良が継続されている。
- 通信速度と、一定時間内に通信できる量は通信回線の設計時に決まる。パケット通信のインターネットは大量のデータを流すと渋滞が発生しやすいため、データ通信量が少ないほどスムーズで効果的。高速道路を多くの大型トラックが走って渋滞するか、自転車ですいすい走るか、の違いに例えられる。
- 通信品質については、インターネット通信でのパケットが壊れた時にある程度までは再送されるが、最終的にできなかった時には「パケットロスト」になって通信が途絶える。
- 通信の秘密保持については、データ自体を暗号化する方法と暗号化された通路を作る方法がある。暗号化された通路の一つにVPN (Virtual Private Network)がある。いずれの場合も、暗号化キーが重要になる。例えば、電話が盗聴される場合は、話す言葉や内容を暗号化して防ぐ。無線は拡声器で話しているのと同じで盗聴されやすい。

人材育成（情報処理技術者試験Ⅰパス、セキマネ）

- 会社などの組織は設備の設置と運用が重要。その設備を補完し運用する人材の育成が更に重要。人材育成の考慮点は次の通り。①組織内コミュニケーションのためにパソコン活用など全員が取得する知識・技能 ②組織リーダーおよび外部専門家とのコミュニケーションを担う人格を有する専門家 ③緊急性の有無など知識取得のタイミングに合わせた計画的な人材育成。
- Society 5.0時代の人材育成も「安全第一」「品質第二」「生産第三」の指針で行う。つまり、①情報漏洩や情報改ざんやコンピュータの破壊などに対する安全 ②あいまいな情報や間違っている情報などがない品質 ③情報提供タイミングや情報処理コストなどが適切な生産。
- 情報セキュリティでも人材育成がキーとなる。独立行政法人・情報処理推進機構（IPA）が発表した「情報セキュリティ10大脅威2020」によれば、第1位の「標的型攻撃による機密情報の窃取」、第2位の「内部不正による情報漏えい」など5項目が、昨今のテレワークで危険度が更に高まると考えられる。
- 全員が取得する知識・技能として、経産省の国家試験「情報処理技術者試験」の「ITパスポート試験」と「情報セキュリティマネジメント試験」が相当する。コロナ禍の特別な現状では、テレワーク、ウェブ会議などの知識・技能が早急に必要。
- 専門家が取得する知識・技能として、同じく「情報処理技術者試験」の高度区分、IPA、JPCERTなどの国家レベルの専門サイト情報、情報システム管理基準、情報システム監査基準などの標準類などが相当する。
- 人材育成計画は優先順位をつけて中長期的に人事制度との連携をとって進めることが重要。

参考情報、特にセキュリティにかかわる情報

- 自らを守れる範囲で攻める、と云う攻めと守りの原理原則に則る。システムを限界まで利用して効果を出す前に守りの限界も広げる。守りの限界を超えればトラブル発生の可能性がある。
- ある企業でテレワーク用に急ぎよ稼働させた旧VPNのIDとパスワードが盗まれると云う報道があった。旧VPNの脆弱性は他社でも被害発生の恐れがある。IDとパスワードの盗難は情報漏洩のリスクがある。
- 2018年の情報漏洩件数443件の原因は、データの紛失・置き忘れが26.2%、誤操作が24.6%、不正アクセスが20.3%、管理ミスが12.2%、盗難が3.8%等々。

- 不正のトライアングル：「機会」＋「動機」＋「正当化」→不正発生 となり、「機会」「動機」「正当化」をなくせば不正は起きにくい。
- 独立行政法人・情報処理推進機構（IPA）や一般社団法人・JPCERTコーディネーションセンターがホームページにセキュリティに関する多くの情報を掲載。
- @nifty IT小ネタ帳 (<https://koneta.nifty.com/>) が、セキュリティのことを分かり易く説明。

Q&A

Q：偽データはどのようにして見分けることができるのか？

A：経験的な直感で見分けることもできるが、最近はキーワードで怪しいデータを見分ける専門組織があると聞いている。いずれにしても絶対的な方法はない。

Q：Society 5.0は何年ごろからはじまるのか？

A：2015年から始まっていることになっているが、実態はこれから始まりつつある感じがする。

Q：AIは芸術作品も判定できるようになるのか？

A：芸術性を定性化・定量化・数値化できれば可能に思われるが、人間と同様に個人毎の好き・嫌いまでは織り込めない。

来賓講演

演題：「君は美しいモノを見たか？ ～技術士がもつべき”目”とは～」

講師：岐阜大学工学部 社会基盤工学科 教授（工学博士） 八嶋 厚 氏

講師紹介：鳥取県出身。1981年京都大学大学院修士課程交通土木工学専攻修了後、京都大学防災研究所助手を経て、1987年米国コロラド大学工学部客員研究員。1990年岐阜大学工学部助教授。1995年カナダ・ラバル大学工学部 客員研究員。1998年岐阜大学工学部教授。2001年岐阜大学地域共同研究センター長（併任）。2008年岐阜大学社会資本アセットマネジメント技術研究センター長（併任）。2010年岐阜大学理事・副学長。2014年～現在、岐阜大学工学部 教授。

専門分野：地盤工学、地震工学、地盤防災工学、産学官連携

受賞歴：1990年土質工学会（現：地盤工学会）論文奨励賞、2002年ジオシンセティック学会日本支部技術奨励賞、2006年地盤工学会論文賞、2007年地盤工学会中部支部功労賞、2007年地盤工学会功労賞

講演概要：道路、特に土構造物と舗装を例にして、点検、診断、維持管理を実施する際に、技術者が何を、どのように見るべきかについて、一緒に議論する。



講演内容：

はじめに

- 高校2年の時、まど・みちおの詩「朝がくると」と出会ったことが、土木技術者を目指したきっかけになった。その最終節は「いまにおとなになったなら ぼくだって ぼくだって なにかを 作る事ができるように なるために」。まど・みちおは戦前の台湾で活躍した土木技師で詩人。代表作は「ぞうさん」「やぎさん ゆうびん」「一年生になったら」などの童謡。
- 坂村真民の詩「あとからくる者のために」も大好きな詩。その最終節は「後から続いてくるあの可愛い者たちのために 未来を受け継ぐ者たちのために みな夫々自分で出来る 何かをしてゆくのだ」。この詩が訴えるように、今よりも素晴らしい社会を子や孫の世代に繋いでいくのが土木の仕事。坂村真民は仏教詩人で代表作に「念ずれば花ひらく」など。
- 大学生の時、河井醉茗の詩「ゆずり葉」と出会って、地盤防災を目指した。その一節は「世のお父さん、お母さんたちは 何一つもってゆかない。みんなお前たちにゆずってゆくために いのちあるもの、よいもの、美しいものを、一生懸命に造っています」。美しいものとは、世の中が要求する機能・性能に合致して研ぎ澄まされたものを設計・施行することこそ土木技術者の仕事。
- 人間は生まれた時は何も分からない。勉強して始めて分かる。中国の古典「荀子勸学編」中の「出藍の誉れ」に次の一節がある。「君子曰く、学はもって已むべからず。青はこれを藍より取りて、藍よりも

青く 氷は水これをなして、水よりも寒し」。社会基盤も、最新技術による点検→診断→補修・補強によって、出来たときよりも、更に高機能で長寿命の構造物に！ 「高齢化すれども、老朽化は許すまじ！」 「長生きから長生き へ！」。このような技術者としての矜持を持たねばならない。

美しいモノを見ることが大切

- 志野茶碗「茜」で有名な陶芸家の加藤唐九郎は「美しいモノが見える「眼」を養わなければならぬ」と言っていた。骨董の真偽はもっとも美しいホンモノを見たものだけがわかる。土木屋、点検・診断をするものにとっても、構造物を愛し、美しさを見る「眼」を養わねばならぬ。不具合や損傷ばかりを見て、その成因や補修方法のみに目がいってしまうことにならないように。
- 江戸時代の絵師、丸山応挙は、自分では生き生きと描いたつもりの「馬の絵」と「猪の絵」を、百姓から「違う」と指摘されたことによって、「心の眼を大きくみひらいて写生する」というきっかけをつかみとった。 18:00
- 社会基盤構造物の長寿命化修繕計画では「従来の対症療法型から予防保全型に転換することによって健全性確保とライフサイクルコスト低減が図られ効率的な更新・維持管理ができる」としている。しかし、想定した設計寿命の 50 年~100 年の間に設計基準そのものと社会環境が変化していった要求性能とそれに伴う健全度も当然変化する。従って、過去、現在を問わず、設計基準での最上の美しさを知っていることが重要になる。
- 維持管理における負のスパイラルは次のように連鎖的に起こる。橋梁の場合、①橋梁更新よりも小規模補修を選択 ②新設橋梁の減少 ③「健全な状態」の橋梁の減少 ④「健全な状態」を知っている技術者の減少（美しいモノを知らない技術者の増加） ⑤適切な判断が困難。
- 美しいモノは、見ているようで実は見えていない。平成 28 年 2 月に開通した新東名高速道路の愛知県区間には数段の盛土が美しい外観を見せているが、これは我々の求める美しさではない。この高速道路の舗装された路面上からは全く分からないが、盛土は使われた材料によって剛性・強度が異なる。盛土の中を地震波が伝わる速度である「せん断波速度」を測定すると盛土の材料によって異なる。材料は、切土構築のために削った土、トンネルの掘削ズリ、しらす、ロームなど硬い材料から柔らかい材料まで混在しており、硬い材料ほど「せん断波速度」が早くなる。そして盛土の剛性・強度は、この「せん断波速度」の 2 乗に比例する。盛土を造る時に、旧道路公団は、最も締固まった状態に限りなく近い状態で盛土を締固めているが、非常に硬い部分と、その 10 分の 1、数 10 分の 1 の高速道路もあって均一になっていない。
- 岐大が開発した測定機器で新東名高速道路を調査した結果、外観は全く同じでも路面下 20m の状態は、硬い切土と柔らかい盛土で見事なコントラストになっていた。また、盛土によって硬さの違いがあることも分かった。愛知県区間の西側は、トンネルの掘削ズリで造られた盛土で「せん断波速度」が 300m/sec 以上。他方、静岡県に近い区間は風化した花崗岩の「まさ土」で造られた盛土で「せん断波速度」が 200m/sec 以上。地盤の剛性は「せん断波速度」の 2 乗に比例することから両者の盛土に 2 倍以上の強度・剛性の違いがある。同じ施工基準で造ったにもかかわらず、初期の硬さや剛性・強度を把握しないで、元々の盛土の美しさ、健全な状態を見ていなかったことになる。昨年 3 月に開通した新名神も外観は美しいが、一部の盛土で「せん断波速度」が非常に低い部分があることが判明した。このように現在の武器をもってすれば、元来の美しさ、即ち機能を把握することができる。更に 10 年後に同じ調査を行えば、地盤に含まれる水量など地盤の変化を調査できる。
- NEXCO 中日本の名古屋支店は愛知県、三重県、岐阜県、長野県の一部を管理しているが、平成元年からの 23 年間で、雨によって崩壊した盛土が多くある。盛土は出来上がった時が最も不安定で、完成してから数年の間は降雨で崩壊し易いが、その後は安定化に向かい、完成から 7~8 年以降 10 年間くらいは全く壊れていない。しかし、ある時期から壊れやすくなる。
- 維持管理・点検・診断にどんな人材が必要か。対症療法型の維持管理では、損傷程度と性能の損失程度を評価し、損失した性能を回復する技術が必要。予防保全型の維持管理では、健全度を評価し、変状を予測し、変状を回避する技術が必要。壊れたものを直すだけの技術者は、傷を評価する、その程度を評価する。したがって、傷を回復する技術を持っている人が必要。一方、大きく傷む前に予防保全型の管理を目指す技術者は、健全性を評価、つまり美しさを知っているということ。それにもとづいて将来の

変状を予測する技術、変状を回避する技術、が必要になる。いずれにせよ、「健全な状態」つまり「美しさ」を知っていることが不可欠になる。

「しなやか」な土構造物 31:14

- SDGsが目指す持続可能な社会の実現に関して、土木の世界を技術者の目で見してみる。明治になって西洋から大勢の技術者を招いて教育を受け、多くの新しい構造物が造られた。この「明治の心意気」から「大正のロマン」、戦後の高度経済による「昭和の量」を経て、「平成の老朽化」を背負った。令和の我々は何をなすべきか。それは、次の世代のために今よりも良い構造物を造ること、守ること、つまり「しなやかさ」の追求ではないだろうか。
- 何故「しなやかさ」なのか。 コンクリートや鉄は、固い、硬い、堅い、で表される。土構造物は、これらの反意語の軟らかい（ぐにやぐにや）、柔らかい（しなやか）、緩い、脆い、となる。典型的な土構造物である盛土が軟らかくて、ぐにやぐにやでは役に立たないが、要求性能を満たすとともに柔らかくて「しなやか」でなければならない。
- 「あいだ・みつお」は詩で「土 水 空気 にんげんのつくったものじゃねんだよなあ」と言っている。コンクリートや鉄は強度と硬さを仕様書で規定することができるが、土は、あいだみつおが言うように、人間が作ったものではないので、我々ができることは密度の管理、つまり締固めの管理程度しかできない。「しなやかさ」のある構造物を若干紹介する。 33:51
- 「しなやかさ」のある土構造物を紹介する。中国四川省にある世界遺産の都江堰（とこうえん）は、12年前に死者・行方不明者9万人以上の大惨事となった四川大地震の震源地近くにある。2200年前に築造された水利施設で、川の中央に人工島がある。現在は土の部分がコンクリートで被覆されているが、利水と治水のために川を分離している。この数キロ上流には、日本最大のダムである岐阜県の徳山ダムの2倍以上の貯水量を誇るロックフィルダムがある。このダムは大地震の1年前に完成して稼働したばかりであったが、大地震でダムの一部が壊れた。しかし、2200年前の都江堰は全くの無傷だった。都江堰が築造されて400年後の三国志の時代に、この地は蜀の首都・成都になり、蜀の軍師であった諸葛孔明が、「この堰は農の本、国の資する所なり」と言って、この堰を維持管理するために1200人も技術者を常駐させた。現在は約100人の技術者が常駐している。このように、丁寧に造られた構造物は、その機能を知っている技術者が常駐して維持管理することによって、マグニチュード7の直下型地震にも耐え得ることができた。
- 敦煌から西にある「万里の長城」は2100年前に砂漠の中に造られた。北京近郷の長城は巨石を漆喰で固めて造られているが、ここには巨石がなく、あるのは砂漠の土だけだ。従って、この長城は砂漠の土に数10cm毎の層状に入れた葦と土を糊と油で固めただけの構造である。これと同じ構造は現在でもよく見る。この長城は2100年後の今も一部が残っている。
- 織田信長は、桶狭間合戦に向かう途中、熱田神宮に寄って、「この戦いにもし勝てば、お礼として奉納したいものがある」と言って戦勝祈願して、勝利したので「信長塀」を寄進した。この「信長塀」は、土と石灰を油で練り固めて瓦を厚く積み重ねた構造だが、400年以上経った今も熱田神宮に残っている。
- 奈良県明日香村にある石舞台古墳は、約1400年以上前の7世紀初頭に築造されて、地震や台風など何度も自然の力を受けているが、びくともしていない。空隙がほぼなくなるまで丁寧に締固められた土構造物ならではの耐久性である。

「のり面防災十訓」に学ぶ見方

- 盛土や切土に代表される現在の土構造物を検証してみる。盛土や切土には必ず斜面があり、その斜面を「法面（のりめん）」と呼ぶ。旧国鉄の技師であった池田俊雄は「法面防災点検10訓」を数十年前に提唱したが、これこそ盛土や切土が初期に持っていた機能に立ち返って点検する姿勢である。
- 「法面防災点検10訓」：①盛土、切取、のり肩歩け ②のり肩き裂はすべりの兆候 ③のりのハラミは水のせい ④水みちふさぐな、それ通せ ⑤無いより悪い破れた水路 ⑥わき水にごる崩壊近し ⑦小石バラバラそれくるぞ ⑧水を止めるな、列車を止める ⑨上を見てから崩土の始末 ⑩雨が止んでも安心するな
- 今から20年前の平成11年、東海北陸自動車道的美濃ICと美並ICの区間で切土斜面の崩壊があった。ここは通行止めになっていなかったが、この崩壊現場から500m北の盛土崩壊で通行止めになっていたことが幸いして巻き込まれた車はなかった。周辺を点検していた技術者が撮った写真を見ると、

既に崩壊の10分前に法面のブロック式擁壁に上下クラックの変状が現れ、崩壊5分前には水平方向に大きなクラックが現れた。そこから水がシャワーのように噴き出したので、点検していた技術者は大声を出して逃げた。このようなブロック式擁壁は水に対して抵抗できないので、所々に排水用の管を入れて地盤の水を抜くようにしている。この写真では管から水が出ていないので、崩壊の直前にだけ水が出たことになる。この事例は「法面防災点検10訓」で、③のりのハラミは水のせい ④水みち塞ぐな、それ通せ ⑧水を止めるな、列車を止めろ ⑩雨が止んでも安心するな。このような教訓に基づいて点検し、維持管理していれば、この災害は防ぎ得たかも知れない、に当てはまる。

- 吹付コンクリートの斜面に草木が繁茂して割れ目だらけになったために、古いコンクリートを外して、新しいコンクリートを吹き付けたが2年後に崩壊した。これを点検・修理する時に、吹き付けたコンクリートが老朽化したのか、もしくは、元々吹き付けるということは裸のままでは斜面が崩れるのか、更にもしかしたら、山が押し出しているかも知れない、といったことをきちんと調査しなければいけなかった。この管理者はコンクリートが老朽化しているとだけ判断したが、元々このコンクリート吹付が施された理由を理解すべきであった。その時の傷だけを見て、安易に点検、診断することは良くない。この事例は「法面防災点検10訓」で、①盛土、切取、のり肩歩け ②のり肩き裂はすべりの兆候、に当てはまる。
- 2009年7月、県道関金山線北条峠の斜面が崩壊。ここには、所々に小段と云う平場があり、その平場の奥にコンクリート製U字溝の排水溝がある。小段のコンクリート構造部と土との隙間に雨水が浸入して穿っていることを点検で見つけていれば防ぎ得たのではないか。この事例は「法面防災点検10訓」で、①盛土、切取、のり肩歩け ⑤無いより悪い 破れた水路、に当てはまる。
- 老朽化した吹付コンクリートを除去して再吹付を行おうとした時に斜面が崩壊。幸い工事は無人の機械で行っていた。老朽化した吹付コンクリートを除去したことによって地肌のバランスが保てなくなった、と云うこともあるが、吹付の下にある地盤が風化して弱くなっていることも予めきちんと診断しておけば防ぎ得たかも知れない。この事例は「法面防災点検10訓」で、⑨上を見てから崩土の始末、に当てはまる。
- 工事中のトンネル出口で土砂崩れ。原因は設計・施工ミスだが、この事例は「法面防災点検10訓」で、②のり肩き裂はすべりの兆候 ⑦小石バラバラそれくるぞ、に当てはまる。
- 平成18年5月、揖斐川町道下山線で融雪水によって斜面が崩壊。この町道を造るときの調査で、この山は元々脆いことが分かっていた。崩壊の1ヶ月前の調査では、地すべりが進行している兆候が見つかった。既に進行している地すべりを止めることはできないが、地すべりを予測することはできる。大雪だったその冬の融雪水が地盤に入って斜面崩壊を起こした。この事例は「法面防災点検10訓」で、②のり肩亀裂は滑りの前兆 ③のりのハラミは水のせい ⑦小石ばらばらそれ来るぞ、に当てはまる。
- 国道417号線で繰り返し斜面崩壊。この斜面は、最初に尾根の部分が崩壊して復旧工事を行ったが、その後2度に渡って別々の周辺部が崩壊して、結局、復旧工事を3回も行っていった。これは、災害復旧の原則が原状復旧であるために、災害の起こった場所だけに対策を施すからである。例えば、自分の爪で頬を引っ掻いたとすると、引っ掻いた場所が真っ赤になると同時に周辺も肌荒れを起こす。これと同様に、ある場所が崩壊すれば、当然、周辺の地盤も緩んだり傷んだりする。ある場所だけを原状復旧する復旧工事に対しては、国が約5割負担することになっていて、復旧工事が終わった次年度以降に国の負担分のほとんどが地方交付税として戻ってくる。他方、周辺部分も一緒に改良工事を行う場合は、このような地方交付税が減額もしくは交付されないため、県の単独負担分が多くなる。同じ場所で繰り返し災害が起こる背景には、このような事情がある。

丁寧にみる「技術者」とは

- 美しいモノを見ることのできる技術者とは。「みる」という言葉には、「見る」、「覧る」、「視る」、「観る」、「診る」、「看る」、と色々な意味を持つ漢字がある。「見る」は「見識」の「見」と同じ字であり、見たあとに診断と対策をする意味を持つ。「覧る」は、誰かがまとめた資料を「閲覧」するだけで「見識」を示すことはできない。「視る」は、「百聞は一見に如かず」の通り、現場を「視察」することは大切だが、それだけでは、「見識」を示すことはできない。「観る」は、観察し、最先端の観測計器を使って計測・観測すること。それに基づいて診断することが「診る」。その診断結果に基づいて対策を考えることが「看る」。結局、「見る」という言葉は、「覧る」、「視る」、「観る」、「診

る」、「見る」、というステップを踏んでこそ現場についての見識を示せる。例えば、ある構造物に対して、その当時の設計基準と社会環境および現在の設計基準と社会環境など多角的な目で見るのが見識になる。美しいモノを見ることのできる技術者は、「知識」から「見識」を持ち、更に率先して一步踏み出す「胆識」をも持ち合わせねばならない。

- 地山や構造物は5年に1回という法定点検や普通の要領で決まる点検の頻度だけを重要視して漠然と見てはいけない。頻度は重要だが点検の質も重要。近寄り難い所は、無人機を飛ばしたりカメラやレーザーを使ったりして見ればよい。ただ地盤構造物であるからには、触れて、歩いて音を聞いて、匂いを嗅いで、それでも分からなければ手に取って舐めてみることも必要。それでも不十分であれば観測機器の助けを借りればよい。ただし見ることに偏見は禁物である。このようにして「点の情報」を「線や面の情報」へと高質化する。さらに、このような五感に加えて、技術者として蓄積した様々な知識を最大限に発揮することによって、第六感・暗黙知・経験知のようなものが発揮できる筈である。五感を十分に使って経験を積んで得られた第六感・暗黙知を見識として明文化して次の世代の若い技術者に伝えていくことも、美しいモノを見ることのできる技術者として重要である。
- 美しいモノを見よう。損傷ばかりを見て、最終状態までの過程を予測しようとしても、技術的には可能だが、それは難しい。しかし、「もっとも美しい状態」を知っていれば、現状が判断できるだけでなく、今後も想像できる。美しさとは、要求性能を十分満足し、社会環境に適合している「モノ」、現状の社会環境が要求している「モノ」である。美しい設計からは、美しい、機能的な構造物が得られる。美しい現場からは、施工時の事故・災害が少なく、仕事が早い、機能的で、安全な作業環境が得られる。私は元々トンネル屋です。トンネル工事の現場では、H鋼、ロックボルト、セメント、モルタルなど実に様々な資材を使うが、それらが雑然と置かれている現場では事故災害の危険性が高い。安全な現場は必要な資材が整然と置かれている。
- 技術者は3つの「鏡」を持たねばならない。構造物の傷は微細に現状の足元を映し出すことから、今、その場所の土構造物、地質、微地形を詳細に映し出す「顕微鏡」という「鏡」が必要。ただし、土木構造物は非常に長大なために、「木を見て森を見ず」はよくない。次に、広く見て、今ある土構造物と周辺の異なる地質、地形の境界を映し出す「双眼鏡」という「鏡」も必要。ただし、元々そこにはインフラがなかった山や谷であったので、山の成り立ち、谷の成り立ち、川の成り立ちなど、成り立ちの時間軸が必要。更に、土構造物のみならず、地質、地形の成り立ちを遠く、過去に映し出す「望遠鏡」という「鏡」も必要。以上に加えて、技術者には、もっと大切な「鏡」がある。点検し、診断し、判断して一步踏み出す時に、自分は果たして冷静かつ客観的に対象物を見ているのだろうか、と己を映し出す手鏡、つまり普通の「鏡」だ。
- これらの「鏡」は、別の見方をすれば、次のように例えられる。詳細をきちんと見る「顕微鏡」は、「虫の目」。全体をつかみ、鳥瞰する「双眼鏡」は「鳥の目」。流れや成り立ちをつかむ「望遠鏡」は流れの中を泳ぐ「魚の目」。このように先ずは我々の体に付いている耳・鼻・手・足を駆使した五感で見て、更に技術者としての第六感に加えて計測器の助けを借りればよい。
- 技術者には逆さまにぶら下がった「コウモリの目」も必要ではないだろうか。4年前の「イグ・ノーベル賞」は「天橋立の股のぞき効果」が受賞した。我々は歩き始めた時から頭を上を足を下にした状態で見ているが、「股のぞき」で頭を下にして見ると、遠近感など色々なことが変わって見えるようになる。つまり、我々は自分の目だけを信じるのではなく、計測器の目も信じる必要がある。コウモリは超音波を発信して対象物が反射する周波数の違い（ドップラー効果）を連続的に把握して小さな虫を捕獲している。我々もレーザーの目やカメラの目など様々な目を活用できる。
- 土木技術者は何をつくってきたのか。土木技術者は、調査の結果に基づいて設計・施工された土木構造物を造っていることに貢献するだけではなく、土木構造物を守っているだけではない。その構造物を造る人をつくって、その人を守っている。つまり、人材育成が重要である。「土木業界は人をつくる業界であり、併せて土木構造物も造っている」と言える業界であって欲しい。
- 持続可能な社会の実現。新渡戸稲造の著書「武士道」に「ノブレスオブリージュ」という言葉が出てくる。「ノブレスオブリージュ」とは、「高貴な者の義務」と解釈されており、公のために生涯を捧げる自覚である。つまり、「土木技術者」や「技術士」こそが持つべきものである。「技術士」になれば昇給や名誉があるかも知れないが、それよりも「技術士」の称号を使って何ができるのだろうか。人間の

幸せとは何だろうか。金儲けが幸せかも知れない。しかし、最も幸せなことは、人や社会に対して貢献できることで、これこそが技術士に課せられた「ノブレスオブリージュ」になる。「技術士」の「士」とは、専門の技術を修めた者と定義される。技術は常に進化しているため、「技術士」とは新しい技術を継続的に学ぶことを国民に約束した者とも定義できる。

- 技術者と技術士。技術者（エンジニア）という言葉分割すると、「en+genius」となる。つまり、天の才能を与えられし者、創意工夫した文化文明を創造する人、と定義づけられている。技術士は、技能を高めた技術者が到達できる境地であり、professional engineer という言葉がふさわしい。技術士は専門職（profession）として高いモラルを持ち理想に忠実でごまかしのない生き方をすることを公衆に約束した（公言した professed）人であり、社会の財産でもある。従って、技術者・技術士の人材は「人財」と定義した方がよいのかも知れない。

さいごに

- 新渡戸稲造が札幌農学校の2期生として入学したのは、クラーク博士がアメリカに帰国した後だった。新渡戸稲造は、外国人から「宗教科学は日本にない」と指摘されて、アメリカで著した「武士道」の中で「武士道が日本人の道徳や正義を形成している」とした。札幌農学校で新渡戸稲造の同期生だった内村鑑三は、ここに紹介する「寒中の木の芽」という詩を作っている。この詩の情景のように、秋に果実を収穫したら全てなくなってしまうが、春になれば芽が出て花が咲く。しかし、芽生えて花を咲かせるためには、日々学んで、技術を習得せねばならない。そして、その果実を社会に貢献することに意義がある。技術士の皆さん、春の芽生えに向けて学び続けよう。

Q&A

Q：山の斜面を切り開いて造成中の工場用地で、45度・10mの斜面の近くに工場を建設。斜面の崩壊を防ぐために、コンクリートで固定、種子吹付け芝、斜面上部に排水溝、などの案を検討しているが、費用を抑えた良案があれば知りたい。

A：山を切り開く際には、その地盤特性によって切り開く勾配の安全基準が決まっている。特に斜面の下に工場があり、そこで働く人の安全を守るためには、その基準に従って施工することが大前提になる。まず、地盤調査の結果とその基準を確認する。基準に対して安全側の施行計画であれば、雨で侵食されることはないので、所々に排水溝を設ける程度で十分。専門の技術士なら地盤調査データさえあれば的確に判断できるので相談してみてもどうか。

Q：城の石垣など斜面の形は懸垂線で決まるのか？

A：城の石垣の曲線は石の積み方にもよる。石垣は一般に地震にたいしては強くないので熊本城のようなことが起こる。現在の基準に従って造られた斜面は、地震にも大雨にも耐えられるようになっているが、維持管理を怠ると壊れる可能性が高い。

Q：AIも美しいモノを見ることができるのか？

A：土木の世界では既に点検、劣化の予測、修復方法などにコンピュータが活用されているが、これがAIと言えるのか分からない。しかし、例えば、構造物が出来上がった時のデータを計測して保管し、次に計測したデータと照合して今よりも優れた修復方法をAIが見つげ出すことになれば、AIも美しいモノを見ることができる、と言えるのではないかな。

ウェブ懇親会

今回はなし。

次回の講演会

11月7日（土） 場所 ウェブ講演会（Zoom）

会員講演：イビデンエンジニアリング（株） 大矢 智一 氏（化学部門）

来賓講演： 中小企業診断士・行政書士 道家 睦明 氏

以上