

令和元年度 第4回独立技術士交流委員会セミナー・メモ

1. 日時：2019年10月17日(木) 13:30～17:00
2. 場所：花車ビル北館（日本技術士会中部本部） 6F 会議室
3. 出席者：田島暎久、安藤雅彦、伊藤文夫、犬丸晋、太田隆之、五味道隆、原浩之、前田武光、三宅立郎、米澤雅之、可児正勝、石川英司、村橋光臣（講師）、黒岩恵（講師）、他7名。 計21名
4. 司会：犬丸晋、メモ作成：可児正勝

5. 内部講師の講演

演題「南アルプストンネルと大井川源流 大井川源流部の表流水と地下水の考察」
株式会社環境デザイン 代表取締役 村橋 光臣 氏（上下水道/衛生/総技監）

【要旨】

リニア中央新幹線建設工事は計画経路の途中で大井川の源流部をトンネルで通過する。静岡県は、トンネル施工がもたらす源流部の水量枯渇について懸念を示している。大規模プロジェクトを併せ持つ、国民経済への効果と、自然環境や関係市民へ及ぼす影響について考えた。



【講演内容】

リニア中央新幹線は2027年開業に向けて計画が進行中である。JR 東海側の計画・調査結果と静岡県側の検討結果の対比をした。静岡県内の対象区間は南アルプス荒川岳付近の約10km区間が相当する。

<JR 東海側の意見>

①南アルプスのトンネル工事

リニア中央新幹線の本線トンネルとなる本坑の掘削に先駆けて、本坑に並行な位置に断面の小さい先進坑を掘削する。理由は、あらかじめ地質や湧水の状況を把握することで安全な工事を実現するため。また、先進坑は最終的に作業用トンネルや避難用トンネルとして活用する。本坑と先進坑の間は連絡坑で結ばれており、先進坑と外部非常口とは斜坑で結ばれている。

②トンネル施工で生じる湧水について

静岡工区では工事で生じたトンネル内の湧水を大井川へ流す導水路トンネルを設置する。大井川中下流域の水資源への影響を抑えながらトンネル工事をおこなう。

③トンネル工事の環境影響評価(2014)

地下水の水質と水位について評価を行っている。水質に影響を及ぼす要因として、薬液注入工法で使われる薬液であるが、「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」（昭和49）に従い工事を実施するため影響は小さいと予測している。水位に関しては、断層付近の破碎帯等、地質が脆弱な部分を通過するところがあり、湧水が発生する可能性があるが、先進ボーリング等を実施することで湧水量を低減させる。しかし、一部破碎帯等周辺においては、地下水の水位への影響の可能性はある。

<静岡県の意見>

①リニア中央新幹線整備に対する考え方

中央新幹線整備の意義に賛同はしているものの、整備に当たっては水資源と自然環境の保全が必要。JR 東海が推定する大井川流量の減少量は約 60 万人の生活用水に相当する。またユネスコエコパークへの自然環境への悪影響が考えられるため、科学的根拠に基づき、JR 東海との対話を進める。

②トンネル工事の影響

トンネル内の湧水は、何も対策をしなければ、トンネルの傾斜に沿って山梨県・長野県側に流出。

(JR 東海によると大井川流量は毎秒 $2\text{m}^3/\text{秒}$ 減少すると予測)

対策① 導水路トンネルを設置し $1.3\text{m}^3/\text{秒}$ 分を回復

対策② 残り $0.7\text{m}^3/\text{秒}$ 分は必要に応じポンプアップを実施

課題 トンネル湧水による沢枯れ、地下水位低下等の自然環境影響回避が必要。

③大井川の水利用の状況

水道用水(約 62 万人)、農業用水(12,000ha)、工業用水(製紙・自動車・化学産業等)、発電用水(約 64 万 kW)の水利用と地下水利用とで、流域の住民生活や産業に欠かせない“命の水”である。また、大井川は、深刻な渇水が頻繁に生じる河川であり、26 年間で 22 回の節水対策を実施している。よって、水量は十分とは言えない。

④JR 東海との対話上の主要な論点

・リスク・不確定性への対応方法

地質が複雑にも関わらず、地質データが限られていることから、推測の不確実性が高い。

・トンネル内湧水の全量の大井川水系への戻し方

JR 東海の予測によればトンネル内湧水は $2.67\text{m}^3/\text{秒}$ 、河川流量減少は $2\text{m}^3/\text{秒}$

(最近になって、JR 東海は工事中の一時、全量は大井川水系へ戻せない時があると表明。)

・川、沢の流量減少、地下水位低下による自然環境への影響の把握とその回避、最小化、代償措置

・掘削土置き場の安定・安全性と重金属等の有害物質の管理方法

⑤今後の対応

国土交通省、静岡県、JR 東海の 3 者合意に基づき、科学的根拠に基づく対話を引き続き実施していく。特に、「県境付近のトンネル工法による工事中の湧水の大井川水系外への流出の問題」と「沢枯れ、河川流量の大幅減少による、希少種等の生息環境の大きな影響の回避」について、深い対話を進めていく。

【質疑応答】

この両者の意見を比較すると、JR 東海側は大井川中下流域について話しており、一方静岡県は大井川源流域を問題視しており、話がかみ合っていないと考えられる。2013 年から対話が続いているが、お互いの話がかみ合っておらず、ここまで来てしまっている感がある。また、科学的根拠ではなく政治的な絡みも対話が進まない理由の一つではないかとの意見もあった。

土被りが 1000m もあると地下水圧が大きく、薬液注入工法は難しいのではないかと？施工するためには水圧を下げるために地下水を抜く必要がある。その理由も含めて、静岡県の意見書に直接回答することができないのでは？との意見もあった。

6. 外部講師の講演

演題「Industry4.0 時代のトヨタ生産方式 ～競争力は TPS/Lean 方式と ICT のシナジー～」

一般社団法人 持続可能なモノづくり・人づくり支援協会 (ESD21) 代表 黒岩 恵 氏

(犬丸委員の紹介)

【要旨】

リーン方式の名で競争優位モデルとして広く知られ展開されるトヨタ生産方式（TPS）の基本と、新しい ICT とのシナジーによる新価値創造についてご講演頂いた。



【講演内容】

企業の株式時価総額をみると、GAFA と呼ばれる IT 企業が上位を独占しており、Apple はトヨタを 5 社も買えるほどの規模になっている。世界競争力や生産性に関して日本は 90 年代初の日本経済バブル崩壊までは世界 No. 1 と言われていたが、現在は低迷している。自動車組立ての労働生産性は 2000 年時点で欧米より 2, 3 割高いが、日本全体の労働生産性は OECD 加盟国の中で 21 位である。

今、我々は大きな歴史の変曲点にいる。日本は他国と比べ高度情報化に遅れてしまったのか。日本は、Society 5.0 を打ち出し超スマート社会に向けたイノベーションを期待している。

①ものづくりと TPS

ビジネス活動は「人間・機械 (IT) 系」による組織的な情報処理、通信、加工のプロセスで成り立っている。IT は 50 年で 50 万倍進化した。TPS の本質は、改善する「人材育成、人の活力」にある。IT は人にとって強力なツールである。

経済成長に寄与した 20 世紀の汎用技術は、自動車、飛行機、大量生産、コンピュータ、リーン生産方式 (=TPS)、インターネット、バイオテクノロジーの 7 項目。日本企業の TPS 導入率は 20% 以下。富士通、NEC、パナソニック各社は 2003 年より TPS を導入。

TPS の一つである“かんばん”に記載の QR コードは、ライセンスフリーを条件にかんばんに採用した経緯があり、その結果現在は世界中で使われるようになった。

トヨタのモノづくりの 2 大柱は“自動化”と“Just-In-Time”である。1980 年代、TPS は世界中の研究対象であった。当時北米では大きい車で、燃費は悪く、故障も多く、値段は高かった。それらを見直すために真剣に勉強した。GM とトヨタの生産性を比較すると、平均部品在庫は GM が 2 週間分に対して、トヨタは 2 時間分であった。トヨタと GM 合併会社である NUMMI がトヨタ生産方式を導入し、全米一トヨタ工場の NUMMI が生産性で全米トップになった。現在はトヨタと提携解消し、工場一部で Tesla Motor が EV を生産している。

②TPS の基本

TPS は「お客様第一」を理念とし、Just-In-Time と自動化の 2 本柱で成り立っている。仕事に滞留のない流れを構築し、お客様へ製品を早く届けて早く売上げを上げることが重要である。TPS の基本は原価低減にある。原価と利益の合計から売価を設定するのではなく、売価は買い手が決めるので、利益確保のために原価低減を実施する。Just-In-Time の目的はリードタイム短縮である。付加価値を生む正味作業時間は 5~20% であり、付加価値を生まないムダな時間をなくすことで原価低減できる。TPS を実現するための前提として平準化は必要である。平準化には、「部品使用量の種類の平均化」、「作業負荷の平準化」、「運搬量、種類の平準化」、「発注、受注量の平準化」、「仕事の平準化」、「経営資源の平準化」がある。

自ら改善する人財の育成にも力を入れてきた。トヨタはコツコツ改善し着実に前へ進むやり方。欧米は一つの改善活動を大規模に行うが日常の改善活動が活発でないため効果が積み上がらず、結局は改善

が進まない。改善活動にはチームワークが大切である。情報(方針、販売、生産、品質)の共有化と共通認識や職場の5S活動、なんでも話せる職場づくりが欠かせない。

③TPSの適用

TPS導入のステップとして、トップのビジョンと意識改革⇒作業改善⇒設備改善(ITの導入)の手順となる。まずは仕組み改善を実施し、設備(ITシステム)の導入は最後に実施する。5SはTPS導入の第一歩である。また改善活動において現状把握をするために見える化が必要である。見える化は管理のためではなく、改善のための道具である。見える化も標準の一つであり、知恵と改善でレベルアップできる。

④TPSのICT化

まずは工程改善、作業改善を実施し、機器/ITシステム導入は最後にする。改革(システム導入)によりムダ込みの自動化は避けなければならない。改善で進化できる自律分散システムの構築が必要である。トヨタは90年代初からTPSとITの融合を推進してきた。生産現場では組立工場に自律分散型ALCシステム、電子かんばんシステム、新車開発では大部屋活動、コンカレント開発によるQCDアップ、デジタルエンジニアリングなど新車開発期間短縮と海外展開を実施してきた。人中心(TPS)の日本の管理と技術(IT)中心の欧米的管理の良いところ取りを進めることが重要である。

TPSは「手法や技術」というより、人間性尊重とする「人中心」のシステムである。伝統的TPSは、実務家や海外の研究者、ITの技術革新などで進化/深化している。

⑤IoT時代に向けて

これからのFAは、つながる工場、「情報共有」と「見える化」が重要である。IoTによる製品を使って、IoT機器の市場からより影響力のある大きな市場へ進出していくことがビジネス拡大には必要である。例えば、空調用サーモスタットの制御からエネルギーシステムの制御へ発展し、エネルギー産業へ進出するなどである。

最後に、表層な知識・技術だけでなく、深層の組織能力や人づくりが重要であり、日本の強みはそこにあり、人のやる気、活気、元気がベースにあると考える。

【質疑応答】

Q:トヨタは3D-CADのCATIAはいつから導入したか?

A:ユニシスのCADCEUSをベースにトヨタ独自の3次元統合CADを開発し、2000年代初のヴィッツ、カローラまで使用した。その後、グローバル展開を見据えて2000年以降にCATIAを導入した。

7. 次回予定

- ・日時：2019年12月19日(木) 愛知中小企業家同友会との合同セミナー
(司会：合同セミナーにつき不要、メモ：石川氏)
- ・内部講師：原浩之氏：原国際技術士事務所・・・表面処理について
- ・外部講師：愛知中小企業家同友会会員・・・未定