

報告

2021年 技術士全国大会(創立70周年記念)
テクニカルツアーの参加報告
 —筑波宇宙センター・首都圏外郭放水路—

中 田 光 治

1. はじめに

公益社団法人日本技術士会は、令和3年11月25日から27日の3日間、2年振り(去年は新型コロナウイルスのパンデミックにより中止となったため)に全国大会を開催することになりました。また、今回は日本技術士会が設立されて70年という記念すべき年であったため本部主催で開催されることになりました。

当該大会には、北海道からも多数の会員が参加していました。詳しくは事務局からの参加報告に譲ることにいたしまして、私の方では第3日目のテクニカルツアーに絞って報告させていただきます。

2. テクニカルツアーの概要

2.1 当日の参加者数

本大会のテクニカルツアーは、11月27日(土)に行われました。参加者数は、38人でこの中の最高年齢の方は、100歳4か月の機械部門登録の方でした。100歳を超えていても足取りもしっかりしておられ、バスの乗降や階段の上り下りもしっかりされており、私は少なからず驚かされました。なお、この方と私は、かつて本部の修習技術者支援委員会で一緒に活動をした方で、そのことをお話ししたところ「覚えてる」とおっしゃって下さいました。

2.2 当日のスケジュール

当日のスケジュールは以下のようなものでした。朝、早く東京駅近くの集合でしたので、私は6時起きで7時には、滞在先の武蔵野市を出発しました。なお、当日の天候は、快晴でした。

- 8:15 東京駅八重洲南口／鍛冶橋駐車場集合
- 8:30 東京駅を大型バス2台に分乗し出発
- 10:20 JAXA 筑波宇宙センター見学

- 11:30 JAXA 筑波宇宙センター出発、昼食会場へ
- 12:30 昼食会場から首都圏外郭放水路へ出発
- 14:00 首都圏外郭放水路へ到着、見学開始
- 16:00 首都圏外郭放水路を出発
- 17:50 東京駅八重洲南口へ到着、解散

当初の東京駅への到着時間は、17:30の予定でしたが、首都高速道路の交通渋滞により30分近く遅くなり、この後新幹線等で帰宅される方には、心中穏やかでなかったことと思います。

2.3 新型コロナウイルスへの対策

当ツアーでは、新型コロナウイルスへの対策として、以下のような感染症対策が取られていました。

- ・バス内の座席は、2席分を一人で利用
- ・マスクの着用とバス乗車時の手指の消毒の義務付
- ・バス車内や昼食会場での会話の厳禁

以下、本ツアーの概要を報告させていただきます。

3. 筑波宇宙センター

3.1 位置及び施設概要

筑波宇宙センターは、JAXA(国立研究開発法人宇



図-1 筑波宇宙センターの位置図

宙航空研究開発機構)の広報活動・教育支援事業の一環として全国の事業所に展示館を整備し運営をしています。この筑波研究学園都市にある筑波宇宙センターには、展示館「スペースドーム」、企画展示を行っている事務所棟、総合開発推進棟等があります。また、事務所棟前のロケット広場には、直径4m、全長50mのH-IIロケットが展示されていました。見学会終了後にツアー参加者全員で集合写真を撮りました(グラビア写真参照のこと)。

また、見学方法はバスの号車毎に2グループに分かれて行われました。各グループのガイド役として、JAXAのチーフエンジニア室グループ長の西平慎太郎様、株式会社エイ・イー・エス筑波事業所宇宙利用開発技術部主査の渡邊勇基様のお二人が担当して下さいました。西平様、渡邊様、ご案内いただきまして、ありがとうございました。

3.2 ドリームポート

展示館に入館してすぐ目に付くものは、100万分の1の大きさの地球を模した「ドリームポート」です。地球の上に設置されている白い弧の光の線は、地上から100kmの位置を示しており、国際航空連盟ではここから上空を「宇宙」と定義しているそうです。



写真-1 ドリームポートの写真

3.3 人工衛星による宇宙利用(情報通信・測位)

① 実験用中継放送衛星「ゆり」

衛星からのテレビ放送を家庭で直接受信することを目指す実験衛星で、1978年に打ち上げられ各種の放送実験が行われたそうです。

② データ中継技術衛星「こだま」

日本で初めてのデータ中継を専門とする人工衛星

で、2002年に打ち上げられたそうです。この衛星は、2つの大きなアンテナで地球観測衛星や国際宇宙ステーションと地上局間のデータ中継を行いました。



写真-2 人工衛星による宇宙利用の写真
左側写真：実験用中継放送衛星「ゆり」(BS)
右側写真：データ中継技術衛星「こだま」(DRTS)

3.4 日本の歴代ロケット

① ペンシルロケット

1955年に初めて打ち上げられた超小型の固体燃料ロケットで、全長はわずか23cmで我が国のロケット開発はここから始まったそうです。

② N-Iロケット/N-IIロケット

米国のデルタロケットの技術を導入し開発したロケットで、N-Iは1975年から7機、N-IIは1981年から8機、通信衛星、放送衛星、気象衛星、地球観測衛星等が打ち上げられました。

③ H-Iロケット

それまでのロケット開発の成果を受け、我が国の衛星打ち上げ需要に応えることを目的とした3段式ロケットで、1986年から9機打ち上げられました。以下、ロケット名だけを記載します。

- ④ H-IIロケット、⑤ H-II Aロケット、⑥ H-II Bロケット、⑦ H3ロケット、⑧ イプシロンロケット

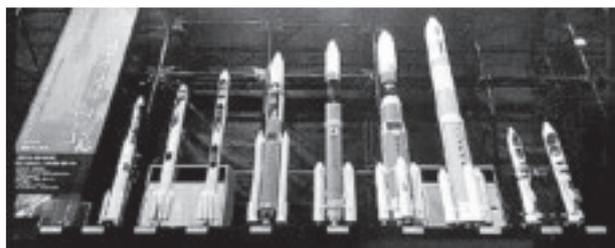


写真-3 日本で打ち上げられた歴代ロケットの写真
(展示ロケットは、実物の1/20～1/30の模型)

3.5 人工衛星の追跡管制／スペースデブリ観測

人工衛星や探査機の打ち上げ後に、投入軌道を確認し、データの送受信や監視制御を行うシステムが追跡管制室です。追跡管制は24時間365日休むことなく行われ宇宙で活躍する人工衛星や探査機のミッションを支えているそうです。また、スペースデブリ(宇宙ゴミ)を監視・観測し宇宙機を守る仕事にも取り組んでいるそうです。



写真-4 人工衛星を追跡管制する管制室の写真

3.6 まとめ

我が国のロケット技術は、ペンシルロケット(上記①)に由来する固体燃料を主とするものと、米国からの技術導入(上記②)に由来する液体燃料を主とするものの2系統を保有しており、今なおその技術は発展、継承されています。具体的には、前者はイプシロンロケットへと発展し内之浦宇宙空間観測所から、後者はH-II Aロケット(2020年運用終了)へと発展し種子島宇宙センターから打ち上げられており、日本の宇宙活動の自律性・自在性を支える宇宙輸送手段となっています。

4. 首都圏外郭放水路

筑波研究学園都市で昼食を取った後、埼玉県春日部市の首都圏外郭放水路に向かいました。以下、当該施設見学の概要を報告させていただきます。

4.1 位置及び施設概要

首都圏外郭放水路は、埼玉県東部の春日部市を中心とした位置にあり、倉松川、大落古利根川等の中小河川の洪水を地下に取り込み、地底50m以深を貫く延長6.3kmのトンネルを通じて江戸川に放流する世界最大の地下放水路です。当該放水路は、平成5(1993)年3月に工事が開始され、13年の歳月をかけ平成18(2006)年6月に完成しました。

当日は、当該施設の管理者である国土交通省関東地方整備局江戸川河川事務所の石田武司副所長、同大根田英司施設管理課長のお二人に案内と解説をしていただきました。石田様、大根田様、ありがとうございました。

4.2 首都圏外郭放水路の治水効果

当該放水路の整備効果について、施設がなかった場合に発生するであろう被害を氾濫解析シミュレーションにて算出し、当該施設により浸水被害がどの程度軽減されたかを試算したそうです。その結果、当該放水路の整備による浸水被害軽減効果を平成14(2002)年6月の部分通水以降の主要洪水を対象として算出した結果、18年間で約1,484億円の浸水被害を軽減する効果があったそうです。中でも令和元(2019)年10月の台風19号(東日本台風)では中川・綾瀬川流域の平均雨量は216mm/48hrであり、昭和57(1982)年9月の196mm/48hの1.1倍の雨量でしたが、当該放水路の整備効果により浸水個数を約9割、浸水被害額で約264億円軽減する効果があったそうです。また、この時の洪水調節量は歴代第3位の約1,218万m³とのことでした。

表-1 首都圏外郭放水路の洪水調節総量順位一覧表

順位	年月日	洪水調節総量(万m ³)	平均日降雨量(mm/48hr)
1	平成27年9月洪水(台風19号)	19,021	228.7
2	平成26年6月洪水(台風21)	15,436	200.7
3	平成25年10月洪水(台風19号)	12,180	216.4
4	平成29年10月洪水(台風21)	12,040	193.9
5	平成20年8月洪水(台風2)	11,720	135.0
6	平成26年10月洪水(台風19号)	7,316	194.6
7	平成25年10月洪水(台風19号)	6,848	180.9
8	平成16年10月洪水(台風22号)	6,720	220.1
9	平成24年5月洪水(台風2)	6,678	140.0
10	平成18年12月洪水(台風1)	6,621	170.2

※洪水調節総量は、放水路の治水効果により削減された洪水調節量を指します。

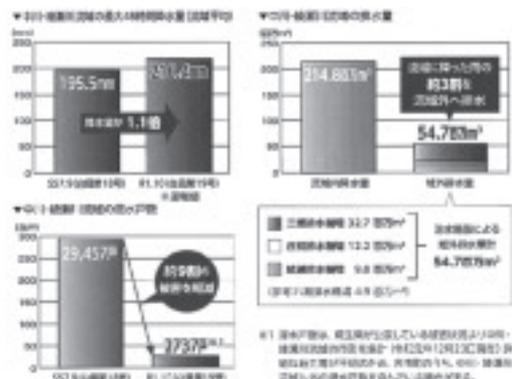


図-2 令和元年10月の台風19号での治水効果

4.3 首都圏外郭放水路の主要施設

4.3.1 流入施設

当放水路への洪水の取り込みは、中川、倉松川、大落古利根川など各河川堤防に設けられた越流堤で行われ、河川水位が上昇し越流堤の高さを超えると自然に流入施設に流れ込む仕組みになっています。

4.3.2 立坑

第1から第5まである立坑は、地下トンネルで繋がっており、中川、倉松川、大落古利根川などから洪水を取り込む働きのほか、管理車両の搬入や換気設備の取り付けなど本排水路の維持管理面で重要な役割を果たしています。今回、第1立坑(深さ約70m、内径約30m)上部のキャットウォークを歩いて見学することができました。5つの立坑の諸元は次のとおりです。

流入河川	流入量	越流幅	計画流量	流入方式
中川	25m ³ /s	17m	250m ³ /s	越流堤方式
倉松川	100m ³ /s	53m	100m ³ /s	
大落古利根川	85m ³ /s	33m	395m ³ /s	
18号水路	4.7m ³ /s	4.1m		
幸松川	6.2m ³ /s	9.0m		



写真-5 第1立坑キャットウォークからの風景

4.3.3 トンネル

中川、倉松川、大落古利根川などから流れ込む洪水を江戸川に放水するために建造された大深度の地下河川で、5個の立坑を連結するトンネルは、一般国道16号の地下50m以深に設置されており、内径10m、全長6.3km、流量200m³/sの流下能力があるそうです。

4.3.4 調圧水槽

当該施設は、地下トンネルから流れてきた洪水の勢いを弱め、江戸川にスムーズに流すため、地下約22mの深さに建造された長さ177m、幅78m、高

さ18mの巨大水槽です。当該水槽の浮き上がりを防止し、頂板と底板の各々のスラブを剛結するために、長大柱が59本設置されています。何とこの柱1本の大きさは、長さ7m、幅2m、高さ18m、重さ500tで、この柱が59本も屹立する様子は、まさに地下にそびえる地下神殿のようでした。



写真-6 調圧水槽の地下神殿を思わせる風景

4.4 排水機場・排水ポンプ・排水樋管

4.4.1 排水機場

江戸川に近接して設けられている庄和排水機場は、地下トンネルを流下してきた洪水を調圧水槽から巨大ポンプ、排水樋管を経て江戸川へ排水する役割と、各流入施設の操作や集中監視する役割を持つ当該放水路の心臓部ということが出来る施設です。今回の見学では、見学時間の関係で排水機場の外側からのみ見学となったことが残念でした。



写真-7 庄和排水機場の外観



写真-8 庄和排水機場の中央操作室の様子

4.4.2 ポンプ設備

当該排水機場は、国内最大級の排水能力 $50\text{m}^3/\text{s}$ を誇る巨大ポンプが4台あり、ガスタービンの動力を利用してインペラと呼ばれる羽根車を高速回転させ、水にエネルギーを与え、流れを作り出しています。このガスタービンは、航空機用に開発されたものを改造したもので外形がコンパクトで、騒音・振動の発生が少ないのが特徴だそうです。しかし、その排水能力は巨大で、最大排水量は $200\text{m}^3/\text{s}$ 、即ち1秒間に25mプール1杯分の水を排水することができるそうです。ポンプの諸元は次の通りです。

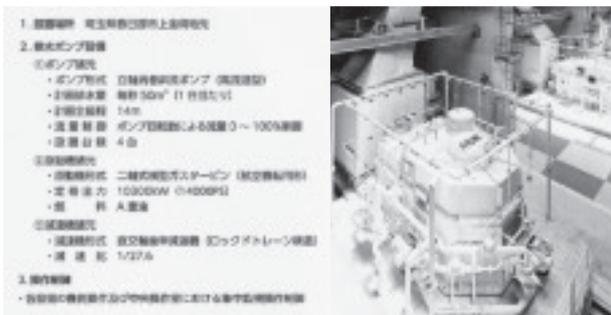


写真-9 ポンプ室の全景(今回見学できず)

4.4.3 排水樋管

当該放水路から洪水を江戸川に排水する施設で、排水機場でポンプによって吸い上げられた洪水は、 $5.4\text{m} \times 4.2\text{m}$ の排水樋門6門を通り排水されます。また、この樋管には、江戸川からの逆流を防止する役割も担っているとのことでした。ちなみに、当該樋管1門の規模は、JR山手線車両[E235系] (幅 2.95m 、高さ 3.62m) が楽に収まるそうです。



写真-10 庄和排水機場の排水樋管の情景

4.5 地底探検ミュージアム・龍Q館

当該放水路では、目に見えない地下で効果を発揮している各施設の機能や役割を紹介するとともに、江戸川流域の自然環境やこれまで行ってきた治水事業を紹介するため「龍Q館」と称する展示・広報施設が整備されていました。

この展示・広報館は、地域との連携を図った総合学習・生涯学習施設としての機能も備えているそうです。なお、見学会当日には、調圧水槽上部(地上)では小学生のサッカー大会が開催されており、当該施設が地域の人たちに親しまれ、活用されている様子を目の当たりにすることができました。



写真-11 施設全体を集中監視する中央操作室

5. 終わりに

今回の見学会では、JAXAの筑波宇宙センター、国土交通省の首都圏外郭放水路の2カ所の施設を見学しました。どちらの施設も、普段私たちが身近に感じる事ができない貴重な施設でした。

私たち技術士は、今後も国民生活の質の向上、公益確保、公共福祉への寄与、国土強靱化等に、より一層努力していかねばならない、ということを強く感じさせられた見学会でした。

以上でテクニカルツアーの参加報告を終了させていただきます。最後に、当該ツアーを企画・運営して下さいました方々、ご案内していただいた方々、ツアーに参加していただいた方々など関係者の皆様方に、心からのお礼を申し上げます。なお、今回の報告を作成するに当たり、写真、図表の一部はJAXA及び江戸川河川事務所のパンフレットから借用させていただきました。この点につきましても、合せてお礼を申し上げます。ありがとうございました。

中田 光 治 (なかた こうじ)

技術士(建設/総合技術監理等6部門登録)

(株)みちのく計画 札幌事務所 所長
 リージョナルステート研究委員会 副代表
 地域主権分科会 幹事長
 防災委員会・都市部会
 防災委員会・防災教育WG

