

平成 28 年度 日本水道協会 協会間連携 インドネシア水道事業研修報告書

【研修期間】平成 28 年 8 月 20 日（土）～平成 28 年 8 月 29 日（月）

目 次

1. 研修概要	1
2. 研修報告	
(1) 到着日<8月20日(土)>	3
(2) 文化視察・リクリエーション<8月21日(日)>	3
(3) 研修1日目<8月22日(月)>	4
(4) 研修2日目<8月23日(火)>	7
(5) 研修3日目・移動<8月24日(水)>	11
(6) 文化視察・研修4日目<8月25日(木)>	14
(7) 研修5日目・文化視察<8月26日(金)>	17
(8) 研修6日目<8月27日(土)>	19
(9) 帰国日<8月28日(日)>	21
3. 総括及び所感	21

平成 28 年度 日本水道協会 協会間連携

インドネシア水道事業研修報告書

【はじめに】

水道事業における日本とインドネシアの本格的な交流は、1989年にさかのぼる。水道環境衛生トレーニングセンター設立のための資金及び技術協力が始まりとのこと。

本研修は平成25年度から行われており今回で4回目となる。日本水道協会（JWWA）とインドネシア水道協会（PERPAMSI）とのパートナーシップにより実施されている。前回までは全行程ジャカルタが拠点であったのに対し、今回は前半の拠点がジャカルタ、後半はバンドンとし、インドネシアについてより深く幅広く学ぶことを期待されたものである。

研修内容はインドネシア水道に係る事柄すべていえる。法規制・経営・浄水技術から盗水・無収水対策までと多岐にわたる。また、日本側を含むすべての研修員が所属する団体（インドネシア側は水道公社（PDAM））のシティレポート発表・質疑応答も盛り込まれている。研修の最後には、特定の課題を議論するオープンフォーラムも用意され、随所に意見交換できる場が設けられていた。これらによる国際感覚の醸成も大きな目的である

今回の研修には日本側からアドバイザー（JWWA 国際課長）を含めて8名、インドネシア側から8名が参加した。その概要について報告する。

1. 研修概要

- (1) 研修期間 平成28年8月20日（土）～8月29日（月）
- (2) 研修場所 インドネシア ジャカルタ・バンドン
- (3) 受入先 インドネシア水道協会（PERPAMSI）
- (4) プログラム

日程	午前	午後
8月20日（土）	午前 成田発 → 午後 ジャカルタ着	ウェルカムパーティ
8月21日（日）	文化視察（国立博物館、スダ・クラバ港 ジャカルタ歴史博物館）	レクリエーション（ボーリング）
8月22日（月）	①オリエンテーション ②PERPAMSIの紹介 ③JWWAの紹介 ④シティレポート	④シティレポート
8月23日（火）	⑤インドネシアの水道（中央政府の観点） ⑥水道事業における民間参加 ⑦インドネシアの水道（メダン市）	⑧インドネシアの水道（スラバヤ市） ⑨インドネシア水道の発展政策 ⑩無収水管理(講義)、配水管漏水修繕(現場視察)

日程	午前	午後
8月24日(水)	①水道事業経営と料金設定 ②人材育成 ③JICAセッション	ジャカルタ発 → バンドン着
8月25日(木)	文化視察(アジア・アフリカ会議博物館) ④水源管理について	④シティレポート ⑤水道公社視察(ティララハルジャ公社)
8月26日(金)	⑥給配水、浄水システム	文化視察(スダ地方伝統楽器による音楽) ④シティレポート
8月27日(土)	④シティレポート ⑦グループディスカッション(説明・各班資料作成作業)	⑦オープンフォーラム(発表・討論) フェアウェルパーティ
8月28日(日)	バンドン発 → ジャカルタ着	帰国(ジャカルタ発)
8月29日(月)	成田着	

(5) 研修参加者

【日本側】

アドバイザー	渋谷 正夫	日本水道協会研修国際部国際課長
研修員	杉本 崇明(副団長)	札幌市水道局総務部企画課
	宮田 真人	仙台市水道局浄水部施設課
	網谷 泰輔	神奈川県企業庁企業局水道部浄水課
	加野 善久(団長)	岐阜市上下水道事業部施設課
	西川 基之	葛城市上下水道部水道課
	平井 大介	松江市上下水道局工務部維持管理課
	吉鶴 麗瑩	鹿児島市水道局水道整備課

【インドネシア側】

研修員	Putu Rika Ruswiryani	PDAM Kota Denpasar, Bali
	Deasy Nur Pratiwi	PDAM Tirta Negoro Kabupaten Sragen, Central Java
	Aniza Ulfa	PDAM Kota Padang, West Sumatra
	Andi Adenovia SW	PDAM Kota Makassar
	Yantri Novia Pramita	PDAM Giri Menang, West Lombok, West Nusa Tenggara
	Yessy Parmanti	PDAM Tirta Raharja Kabupaten Bandung, West Java
	M Noor Yandi	PDAM Bandarmasih, Kota Banjarmasin, South Kalimantan
	Bayu Tunggal Pamilih	PDAM Kota Surakarta, Central Java

事務局	Dwiki Riantara	Head of Performance Improvement Bureau PERPAMSI
	Nuzliyati Ramachayuni ほかの皆さん	Performance Improvement Bureau PERPAMSI
通訳ボランティア (ジャカルタのみ)	Patricia A. Gunawan	東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

2. 研修報告

(1) 到着日<8月20日(土)>

約8時間のフライトを経てジャカルタのスカルノ・ハッタ国際空港に到着した。到着ロビーでは、インドネシア水道協会(PERPAMSI)の事務局の方と無事合流し、簡単な挨拶を交わした。

準備されていたバンで、宿泊兼研修場所であるホテル Holiday Inn へ移動。その晩はホテルのレストランにてウェルカムパーティが催された。インドネシア側の研修員と初顔合わせし一人ひとりと挨拶。みなフレンドリーに迎えてくれた。パーティーには PERPAMSI 会長の Rudie Kusmayadi 氏、ジャカルタ在住の JICA (日本国際協力機構)水道政策アドバイザーの菅原繁氏も出席された。Rudie 会長、JWWA 渋谷課長の挨拶のあと、参加者は一言ずつ自己紹介をし、その後は歓談により交流を深めた。インドネシア国民の88%はイスラム教徒であり、お酒を飲む習慣はあまりないとのことで、ジュースを飲みながらのパーティーだった。オフィシャルのパーティー終了後、日本側参加者全員でホテルバーに駆け込んだのであった。



空港にて (PERPAMSI 職員と)



Rudie 会長による挨拶



渋谷課長による挨拶

(2) 文化視察・レクリエーション<8月21日(日)>

この日は日曜日ということで、文化視察等が計画されていた。インドネシア研修生とともに見学、ゲームを楽しんだ。

スンダ・クラパ港には、インドネシアではメジャーな木製の船が多数寄港していた。このタイプの船は約500年前から使用されているとのこと。島国であるインドネシアでは

お米などの物資を運ぶ重要な輸送手段であり、時速 6 マイル/h で島間を 2～3 日かけて行き来するそうだ。一隻約 3,000 万円するという。

その後訪れた歴史博物館の建物は旧市庁舎を使用しており、オランダの植民地だったことを想像させるコロニアル調で、内部には絵画や家具などオランダ文化を感じさせるものなども展示されていた。当時使われていた牢獄内にも入ることもできる。

国立博物館には、古くからの石碑などが多く展示されていた。他国に関する展示もあり、日本の陶磁器などもあった。

午後はボーリングを行った。インドネシア研修生のほとんどはボーリング初体験で、微笑ましい投げ方で私たちを楽しませてくれた。一緒にゲームをすることは、私たちの距離を縮めてくれた。



スندا・クラバ港にて



ボーリング場にて

(3) 研修 1 日目<8 月 22 日 (月)>

①オリエンテーション・インドネシアの概要 (講師：Dwiki Riantara、PERPAMSI)

本研修のねらいや研修日程、注意事項について説明された。両国の情報を提供し議論することで、より水道事業に関する理解を深めるのが最大の目的とのこと。各研修員が所属する水道事業体の情報を提供するシティレポートにおける質疑応答や、研修の最後に予定されているオープンフォーラムでは、白熱した議論を期待されていた。

また、インドネシアの概要についても説明された。人口は 2 億 5,000 万人で世界第 4 位、GDP は世界第 17 位、17,500 以上の島があるとのこと。近年の経済成長率は 6.5%/年で、それは国内消費に支えられたものだという。



Dwiki 氏による講義風景

Indonesia - Japan		
Indonesia		Japan
250 million	Population	125 million
1,919,440 sq km	Area	377,944 sq km
\$3,511 (117th)	GDP per capita	\$33,223 (25th)
2.6	Corruption perc. index	7.3
0.726	Human dev. Index	0.956
72.2 years	Life expectancy	84.4 years
90.4%	Literacy rate	99%
6.6%	Unemployment rate	4.1%
Unitary presidential constitutional republic	Government	Unitary parliamentary constitutional monarchy

日本とインドネシアの比較

日本は主要な貿易相手国、開発援助提供国であり、インドネシア人の 82%は、日本から受ける影響を肯定的にとらえているようだ。少し余談になるが、元スカルノ大統領の第 3 夫人はデビ・スカルノ氏であることや、ドラえもん、おしんなどのテレビ番組、JKT 4 8、kiroro の「未来へ (現地名 For the future)」、五輪真弓の「心の友 (現地名 Kokoronotomo)」などが有名であり、心の友については研修生が歌って聞かせてくれた。

②PERPAMSI (インドネシア水道協会) の紹介

(講師: Ashari Mardiono、PERPAMSI 専務理事)

PERPAMSI は 1972 年 4 月に設立された。会長は各地の水道公社 (PDAM) の局長の中から総会において選出される。役員の内任期は 4 年間である。

PERPAMSI の主な役割は、水道事業に係る政策、法令、規制などの制定における中央政府との調整や、全国で 428 ある PDAM のパフォーマンスを向上させるための教育、訓練などを行うことであるという。

会員である PDAM の経営状況に関する課題は多く、給水原価を料金で回収できない事業体数は 70%を超えるようだ。地方自治体からの繰入金もわずかであり、地方分権化を押し進めてきた弊害がここに現れているとの見解が示された。また、現在のインドネシアにおける無収水率は全国平均で 35%であり、これを改善することが急務であるとの説明を受けた。

PERPAMSI 資金源の内訳は、各 PDAM からの会費が 75%、会誌購読料及び広告代が 10%、公的支援 (政府等からの繰り入れ金) が 5%、利息、投資に関する収入が 10%であるとのこと。

③JWWA (日本水道協会) の紹介

(講師: 渋谷 正夫氏、

日本水道協会研修国際部国際課長)

日本の水道事業の歩みと現状、有収率向上のための取組、今後の課題及び JWWA の役割等についての講義であった。

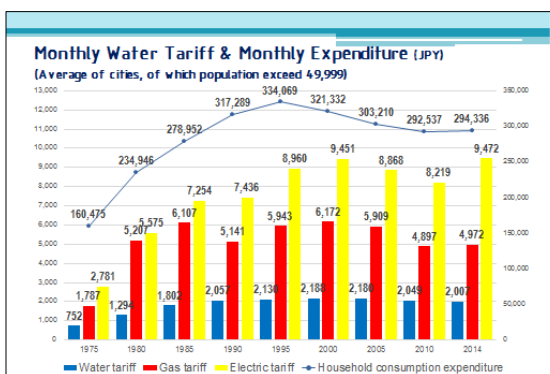
我が国では、過去のコレラ等の感染症を期に水道が普及したこと、現在の料金につ



(中央)Ashari 専務理事 (右)ボランティア通訳の Patricia 氏



PERPAMSI の主な目標



ひと月の水道料金とその他の料金 (日本)

いては、電気やガスなど他のユーティリティに比べリーズナブルであることなどを話された。有収率については改善を重ね、現在全国平均 92.9%であるとの説明であった。

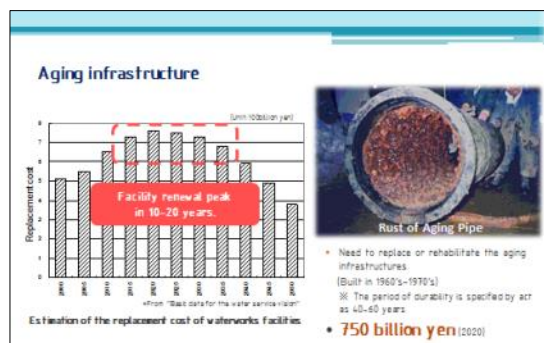
一方で今後の課題として、人口は減少傾向であり、また節水設備の普及により増収は見込めないこと、今後 10~20 年の間に施設の更新ピークが到来すること、水道事業体職員の人員削減及び今後 10 年間に職員の 50%が退職することなどが挙げられた。また、施設の耐震化についても大きな課題である。

JWWA は、効率的な給水システムの構築に寄与することや、人材育成に努めること、水道専門家として事業体の相談役を担うことが主な役割である。災害時には、被災した事業体の復旧活動の調整役も担っている。その他、水道資材等の製品が規格に準じたものかを検査する第三者認証機関であること等が紹介された。

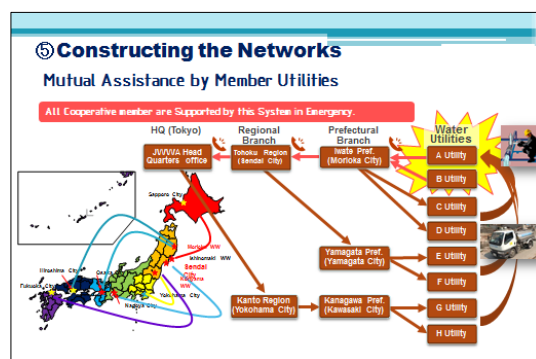
④研修参加者によるシティレポート

日本及びインドネシア研修生全員による各所属事業体に関するレポート発表を行った。インドネシア研修生の情報を吸収しようとする姿勢、意気込みはすさまじく、質疑応答では熱いディスカッションが行われ、予定時間内に終わることができず、翌日以降の講義の合間などにできなかった分を行うこととなった。

日本側の発表において、インドネシア側の興味を特に引いたものは、災害復旧に関するものであった。給水袋を背負った鹿児島市吉鶴氏の発表では、過去の水害で浄水場が冠水した際に 1 週間で給水を再開した事例や、災害時の応急施設として常設されている緊急貯水槽についてが関心を集めていた。また、仙台市宮田氏の東日本大震災時の復旧作業についても注目され、非常用給水設備に関することや、震災前の応急作業員は水道職員の



到来する施設の更新ピーク



災害復旧ネットワーク



鹿児島市吉鶴氏によるシティレポート発表



Rika 氏によるシティレポート発表

みを対象にしていたのに対し、震災後は住民を含めるよう改善し、実際に住民との訓練を実施していることが説明され関心を集めていた。インドネシアにおいても、火山噴火、地震、水害が多い島国であることから、他人事ではないと感じたのだろう。

インドネシア側の発表では、それぞれの地理的状況、原水の種類、規模などに違いはあるものの、一貫して共通の課題は無収水対策であった。参加者の水道公社の無収水率は 30%~45%と高く、漏水によるロスのみならず、低所得による料金不払いや盗水も多いとのことだ。また表流水を水源としている公社においては、原水の水質汚染も共通の課題であり、下水の整備が遅れていることも窺えた。一方で、情報インフラを利用した施設監視システムを採用するなど先進的な取り組みを行う公社もあった。



盗水状況（インドネシア）

（４）研修２日目＜８月２３日（火）＞

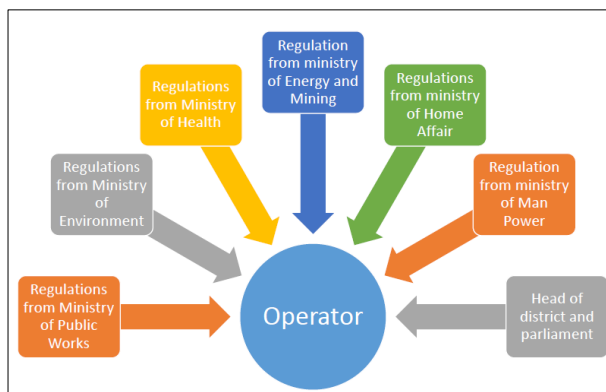
⑤インドネシアの水道（中央政府の観点）（講師：Fany Wedahuditama、Bappenas）

中央政府は、現在 2015~2019 年の 5 か年における中期開発計画を掲げている。2015 年時点のインドネシア国内における安全な水へのアクセス率は 71%（管による配水は全体の 17%程度）であり、2019 年には 100%（井戸に水を取りに行く方法等も含む）を目指すという野心的目標もその計画に含まれている。補足であるが、インドネシアでは各家庭で蛇口をひねれば水が出るというところばかりではない。出向いて水を確保したり、給水車により供給するなどの地域もあるのだ。この目標に掲げている安全な水アクセス率は、このように管による供給ではない方法も含めて 100%を達成しようとしているのである。



Wedahuditama 氏による講義風景

同様に下水処理における安全な環境衛生アクセス率は 2015 年時点で 62%（管による排除方法は 3%未満）であり、



水道事業に絡み合う省庁

2019年には100%（処理施設まで運び排除する方法等を含む）を目標に掲げている。

これら目標を達成するためには、上下水道施設の整備もさることながら、住宅等の整備（特に低所得者が維持可能な住宅の整備）に最も巨額の費用が必要であるという。

インドネシアの水道事業に係る法令、規制は非常に複雑であり、あらゆる省庁間の規制の対立がしばしば生じているという。これらの目標を達成するためには、簡素でわかりやすい制度づくりが重要であると強調されていた。



講義風景

⑥水道事業における民間参加（講師：Benny Andrianto、PT. Adhya Tirta Batam）

シンガポールとの国境に位置する経済特区 Batam 市は一つの島である。そこで水道事業を営む民間企業の活動についての講義であった。

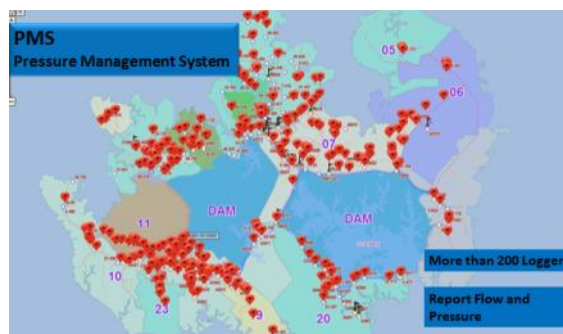
面積は 415km² で、人口は 118 万人が住むという。インドネシア国内平均の水道普及率は約 70%、無収水率は約 33%であるのに対し、先進的取り組みにより、この民間水道企業における普及率は 99.5%、無収水率は 13.5%と優れたパフォーマンスを発揮している。

Batam 市のすべての水源はダムであり、自然流下により配水しているため、配水ポンプを使用していない。そういう意味では、島都市である Batam 市の大きさや高地と低地のバランスは、水道事業においては恵まれていると感じた。しかし問題がない訳ではない。気候は雨期と乾期があり、水源であるダムの水位変動は大きく、小規模なダムは渇水してしまう。この解決策として、大きなダムから渇水するダムに資源となる水を送水するネットワーク化により乗り越えたのである。

Batam 市のその他の強みは、市内に 200



配水ブロックのネットワーク化



200以上のデータロガーによる管理システム

以上のロガー（計測装置）を設置し、流量と水圧を把握することができ、これにより水圧を0.4～0.5MPaに制御しているようだ。

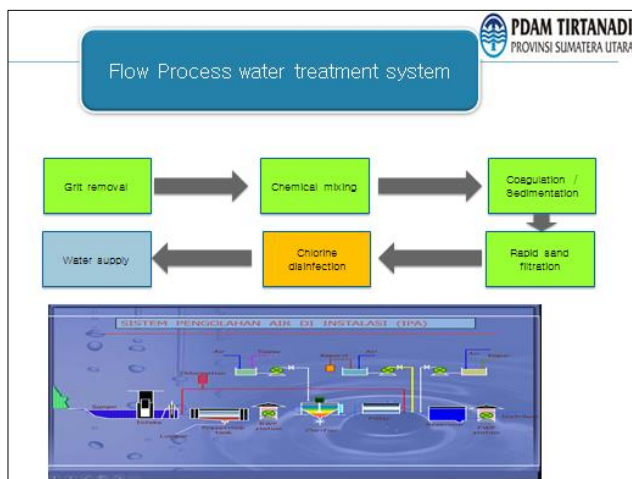
民間企業の技術や知恵を有効利用した例が紹介された。

⑦インドネシアの水道（メダン市）

（講師：Delciyandri Tanjung、PDAM Tirtanadi Provsu. Medan）

北スマトラ州北部に位置するメダン市のケースについて、PDAM ディレクターの方から講義を受けた。

メダン市の水道普及率及び無収水率は国平均よりも良好で、普及率は74%、無収水率は25%とのことである。この市の特徴として最たるものは、下水道事業も一部で行っていることである。インドネシアにおける下水道普及は上水道以上に遅れていることから、上下併せて総合的に環境衛生を改善していこうという意識の表れであると感じた。



浄水処理フロー図

PDAMの70%は給水原価を料金で回収できていないインドネシアだが、メダン市は利益を確保しているようだ。

変わった試みも行っている。塩を原料として、消毒に使用する次亜塩素酸ナトリウムを生産しているようだ。非常に環境にやさしいシステムであるとのこと、原料である塩はどこにでもあり安価であることから、生産コストを非常に安くできるのだと紹介された。

⑧インドネシアの水道（スラバヤ市）（講師：Dody Sudaryono、PDAM Surabaya）

インドネシアで2番目の都市であるスラバヤ市のPDAMの特徴や目標達成に向けた取り組みについての講義を受けた。

水道普及率や無収水率はそれぞれ93%と26%で、国の平均より良好である。また、企業能力の指標はかなり良好で5点満点中4点近くを維持しており、財務、サービス、運営管理、人材について、総合的に優れていると認められていることを強調されていた。

顧客サービスについては特に注力しているようで、携帯電話を使用したサービスの展開や、料金を支払いやすくするために金融機関やコンビニでも可能にしたり、自動引き落としを活用している



携帯電話による情報提供サービス

とのことであった。

課題に対する取り組みについても紹介された。無収水の原因の一つとして、水道メータの精度の問題がある。これについてはマスターメータを活用した取り組みを展開しているとのこと。現在、各戸メータの更新は全体の3%しか実施されておらず、今後5年間で20%まで伸ばしていく方針とのこと。

給水能力不足が常態化しているインドネシアにおいて、24時間水の使用を可能にするのは困難な状況であるが、スラバヤ市においても当てはまる。0.07MPa(0.7kg/cm²)以上の水圧を常時確保できているのは給水エリアのわずか20%であるという。現在、一日配水量の6%分の配水池しか所有できていない状況だが、最低限の基準である20%分の配水池を確保できるよう計画を実行する決意が示された。

⑨インドネシア水道の発展政策

2019年に安全な水へのアクセス率100%達成を計画しているインドネシアだが、その安全な水とは、

- ・水質が良好である (Quality)
- ・水量が十分である (Quantity)
- ・24時間連続して水がでる (Continuity)
- ・値打ちである (Affordability)

これらの4項目が満たされたものと定義されている。

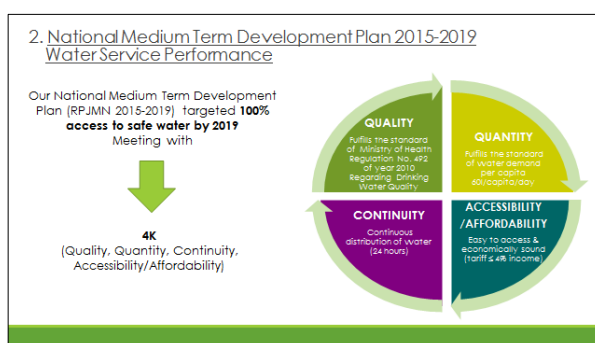
PDAM (水道公社) は地方政府による管理のもとで運営している。地方政府が事業におけるノルマ、標準、手順や基準を作成し、それらに適用する能力を習得する必要があるという。そのために国は地方政府をサポートしていかなければな

らないと自ら指摘していた。革新的技術の導入やPPP (Public Private Partnership) を利用した資金調達改善、下水も併せて整備することによる原水水質向上の相乗効果、現在使用している水源だけでは水量が不足するのなら、新たな方式の水源の開拓など、これまでの枠組みに捕らわれない工夫により解決策を見出していく展望が示された。

⑩無収水管理 (講義)、配水管漏水修繕 (現場視察) (Team of PT Aetra Air Jakarta)

東ジャカルタ水道事業の運営を行っている民間企業 Aetra 社による無収水管理の講義及び漏水修繕現場視察が行われた。

同社の運営概要の説明を受けた後、ジャカルタ市内の配水管修繕現場に移動した。現場は比較的交通量の多い通りの脇にあり、道路上ではないため通行止め等は行われていない。



安全な水を決める4項目



安全な水供給計画

掘削の重機等は見当たらず、聞くところによれば重機はあまり使用せず、人力で行うことが多いという。人件費が安価であるからであろうか。作業員数は多いと感じた。掘削断面を見ると、上面から30~40cm程度はコン打ちしてあるようにも見受けられた。その現場のそばを川が流れていたがあまり流れがなく、ごみ等が浮いている状況であった。



漏水現場視察風景



漏水状況



河川の状況

(5) 研修3日目・移動<8月24日(水)>

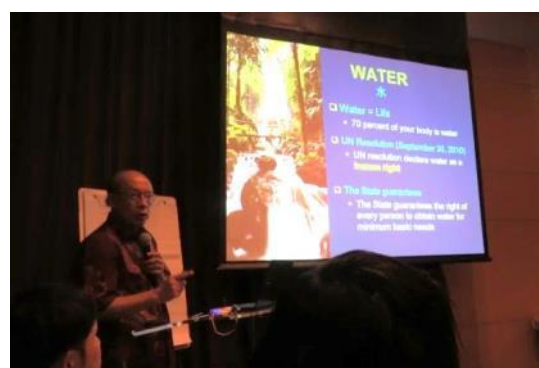
⑪水道事業経営と料金設定

(講師：Purwoko Hadi、YPTD Pamsi)

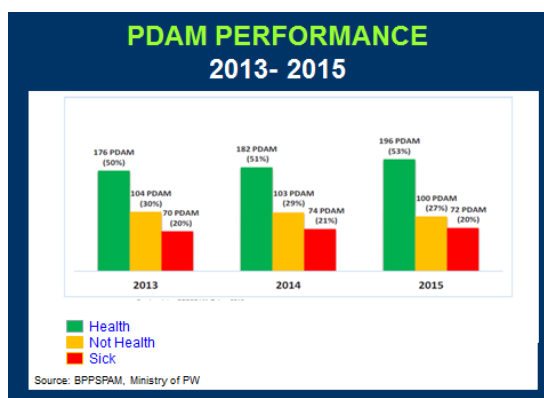
Hadi氏による水道事業経営と料金設定に関する講義が行われた。

PDAMは企業能力指標により健康(Healthy)、不健康(Not healthy)、病気(Sick)の3つのタイプに分類される。財務状況、サービス能力、運営管理能力、人材のカテゴリごとに採点し、5点満点中2.8点を超えれば「健康」、2.2~2.8は「不健康」、2.2を下回る場合は「病気」と位置付けられるという。

持続可能な事業展開のためには適正利益を確保する必要がある、適正利益は原価の10%と基準で定められているようだ。一方で、住民の財布を圧迫しない値ごろ感が必要であるため、水道料金は顧客の収入の4%以下



Hadi氏による講義



PDAM健全度の推移

とも定められているとのこと。

給水能力については、インドネシアでは能力不足が常態化しており、水が出る時間、出ない時間があることから、24時間連続給水を目指している。別の観点では、1人あたり1日60リットルもしくは1軒ひと月あたり10m³を目指して取り組んでいるとのこと。

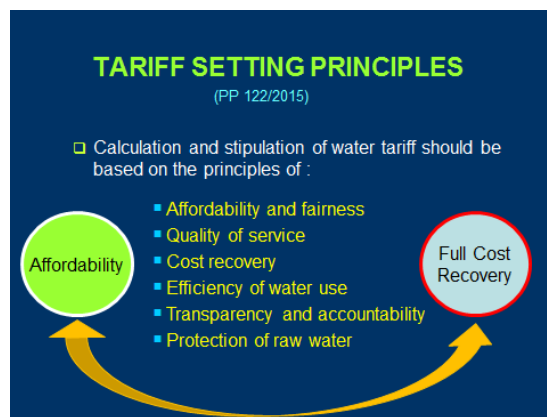
料金設定については、最初に事業者の管理者が代議員や顧客の討論会に提案する。その内容について、あらゆる通信媒体を通じてフィードバックされた情報を考慮し議論され、承認された後、地方自治体の首長が最終決定することになっている。コストリカバリーを確保する内容の料金提案であっても、議論が進むにつれて住民の生活水準を鑑みて否決される傾向にあるのではと考えられる。言い換えればPDAMの意向は尊重されにくいのであろう。結果、PDAMの74%は原価を回収できていないのが現状であるとのこと。不足分は、借金や政府からの補助金で賄っているという。利益が出なければ、施設の修繕、更新費用を捻出できず、最小限のサービスが確保できないことを首長は理解していないと問題提起されていた。

なお、料金テーブルについては、家庭用、役所用、産業用など4タイプに分類されている。家庭用については土地の大きさや収入状況等によりその中でさらに4タイプに分類され、裕福なほど単価が高く、それぞれのクラスの中でも使用量に応じた従量制となっている。産業用についても企業規模等に応じて同様の体系となっている。

⑫人材育成（講師：Purwoko Hadi、YPTD Pamsi）

全国のPDAM（水道公社）の発展のため、いかに人材を確保し育成していくかについての講義であった。

中国のことわざで、「1年の繁栄を望むなら穀物を育てろ、10年の繁栄のためには木を育てろ、100年の繁栄のためには人を育てろ」が紹介された。企業は目先の競争力強化に目が



給水原価の回収と値ごろ感の両立



給水サービスの標準

TARIFF STRUCTURE Year 2010

Example

Customer Classification/ Group	Tariff for consumption Block		
	0-10M ³ [Rp]	11-20M ³ [Rp]	>20M ³ [Rp]
1 Social General	1.000	1.000	1.250
2 Social Special	1.100	1.100	1.500
3 Household 1	1.250	2.350	5.150
4 Household 2	1.850	2.400	3.250
5 Household 3	2.200	2.750	3.800
6 Household 4	2.500	3.500	4.200
7 Government Offices	2.700	3.700	4.300
8 Commercial Small	2.700	3.700	4.300
9 Industry Small	2.700	3.700	4.300
10 Commercial Large	5.200	5.200	6.400
11 Industry Large	6.500	6.500	7.500
12 Special	10.000	10.000	12.000

↑ Cost Subsidy

→ progressive

料金表の例

行きがちだが、成功の鍵を握る最も重要な要素は人材であることを強調していた。インドネシアの人口は右肩上がり、若者が多いがゆえに人材育成に力を注ぐことがより重要であるとの主張である。日本においては人件費が高く、できるだけ自動化するために設備投資する風潮があり、物事を判断できる人材を育成する大切さを再認識した。

PDAM は、しばしばあらゆる問題に直面する。たくさん職員はいるが常に力不足だと感じているという。専門的な技術や知識を必要とする時、それを見つけ出すことが困難であり、遂にはやむを得ずコンサルタントを使用するか、新しい人材を求めている状況である。PDAM の運営状況が厳しい中、できるだけ適正利益を確保し、その財源で人材育成することにより、独立した専門的な公社になることが目標とのこと。

人材育成の手段である水道環境衛生トレーニングセンターは、日本が出資したものを含め国内に4か所あり、そこではあらゆる訓練プログラムが行われている。スキル認定制度も設けられており、モチベーション向上も図られているようだ。

⑬JICA セッション（講師：菅原 繁、JICA 個別専門家上水政策アドバイザー）

2014年7月から2018年7月までの4年間の予定でジャカルタに駐在されている JICA（国際協力機構）上水政策アドバイザー菅原氏から、現地での任務の内容などに関する講義を受けた。

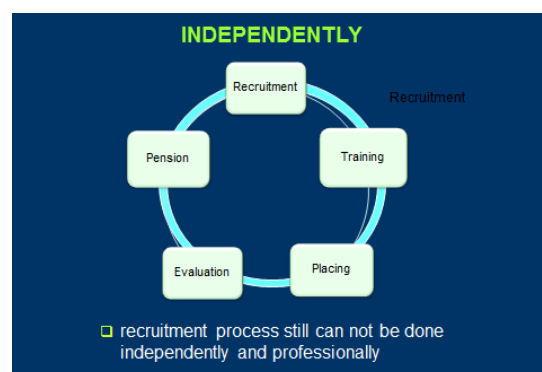
日本では蛇口をひねれば安全な水が出るのは一般的である。当然飲んでも健康に害はない。日本がこの「あたりまえ」にこだわる根底には、「治療や看護を受けるより病気を防止するほうが安い」という意識、概念があるからだと言っている。

菅原氏の任務における目的は、

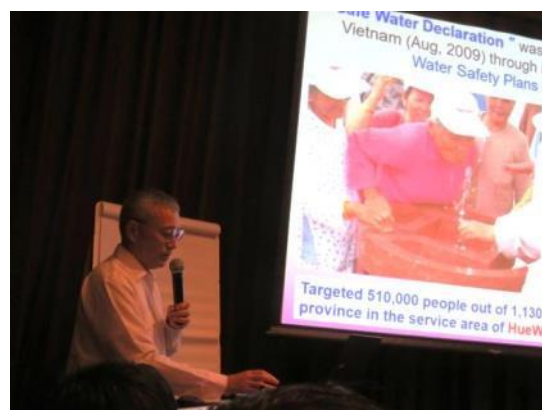
- 1) インドネシアにおける水供給政策や規制に関する方針の策定とその実行を可能とするための能力向上をサポートすること



利益からの人材育成財源確保



独立を目指した雇用及び人材育成システム



JICA 菅原氏による講義

2) 都市部における水供給施設の開発を加速させるために必要な制度上の枠組みの改善を支援すること

であると説明された。これらを実現させるため、インドネシアの省庁、PERPAMSI や PDAM、大学、民間企業などの間を取り持つ仲介役となり働きかけているようだ。

2019年に安全な水へのアクセス率 100%を目標に掲げるインドネシアであるが、当然のことながらそれには巨額な資金が必要である。その財源は、政府からの繰入金や補助金、ODA による支援金、PPP などの民間企業からの資金などであるが、この講義では4つめの財源である PDAM 自己資金に焦点を絞られた。

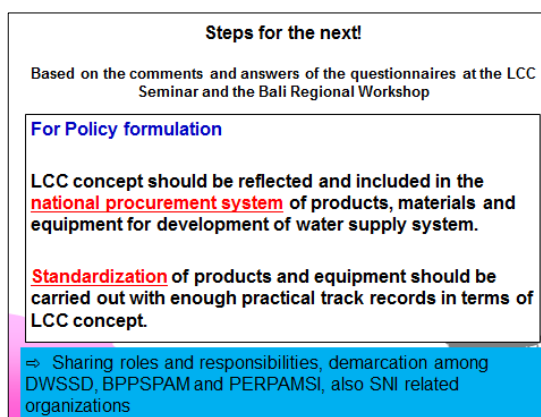
現在、PDAM の 70%は料金による原価回収ができていない。これを改善するためには、LCC (Life Cycle Cost) の考え方を根付かせ

ることが重要だと強調された。一般に維持管理費の合計はその建設費の 4~5 倍で、LCC に占める割合は高い。したがって計画段階から維持管理費を減らすことを考慮することが重要だと説明された。建設費を抑えられても、将来の維持管理コストがより高価になるのでは意味がない。この悪いサイクルに陥らないために LCC の考え方でアプローチし、PDAM 主導によるより良い調達プロセスを確立できるようサポートしているようだ。

良好な水供給システムの展開のため、次の段階としては、製品、材料、機器などにおける国の調達システムに、LCC の考え方が反映され含まれるべきであり、LCC の考え方に基づき十分な実績を有する製品や機器については、規格化されるべきだと主張された。これらの実現に向けて、政府を含めた関係公的機関は役割や責任を共有し、連携しながら成し遂げられるよう働きかけていくとのことであった。



JICA による LCC 教育に係る活動記録



LCC コンセプトの標準化

(6) 文化視察・研修 4 日目<8 月 25 日 (木)>

前日の 24 日午後にバスで約 3 時間をかけて、ジャカルタからバンドンに移動した。バンドンは標高約 800m でジャカルタより涼しく緑が豊富な田園都市であり、過ごしやすい環境だと感じた。

バンドンは、1955 年にアジア・アフリカ会議が行われた都市である。25 日午前はその会議場で現在は博物館になっているアジア・アフリカ会議博物館を視察した。ホテルから徒

歩で 20 分ほどの位置にあり、バンドンの商店街を眺めながら博物館に向かった。

この会議にはアジア・アフリカの有色人種国である日本を含めた 29 か国が参加し、反帝国主義、反植民地主義のもと、人種平等や平和に関する原則が決議された場所である。最初に当時の時代的背景や会議の様子が納められた映像を約 20 分間鑑賞し、その後会議場を視察した。議場には当時のように各国の国旗が並んでおり、厳かな雰囲気であった。



アジア・アフリカ会議博物館視察風景



河川の状況（アジア・アフリカ会議博物館横）

⑭水源管理について（講師：Lis Novari、YPTD Pamsi）

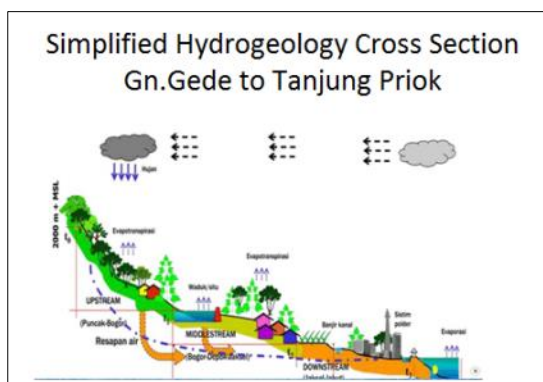
博物館の帰りに昼食をとるレストランに立ち寄った。ここではアウトドアレクチャーとしてこの一室を貸し切って、インドネシアにおける水源管理の状況と課題に関する講義が昼食前に行われた。

インドネシアでは、水質と水量ともに良好な水源が絶対的に不足している。河川などの表流水を水源とし、その川が市などの行政区域界である場合には、水源の取り合いが発生しているという。また、業種間（例えば水道用と農業用）の取り合いもある。水を含めた天然資源の保全については、地方政府に委ねられているとのことで、自治体間あるいは業種間の利害関係者が互いに尊重しあう意識づけが重要だとの主張であった。

西ジャワ最大の川であるシタラム川のケースについて詳細な説明があった。この流域における水使用量の割合は、家庭用給水が 3.7%、産業用給水が 15.8%、農業用が 80.5%



Novari 氏による講義



水理断面モデル図

（他の地域の影響を受ける下流部）

である。水の無駄遣いを減らすために農園を統合することや、農作物の改良を実施しているとのこと。

また、下水道普及率が低いため、上流部の水質は良好であるが、下流部（都市部）は汚染が深刻な状況である。例としてジャカルタ州のケースが紹介された。ジャカルタ州の主な特徴としては、13の川が流れており、その表流水は水質、水量ともに変動が激しい。

また緑地は20%以下であるという。これらの問題に対し対策を議論する場が設けられた。対策としては、下水処理を推進して良好な地下水源を開拓すること、木を植え保水力を高めることなどが上げられた。

議論の中で上がった今後の課題としては、日本でいう水道法にあたる明確な法令が無いことが上がり、それぞれ主張の違う複数の省庁をどうまとめるのかといった政治的な問題が支障となっていると指摘していた。

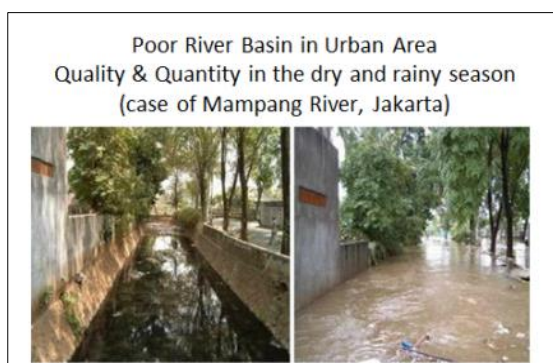
⑮水道公社視察

（ティルタ ラハルジャ公社、バンドン）

PERPAMSIのRudie会長が局長を務め、インドネシア研修員Yessy氏が所属するPDAMのティルタラハルジャ公社に視察のため訪問した。

玄関を入ると右側に監視画面と見られるものが現れ、先進的な印象を受けた。会議室に通され、Rudie会長、JWWA渋谷課長の挨拶のあと、スライドを使用した公社の説明を受けた。その中で精力的に取り組まれていると感じたものは、給水ブロックごとに圧力計と流量計を設置した常時監視システムである。画面上のグラフの青は流量、赤は水圧であり、流量増加に伴う水圧低下が読み取れる。このシステムは運営管理に有効であると感じた。その他の顧客、支払い、財務などの様々な内容についても情報システム化されており、オンラインによる支払も可能であるという。

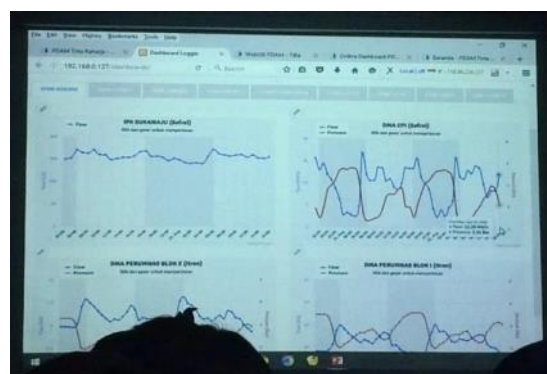
このオペレーションシステムは日本企業によるものであるが、改造を依頼すると高額であるため、従業員に技術面の知識を学ばせて、現在では自分達で改良できるようなレベルに達していることを強調されていた。



都市部（ジャカルタ）における河川状況（乾期と雨期）



管路監視システム



監視システム画面（流量増加に伴う水圧低下）



経営管理システム

(PDAM Tirta Raharja)

浄水システム

(7) 研修5日目・文化視察<8月26日(金)>

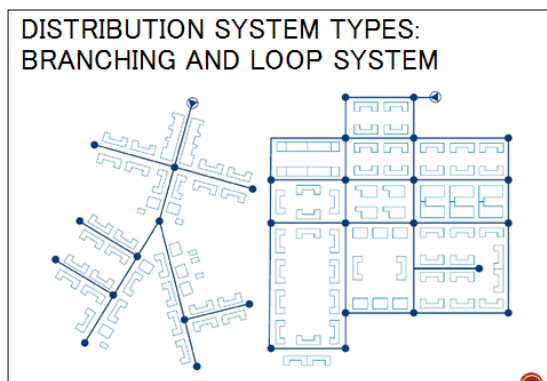
⑩給配水、浄水システム (講師: Rofiq Iqbal、Bandung Institute of Technology)

この日は朝7時にホテルを出発し、バスでおおよそ2時間かけてバンドン工科大学を訪問し講義を受けた。水道技術の研究者である講師の Iqbal 氏は、北海道大学に留学し学ばれた方である。前半は座学、後半は試験機の視察をした。



Iqbal 氏による講義風景

座学においては、浄水処理技術、管路設計、水理計算など、かなり技術的な内容もあり、大学の講義のようであった。浄水技術については、凝集沈殿のためのフロック形成の新技术などについて説明された。管路設計については、ツリー型、ループ型 (写真参照) の長所、短所などについて語られていた。



配水システムの方式

インドネシアの現状についても触れられ、浄水処理工程が自動制御されてない場合がほとんどであり、人が付きっきりで水質に追従しているとのことであった。下水処理も発展途上であるため、工場排水には得に注意が必要であり、浄化されていない汚染された水が断続的に排水されると河川水質がかなり変動するため、それを原水とする浄水処理がその水質に追従することは人の力では限界であることを示唆していた。また、水の色度を除去する方法についても説明があり、砂や土などのスラッジを添加して捕捉しているとのことであった。その処理の過程で発生した汚泥はどのように処分するかとの質問には、投棄しているのが実情だとの回答だった。

実験機の視察では、沈殿処理とろ過処理が一体となったユニット型の浄水処理装置を見学した。ステンレス鋼板の円筒状の外観であり、内部は2槽構造で内側が沈殿処理槽、後

ろ過槽である。ろ過槽は、ろ過材として砂や活性炭が使用されている。また、ろ過槽の出口には、ろ過材の交換を知らせるセンサーが設置されている。また、ろ過槽の出口には、ろ過材の交換を知らせるセンサーが設置されている。

工程の外側がろ過処理槽となっていた。沈殿層の内部は樹脂製ハニカム状の仕切りを設置するなど、沈殿処理を促進させると思われる工夫が見受けられた。小水量用の処理施設としては、コスト、スペース面において有利となる可能性があると感じられた。



浄水処理システム



沈殿処理水の状況



沈殿処理槽 と ろ過処理槽

◎文化視察（スダ地方伝統楽器による音楽）

ITB 視察を終えた後、スダ地方伝統楽器ワークショップ Udjo に訪れた。お店にはホールも併設されており、2 時間のコンサートを楽しんだ。

楽器は竹製の打楽器で、振り続けると木琴を連打したようなやわらかい音を奏でる。一つの楽器につきひとつの音しか出ないため、曲を演奏する場合は使用する音の数だけ楽器が必要だ。

楽団員は3歳ぐらいの子供から大人までで構成され、全部で100人ぐらいいるのだろうか。インドネシア各地方の衣装で出演し、その地方の舞踊を踊るなど、バリエーションに富んだ内容であった。訪れた外国人も多く、皆その音色に聴き入っていた。



スダ地方伝統楽器によるコンサート

(8) 研修6日目<8月27日(土)>

⑰グループディスカッション・オープンフォーラム

(コメンテーター：菅原 繁 (JICA)、Rofiq Iqbal (ITB))

両国の研修員を3グループに分け、午前はそれぞれのグループで決められたテーマについて議論し、その結果を午後のオープンフォーラムで発表するという内容であった。

◎テーマ及びメンバー (敬称略)

<グループ1：投資計画と料金設定>

(JWWA 渋谷、札幌市杉本、神奈川県網谷、Bayu、Yessy)

<グループ2：水質と無収水管理>

(仙台市宮田、葛城市西川、松江市平井、Deasy、Yantri、Yandi)

<グループ3：経営体制と人材育成>

(岐阜市加野、鹿児島市吉鶴、Rika、Aniza、Adenovia)



グループワークの様子



発表の様子 (右は JICA 菅原氏)

各グループの発表内容について、日本とインドネシアの顕著に異なる部分を中心に以下に示す。

<グループ1：投資計画と料金設定>

- ・インドネシアの水道料金設定について、実務者である PDAM の意向はほとんど反映されず、決定権がない。
- ・インドネシアでは、投資についても PDAM による決定権がない。
- ・日本では営業費用の大半は減価償却費と支払利息であるが、インドネシアでは運営費と修繕費である。
- ・料金について、日本では業種とメーター径により決定されるが、インドネシアでは同じ家庭用や同じ業種で中でも土地の大きさやロケーションにより細かく分類されている。従量制については共通している。
- ・日本は、アセットマネジメントが有効に働いているが、インドネシアでは真の資産価値を決めることが困難であり、アセットマネジメントの計画が困難である。

インドネシアにおいては、事業を維持運営管理している PDAM に投資や料金設定の決定権がない。財務と実務が連動せず効率的な経営に繋がらない状況であると考えられる。

<グループ2：水質と無収水管理>

- ・原水水質と水源の環境保護ともに日本のほうが良好である。
- ・インドネシアの支出に占める電力費の割合が40%で高い（日本は4%）。
- ・無収水対策として、日本では多くの事業者が圧力調整を実施している。
- ・無収水対策として、日本ではデータロガーを多く使用している。

日本研修員の3団体データロガー数

仙台市（人口：108万人）	128
松江市（人口：20.5万人）	50
葛城市（人口：3.6万人）	9

日本は下水道普及率も高いため、表流水を水源としている場合でも、ある程度の原水水質が確保できるものと考えられる。また、多くのデータロガーを使用し、圧力調整を実施した結果、無収水率の低減の成果を得たものと考えられる。

<グループ3：経営体制と人材育成>

- ・水道事業に係る省庁の数について、インドネシアは非常に多い。
- ・水道事業体の数について、日本は非常に多い。
- ・浄水処理について、日本の約16%は塩素消毒のみで供給できる。
- ・生産性を示す給水戸数1000件あたりの職員数について、両国間に5倍程度の開きがあった。
- ・職員について、日本では地方公務員だが、インドネシアでは公社ごとで採用される。
- ・人事異動について、日本では概ね3年ごとに行われるが、インドネシアでは1年程度で異動するようだ。

インドネシアにおいては、関連する省庁が多く規制が絡み合う状況であり、身動きをとることが困難だという。中央政府との調整等により、シンプルな制度作りが重要だと考えられる。また政府、PERPAMSIや他国の国際協力機関の協力により、国際的な技術交流を行うことや、資金援助を受けるなど、それらを有効に活用していきたいと現地の研修員は強調していた。

インドネシアは人口増加傾向で若い年代層が厚いため、適正利益を確保し、それを財源として人材育成を強化することが将来の発展を加速させると考えられる。

◎フェアウェルパーティ

ホテルのレストランで夕食を終えた後、オープンフォーラムを行った会議室にてフェアウェルパーティが行われた。PERPAMSIのRudie会長をはじめ、現地の各機関の方々も多数出席され、また過去の同研修修了者も数名参加された。本年度の研修員全員は、当日にあらかじめPERPAMSIからプレゼントされた



フェアウェルパーティ集合写真

インドネシアの正装である Batik（ろうけつ染めのシャツ）を着用して参加した。

会では各位の挨拶のあと、すべての研修員はこの研修を終えての感想や謝辞を一人ずつ述べた。インドネシア研修員 Aniza の誕生日がその翌日との情報を事前に入手していた日本側参加者は、内々で花束を用意し、Aniza の挨拶時にサプライズで Happy birthday の歌と共に彼女にプレゼントした。修了証は Rudie 会長から研修員一人ずつに手渡された。また、両国研修員は手土産を交換し、ついに訪れる別れの寂しさを各々に感じていた。

その後、インドネシアダンス大会兼ピアニスト演奏によるインドネシアカラオケ大会の始まりとなり、郷に従いノンアルコールで踊りまくってパーティ及び研修は終了となった。

（9）帰国日<8月28日（日）>

朝にバンドンでお別れする研修員と名残惜しみながらの挨拶を終え、バスにてジャカルタに向かった。離れた島から参加し、帰りの便の時刻が迫る研修員をジャカルタスカルノハッタ空港で見送り、一旦空港をあとにした。午後はモールでお土産の買い物などを終え、我々は帰国の途についた。

3. 総括及び所感

（1）講義、カリキュラムについて

PERPAMSI の Dwiki Riantara 氏のコーディネートにより、インドネシア水道事業のさまざまな背景や今後の展望等について、あらゆる立場の講師陣からご教授いただいた。PERPAMSI をはじめ、政府機関、自治体、民間企業、学術機関が、この研修のためにご尽力いただき成り立っていると実感した。

全体的なスケジュールはタイトであり、やや余裕が欲しいと感じるが、限られた時間の中ではやむを得ないのかもしれない。インドネシア研修員はできるだけ多くの情報を望んでおり、どの講義の後にも行われる質疑応答では、白熱しすぎて時間が超過した。ご教授いただくボリュームや内容の重複などを見直し、意見交換の時間を長くとするなどの対応が望まれる。

講義の中で紹介されるケーススタディに登場する PDAM は、国内では相対的に良好な事業体選ばれていると感じた。事業の底上げが必要だと感じられるため、ごく一般的なレベルの団体や、改善の余地が大きい団体を選ぶことも底上げにつながるのではないかと考えられる。

（2）インドネシア文化、研修員との交流

Dwiki 氏の計らいにより、食事は各インドネシア研修員の地元料理のお店を選ばれたようだ。あらゆるインドネシア料理に触れることができ、毎回の食事が楽しいひとときであった。2回ほど右手を使って素手でいただくお店もあり、食べ



パダン料理

方がかなり上達した。まれに現れる辛すぎるものを除いては、どの日本側研修員もおいしそうに食していた。

現地研修員から垣間見ることができるインドネシアの国民性は、非常に親切、友好的であり、また、物事に取り組む姿勢は非常に積極的であるという印象であった。研修後の質疑等において、時間を忘れて議論が白熱する様は、どちらかといえば消極的で自己主張が苦手（時間を気にしすぎたり場の空気を読みすぎる）ともいえる我々は見習うべきであろう。

足りないのは我々の英語力であった。ホテルは Wifi の使用できる環境であることから、スマートフォンの翻訳機能や SNS の利用、筆談を交えるなど意思疎通の手段を工夫していた。移動中のバスやレストランでは、生活習慣や家族のこと、お互いの言語について話す等よい交流の場となり、インドネシアを知る上で貴重な時間となった。



夕食にて

（３）インドネシア水道事業に関する提言

今後、将来にわたってインドネシア水道が持続的な発展を遂げるため、次の観点による取組みについて述べる。

ア 水道事業の一本化

現在のインドネシア水道事業においては、整備計画立案及び料金設定は政府、自治体が行い、経営及び維持管理は水道公社が行う体系となっている。役割が分散されかつ複雑であるため、適材適所に投資できていないと感じられた。実務者である水道公社がこれらすべてに参画できる体制を整え、公社の意図が反映された事業を推進できるよう改善する必要があると考えられる。

また、治水対策、農業用水、住民の健康を守るための公衆衛生の向上などその他を含めた水分野全体の一体的な統制がとれていないとも感じられた。政府などの指揮のもと体系的にこれらをまとめていくことが、効率的な発展のため重要なのではないだろうか。

イ 良質な水源の確保

インドネシアでは下水道整備の遅れなどにより河川下流域の水質汚染が顕著である。原水水質が悪いほど浄水処理に使用する薬品費や電力費などは増加につながるため、原水水質の改善は給水原価削減に有効な手段である。

バンドンで文化視察を行っていた際に、市内を流れる河川を見る機会があったが、その水質の酷さに大変驚いた。上水道の整備と併せて下水道整備も必須であると感じた。

ウ 健全経営の下で実施される水道インフラの適切な維持管理

水道は、「装置産業」と呼ばれるように、取水から末端給水まで多くのインフラ施設で構成され、そしてそれらは有機的に関連し合っているため、全ての施設を適切に維持管理しなければ、利水者への安全安定給水を継続することは難しい。

各 PDAM の職員は、自分たちがどれだけの水道資産を保有しており、それらがいつ更新時期を迎えるのか、適切に更新するためには、どの時期にどれだけの費用が必要なのかを将来的に見通し、さらに無収水率削減に必要な対策費も勘案した上で、コストリカバリーの原則に基づいた料金設定を行う必要があると感じた。現在は首長に料金の決定権があるため、その設定に関する首長への説明時には、更新をした場合・しなかった場合のメリット・デメリットを整理し、水道施設を適切に維持管理することが将来的に住民の所得向上に寄与することを理解してもらえよう丁寧で粘り強い説明を行うことが重要である。

そして、これらを実行できる能力を持った PDAM 職員を育成することが大事であるが、ここは、中央政府やインドネシア水道協会が支援を継続的に行うことが効果的であると考えられる。既存の取組である WOPs の継続により国内外から知識と技術を習得することで、優秀な PDAM 職員を育成し、もって健全な事業運営を達成することができるのではないだろうか。

(4) 外から見た「NIPPON」

「蛇口をひねれば絶えず水が出る、その水は飲むことだってできる」

「事業を運営する上で遵守すべき整った法令がある」

「各省庁の管轄範囲の重複は少なく、規制の整合性は概ね確保されている」

「我々の事業の計画も投資も料金も、我々の意図が反映されるシステムである」

これらは当たり前のことだと勘違いしていた。これまでの数えきれない方々の汗と努力の賜物の上に現在が成り立っていることを実感できたことは、何事にも代えがたい貴重な経験となった。

上下水道のインフラは人の健康を左右するものである。

国外においては十分な整備が行き届かず、日常生活に不便を強いられるどころか生命維持をも脅かしている地域もある。一日も早く世界中の人々が平等に、安全な上下水道へアクセスできる日が来ることを願う。

国内においてはこの日本の誇りを後世に残すために、効率のよい運営管理を行うことが我々の使命である。

水事業に携わる一員として、これまで以上に広い視野をもって取組み、社会貢献することを改めて決意するとともに、この日本の誇りを世界に役立てられるよう精進する所存である。

(5) おわりに

事務局の PERPAMSI、Dwiki Riantara 氏をはじめ、多数の関係者のご協力により実施された。節々にきめ細やかな配慮や心遣いを感じ、有意義で温かい時間を過ごすことができた。事前準備、研修後のフォローアップを含めたご尽力には頭が下がる思いである。

我々の職場においてはこの研修に際し種々ご配慮いただき、不在中の業務をサポートしていただいた。

この場をお借りして、支えていただいた関係各位の皆様に深く感謝を申し上げます。