

# 水を語る会

講演集（第3号）

（平成24年度総会から第18回会員集会まで）

2014年7月

## 水を語る会 講演集 目次

「これから水をめぐる動きをさぐる」	1
水を語る会 会長 真柄 泰基	
講演記録	2
平成24年度 水を語る会総会 平成24年6月23日(上)	
特別講演 中西 準子 先生(独立行政法人産業技術総合研究所 フェロー) 「放射線のリスクをどう考えるか」	2
第13回会員集会 平成24年10月13日(土)	
講 演 小林 康彦先生(財団法人 日本環境衛生センター 会長) 「水道と私の関わり、私の発言」	9
第14回会員集会 平成25年2月9日(土)	
講 演 田中 文次先生(元東京都水道局長、日本水道協会名誉会員) 「東京水道と小河内ダム」	23
第15回会員集会 平成25年4月20日(土)	
講 演① 中箸 弘先生(次世代型高品位グラウンドマンホール推進協会 事務局長) 「マンホールふたの進化と変遷」	30
講 演② 亀田 泰武先生(NPO法人21世紀水俱乐部 理事長) 「歐州の鉄蓋 見てある記」	36
平成25年度 水を語る会総会 平成25年6月29日(土)	
特別講演 斎藤 安弘先生(日本原料株式会社 代表取締役社長) 「ろ過砂の軌跡」	46
第16回会員集会 平成25年9月28日(土)	
講 演 綾 日出教先生(一般社団法人 日本工業用水協会 顧問、 東京都市大学名誉教授) 「工業用水道の昔と今」	53
第17回会員集会 平成26年1月18日(土)	
講 演 「水道事業と再生可能エネルギー」 ・水道施設を利用した小水力発電 濱田 睦子先生(東京発電(株)水力事業部) ・水力発電の仕組みの概要と水道事業への導入における技術的課題 稻垣 守人先生((水力アカデミー 事務局)	60
第18回会員集会 平成26年4月12日(土)	
講 演 太田 正先生(作新学院大学経営学部長 教授) 「変容する地方公営企業制度と水道事業」	72
あとがき	79
長岡 裕 水を語る会 幹事長	

## 「これからの水をめぐる動きをさぐる」

水を語る会会長 真柄 泰基

平成20年6月に「水を語る会」が発足してから、6年を経過しました。これまで、18回の集会が開かれ、25人の講師による興味深い講演、パネルディスカッション等が展開されてきました。その内容は、水を語る会のホームページから知ることができます、それらをまとめた講演集第3号が出来ました。

講演集をご覧になられると、高普及で、有収率も高く、安心・安全な水道水を供給している水道の実現のために、多くの先人の知恵と労苦が傾注されてきたことを知ることが出来ます。少子高齢化社会に入らんとしているときに、これから社会にあっても、今日の水道サービスを持続的に発展させるには、拡張期にあった水道事業から、縮減していく需要量に見合った水道事業のあり方に転換していかなければならないと思います。また、気候変動を少しでも緩やかにするためにとられる国際的な挑戦にも、参画しなければ成りません。需要量が少なくなると言うことは、それだけ財政規模が小さくなると言うことですから、拡張期のように財政規模が大きくなることを前提とした考え方は成立しないと思います。全くこれまでと異なった考え方で新たな挑戦にのぞまなければならないのです。

水を語る会の活動が、これからの水をめぐる様々な活動にも水琴の一滴かもしけませんが、さわやかな響きを奏で続けられると信じております。

水を語る会には、多くの幹事がおり、幹事の方々が講演の企画やホームページの更新等をして下さっています。会合の後の懇談会の段取りから、買い物や片付けも幹事の方々がして下さっています。幹事の方々のご苦労に、水を語る会の会員の皆さんを代表してお礼と感謝の意を呈します。

平成24年6月23日（土）

## 平成24年度総会特別講演「放射線のリスクをどう考えるか」

講師 中西準子先生（独立行政法人 産業技術総合研究所 フェロー）

（本編は、水を語る会事務局が、講演内容を聞き取り編集したものです。）

### 1. 放射線被曝管理のクライテリアについて

昨年12月22日に審議会で決まった食品中の放射性物質の基準値が4月1日から実施中で、これが決まる前に食品安全委員会が開催されました。

放射線の影響は 100mSv が境で、一生涯で 100 mSv 以上だと影響があり、100mSv 以下だと健康への影響について言及できません、ということですが、食品からの検出状況や摂取量をみて適切な扱いがされることを希望します。

ただ、厚労省の審議会では、食品の基準をどうするかということに答えておらず、一生涯で 100 mSv という評価は暫定基準で守られているので、そこについては言われても困るという文章があり、いきなり 1mSv/年にします、と書いてあります。

一生涯に 100mSv は意味のある数字ですが、放射線のクライテリア 1mSv/年は、多くの必需品の個人の年間許容線量として ICRP によって推奨されているレベルであると書いてあります。では ICRP はなんで 1mSv と言っているのか？なぜかは書いてないです。

この根拠は、1990年、1999年に詳しく議論されている、2つの考え方によります。



### 1. 職業暴露と同様にリスクの容認性から決める方法

### 2. 自然放射線被曝の変動に基づく考え方

1. は、大体年間の死亡率がこれくらいであれば容認される、ということですが、多くの人には納得してはもらえないなと思います。

2. が根拠として有力で、自然起源の放射線の濃度は人の健康に影響を与えていないということです。自然放射線被ばく量の差が人の健康に影響の差があるという情報がなく、場所による変動は受け入れられるであろうということです。ラドンの寄与を除くと自然放射能は 1~2mSv の幅があって、その差 1mSv は許容され、それを超えるなら対策を立てるという基準にすると書いてあります。

私はリスク評価を1980年代からはじめました。1980年に駒ヶ根に行って、下水道計画をやって、しばらくしてテーマを変えようとしてリスク評価をはじめました。そのときはアメリカでは今の日本と同じように、どのくらいのレベルであれば、放射線の影響を認めるか、非常に議論されており、そこに勉強に行きました。

その時にはアメリカでは、ミニマムリスク、つまり無視できるほど小さいレベルはどのくらいなのかという議論がされていました。日本、欧州は当時ゼロリスク、アメリカだけが一定のリスクを認めるという考え方でした。リスクはないといえばいいが、リスクがあるから認めるというと大変な議論になります。以下のようなリスクが議論されていました。

- 1 自然のリスクはどのくらいか
- 2 自然リスクの変動
- 3 自然災害のリスク
- 4 病気のリスク

当時、自然のリスクは許容できるのでは、という話がありましたが、自然のリスクは実は非常に大きく、場所による変動が猛烈に調べられていました。1987年の本に50州の自然放射能の違いを調べた結果が出ています。それほどのリスクの違いがあってもそれによって住むのをやめようとは考えない。だからそれは許容できる差ではないのかと考えて標準偏差を調べています。いろんな調査がありますが、 $12 \text{ m rem}$ （ $100 \text{ rem}$ が1シーベルト）という差が場所によってあるとして生涯リスクを計算し、計算を通じて放射線をどう管理するのかずっと議論していました。

米国ではこうやって基準を決めようとしてきました。それと比べて日本では $1 \text{ mSv}$ と、根拠も無しに決まっています。アメリカで侃々諤々と議論が行われて、ICRPは受容できる職業上のリスクは、 $10^{-4}$ 、生涯で $10^{-2}$ 、一般では $10^{-5} \sim 10^{-6}$ となりました。90年台になってミニマムリスクという考え方は放棄され、これくらいのリスクは許容するという考え方へ移行していきました。

## 2. 複合モデル ICRP (1990)について

$1 \text{ mSv}/\text{年}$ の場合、すごく簡単な計算式で、10年暴露で2.6日の損失余命、70年暴露で18.4日の損失余命と計算できます。 $3.9 \times 10^{-3}$ というリスクレベルの数字を見ると、リスク管理を-5乗や-6乗でやってきた人からするとびっくりしてしまいます。本当に $1 \text{ mSv}$ の被曝を認めるんですかとよく言われますが、化学物質では $10^{-5} \sim 10^{-6}$ で考えます。

どうやって議論が落ち着いていったのかを考えます。たとえば、アフラトキシンの発がんリスクの疫学調査などは非常によく実験が行われていて、たくさん摂取している人がいるので大勢の調査ができていますが、それでも $10^{-3}$ くらいまでしか出できません。-5、-6乗は議論しないと出ないし、どうしても、モデルによって1000倍、1万倍もリスクレベルが変わってきます。そういう議論を繰り返しながら一定の見解に到達しています。

### 3. LNT（線形モデル）を化学物質に適用することについて

この時代は放射線では LNT が適用されると当然に考えられていました。その前提で、放射線が DNA をアタックしてガンが起きるのであれば、化学物質も同じではないかと考えられました。これに対し、閾値があるのではないかという反対意見が出されてきます。当時の官報（フェデラルレジスト）には、反対意見とそれに対する EPA の反論、見解が一つ一つの物質について延々と出ています。概ね、閾値が認められたと言っているレポートは  $10^{-5}$  乗の世界を証明していません。放射線の影響では閾値がない、食品ガン等でも閾値がみられない、高容量でモデルを作るのは無理、よって、メカニズムに基づいてモデルをつくるべき、という議論になっています。変異原性については、低いレベルでは直線性が見られるというのが EPA の見解でした。

もう一つ、すでに多くの発がん物質に晒されているため、それらによって遺伝子の修復機能等はすでに満杯になっていると考えるべきとの考え方があります。よって、さらに追加で暴露される物質には閾値なしをする、これが安全側の推定である、というのが EPA の説明でした。

1958 年ごろの時期はあちこちでこのような議論をしていました。当初化学物質も直線近似がいいと言われていましたが、閾値の考え方方ができました。FDA は、最初は検出されなければいいとの考えでしたが (Delaney 条項)、分析技術が向上して検出されないと定義が厳しくなったので、これに伴って  $10^{-8}$  の提案を出してきました。これは米国国民全体で 1 人程度の被害レベルです。これに対して EPA は  $10^{-6}$  のリスクレベルで合法とすると、裁判で負け、1992 年にまた EPA が  $10^{-6}$  でいいという判断を出すと、裁判で負ける、ということを繰り返しました。1996 年に Delaney 条項が廃止され、安全は  $10^{-6}$  と言われるようになります。

農薬の法律にはリスク・ベネフィットが入っていますが、農薬を使った葡萄やジュースが Delaney 条項に違反します。1958 年にこの条項が作られてから廃止するのに 1996 年までかかりましたが、その間、アメリカは大騒ぎをしながら決めていきました。

### 4. 米国の水質基準の一例

米国はいろんなリスクを認めていますが、一方で発がん性など最終目標値をゼロにしているものもあります。ゴールはゼロだけど、米国で  $10^{-5}$  だとか  $10^{-6}$  とかが大体いいじゃないかという感じになっていくのは、誰かが決めたわけではなく、いろんなところで議論をして、それが必ず裁判にかかり、良いだの違法だのいろんなたくさんの結果が出てきた積み重ねがあります。それをテラビス、ミルビーが 100 件以上をまとめて分析しました。リスクレベルと判断を図上にプロットすると大体まとまります。結果として、リスク・ベネフィットというのは、米国民は影響が非常に大きい多数の被害については、 $10^{-6}$  くらいで規制をすることが多く、少数被害（千人くらい）では  $10^{-2}$  乗くらいまで許容しています。このレベルはそれぞれの状況において、それぞれが決心した結果から、大体のルールが決まつきました。

個人のリスクは  $10^{-4}$  を超えないようにしましょう。人口が多い場合には、やや厳しい値にしましょうとして、結果的に  $10^{-6}$ となりました。これが米国の総意である、という分析がでてきて、合意ができるようになってきた。法律でもなんでもないけども、合意ができた。それをもとに、EPAは  $10^{-5}$  であればいいですよと決めました。

些細なリスクから明白なリスクまでのプロットが出てきます。化学物質の発がんリスクというのは、こういう米国中の様々な葛藤と裁判の結果から見つけられてきたものです。

人工の化学物質については  $10^{-4} \sim 10^{-6}$  が基準になってきました。放射線は  $10^{-3}$  でえらく許容リスクレベルが高いのですが、一方で化学物質は猛烈に数が多い。たとえば、金属は  $10^{-5}$  で規制しようとするのは元素だから無理。でも、有機化学物質はモノなので規制できる。閾値ありのメカニズムでリスクゼロとは言えない。自然の発がん性物質のリスクは大きいものもあります。化学物質のリスクは数字だけを見ては見にくい。では許容レベルをどう考えるかです。

## 5. 「世界」の連載から

「世界」に連載したときに多くの人に衝撃を与えたのが、リスク・ベネフィット分析です。単位リスク、削減コストというのを調べましょう、削減リスクの単位をたとえば死にとると、それは命の値段なんですよと書いたときです。今までに行われた政策を見ていくと、保険のお金、補償のお金で、一人の命で数億というのは相当高いほうです。当時交通事故では 3000 万円くらいでした。二十億円、三十億円かかるものはやめて、安くできるほうからかかるべきではないのかと指摘をしたら、人間の命を金で換算するのかと批判されました。

大気中のベンゼンの濃度基準の算出を提案したとき、たとえば、 $4.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  くらいがいい、と主張しました。国は  $10^{-5}$  で  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  になりました。一つひとつにリスクとベネフィットを計算するのも大事だが大体このレベルだったら許容できるという水準があったらやりやすい。どのへんかというと、1 物質で  $10^{-4}$ 、今だと  $10^{-5}$  くらいになっています。「水の環境戦略」という本に、 $10^{-5}$  は大体どんなものか載せました。付き合う集団が 100 人くらいのものが 100 個あるとき、明らかにそのことが原因で死んだという人があまりいない、それが  $10^{-5}$  レベルである。そのことが原因で身近な人が死ぬことはまずないとといった程度のもので、それくらいは引き受けようという提案をしました。

それで本当にいいのかということで、化学物質による寿命の延びは 10 年分はあるだろうから、全化学物質のリスクをその 100 分の 1 にするのはどうですかということによって化学物質を使っていくことです。1/100 は -0.1 年です。

## 6. 放射線の問題に戻って

ガンというもので考えてきたのですが、放射線の問題で相当反省させられました。お医者さんの意見がどんどんきてきたことは、化学物質のときにはなかったことです。放射線というよりも発がんリスクというものをそれだけ特別のものと考えていましたが、放射線の影響を見てきたお医者さんがいろいろ発言しはじめ、それをみて、このまでいいのか

など考えるようになりました。

東大の中川憲一さんが「野菜嫌いは100~200mSvになりますよとか、タバコだと2000mSvとかといった話をされたのを聞いて、こんなことってあるの？野菜摂取でガンが減るの？」と思いましたが、調べてみたら相当データがあります。これまで動物実験とかで見てきたのだが、原爆被爆者における食事要因とガンの比率、34,818人の食事のスタイルと死亡率を35年の間調べると、毎日食べる人で-13%、被曝1.5Svで49%となっています。

実際に放射線被曝を受けている人の大きな集団での研究成果があるということが信じられなかったのですが、ガンの専門家に聞いて歩いて、これが本当なんだよね、を納得するようになって、一つひとつの物質の発がんリスクについては長く考えないといけないねということになりました。

それまではガン対策というものを化学物質の対策でやってきました。ガンに対する規制がほとんどが化学物質対策でした。ところが、ガンが何によって起きるかを分析したところ、ごく普通の食品の要因が大きくて、規制の対象にしているようなもののリスクは極めて少なく、極めて少ないものに徹底的な研究資源を割いてきた現実に直面しました。

#### 7. リスク評価管理としてガンにどう向かうか。

半分くらいの人がガンになる中で $10^{-5}$ の発がん性確率は、確率的な事象として目の前に顕在化はしません。変異型クロイツフェルトヤコブ病のように自分がもしかしたら当たるかもしれないというものではなく、ほとんど誰もが当たるものに関する規制で、説明を考えいかなければならぬのではないかということです。 $10^{-5}$ でも、私かもしれないじゃないですかと言われるが、野菜や果物でガンを防げるという話から、もうちょっと、ガンのリスクについてみんなに説明するときに、今までと違った説明をしないといけないと思うようになりました。

化学物質は $10^{-5}$ であれば受け入れようという合意があると考えるとすると、基準がないと管理が難しい。いちいち議論をすると混乱します。そういう意味で基準を提案していく必要があります。その意味で、1mSvを受け入れるのもひとつです。しかし、この基準だけでは、福島の「除染」という問題はとても対応できない。一般的な基準を年1mSvで規定してしまうと動きがとれなくなります。

20mSv、30mSvのところを最終的には1mSvにしますと書いてあるが、どこまでいっても、なんで1mSvでないの、と言われます。環境大臣は、現場に行って1mSvにしますと言ってしまいますが、30mSvが15mSvにしか下がらない等いろいろあり、フレキシブルでなければ事故の対策は立てられません。

広島・長崎のフォローアップから、累積100mSv未満は影響が見られないといっていることを受け入れて、それを受け入れるのはありかと思います。除染等によってだんだん下がっていく、その間にきれいにしていく。それを、一つの許容基準として使っていく。

放射線は事故なので、最初高くても下がっていく管理をするのがいいのではないか。しかし、リスクは小さいかもしれないが、何のために、そのリスクを受けなければならないのかという問いに答えなければならない。例えば事故の後始末であるのしぶらくは、

国として基準値を決めていかないといけない。

「医学の世界で証明されていないのに、大いに心配しましょうと言ったらどうなったか」我々みたいなのがこのくらいのリスクがありますから危ないと思う人は逃げてください、と言ったらどうなっていたか。安心してくださいとか、全員避難してください、というかどちらかしかない。リスクは連続したものであることを研究している被災者は、リスク評価者の意見を求めてない。イエスかノーで答える。そうするとリスク評価というものを現場で活かす方法を考えないといけない。

#### 8. 欧州でリスク・コミュニケーションをやっている先生の言葉

いちばん評判の悪い言葉は、「不確実性があるということ」。いったい、何をしろということなんですか。不確実性がありますよというのは我々の研究であるのだけど、その表現がものすごく嫌われます。

多くの人々は知識ではなく確実性を求められる。リスク評価者は、政策、対応策を提示しないといけない。どうすべきかを言わなければいけない。リスクマネージャの言うべきことは、最後にはどうすべきかを伝えないといけない。もしそれが間違っていたら、言った人が責任をとるということです。

人的被害は確かに小さい。健康リスクは大きくはない。しかし、居住地に帰還できない人が20万人いて、1万人は本当に入れない。国土の喪失です。

5月のデータでは、20~50mSvのところに3万人が住んでいる。他人は、避難しているからリスクはないが、戻れない評価を考えなければいけない。そういう評価を、今、やっているのです。

#### <総合討論>

##### ○櫻本様

アメリカのEPAではいろんな議論があって、EPAのリスク管理の基準を定めたのに、日本では放射能のリスクについての方針はどうやって決まってきたのでしょうか。

##### ○中西様

だいぶ前に水道水の基準で、放射性核種がないと指摘したことがあります。先送りにされたのは、事故が起きないとと思っていたのと、行政ですごく取り合っているせい、という感じがあります。

環境化学会で南川さんが感激しながら言っていたのは、これまで環境省が放射能を計測しようと思ってもさせてもらえなかった。どうしてもできなかった。それが、全部環境省でできるようになりました。その後出てきた環境省の審議官が出てきたのですが、いや、取り合いしてたんだなど。そこがうまく行かずに取り合いになってたんだなあと。憶測ですが。

## ○眞柄先生

お聞きになられたように中西先生は、1980年、前後から環境リスクの人にとってはいろんな意味でリーダーです。1985年に飲料水のガイドラインを作りました。それまで放射性物質が入ってなく84年に入った。WHOのドラフトがきたので水道課に持つて行ったら、放射性物質は水道課の仕事ではない、科技庁の原子力安全庁でやる体系になっていた。で、科技庁に持つて行くと、科技庁はそれでいいですよ、という話しか来なかつた。

切尔ノブイリまでですから、国際的にはICRPとIARAがカバーする。これは日本だけではない。軍事の問題で二元行政になっているんだろうとは思うが、それが多くの国では実態ではないのかなと思う。

あと、鈴木たけお先生が書いておられましたが、行政官、科学者も、民主主義的な決断がないと駄目だ。民主主義的な結論を出すのがアメリカ人の民度である。物質に関していえばNOAELにおける分配の仕方が、各セクターが自分の都合のいいように配分するので混乱する。こと放射線については、エマージェントの場合のリスクとそうでないコモンときは別々に考えないといけないと。

橋本行政改革のとき、経産省に一元化する方向だったが、一つくらい中立的なところに原子力をおいた。しかし、これはコモンのときしか考えてなくて、福島のようなエマージェントのことを考えてなかつた、フォールアウトの問題と認識していたのであろうと思います。

平成 24 年 10 月 13 日(土)

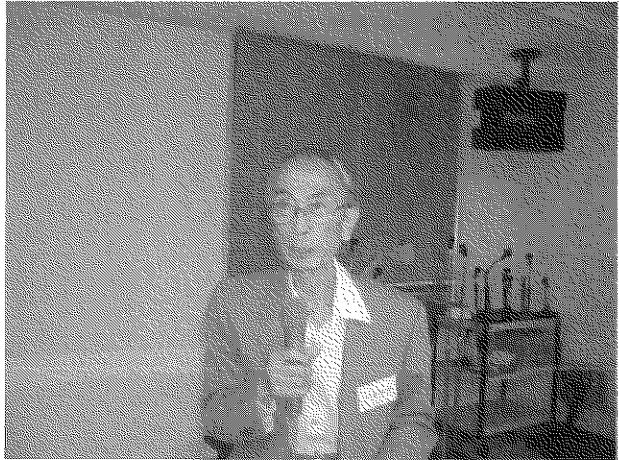
## 第 13 回会員集会 講演「水道と私の関わり、私の発言」

今回の講演会では、小林康彦本会顧問（財団法人日本環境衛生センター会長）に「水道と私の関わり、私の発言」と題してご講演を頂きました。

本編は、水を語る会事務局が、講演内容を聞き取り編集したものです。

ご紹介いただいた小林です。皆様、大勢お集まりいただき光栄です。

私は昭和 12 年に松本市で生まれました。昭和 20 年に安曇野に疎開をして引越しの荷物を下ろしている最中に玉音放送がありました。当時は地下水が非常に深く、日常用水は農業用水でした。村総出で簡易水道を布設しました。



大学では、人があまりやらない分野ということで衛生工学を専攻しました。昭和 38 年に卒業し、39 年から厚生省に入省。石橋先生が東大へ移られて、後ろが一つ空いたところ、森下さんが断られて私にお鉢がまわってきたものです。最後は水道環境部長で退任し、日本環境衛生センターで仕事しております。

### 1. 念頭においてきたこと

#### ◇現在にとらわれない

私が今まで念頭に置いてきたのは、現在のシステム制度にとらわれない考え方です。現在の制度を前提として将来を考える人が少くない。これでは発展性のあるものが出て来ない。未来から考えて現在につなげていく、未来志向型を心がけてきました。

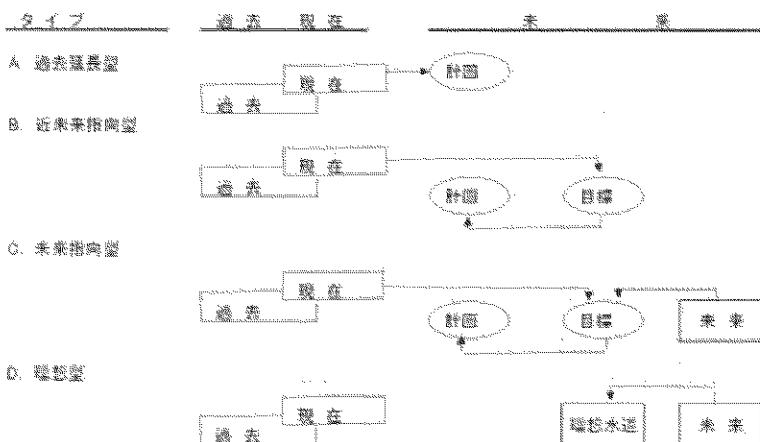
これでいくと、丹保先生の説は飲みきれない。理想から攻める生き方を加えないと、丹保理論には行きつかないと思っています。深い技術的なことは太刀打ちできませんが、公営化を含め事業の担い手としての関心を持って、なるべく部分的でいいから一つのことを長年やりたいと思い、管路を中心に 50 年追いかけてきました。

#### ◇活字での発信

\* 節目での報文

思ったことは積極的にものを言います。思い切って節目ごとに活字でものを残したいです。例えば国際会議を出たあと、事象がひと区切りついたとき、それがお手元にお配りした資料がその一部です。

付録一：計画へのアプローチ



\*簡潔、わかりやすく

\*期限、文字数の厳守

活字での中身については家族に読ませて分かりやすくすることと、期限を守る、字数を守ることで、皆さんに喜ばれます。守れなかつたのは2件、すっかりど忘れしたのが2件ありますが、守るのは貴重です。

#### ◇先人への敬意

バルトン先生、遠山先生のような先人に敬意を表したいです。

## 2. 情報の集約と発信

#### ◇気おくれせず発信

#### ◇一般向けの書籍

情報をなるべく出したいと心掛けておりまして、専門誌のほか、技報堂やぎょうせいなど一般図書から本を出すようにしてきました。商業ベースに乗る本はあまりないわけで、皆さんにご苦労をかけながら旗振り役を務めてきました。

#### ◇海外水道事情

海外情報については現在こそは情報があふれていますが、情報がない時代には積極的に情報を集め発信してきました。管路を中心とした海外情報、管路情報（ウォーターサイド21）で40年以上続けてきました。

#### ◇英文での日本紹介

#### ◇管路・需要家を中心にしての海外情報—比較文化の感覚で

英文の文献を日本と比較しながら見てきました。水道協会雑誌に英語で日本のことを見ました。日本のこととは分かっているのでと削られました。

しかし、横並びで物事を見ることは非常に重要であると思います。今までの発言のなかで、よくそんなことは俺が二十年前から言ってきたことだという先生がいますが、それは間違いで、著書に書いたから、言ったからといって実現するというものではありません。しかしながらなるべく発言を多くするのが大事です。

特に水道では評論や批評の勢力が弱い、拝聴して終わっているケースが多い。積極的な批評が必要だと思います。

### 3. 「私の発言－1」 水道の立脚点

#### ◇水道の立脚点

まず、水道の立脚点をどこに置くか。まず水道法から始める人が多いですが、水道法は水道を計画するときからの法律で、それに至るまでの話は触れていません。水道法が十全であるかというと穴がある。理想的なものを作れれば良いのですが、各省セッションで通りません。

日本が幸いなことは、市町村が熱心であったので水道の整備は着々と進みました。しかし計画前の段階、水をどうするかの情報が少ない。水道法ではなく国民を起点に水道を考えるべきです。世界の人類を起点として、世界に水道を広げる必要があります。

#### ◇給水設備の面倒を

二番目は給水設備について、図-5にちょっとしたチャートを入れています。水道から分岐をして、直結している部分は給水装置、初期の時代から水道の管轄下にあります。受水槽以下については水道法を作った時点では水道の対象になっていません。

昭和32年の水道法ではバケツ論争と言われていますが、受水槽で受けた以降については、水道では面倒をみないで、建築設備に委ねました。しかし実態として受水槽の問題が社会問題になります。

受水槽と汚水管、マンホールから掃除の水が入る等、衛生的に問題が多くた。その中で給水設備についての工場生産が進んでまいります。それまで給水装置は町の工事屋さんが施工する世界でした。

それを設備からオーソライズする制度がなかったので型式承認を始めました。実はそのときも給水装置以外の給水設備にも適用しようとしましたが、日本水道協会がそこまで踏み切れず、表向きは給水装置にしようということで型式承認になりました。

衛生問題はその後放置できなくなり、簡易専用水道の制度ができました。これは市町村が供給する水を受水槽以降でどうするかという話で、そこを抱え込むと人手がかかる。受水槽以降を引き継ぐと対応できない、料金値上げをしなければいけないという意見があり、簡易専用水道は市町村事業を都道府県が面倒見る形で収めました。

最近、貯水槽水道に水道が関与できることになりましたが、面倒をみるとところまではいつていません。

日本水道協会の制約は大都市の知見をベースにしていて、日本全体をどうするかという視点ではありません。大勢力は東京水道で、世界的にも巨大水道ですが、それが日本水道協会の制約条件で、大都市は自分でできるがゆえに、全国的に旗を降って新しいやり方を作る必要を感じていません。

東京都水道局は受水槽以下の面倒をみていましたが、制度を作ると議会から非難を受けるとして全国的な旗振りに至らない、そのひとつの例でした。

#### ◇生活用水の面倒を

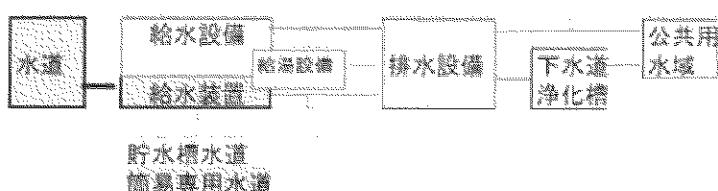
次は生活用水の面倒を誰がみるか。家庭用の井戸や湧き水の面倒について、現在法律上は面倒を見る人が明記されていません。飲料水は水道課の業務ですが、家庭用井戸などはせいぜい周知をする、関心のある都道府県で条例を作る程度で、水質事故が起こっても水道は人事（ひとごと）です。市町村が面倒を見ることを原則にしまして、水道事業者がそれを引き受ける形にするのが適切ではないかと思います。生活用水については、それ以上丁寧なテキストは拝見していません。

アメリカでは丁寧なガイドラインがあります。日本には井戸まで丁寧にまとめた本がありません。随分とあちこちに水道としては抜けがあると思っています。

#### ◇衛生の確保

最後は衛生の確保でありまして、衛生への配慮は十分かというと、十分ではありません。汚水まで広げて、ゴミや下水を含めて地域の衛生という面でみると、取り組みは十分ではありません。ここは眞柄会長に長年まとめてもらうことを要請しているところですので、よろしくお願いします。

付図-5 給水装置と給水設備



#### 4. 私の発言－2 「施設基準に一貫性」

##### ◇計画水量

###### \*取水から給水までの一貫性

次は既存の制度に対する私の発言について、水道の施設については長年基準ができませんでした。かなり深く関与してきましたが、計画論という視点では一貫性がありません。

施設基準の解説が大都市の経験を元にしたもので、部分部分で議論をしてまとめたもので一貫性がありませんでした。

ただし新しい版ではかなり改善されています。日本水道協会の委員会は全部そうですが、委員長が大学、都市の委員が手弁当で参加して、旅費も払っていませんでした。会員制度の組織としてのやり方ですが、ヒラ委員に大学の先生や学識経験者に入ってもらっていました。したがって自分の守備範囲での知見でまとめていて、内外の動きを取り入れた考察でないところが物足りません。

世界的にも水道は地域毎に発展しているので、統一的なものは難しいですが、日本と違う考え方の国もあります。たとえば配水管を污水管の下に整備しないというルールを決めている国があります。その時に使っている設備にどうしてもとらわれて、新しいものは使われにくい。

###### \*計画年次

計画年次につきまして、かつての上水道は右上がりの世界で来ました。当時から既に簡易水道は、人口需要が減るからと、20年先を見越して建設するという考えができない。ピークにあわせて施設整備をすると、その後は施設が遊んでしまう、それを見越した施設計画も必要となります。

計画水量の一貫性について、取水から計画浄水量、水量の一貫性が十分ではありません。1966年の施設基準では、取水量は給水量の中で、配水量については、時間最大給水量に1日最大給水量に係数を掛けるとなっており、これが給水装置の設計水量(一人1日使用水量等を考慮した水量を標準とする)の定義と繋がらない。配水と給水で段差がある。小規模な水道ではその段差が大きすぎる。

そのため、簡易水道の設計指針では、この配水量と給水装置の間を埋める、2.0よりも大きい式を作られました。

#### 5. 私の発言－3 「水道の基盤整備－1」

##### ◇水道統計

それから、私が手掛けできましたことに基盤整備があります。昭和39年度までは日本水道協会が会員を対象に水道統計調査をしていたのですが、昭和40年代は社会資本の整備をどうするかという時代、部門ごとにいくら投資をするか、計画投資額分の捕り合戦を時代でした。

水道の統計データは、会員を対象にしていたので日本全体から見ると勝負にならない。他

の統計がしっかりしていたので勝負になりました。そこで、当時の日本水道協会の西方部長に、是非厚生省の事業に切り替えて欲しいと言ったところ、西方さんは随分しぶって、厚生省でやりきれるか言われましたが、昭和40年版から厚生省に切り替え、少し欲張って項目を増やしました。厚さが約5センチ、一部項目については集計値です。

この水道統計がその後の社会資本整備の武器、スタート地点になりました。ここでの悩みは、水質データをどうするかでした。浄水のデータを公開すると責められるという思惑もあり、原水ならということで、原水だけ印刷するという判断をしました。

#### ◇調査研究技術開発の体制作り

水道整備課長になって最初に考えたのは、イギリスやアメリカのような研究機関を作れないか、ということです。電力の電力中央研究所まではいかないにせよ、水道事業体が集まって研究機関を作ることができないかと、日本水道協会に相談すると全く反応がない。

日本水道協会を主体にするのは断念して、藤田先生を委員長にして、調査研究のあり方を議論いただきました。将来を見据えれば総合的な研究機関が欲しいが、時代の要請から緊急性の高いところから部分的に始めるのはやむを得ないということで、管路、浄水、給水の3部門から始めました。

管路については昭和63年時点で管路劣化と更新、石綿管、鉛管等の課題がありました。水道管路技術センターの発足にあたって糸余曲折がありましたが、最終的には広くご理解をいただき、関係方面から出捐をいただいて昭和63年3月に設立することができました。水道管路技術センター、浄水プロセス協会が今日の水道の礎を作りました。

この時点で、研究開発の方向を図書にまとめました。水道管路技術センターを作つて半年で成果が出るわけがありません。まずは、書いてもらえそうな人に書いてもらうことにしました。

それと国際会議を神戸で第一回を開きました。国際会議については神戸市長が、国際会議場を作ったので、イベントを作れという号令があり、水道管路研究センターで一口乗ってくれませんかという話があり、渡りに舟で乗りました。国際会議といつても講師を4、5人呼んだだけですが、やむを得ずスタートしました。

第一回の会議で基調講演をすることになりましたが、真夜中に国会答弁が入り、早朝タクシーで東京駅に乗り付け、何とか間に合いました。日本は大きく発展したものだなと思っています。

#### ◇定期的な機能診断

それから水道管路研究センターを中心に作業をしてきましたが、機能診断に関わりました。水道では機能診断は当時あまり行われていなくて、5年サイクルくらいで、毎年連携的な機能診断をしたらどうかという提案をしました。

#### ◇上水道への補助制度

昭和45年から上水道への補助制度が始まりました。これは、坂本弘道さんが単行本で執筆されていますが、上水道の補助が打ち切られ、その後上水道にも補助の復活を是非という

話になってきました。厚生省の方はゴーになったが、大蔵省の壁が厚い。

今までの延長線上はダメ、時代に即した新しい要素であれば考えようとなりました。新しい要素といえば水資源開発が第一、国の政策に乗って先行投資に乗るしかない。起債で先の事業者に乗せるべき、国も積極的に支援すべき、計算式が非常に難しいということで評判はきわめて悪かったです。

先行投資分、補助をする、あわせてこれから道を開く広域水道への補助をする。広域水道は付録のようなものでしたが、その後の日本の水道を動かす大きなものになりました。

最初は7億円でしたが、ゴジラの卵のように、今日からみると大きく成長しました。

#### ◇沖縄返還と水道

それから、昭和40年台の出来事ですが沖縄返還のとき、沖縄県営用水供給事業を担当しました。施設整備は松田さんが担当し、50日を超えて一つ勉強したのは、建設中だった福地ダム、建設省が引き継いだもので、どういう基準で設計をしたか聞くのだが答えが出ない。その場所で作れる最大のダムを作るというのが米軍の考え方で、十年渴水がどうだという話をしていたが、使い道はあとで考える。

貯水池を買い取るにあたって、周辺のどの程度まで土地を買い取るか、日本の貯水池の整備で、水がたまるところの周辺を何メートルまで買い取るかという明確な考えはありませんでした。

やむを得ず3m、5mで適当に線を引きました。もう一つ、水は一滴たりとも米軍に残さずにと言って、軍の狭い溜池を買い取るような話がありました。そんなことで、日本とのものの考え方と違うものがあると感じたわけです。

#### ◇人の養成・トレーニング（手つかず）

人の養成にも関心がありましたが、私は手がつきませんでした。土木学会の衛生工学委員会が中心で議論をしてきました。ただ、その中から水道が独立しようという動きにはならない。水道一筋から多面的に広がってきました。水道一筋の先生がだんだん少なくなって、水道学会を作る話にはなりませんでした。廃棄物はマーケットが伸び、人も伸びるということで、独立した学会としてスタートしました。

学会の役割は学会誌を発行して発表の場を確保する。水道は、日本水道協会の研究発表会があり、これもなかなか狭いところがあり、特別会員だけは発表できないという制約がありました。日本水道協会の研究発表会、水道協会雑誌で用は足りている。新しい学会を作つて苦労する必要はないということで、水道学会を作る動きにはなりませんでした。

協会と学会は違いますが、現在でも水道学会で結集しようという形にはなっていません。ただし、水環境学会が類似の団体としては動き出しました。したがって、水道プロパー、衛生工学プロパーの学会はありません。

私は自ら旗振りはあまりやってきませんでしたが、管路についての海外情報をずっとまとめてきました。2000年頃、海外情報のWGを作ろう、テーマを絞つてわかりやすく発信しよう、e-mailを中心にやろうという話をしましたが、1、2反応はありましたが、いまだ

に私ひとりでやっています。

## 6. 私の発言－4 「水道の基盤整備－2 国際協力・海外活動－1」

### ◇日本での研修

国際協力については比較的第一号を手掛けてきました。国際協力案件は何かあれば国立公衆衛生院の南部先生のところに行って、相談しました。やめとけとは言われず、その芽をなんとか育てようというスタイルでした。国際協力時代の日本の水道にとって忘れてはならない人材です。

#### \* OTCA 集団研修

##### 1968 運営委員会：1969 日水協

最初に手がけたのが OTCA の集団研修です。やはり日本水道協会に持ちかけましたが、会員がどういうかねと動いてもらえず、運営委員会を立ち上げて、白濱英一さん、水道産業新聞の三橋さんと3人で実務の世話をして、スタートしました。海外との関係が重要と認識されて、今日に至っています。

### ◇無償 1975 ネパール

1975年にネパールのタンセンのプロジェクトをやりました。無償案件としてはネパールが最初です。団長として2回、実施は静岡県の山下さんが当たりました。報告書を出す際に、外務省に水道の次は、下水の重要性を説明したところ、下水なんてもったいないと言われました。(当時は日本も下水はまだませんでした。)

### ◇都市用水 1976 カイロ

### ◇上下水道 1976 エチオピア

カイロの都市用水の案件、同じ年にエチオピアの上下水道を始めました。たまたま佐藤よねじさんという苦小牧の人がいました。その佐藤さんを中心に据えての調査、上下水道一本にしてのプロジェクトをスタートさせました。

ご家族ともどもアジスアベバに行きましたが、内乱状態だったので日本に返すしかない。しかし治安が悪いので返すとは言えないため、心臓に変調があるから日本に帰国しなければならないという診断をしてもらって帰国、その後八戸工業大学で教鞭をとられました。

### ◇現地での研修センター

#### インドネシア：1973、1991～

#### タイ：1989～

1973年、集団研修のインドネシアの研修生が、自分の国で研修をしてくれという要請がありました。3年間、校長は丹保先生、税関を荷物が通らない等大変苦労をされました。日本の技術協力において大きな教訓になった、1989年のタイでの水道技術訓練センター。

一人のため  
に条例を作  
るわけにい  
かないと、  
行っている  
間は勤務年  
数に加えな  
い条件で、  
犠牲的精神  
で拓きました。大阪市  
からの支援  
があって、  
外郭団体に  
籍を移して  
という形

で、竹中さんをはじめ、大阪から多くの人を出していただきました。

その後、インドネシアでも公設的な研修所ができ、島崎さんが所長をしました。JICA  
に交渉をしてタイの全期間の記録を、2000年には出版をしたところ、その都度の報告書は  
あるが、通しの記録はあまり例がなく、最初は専門の新聞社に編集してもらおうということ  
になりましたが、値段が高すぎて手作業になりました。

#### ◇専門家派遣

専門家派遣はいくつかのケースがありますが、世の中で記録に残っているのは、内藤さん  
のタイでの協力案件です。人を出せば明日にでも仕事が来るよというので、メーカーを中心  
として人を出してもらったが、仕事も現地の作業も進まない。

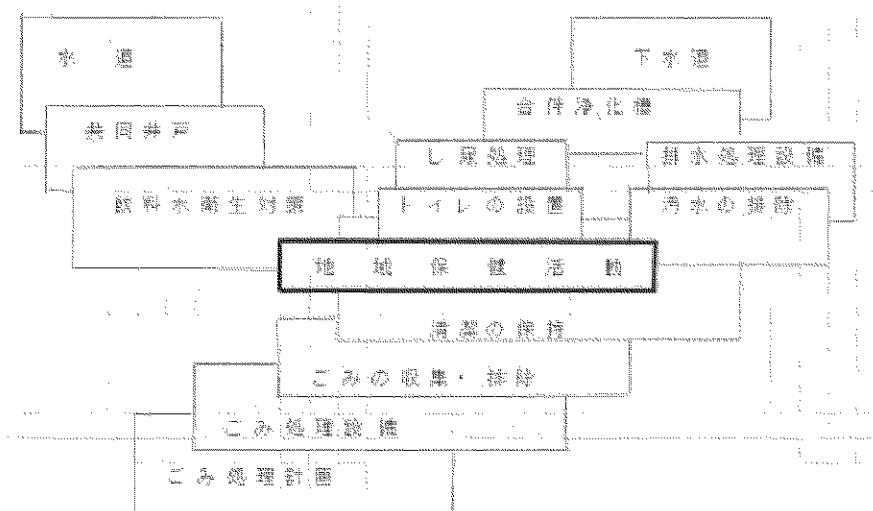
その中で苦労をされたのは、東京都から技術センターに来た一戸さん。それまで民間の方  
に頼っていた専門家を切り替え、内藤先生が中央大学の研究室を閉めて、研究室ごとタイに  
行かれた。その後もそう順調だったわけではないです。

札幌の岡本さんには、パキスタンに行ってもらいましたが、札幌にどういうメリットが  
あるかと言われて、新しいところに作る経験は役に立つと言いましたが、それでも都市の水  
道、都道府県の水道には大変ご理解をいただいてやってきました。

#### ◇水の安全保障研究会

現在は丹保先生が委員長をやっている、水の安全保障研究会に委員で名を連ねています

付圖一4 開発途上国での「水と衛生」プログラム試案（小林）



## 2021年の内閣

付図-2 水道システムの水準レベル

(構造・管路)

水準レベル(内容) (危機は、安全性・機能向上)	地盤面 (地盤)	管理・運営面	社会面
トライアルを実現していく段階	* 地盤のない構造物・施設 * 地盤動的影響 トライアル	* 安全地帯ある環境 * 管理活動の手引 評議会等	
トライアルを導入して運用する段階	* 不規則な地盤 * 施設入り・施設 トライアル実験	* 地盤 * 地盤調査 * 地盤強化	
トライアルを最小化する段階	* 多源地盤 * 管轄の範囲 * プロセスシステム * 情報整理システム * 基礎地盤の実験 トライアルが発生してもその影響を最小化するものにとどめ、かつ、基礎地盤が固定される	* 機械化技術推進 の整備で 備えていること	
トライアルが発生した場合、迅速に機能回復が図られる	* 施設操作標準 * 施設操作の監査	* マンドラー機能 * 運営能力強化	
トライアルを完全に防ぐ対応を講じる			

が、水道は坂本さんや藤原さん、私は衛生の分野をやっています。なかなか苦労するのは、浄化槽をどう位置づけるか、汚水関係のマスター・プランをどう位置づけるかです。日本の役割分担の中ではなかなかうまく取り扱いません。

図-4のような形を念頭においていますが、水道では中流部がありません。住民参加で行政がサポート。全体的な絵は書きにくい、苦労の多いところであります。

以上、私が今まで取り組んできた概略であります。

多少補足をすると、図-2、水道システムの水準レベルですが、日本の技術は線を一本引いて、合うか合わないかで決めています。二本線を引いて、こういう場面ではどうするかというような、絶対安全だと割り切りはしないように。

その具体例として地震を取り上げます。管路センターにいたときに作った絵ですが、多面的にものを考えることを申し上げてきました。

### 付図-3 地震対策へのアプローチ（小林）

Q 1	地震の発生抑制ができないか。
A 1	不可能
Q 2	地震発生のメカニズム、被害の発生メカニズム、住民のビヘビア（行動様式）など、 計画策定にあたっての基本的事項はどこまで解明されているか。
A 2 = 1	合理的な耐震設計法、応急給水計画の前提
A 2 - 2	その地域での地震に対する考察の程度、設計条件の設定
Q 3	地震の発生が避けられないとすれば、それに耐えるだけの施設・設備・システムが構築できるか。 できるものについて、どこまで採用するのが現実的か。
A 3	基幹的施設については、それぞれの地域の地域特性、地震特性および構造物の力学的特性の実態を考慮して、施設の重要度に応じて地震に対する安定度を高めることが望ましい
Q 4	被害が避けられないとすれば、その影響を最小に抑えるためにはどうしたらよい か。
A 4	水道システム全体として可能な限り給水機能が保持されるよう、基幹的施設の分散、呼び施設の設置、系統間の連絡、管網化等の配慮をすることが必要
Q 5	災害時の緊急応急給水をどう準備するか。
A 5	地域の実情にそくした地震防災計画において適切な応急対策を策定 応急給水 ①手順・方法等に関する応急給水要領 ②人員・資機材の確保対策 ③応急給水の受取り側の体制 ④応急給水における衛生対策
Q 6	施設の被災が避けられないとすれば、その被災程度の予測は行なえるのか。 また、応急復旧をどう準備するか。
A 6	応急復旧 ①手順・方法等に関する応急復旧要領 ②復旧組織の整備 ③管弁類の備蓄等復旧資機材の確保（広域的対応が有効） ④建設業者等からの協力の確保
Q 7	経験を今後の対策にどう反映させるか。

## 8. 次の人々へのメッセージ

最後に次の人々へのメッセージということで5点を説明します。

①水道サービスの理念と立脚点が確立できるか。国民の生活用水の点からものを考えて欲しい。水道にとらわれての発想は狭すぎます。

②調査研究、技術開発の充実が図れるか。水道事業体が財源を出しあって研究をしようという所まではきていません。事業の中に調査研究を組み込んでいく、そういう時代は来ないか。収入の1%を研究や研修にあてる、人を出さなければ出しっぱなしで損をする。大きなプールを作つて、人の要請をやってもいいのではないか。人の研修については度量が狭い。

管路については現場的な訓練センターの設備を作つてやっています。トレーニングセンターを、門戸を広げてほしいと言つたら、組合との間で、横浜市の外から來るのは認めてもらつてないので等言わされました。全国で専用のトレーニングセンターを作るのは難しいので、余裕のあるところは度量を開いてほしい。

横浜市水道局から移る気になったのは、しばらくすると組合の意見と私の意見があわない。給料を上げるのが第一、これでは趣旨があわない。最近は全水道をはじめ、広い見識をお持ちのようなのでそれ以上は申し上げません。

### ③人的資源の確保、要請ができるか

リーダーに適切な人を得られるかどうかが大きなポイント。そういう人のトレーニングの機会はそれほどあるわけではありません。特に外国で仕事をする人は、意識して育てないといけません。日本で経験があるだけではダメです。個人個人の度量と、その能力を活かせる体制整備、人を活かす組織・体制、最後に国民の支持が得られるかどうか。特に貯水槽水道については国民の声を聞くべきです。

国民の声という点でいくと 厚生省の時代に、岐阜県で年金を担当していた方が、もっと水道のPRをやろうと働きかけてきました。週刊誌に水道の広告を出す等、意図的にPRにつとめました。

### ④複層の思想を

施設基準に書いてあるからというのは止めて欲しい。カイロの水道をやつたとき、3階建て以上は受水槽を作るべきだと主張されて、手をやいたことがある。

その国で何が一番適切か。日本の考え方がベストというわけではない。昭和45年ごろの水道協会雑誌で、日本は世界一流の水準とか言っているが、あまりお高くとまって欲しくない。その国の実情、その国のアプローチを知ること。相手の理解を得る説明ができること。柔軟性のある水道を考えること。

### ⑤高水準水道の具体像

次の時代の水道へどう切り替えていくか。その絵を描くことが大切だろう。

## ○まとめ

基本的なことに対する議論はなかなかできない。国民のための生活の視点でこういう考え方をして欲しいです。

## ○質疑

(藤原正弘氏)

50年以上の歴史、その中には懐かしい人の名前もたくさん出てきて、大変勉強になりました。その中で、小林さんが管路技術センターを設立され、水道技術総合センター(JWRC)はそれを引き継いでいるわけですが、今私が理事長を務めております。設立される時はものすごいご苦労があったと思います。それを引き継いで立派にできるように頑張ってきたつもりですが、まだまだという感じであります。

ちょうど干支でいえば二回り、それで他の国を見ると、やっぱりアメリカウォーターリサーチセンター、イギリス、オランダの KIWA⇒KWR、あのレベルになるのはまだまだ、永遠に無理かもしれません。何か考えなければならないのではないでしょうか。

日本の水道技術はレベルが高いと言っていますが、本当はもっと謙虚になって、もっと進んだ技術を勉強しないといけないのではないかでしょうか。日本のレベルは米国よりも、英国よりも、オランダよりも高いわけではないのではないか、将来どうしていくかが課題だと思います。

先週韓国で IWA の総会がありましたが、来年は韓国の大田（テジョン）でアスパイア、次は水フォーラムがあります。日本も頑張ってやりたいと思うのですが、韓国は学会も上下水道学会、協会も上下水道一体である。中国も同様です。そんなことも含めて、将来日本の上下水道界を考える必要があるのではないかと思います。

(小林講師)

日本が全ての面で優れているわけではないですね。実際こうやっているからという面で済ませている部分があります。配水管の水圧(最小動水圧)は 1.5kgf/cm<sup>2</sup> 以上、消火時に負圧にならないこと。給水装置はマイナスになります。ベースの考察をしないまま妥協してきました。

技術の線を考えると、財源をどう確保するか、国の助成、会員からの拠出ではなかなか大規模な研究はできない。事業体から事業費の一部として持ち寄って研究する体制が組めればいいが難しいでしょうか。上下水道を一体化してという点では技術、人、制度ではいいが、一番心配するのは、下水道の財政は公費をたくさん入れている。雨水は税金でやっている。一緒になると水道で受けて下水に資金をまわすという動きが出る。この辺りをきっちりしないといけません。

(山村尊房氏)

レジメの中で、海外での出版と記載されているところについて、内容を教えてください。

(小林講師)

ウォーターリサーチセンターがまとめた漏水防止のハンドブック、管路情報に連載をしていました。国際水道協会の大会がイギリスであって、私の作った日本語版を冊子にしてくれたのです。イギリスでの日本語の出版物、台湾で中国語に訳して出版をされた（これは原稿料も版権も入ってこない）、この二点にとどまっています。

(眞柄会長)

小林さん、今日はありがとうございました。いろいろ楽しく思い出しております。皆さんご存知のように、憲法25条第2項、生存権条項ですが、国は公衆衛生の向上に努めなければならない。目的のところに公衆衛生の向上及び増進と書いてある。小林さんのレジュメに地域保健活動＝公衆衛生の向上につながっています。

土木学会などのメンバーはそういうつもりで4つの法律を回りに置いていますが、その周辺に都市計画法など、公衆衛生と関係ない法律がぐるっと囲んでいて、水道工学をやってる人間がその中に入ってしまっているのではないかと思います。そういう観点から、小林先輩からのお話を糧にしたいと思って聞いておりました。

今日は小林先生、ありがとうございました。

平成25年2月9日（土）

## 第14回 会員集会講演「東京水道と小河内ダム」

今回の講演会では、映画「小河内ダム」を上映したのち、田中 文次先生（元東京都水道局長、日本水道協会名誉会員）に「東京水道と小河内ダム」と題してご講演を頂きました。

本編は、水を語る会事務局が、講演内容を聞き取り編集したもので



す。  
こんにちは。土曜日で天気も良い  
にお越しいただいてありがとうございます。皆さん、水道界においてご活躍なされてい  
る方々ばかりで、どういう視点でお話をして良いか、とまどっておりますが想像力を働  
かせてご理解をいただければありがたく思います。

### 映画「小河内ダム」上映

ただいま映画を見て頂きました。私も映画の端にちょっと出演していますが、大きく  
写っている先輩方を見て懐かしく思ったわけです。

今日の「東京水道と小河内ダム」について、小河内ダムは2007年に50周年を迎  
え、現地で盛大なイベントが開催されました。

その元となる小河内ダムがなぜ必要だったのか、古い話からはじめます。

東京のまえ、江戸時代は1590年に徳川家康が豊臣秀吉から江戸に移るようにいわ  
れ、その年のうちに江戸に移りました。それに先立ち、水が必要なので 神田上水、小  
石川上水が開発されました。

4代将軍家綱の時代に人口も15万人くらいになり、水が足りないため玉川上水を建  
設したが、これがなんと8ヶ月で羽村から新宿までの40数キロを完成させました。当  
時の土木技術にとって素晴らしい技術に出会ったと思います。

明治時代に入り、玉川上水の水をそのまま使っていましたが、明治19年にコレラが  
発生、コレラ対策として近代水道の布設が強く叫ばれるようになり、巨費を投じること  
に反対意見もあったようですが、新宿副都心を浄水場とした近代水道が建設され、明治  
31年12月に給水を開始しました。

この時はろ過池が間に合わず沈殿のみ、5年経過して24万m<sup>3</sup>のろ過池が完成しましたが、既にその頃には水が足りず、浄水能力の150%の給水を必要とする状況がありました。

以来、東京の水道は水不足、増える水需要へいかに対応するかの歴史がありました。大正2年から羽村・村山線、村山上下貯水池・山口貯水池、境浄水場を作りましたが、なかなか足りない。戦後の水需要を彷彿とさせられました。

「将来、大東京実現の場合を予想し本市上水道事業上百年の長計をたてたし」として、大正14年に長期構想を計画、基本条件として42万m<sup>3</sup>の水が必要であり、どこに水源を求めるか議論となりました。

面白い記録があり、市議会でどこに作るかということで当時の幹部、今でいう部長クラスが市議会で丁々発止やり、片方は42万m<sup>3</sup>の水を多摩川で。もう片方は利根川等に水を求めていくべきと主張。だいぶ議論しましたが、まずは域内の水を確保してから、後で外に出ていくべきということとなり、小河内を作ろうという方が先になりました。

昭和7年、当時の東京市は山手線内側だけでしたが、これが大東京ということで、今でいう渋谷や目黒も一緒になって大東京というシステムとなり、ますます水が足りない状況となつたのです。

昭和7年にダムの起工を議会に提案、昭和11年に認可、小河内村の村長は帝都市民のために我々が犠牲になるのはやむを得ないと悲壮な決意を表明されました。

しかし、これが非常に手間取り、実際に起工できたのは昭和13年からとなったのです。そのわけは下流の二ヶ領用水からクレームがあり、玉川上水よりも50年も早く開発されたものであり、何の挨拶もなく開発をやるのはけしからんということで、4年の間交渉した結果、灌漑期に毎秒2トンの水、保証金230万円を支払うことで解決をしました。

この時にも、ダムに対する技術的な課題等が懸念されて反対論も出たが、なんとか13年の起工式にこぎつけられました。映画でご覧のように、昭和18年に工事が中止になりましたが、この間いろいろな工事をやりました。ケーブルクレーンは、アメリカのボルダーダムのクレーンを買って移設、コンクリミキサーもボルダーの中古を買いました。かなり進みましたが中止となり、昭和23年に再開されました。

再開当時は、経済的にも逼迫し反対論があり、政府もお金がないので乗り気ではなく、そういうお金は即効的なもの、例えば漏水の防止等に使うべきで、時間とお金がかかるのはもっと後にしたらどうかという話もありました。そういうのを乗り切って行ってきたわけです。

私事になりますが、私は昭和27年に東京都水道局に入りました。当時の指導教官の国分先生から就職先決まっているか聞かれ、それでは小河内で人を欲しがっているとの

ことで水道局の採用試験を受けました。就職活動をしなかったのはよかったです、口頭試問の席上、ある部長から、小河内を希望されているが金ばっかりかかって、そんなところになぜ行くのかと聞かれ、こちらは入れるかどう分からぬのに困った覚えがあります。

小河内に配属され1年間設計を行いました。建設技術について話しますと当時、日本におけるダム技術は100m以上のダム建設の経験がない。そこで150mのフーバー・ダム（ボルダーダム）のファイナルレポートを参考にしました。そのほか、アメリカの工兵隊で行っていたハングリーフォースダムなどの工事レポートも参考にしました。辞書を片手にテクニカルタームをどう理解するのか議論しながら、一つ一つ問題を解決していきました。ダムの課題は何かというと、一つは岩盤の支持力が果たして168万m<sup>3</sup>のコンクリートを支えることができるのか、二番目には柱状工法、つまりブロックシステムで、30mを互い違いに重ねあわせていく、そういうシステムで果たして大丈夫か。何故そうしたシステムを採用かというと、コンクリートは発熱するので、ご存知のとおり、最終安定温度に落ち着くまでに膨張して収縮、そこで予期しないクラックができるないように人工的にクラックをつくる。そういうシステム工法を採用しました。この2つが大きな課題でした。

岩盤の支持力については、他の地点（9地点あった）より一番基礎的に良いということを選んだものです。なお、国連の技術顧問のドクターサーベージにみてもらったりして、ここなら大丈夫ではないか、ボーリング調査を実施し、グラウティングをしてやればというお墨付きをもらいました。

柱状工法については、中庸熱セメントを使用しました。当時開発されたばかりで、夏はプレクーリング、骨材を冷却して4度の冷却水を使い、フレイクアイスを混入する。7、8月の真夏はm<sup>3</sup>あたり20kgくらいアイスを混ぜ、ミキシングを3分に伸ばし氷が溶けきった時まで練り上げる。そういう方法で搬送しました。

そしてパイプクーリング、映画ではブロックの上に配管が蛇行していましたが、コンクリートを打ち込んだ後、二週間ばかりは水を通す。それによってコンクリートの温度上昇を押さえるシステムを採用しました。

あとは2次パイプクーリング、冬場に冷却して収縮させ、ブロックとブロックのジョイントにグラウティングをして一体化をはかる。これはかなりうまくいったのではないかと思っています。

そういう方法でダムは進んで昭和32年に竣工式を迎えました。ダムの中に計器をいろいろ埋設しましたが、これがあまりうまくいかず最終的にうまくいったのは、ジョイントメーターというジョイントの大きさを図るものでした。温度計はうまく行きましたが、応力計はうまくいかず、完全な解析には至らなかったのが残念でした。

ダムが竣工したあの堆砂量についてですが、ダムの寿命はコンクリートの強度もさることながら、貯水池の堆砂量が影響します。

他のダムが堆砂により貯水能力を失っているのに対して、小河内ダムはなんと平成14年で2.7%、設計では50年後7%、100年後は16%を想定していました。小河内ダム竣工50周年のときは3.01%、50年の設計時の半分以下の堆砂率となっています。

多摩川流域には水源林があるのですが、明治の終わり頃に当時の東京府が山梨県に下賜された恩賜林21,600ヘクタールを買収したものです。羽村の流域面積の半分近い、全国に類を見ないものでありますし、非常に水源涵養にも貢献し、その効果で堆砂がこの程度で済んだものです。

もう一つ、冷水対策ですが、ダムができる前は水もそれなりの温度だったが、ダムができると下流の水温が低くなつた。日原川との合流点あたりでは夏泳ぐことができたのだが、今は寒くてできないし、鮎の生育にも問題が生じると地元から苦情がありました。

冷水対策として、表面から流すようにする工事を実施し、だいぶ効果をあげました。水温の数値は、6から8度の上昇を見ることができ、この点は非常によかったです。

水質ですが、ダムが完成して20数年経った昭和59年、はじめてアオコが発生、下流での浄水処理に支障が生じました。色々と検討した結果、現在では分画フェンスをはって 表面水を迂流する、動かすことで解決されてきたと聞いています。

そのほか、面白い話題ですがダムは夏と冬によりまして伸び縮みします。夏は下流面の背中が照らされて伸びる。冬はこれが縮まっていきます。ラセン階段のなかの計測装置で変位を測りますと夏と冬で8mm変位するようです。また、満水位と低水位の差、水圧変化で変位が起き、これが20mmの変位があるとの報告があります。

それからもう一つは、ダム建設時にテストピース直径45cm、長さが90cmの結構大きい供試体を作成して、これを完成後10年ごとに試験しています。その結果は竣工直後の値が157kg/cm<sup>2</sup>、それが10年後275kg/cm<sup>2</sup>、その後は大体横ばいで推移しています。多少の誤差はあるが200kg/cm<sup>2</sup>を割ることはないです。

話はさかのぼりますが、高度経済成長時代の昭和40年代はダムが出来ても水がさっぱりたまらない、その前も非常に足りない状況が続きました。毎年、需要増が日量20万m<sup>3</sup>分くらい増大する状況が続きました。これは広島市の当時の規模に匹敵する量でした。

これは当たり前の話で、給料が50万しかないのに100万ずつ使っていたら、貯金が無くなります。ダムができても水が足りないじゃないかという批判を受けました。

昭和39年に東京オリンピックがありました。この時も非常に水が足りなかった状況で、利根川からの導水を早めもらいたい。大臣の河野一郎さんが朝霞の現場にのりこんで会議を行いました。水道局長の小林重一さんに対し、鶴の一言で何月何日まで水を出せ、東京都に対しても、ダムに溜まっている貯水量を全部吐き出せとのことでした。

水道局長としては、そんなことはできないと、だいぶ河野さんとやりあった様子が当

時ラジオで放送していました。なるほど、ああいう人に対してもいうべきことは言ってくれているなと局長が頼もしく思えたのを覚えています。

これもなんとか、天も助けてくれ、100mm以上の雨があり、さらに荒川の暫定取水でなんとかなったところです。昭和40年3月には待望の利根川からの取水が行われ、これにより小河内ダムの役割は、なるべく水をため、利根川と多摩川を有機的に連絡することで水源の安定化が図られるようになりました。

創設水道以来、114年が経っていますが、大きなことといえば小河内ダム、利根川導水、この2つが大きな出来事です。ついこの間、多摩地区の水道の統合が始まってちょうど40年になる記念式典を行いました。当時の多摩地区はそれぞれの自治体が経営しており、昭和40年に東村山市が東京都の浄水場を抱えてえていながら水不足では困るので、臨時分水をしたのが端緒になり三多摩格差の是正がいわれるようになり、格差是正のために都営水道への一元化が進められた。昭和48年には小平市をはじめとして4市が一元化に踏み切りました。その時は、事務委託の形で市に事務を委託しましたが、この40年間の間に事務委託も完全に解消して、名実ともに26市町の水道が東京都の水道として統合されました。

つい先日、NHKのテレビで競馬の武豊騎手が3500勝したとの報道がありました。二番目の騎手は2950勝くらいのことです。断然差をつけているのですが、武豊騎手いわく、8割は負けレース、残りの2割が3500勝になっていることです。武豊騎手に口頃どういうことを座右の銘にしているのか聞いたら、八方不動とのことです。八方不動というのは、東西南北いろんなところから風が吹いてくるけれども、自分自身を失わないそういうことを言うのだとのことで、非常に感銘を受けました。

この100年の間に行われた様々な事業に対しても、反対があったと申し上げましたが、どういうことを行うにせよ、反対はつきものです。その中で決して自分を失わないことです。小河内ダムと言えば、小野さん、佐藤さん、さらに下って小林さんが河野一郎さんに対して自説を譲らなかったこと、後輩の扇田さん、中島さん。中島さんには感銘をうけたことがあります。それは私が水道の計画を担当し、第四次の利根川系拡張計画を行っていた時に実は膨大な金額の計画書を作成して説明に行ったとき、「こんなものを受け取れるか」とどやされるかと思っていましたが、今の需要を満たすためにはどうしても必要だと説明しましたら、当時の料金収入の何倍にもわたる事業を9年で執行する計画でしたが、「いいよやりなさい」と言ってくれました。感動しましたね。

次を受け継いだ小原さんは、美濃部都政時代、料金改定させてもらえないなか、2.6倍という古今未曾有の料金改定をなしとげられました。美濃部さんは生活用水はただにすべきだといった無茶な人です。今回の映画に出てきた懐かしい顔ぶれを見て、歴代の先輩は信念を曲げなかったんだなあと、私も残り少ない人生をそうやって過ごしたい

と思います。以上でございます。ありがとうございました。

#### 【質疑応答】

Q (山村尊房氏) 田中先生ありがとうございました。小河内50年の式典に出席させていただいたご縁もあり、小河内のお話を聞きたかったということで、今回の講演をお願いしたものです。実は今日お話を伺う前までは、国分先生から薦められて東京都に入られたことは知りませんでした。質問を一つさせて頂きたいのですが、小河内ダムは水道専用ダムですが、日本のダムの歴史の中でも技術の最高峰として輝いていることを歴史から学んでいます。アメリカの進んだ技術を導入して努力をされた。戦前の時代、ダム建設は行っていたなかった。水資源公団もない、発電の人たちがダムを作っていた。大型機械使うような建設では無かったと聞いています。土木技術の中でも大きな役割を果たしたのではないか、その辺りの感想お聞かせ下さい。

あと、佐久間ダムの建設が追い越したのではないか、当時のダム技術者として他の技術をどうみていたかが2点目。3点目は、ダムについては水資源機構などに移っていくが、そのときの思い出は色々あると思いますが、水道に残られた方の他に、ダムの方にいかれた方はいたのか、その辺を教えて下さい。

#### A 最初の土木技術の歴史としての小河内ダムの意義

そのころの土木の技術は人海戦術であり戦前は多かったと思う。戦後はアメリカの技術系統が入ってきて機械化の走りと言つていいと思う。確かダンプトラックでも、日本の日野自動車が9トンのトラックをつくって話題になったが、それがアメリカでは13トンくらいまであった。ケーブルクレーンもボルダーダムの1基では間に合わないので、日立だったと思うが25トンの同じ性能のケーブルクレーンをつくってむしろそちらが効率もよかったです。周辺の技術に支えられて発展したのではないかかなと思います。

国分先生の先生である、吉田徳次郎先生が技術顧問をされていた。コンクリート界の第一人者、その先生のお話をよくうかがつていて現場に臨んだわけです。当時の現場の雰囲気は非常に明るかったです。みんなダム技術に対しては未経験だったので、前からいた先輩の皆さんも、今年入った私のような若造も第一線に並んでやつたわけです。こちらも遠慮無く意見を述べることができる雰囲気が社会へのスタートとして、ラッキーだったと思います。今のようなじめなどは全然感じられないくらい楽しい現場でした。そんな中で土木技術が育まれてきたと思います。

それからダムが終わって水道局から水資源公団に移られた方が3人ばかり、八木沢ダム建設事務所の近藤さん、そういう人もいましたが大多数は水道に残っていました。

佐久間ダムは、私もよく見学にいったり、向こうからも来たり、あそこはアメリカの技術がそのまま導入されている。その意味では大部分は我々の手でやつた小河内の技術は誇れるものだと思います。

Q (坂本弘道氏) どうも大変貴重なお話ありがとうございました。私も水資源機構にあしかけ10年在籍し管理を担当していましたが、東京都の小河内をやった人が随分助けてくれました。なにせ戦後やりだした水力発電などで大変お世話になったということで、山口貯水池の天端建設で恩返ししたいということで、ダムのプロパーの連中がお手伝いした話があります。アースダムなので管轄は違うよと説明しましたが、房総導水路や沖縄等できてもらった経緯があり、完成式に呼ばれて感激されていました。小河内を建設した方々が日本のダムを支えてきたことをご報告しておきます。ありがとうございました。

(山村尊房氏) 繋がりがあるのですね。私が入った時の上司は藤田さんという方で、四六時中ダムのことを考えており、一つ釜のメシの世界というすばらしい時代だったと思います。そういうものが小河内の中にはあったのですね。水資源の方々ともそういう交流ができたのですね。



Q (眞柄会長) ありがとうございました。60年、田中さんが見守っていらっしゃったことに感激しております。私の先生と同じ田中さんの年代は、第二次世界大戦後、先輩がほとんどいない時代に一生懸命日本を作られた。その薰陶を受けているのが私たち世代です。

小河内は、占領軍が顔をきかせていました中でも、小河内に対してはアメリカがでかい顔をしていなかった。真骨頂の大プロジェクト、そして東京水道がそのおかげで今日もある。あらためて感謝を申し上げたい。

平成 25 年 4 月 20 日(土)

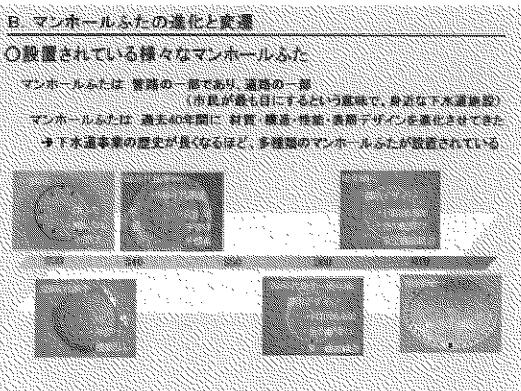
## 第 15 回会員集会 講演「マンホールふたの進化と変遷」講演記録

中箸弘・次世代型高品位グラウンドマンホール推進協会事務局長に第 15 回会員集会で「マンホールふたの進化と変遷」と題してご講演を頂きました。

本稿は、水を語る会事務局が、講演内容を聞き取り編集し、要約版として作成したものです。

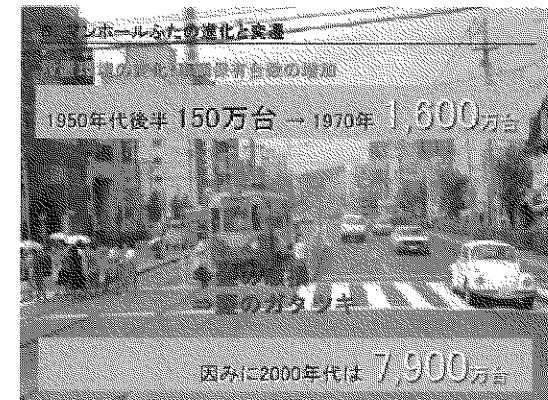
次世代型高品位グラウンドマンホール推進協会は、次世代に向けもっと機能の高いマンホールふたを供給しようと、鉄ふたの主要 4 社で設立した協会です。今日はマンホールふたの進化と変遷についてお話しします。話の内容は下水道がメインとなっており、水道とは少し違う部分もございますが、ふたが共通しているということでお聞きいただきたいと思います。

これは下水道のマンホールのふたです。いろいろなマンホールのふたがありますが、下水道ではどんなふたが使用されたのかを並べました。



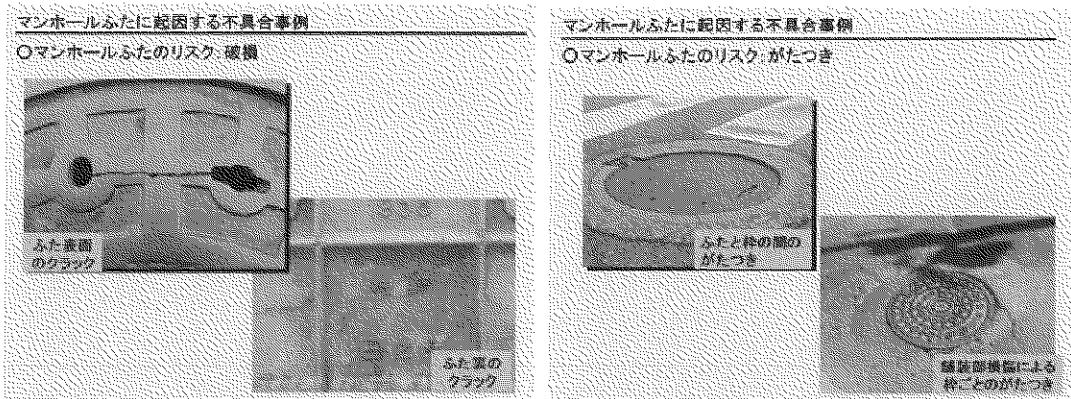
昭和 30 年台はコンクリートのふたが主流でした。コンクリートのふたには、現在求められている機能はまだ備わっていません。昭和 30 年代の後半になると鋳鉄のふたが出てきました。昭和 40 年代に入ってダクタイルのふたが出てきました。構造としては、平受け構造で、ふたは鎖でつながっていましたが、外丁番という形で蝶番がついていました。昭和 50 年代に入ると、都市ごとのデザイン性、製造企業によるスリップ防止のデザイン、ダクタイルの材質もレベルの高いものになってきました。構造も平受け構造から、がたつき対策として急勾配受けに変わってきました。平成 2 年になると、デザインが推奨される中で、市町村ごとに都市を代表するような絵柄が採用されるようになりました。統合された安全機能を持つようになり、平成 15 年にはスリップ防止の模様などの機能が付与されました。

マンホールふたの設置環境の最大の変化は、車両の保有台数が増えてきたことです。1950



年代（昭和 25 年）は 150 万台であったものが、2000 年代には 7900 万台になりました。道路上に設置されているので車両の通過台数が増えると、マンホールふたへの負担が大きくなり、ふたの破損やがたつきが見られるようになりました。

古いふたになると、クラックが発生して危険な状態になりました。



先ほど申しました材質の問題ですが、昭和 30 年代当時の鋳鉄は、FC（普通鋳鉄）が主体でした。FC は、黒鉛を球状化にして強度と伸びを高めた FCD（ダクタイル鋳鉄）と比べると、力が加わると割れやすいものでした。FC というのは衝撃に脆い分、荷重を受けるために重量でカバーしていました。

ダクタイル鋳鉄は、昭和 36 年頃には FCD450 が登場し、7~25% の伸びが出るようになりました。鋳物でも FC（普通鋳鉄）は叩けば割れますぐ、FCD（ダクタイル鋳鉄）だと割れずに伸びるとイメージして下さい。しかし、この伸びが、がたつきに影響してきます。FCD（ダクタイル鋳鉄）は、質量は FC（普通鋳鉄）の半分で、普及はしてきましたが、鉄ふたの上でガタツキという問題が起こりました。またダクタイルは金属音が高く、騒音問題も発生しました。こうした問題を受けて、総合的に鉄ふた専用の材質が開発されました。枠材質とふた材質がそれぞれ開発されました。硬度も枠とふたで変えてあります。適切な伸び強度、引張強度、耐摩耗性、材質的には 10 年くらいの間に大きく改善されました。

ガタツキの話をしましたが、道路上には古いふたが残されています。このガタツキが大きくなると自治体さんが交換をしています。回りの舗装部分が傷み、鉄ふただけが飛び出すようになっているなど、マンホールふたは厳しい条件で使用されています。

B. マンホールふたの進化と変遷		
○マンホールふたの進化問題→ 鋳物の構成材質の変遷		
1940 年代	鋳鉄の変遷	当時交換要点
→ 1950 年代	普通鋳鉄	・断面形状：一級丸一級角 ・強度：引張強度 120kg/cm <sup>2</sup> 以上 ・伸び：引張伸び 1% 以下 ・耐久性：耐久性 10 年程度
1957 年度から ダクタイル鋳鉄 の製造開始	ダクタイル鋳鉄	・断面形状：一級丸一級角 ・強度：引張強度 150kg/cm <sup>2</sup> 以上 ・伸び：引張伸び 10% 以上 ・耐久性：耐久性 10 年程度
→ 1960 年代	新鋳物（FCD450）	・高強度：引張強度 150kg/cm <sup>2</sup> 以上 ・伸び：引張伸び 10% 以上 ・耐久性：耐久性 10 年程度
→ 1970 年代	鋳物の構成材質（合金化・改良）	・断面形状：一級丸一級角 ・強度：引張強度 150kg/cm <sup>2</sup> 以上 ・伸び：引張伸び 10% 以上 ・耐久性：耐久性 10 年程度
→ 1980 年代	鋳造鋼用材質（合金化・改良）	・最高強度：引張強度 200kg/cm <sup>2</sup> 以上 ・伸び：引張伸び 10% 以上 ・耐久性：耐久性 10 年程度
B. マンホールふたの進化と変遷		
	変構造の変遷	当時の問題点
→ 1960 年代	車両荷重構造	・被覆板、車輪の平面で走行する ・車輪と蓋枠の隙間 ・車輪による凹凸、振動、ガタツキ ・車輪による材質劣化 ・車輪、平板構造で走行
→ 1970 年代	車輪荷重構造	・車輪荷重構造（FCD450） ・車輪と蓋枠の隙間 ・車輪による凹凸、振動、ガタツキ ・車輪による材質劣化 ・車輪、平板構造で走行
→ 1980 年代	車輪荷重受け構造	・勾配受け構造（35~45 度） ・重量は FC 車輪受けの約 1/2 ・全国に普及 ・振動吸収でガタツキ、騒音が問題
→ 1990 年代	車輪荷重受け構造	・勾配受け構造（30~40 度） ・ガタツキ、騒音の解決 ・現在のスタンダード ・車輪受け構造（FCD450） ・車輪受け構造（FCD450）

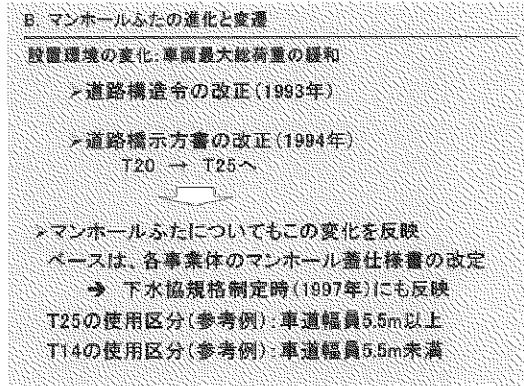
マンホール構造の変化について、お話しします。昭和30年代は、平受け構造でした。平面にふたが乗っている状態で、ふたを開けるためには隙間が必要ですが、接触部分が摩耗してがたつきの原因になりました。

その後、緩勾配受け構造が開発されましたが、搖動現象でガタツキ、飛散が多発したため、急勾配受け構造が開発されました。角度が8~10度のくさび状のもので、ガタツキや飛散は解決されましたが、ふたを開けたり下から水が拭きあげたりしたときに、ふたが開かず道道路ごと持ち上げるようなことも発生しています。本当はこの次に次世代型マンホールが出て来るわけですが、急勾配受け構造はマンホールふたのスタンダードな構造としては申し分ありません。



1993年に道路構造令の改正、1994年の道路橋示方書の改正、各事業体仕様書の改定、下水道協会規格の改定などがありました。車両総荷重は車道幅員5.5m以上と以下で区分しました。

車両の増加とともに、最大車両総荷重が緩和され、1993年にT-25に荷重条件が変わりました。道路の大型化、車両の増加に対して安全に耐えられることが求められるようになりました。



バール穴の開発は、メーカー独自でいろいろな形状があります。閉塞蓋構造というのは、穴から匂いが漏れるのを防ぐことを目的に、可動式の金具をつけて臭気防止を行ったものです。また、昔はマンホールふたを勝手にあけてものを投げ込んでしまう人がいたので、不法投棄防止のための鍵がつきました。台風とか集中豪雨があると水流でふたが浮き上がる所以浮上防止と、これらの機能がそれぞれ開発された個々に開発されたものが統合されて、自動錠になりました。現在ではこれが標準で規格化もされています。

マンホールふたの維持管理機能の開発経緯をお話しします。1970年代には鎖の連結、それこそ台風のときの溢水のためにマンホールふたが持っていたけれども、鎖による連結が行われていました。1970年代からは、蝶番構造、次に内蝶番が取り入れられましたが、土砂詰まりにより開かなくなる問題が起きました。その後、ふた裏蝶番というものが開発されて現在はこれが標準になっています。



化しました。

マンホールふたの飛散による悲惨な事故が起きました。平成10年に高知市で時間あたり100mmを超える集中豪雨が降り冠水してしまったところに、高校生がバイクを移動させた帰り道に冠水したマンホールに落ち込み、不幸にも下水管に吸い込まれ、処理場で亡くなりました。もう一人40代の方もマンホールに吸い込まれて亡くなりました。この事件を契機に、マンホールふたの安全対策が本格

### 3. マンホールの歴史と整備

○アンホールのための基礎知識 → [基礎知識](#)

発明の系譜	特徴
1982年 浮上式振動防止装置の発明	1910の発明で「人自身が装置に接する」 ⇒ 比較的簡単な構成、簡便、堅牢、 ⇒ 防止装置の普及
1986年 浮上式振動防止装置子	浮上式振動防止装置の改良 ・断面形状
1987年 浮上式振動防止装置子	浮上式振動防止装置の改良 ・断面形状
1990年 浮上式振動防止装置子	浮上式振動防止装置子自体は1980年代後半から登録 されて、維持管理作業者の機器 ⇒ 緊急時の水底の基盤確認装置として再評価される

第三章 在一九三七年的湖北上空

◎ 江澤軍：二十一世紀的中國社會主義理論

題名	発行年	著者・編集者	概要
安全対策の手引(新案)の発行	1999	日本土木学会	1996年の高齢車集中事故の原因として、車内への輸送率が高いために、1991年に「日本下手運送協会」が策定した「安全対策項目」が改訂され、「安全対策の手引(新案)」が発行された。
運転練習マニュアル(案)の発行	2000	日本運転免許制度改修検討会	ドライバーから上がる要素を実践教習科目とし、計画的・効率的・最短距離の運転のための「ドライバー用運転手帳」として運転練習マニュアル(案)が発行された。
駆け下り通過点規格 JSWAS G-4の改訂	2005	日本自動車連盟	走行路面における駆け下りの過渡制御装置検査が現状交叉式で実現可能で、駆け下りとして駆け下り装置の設置、駆け下り装置においてスリップ防止装置などが無くなることによる問題を解決する。

当時の建設省で緊急安全対策が指示され、耐揚圧性能の重視、万一開放したときでも転落防止梯子を設置するようになりました。転落防止梯子はもともと作業用の梯子でしたが、ロックをつけて外れないようにしました。蝶番とロックということで浮き上がった状態の中ふたが開かないようにしました。平成10年以降の安全対策が施されて現在に至っています。

当時の規格等の整備は、まず安全対策の手引き（案）が発行され、翌年には維持管理マニュアル案が出され、下水道協会から発行されました。その後、JSWS G-4 の附属書として盛り込まれました。

### 8. アンホールふたの無化と空洞

### ○スミス＝ハーヴィーの標準配列法の附篇

従来		2003年6月	
施工業者	施工業者	施工業者	施工業者
老舗 A 株式会社アーティスト 本社：大阪府茨木市 経営者：高橋正二郎 代表者：高橋正二郎 内蔵：高橋正二郎 資本金：1億円 年商：10億円	新規 A 株式会社アーティスト 本社：大阪府茨木市 経営者：高橋正二郎 代表者：高橋正二郎 内蔵：高橋正二郎 資本金：1億円 年商：10億円	老舗 B 株式会社アーティスト 本社：大阪府茨木市 経営者：高橋正二郎 代表者：高橋正二郎 内蔵：高橋正二郎 資本金：1億円 年商：10億円	新規 B 株式会社アーティスト 本社：大阪府茨木市 経営者：高橋正二郎 代表者：高橋正二郎 内蔵：高橋正二郎 資本金：1億円 年商：10億円
取扱品 耐震化ビル用	取扱品 耐震化ビル用	取扱品 耐震化ビル用	取扱品 耐震化ビル用
販売額 内訳	販売額 内訳	販売額 内訳	販売額 内訳

マンホールふたの耐用年数についてお話しします。東京大学の構内などでは、明治時代の古いマンホールふたを観ることができます。もともとマンホールふたの耐用年数は、管路施設全体と一律に 50 年と設定されていました。2003 年 6 月にふたの耐用年数が変更され、車道用については 15 年になりました。それだけマンホールのふたはリスクが高く、そういう中で安全に

維持するためには一律50年では維持できないということで変更していただきました。

最後に、ある自治体を対象に、年代ごとに、どのようなマンホールふたが変遷していったのかをまとめた表をご覧ください。計画的な維持管理が求められる中で、年代ごとのふたを並べることでそのときの年代、機能が大体わかります。こういった表を作ることで、大まかに確認できます。多数あるマンホールふたを全て開けて確認するのは大変なので、長寿命化計画の一環としてこういった整理が取り組まれています。

### B. マンホールふたの進化と変遷 磐田市の例

質疑

眞柄会長

マンホールふたの製造法を教えてください。

中箸講師

鋳物ですので基本的に砂型で製作します。型の砂の強度によって鋳物の伸び縮みがあるため、鋳物寸というものを使うことによって、型は大きく作っておいて凝固したときに正しい寸法になるように作ります。1000分の2とか4とか、メーカーによって異なります。

眞柄會長

Rがついていたふたを、鋳造だけで製作できるのですか？

中箸講師

鋳型でもある程度の削り代はあります。現在のマンホールふたの製造は、精密加工の分野に近づいており、工場で切削加工して製造しています。

山村尊房さん

マンホールふたは下水道が主とのことでしたが、世の中のふたの市場別の比率を教えてください。

藤原さん（日之出水道機器執行役員）

ご質問の内容など、マンホールのQ&Aという本が出ております。マンホールふたは、全部で1億3000万個くらいあります。このうち、下水道が1300万、水道が650万、NTTやガスや数は少ないですがメーターボックスなどがあります。

真柄会長

マンホールふたの法定耐用年数 15 年とのこと、管きよの耐用年数の間にふただけ取り替えているのですか？

中箸講師

国の方でも長寿命化計画策定として取り組んでいますが、実際に 15 年でふたを取替えていところはありません。自治体の計画策定は、管きよが傷み道路陥没が怖いから管きよを 50 年で取り替えるかどうかが中心となります。管きよを替えるのであればマンホールふたも一緒に交換してくださいと提案していますが、実際には苦労しています。

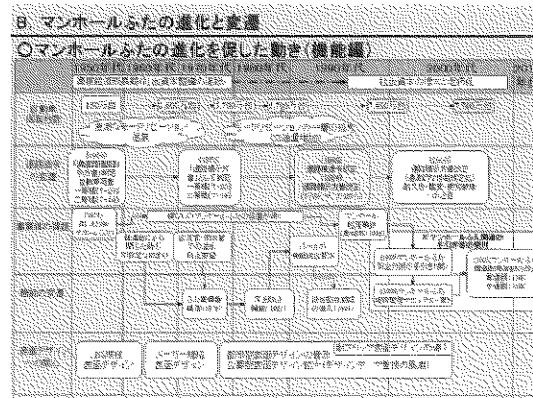
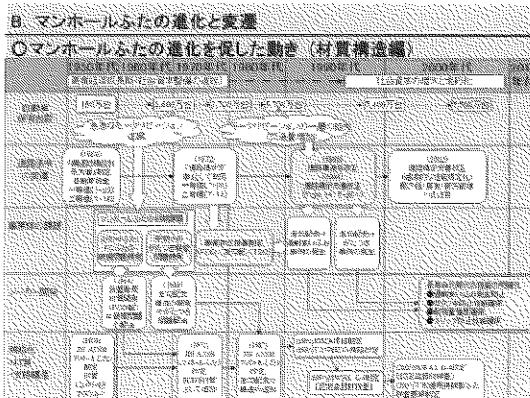
真柄会長

苦情を言いたい。最近のマンホールふたでは、バイクはスリップしなくなつたが、4 輪のブレーキが抜けないようにしてもらいたい。

中箸講師

現在、ブリヂストンさんと共同研究しております。

## 参考



平成 25 年 4 月 20 日(土)

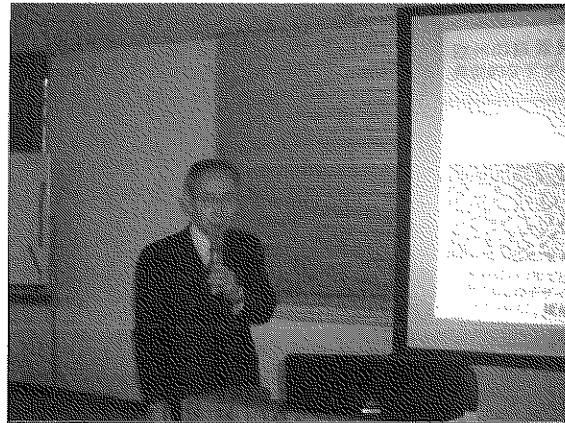
## 第 15 回会員集会 講演「歐州の鉄蓋 見てある記」講演記録

亀田泰武・NPO 法人 21 世紀水俱楽部理事長に第 15 回会員集会で「歐州の鉄蓋 見てある記」と題してご講演を頂きました。

本稿は、水を語る会事務局が、講演内容を聞き取り編集し、要約版として作成したものです。

21 世紀水俱楽部は、今年で設立 10 年になります。副理事長にクボタの環境部門におられた清水さんがおられます。水道関係者の会員が少ないので、水を語る会の方も、ぜひ会員になってください。

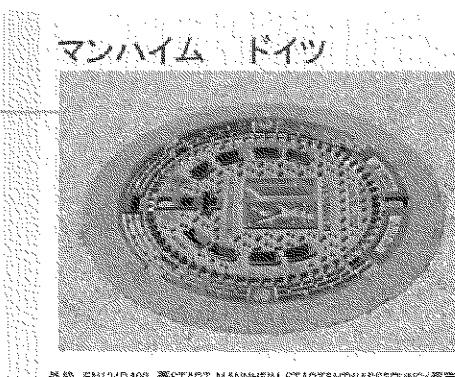
さて、ここ 7、8 年ほど、欧州の水辺取材をしていますが、街を歩いていてマンホールの蓋も撮影してきました。本日は、そのなかでこんな鉄蓋があったというのを紹介していきます。



最近のパリ市では縦横線(縦と横線)のPAM社蓋が多い。他都市でもこのデザインが多くなっている。製造者名PONT MOUSSON、規格:

次がドイツのマンハイムの蓋写真です。ライン川沿い、フランクフルトから南に 40 分の工業都市で、街を歩いていて、見つけたもので蓋にマンハイムの市章が入っていて、NORINCO 社というフランスのメーカーのものでした。この一つ以外は皆一般的なデザインでした。

パリの典型的デザインがこの縦横模様です。蓋に PAM とあり、製造会社を示しています。欧州ではこの蓋のように、D400 など EN 規格が書いてあります。最近のパリではこのようにパリらしくないデザインが主になっています。



規格: EN124D400 蓋 STADT MANNHEIM STADTENTWASSERUNG(都市排水) マンハイムで一枚見つけた。EN表示なので割に新しい。ノリンコ社。



給水塔公園 マンハイム 人口31万人 ドイツ

19世紀末にアル・ヌーボー様式で建設され、街のシンボルに

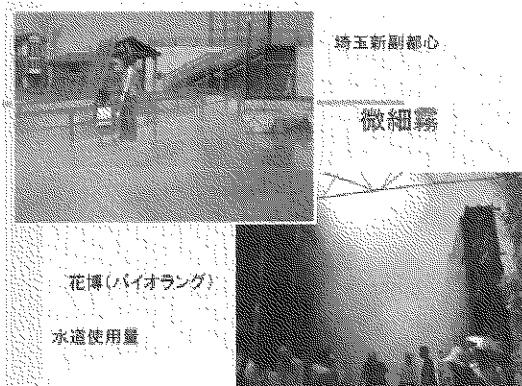
水がきれいな公園はなかなかありません。一つはお金の話ではないかなと思います。大規模な水利用となると水道料金が問題なのでしょうが、公共の水利用は考えてもらってもいいのではないかと思います。

噴水に関する写真を紹介します。いまはやりのドライミストは、ヒートアイランド対策に効果があります。植物のヒートアイランド防止効果というのは大半が葉からの蒸散によるもので、ビルの屋上では通常、空調装置が並んでいて緑化できませんが、ドライミストは空調の回りに一列に設置するだけで、大規模緑化と同等のヒートアイランド対策になります。問題設置者にはメリットが少ないことです。社会全体としてはいいのですが。

大阪市がドライミストを推進するために料金減免制度を作ると聞いて驚きました。クボタにお世話をになっていましたが、農業用霧システムとして導入開発した微細霧発生装置を環境省や国交省に売り込みにいきましたが全然相手にされませんでした。大阪市に話を持って行けばよかったなと思っています。こういうものを特別な料金で、支援していただけると、非常にいいと思います。話がちょっと脇道に逸れましたが。

欧州のマンホールカバー模様は、あまり都市独自のデザインはありません。日本の場合は普及拡大のときに新規に下水道事業着手する都市が多くだったので独自デザインが導入しやすかったのでしょう。取替の時に都市独自のデザインのものを採用するというのはちょっと難しいということでしょうか。古そうな蓋というのは角受けが多いです。

マンハイムを取材にいったのは写真の給水塔公園を取材したかったためです。このときのビデオを撮っていますので紹介します。アル・ヌーボー様式で、東側の方には噴水の池があって、公園にあわせて作られています。都市計画上よく考えられています。給水塔の反対側にも公園が続いていて、水は非常にきれいです。警官が歩いてきてなぜか子供に入っちゃだめだと言っていました。日本でこんなところ、こんなに



## 欧洲マンホールカバー模様

- 都市独自のデザインはありません
- 汎用デザインが多い
- 独自デザインは市の紋章が入ったものが大半
- 古そうな物は角受け枠が多い
- 欧州規格EN124の適用により製造メーカー、強度などの表示がされるようになってきている。  
EN124は1986制定1994改訂
- EN124は英國規格BS124を継承したもの

## EN124の概要

- 加蓋による分類：歩行者、自転車だけの道 A15、歩道、駐車場B125、道路の縁石側、C250、一般的な道路 D400、重交通道路、ドック E600、特別に重量のかかる道路、飛行場 F900
- 開口部径は原則として600mm以上。径による分類はない。蓋の厚み、受け枠との空隙などの規定あり。
- 材質はねずみ鉄、ダクタイル、鋳鉄、圧延鉄
- 平受けだけで、テーパーもない。
- 規格(EN124とクラス)、製造者、所有者情報などを入れる。国によって彈力的に運用しているよう。

程はありません。製造者と所有者の情報を入れることになっていますが、これは国によって彈力的に運用されています。

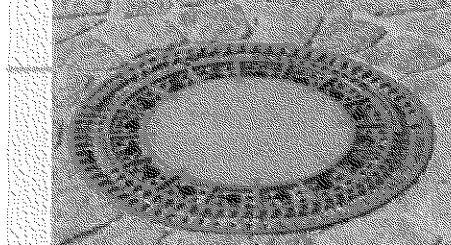
欧洲ではマンホールに EN124 という欧洲規格が適用され、メーカーの名前も入ります。EN 規格は 1986 年に制定され、1994 年改定されていますが、英國規格 BS124 を継承したものです。

負荷荷重により A から F まで分類され、一般車道は D400 という規格が適用になります。開口部径は原則として 600mm 以上ですが径の大きさによる分類はありません。材質はいろいろで、構造は平受けだけでテーパーの規

## ドイツの外枠規格

ドイツでは受け枠、蓋の両方に規格が記載されていることが多い。多くの受け枠で DIN19584、D400-F900EN124 や DIN19584 KLASSE D-F の表示が見られた。蓋は D400 が殆ど。EN では一般車道 D、重交通 E、特に重量物が通る F の規格がある。受け枠だけ F の規格であればこのような表示にならなければ、DIN19584 が D から F の規格にまたがっているのでこのような表示になったのではないかと思われる。

二重円コンクリート、ミュンヘン、人口138万人

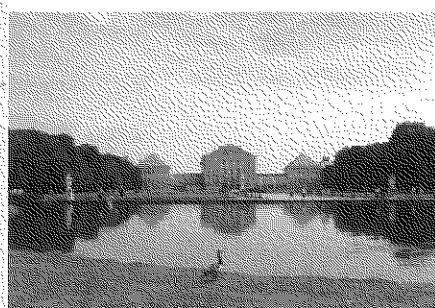


典型的なドイツの蓋、換気穴付き二重円で市はコンクリート張り。メーカー名が受け枠と蓋の2カ所に。REUDERUS、料はDIN19584 KLASSE D-F、蓋は DIN19584 KLASSE D、KLASSE は EN 規格を示しているよう。EN に切り替わる初期のものか。コンクリートが欠けたり剥がれたりしているのは見かけなかった。

ドイツが少し変わっていて、受け枠と蓋の両方に規格が記載されています。受け枠の規格が D-F というような表示になっていて、一般的な車道重量より重交通の規格まで適用されるのでこのような表現なのでしょうか。蓋の方は一般車道の規格 D400 がほとんどです。

ドイツの一般的な蓋を示します。ミュンヘンの典型的なもので、換気穴が並び、コンクリート張りが結構多いです。メーカー名は受け枠と蓋の両方に入っています。枠は DIN 規格と EN 規格が表示され、コンクリートが剥がれたり欠けたりというのを見かけませんでした。

こちらはニンフェンブルグ城。ここでは珍らしく昔のポンプが残され、動いています。水車



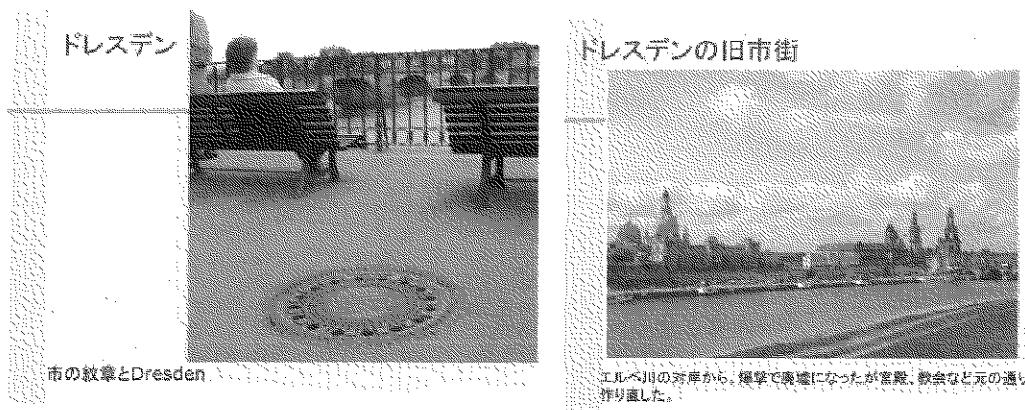
ニンフェンブルグ城 ミュンヘン市内

ポンプの図面



の力でポンプを動かします。最初は木製のポンプと高架水槽でしたが、ジョセフ・バーゼルという人が強力なポンプを製作しました。水車が3台あって、それでポンプを動かしています。水車の両脇にあるのがポンプで、水車の回転を上部のバーの上下運動に変え、それでピストンを動かします。今のエンジンの逆ですね。エンジンはシリンダー内の爆発力で車を動かしますが、水車を動かしてその力でシリンダーを動かしています。構造が複雑でよくこんなのがあったのという感じです。

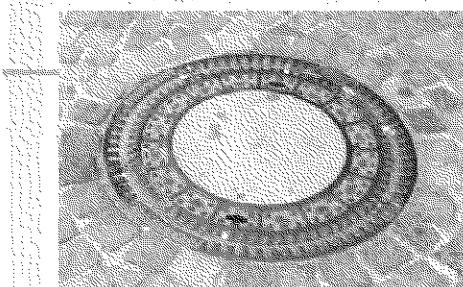
以前には自動車のエンジンのような簡単な構造のポンプがありました。工作精度のためか使えなかったようです。



ここはドレスデン、マンホール蓋には市の紋章が入り、換気口が並んでいます。

次は、旧市街をエルベ川の対岸から見ている写真で、教会、宮殿、オペラ劇場など立派な建物が並んでいますが、これらはドレスデン爆撃で全部破壊されていて、戦後全く同じ形で、建て直しています。

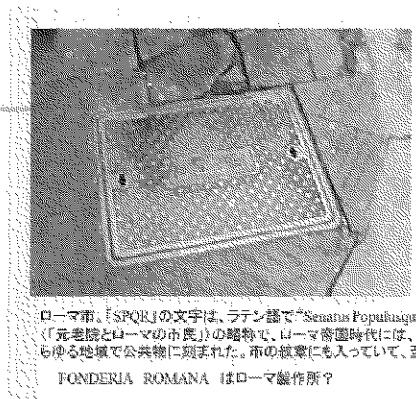
ドイツでは蓋と受け枠の双方に規格があり、この蓋は外枠がパサバンド、中身はブデラスと、別々のメーカーです。



受け枠 PASSAVANT 蓋 BUDERUS上のメーカー。ドイツでは、蓋と受け枠と別々の規格になっているので、蓋だけ交換する場合、メーカーが違ってもこういうことができるのだろうか

次はローマです。21世紀水クラブでイタリアの上下水道遺跡ツアーを企画し、イタリア人と結婚された清水さんの娘さんに案内をしてもらいました。

ローマの蓋は四角形が多いです。SPQRというのはローマを表す表現で、街のいたるところで目にします。この蓋はローマ製作所と書かれていて、小さなメーカーかも知れません。



ロ  
マ  
角型

ローマ市、「SPQR」の文字は、ラテン語で“Senatus Populusque Romanus” 「元老院とローマの市民」の略称で、ローマ帝国時代には、領域内のあらゆる地域で公共物に刻まれた。市の紋章にも入っていて、蓋の所に。

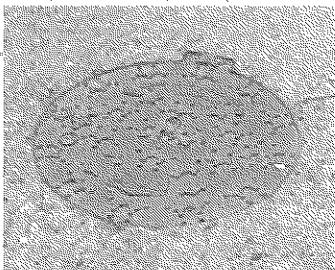
FONDERIA ROMANA はローマ製作所？

写真はシャモニーの蓋です。PAM 社のデザインで一番欧洲らしいなあと思います。鎧のような形で、数はあまり多くありません。



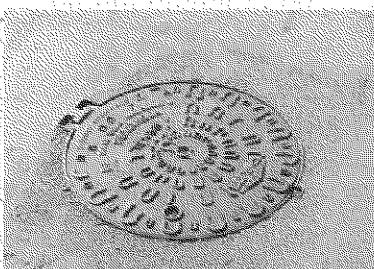
グレツチュ駅1762mで、かつて格式高いホテルであった建物の向こうに、75年前はすぐそばまで氷河が続いていた。小島武氏撮影

### PAM社のデザイン2



いかにも欧洲的なデザイン 上PAM 下TGS FN  
REXEL PAM D400 EN124 シャモニー フランス

欧洲のマンホール見てある記-2 2103.4.21  
PAM社のデザイン3 少ない



ネルビとボルトイーノ イタリアで 2例 PAM

次にシャモニーモンブランの街を紹介します。モンブラン山とボソン氷河が街から見えます。どこも氷河が後退しているので街から氷河が見えるのは珍しいことです。街からはロープウェイで行くモンブランの展望台も遠望することができます。

次の写真はイタリアでのこれも PAM 社の標準的なデザインです。

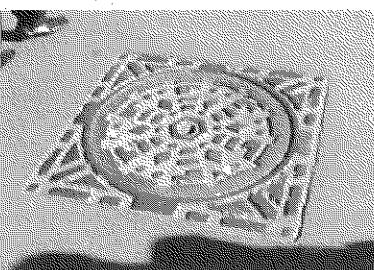
### L字模様



L字 サラマンカ スペイン 市章 NORINCO

その次はスペイン、サラマンカ市のマンホールで NORINCO 社 L字文様で市章が入っています。

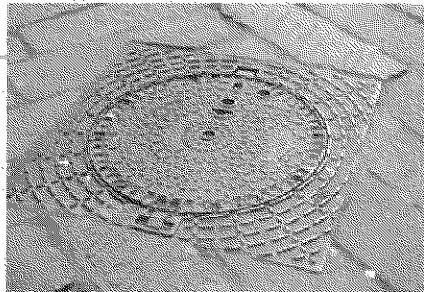
### 古いと思われるタイプ



アルル市 フランス

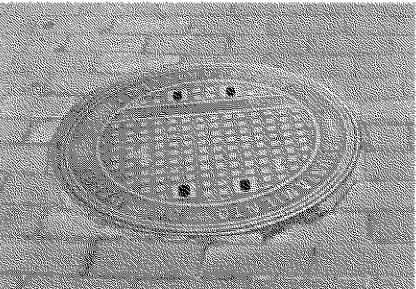
次はフランス、アルル市の古いと思われるタイプ、模様が粗く、角受けになっています。

ジェノヴァ イタリア



大きな角形の受け枠

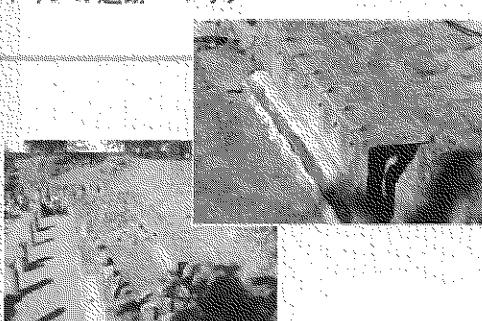
メリダ スペイン



四角模様 これも多い。メリダ市 下水道 PAM

新しい蓋でも現地合わせをしているものがあり、ジェノバで見たのは PAM の標準模様ですが、特別の角受けになっています。

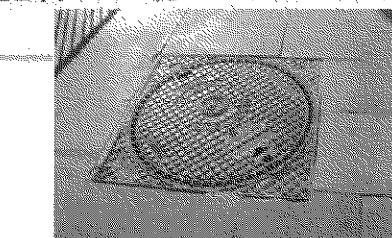
トイレの遺跡 メリダ



次はスペイン、メリダ市で四角模様。この模様も多いです。

写真はメリダのローマ競技場・劇場のトイレで、トイレが残っているのはなかなかありません。写真で穴の便座が並んでいます。流れがおしりの下と手前にあって手洗いに使うのかも知れません。穴が下にも開いていて、下から手を突っ込んでスポンジか何かで拭くようになっています。今回のイタリアの上下水道の旅でも同様のトイレを見てきました。

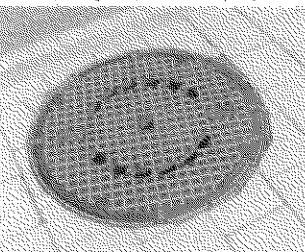
セビリア スペイン



四角模様 EMASESSA  
Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas  
de Sevilla 排水 N°マーク 33/5 下 EN124-D400  
MODELE DEPOSE BREVETE 権 NORINCO  
登録REGISTRED PATTERN

次はスペイン、セビリア市。これも四角い模様で、EMASESSA はセビリア都市排水組合の頭文字です。

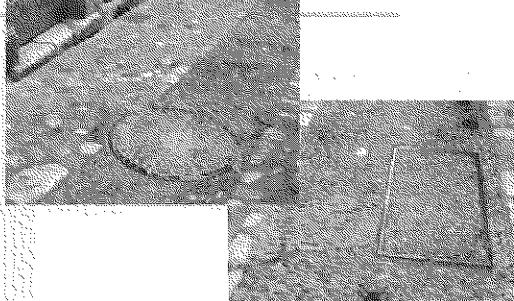
ファードーツ リヒテンシュタイン



小四角 VONROLL社

次はリヒテンシュタインのファードーツのもの。これも四角模様。

小石を敷き詰めた舗装とマンホール蓋  
サン・ポール・ド・ヴァンス



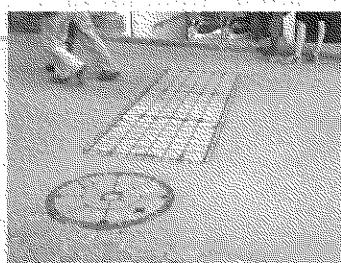
花びらコンクリート詰め模様



レ・ポー・ド・プロヴァンス 美しい村に指定

次はフランス、サンポールドヴァンスの小石を敷き詰めたマンホール蓋です。フランスで151指定されている「美しい村」の一つで、美しい村に選定されるためには人口は2000人を超えてはいけないとか、景観を破壊するような建物は作ってはいけないとか、いろいろな条件があります。

ツエルマット、スイス



円形VONROLL マッターホルンが見える街。地域の観光の中心地。自動車が禁止されているので街中を走るのは電動のタクシー、運搬車など少ない。鉄枠にコンクリートを詰めたマンホール蓋が非常に多い。



ツエルマット駅前。ホテル客を送迎する電気自動車が並ぶ。

次はスイスのツエルマット。このマンホールは鉄枠にコンクリートを充填したもので、歩いていても段差が全然ない、なめらかな断面になっています。写真はツエルマットの駅前で、ここでは自動車の乗り入れは禁止です。電気自動車が送迎しています。

#### 主要なマンホール蓋メーカー

##### ○フランス

SAINT-GOBAIN PAM

Pont-Mousson、STANTON(英国)を傘下に

NORINCO

イーストショーダン(米国)などとEJグループ

##### ○ドイツ

ACO PASSAVANTを傘下に

MEIER GUSS BUDERUSを傘下に

##### ○オーストリア

Wallner & Neubert PURATORグループ、Hydrotec

##### ○スイス

VonRoll Hydro

次に主要なマンホール蓋メーカーについて説明します。

フランスの SAINT-GOBAIN (PAM)、NORINCO (EJ グループ)、ドイツの ACO (PASSAVANT を傘下) などがあります。

### PAM社

Saint-Gobain PAMは鋳鉄パイプシステムの世界リーダーとして鋳鉄管、マンホール蓋、栓等などを製作。英國ではSAINT-GOBAIN PAM UK LTDがあり、住所をみると旧Stanton社。

もとは19世紀半ばに鋳鉄事業を始めた Pont-Mousson S.A社で1970年にSaint-Gobain社に合併された。

SAINT-GOBAIN PAM に名前を変えたのは2000年。2009年のSaint-Gobainグループの状況: 1200社を超える子会社、64カ国を超える製造ないし販売活動、雇用者は19万人、売り上げ378億ユーロ(4.1兆円)

ガラスなど窯業、プラスチック、建材、電動機、包装機械など日本にも支社 800人が働く。

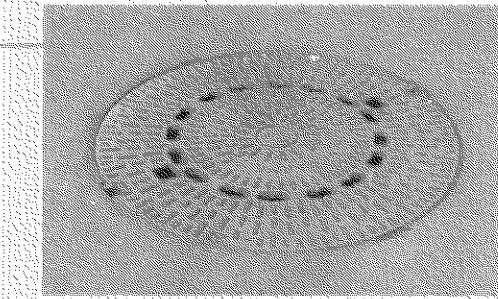
PAMは鋳鉄管システムの世界的リーダーで、もとは19世紀半ばに鋳鉄事業を始めたもので2009年には1200社を超える子会社があり、64カ国にわたる。本業は窯業(ガラス)。EJ グループは イーストヨルダン鉄工所(USA)、NORINCO 社などから構成されている企業グループ。

### ACO社 ドイツ

排水施設資材の国際会社。資材製造、建設エンジニアリング、造園なども。製造拠点は12国で支店は40カ国に及ぶ。従業員3800人、売り上げ6.1億ユーロ(670億円)、2008年。1960年代でコンクリート部品会社として操業をはじめ、1960年代にglued fibered concrete boardsを用いたブレハブ車庫や、排水管などに事業拡大した。1970年代にpolymer concreteによる排水システムで市場のリーダーに。マンホールカバーではEN124によるDクラスの400用にダクトイル製を新たに販売。ステンレス製品も展開。

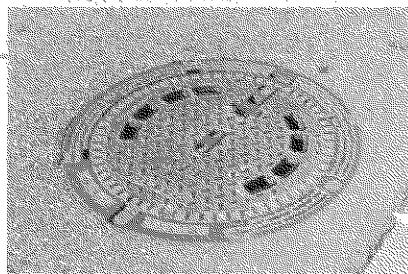
ACO社はドイツの排水施設資材の国際会社。

### ACO社標準的デザイン: ヴュルツブルグ



写真はACO社の標準デザインです。

### ノリンコの標準デザインの一つ



ノリンコ社のL字の入った標準デザイン。ボッパルトの街で1枚だけ見た。

次はドイツ、ライン川沿いの街ボッパルトの蓋で、L字模様に換気口と NORINCO 社の標準デザインです。

紋章デザイン ポッパルド ドイツ



13枚あった。受け枠EN124D400 署名SGLOIM KANALWERKE STAD  
BOPPARD MWEN124D400 REGISTERED PATTERN NORINCO

城館のデザイン ポッパルド



受け枠 BEQU AGUSS DIM19586 D400-F90DEN124 署名IMPERI  
BOBARDIA OPIDVM ROMANI 5枚あった。AGUSS ここはローマ時代に  
ゲルマン人の侵略を防ぐため壁がもろけられるなど歴史がある。

次にポッパルトの町で列車を逃してしまって1時間ほど空いてしまったので町を歩いてみつけたのがこの蓋です。ライン川はローマ帝国の防衛線で、ここには砦や古い街が残り、砦をデザインしていて、欧州で殆どないデザインマンホールです。日本では多数ありますが、欧州にはほとんどありません。この写真は欧州のマンホール写真をあつめたサイトにも載っています。さらに、受け枠に書かれた BEGU とはコンクリート張りをしているということなので、もとにあったドイツ型の標準蓋をデザインマンホール蓋に入れ替えたということを示していて、町の担当者が凝った人でこういうことをしたのかなと思います。

これで説明を終わらせていただきます。ありがとうございました。

## 質疑

### 会員

日本全国を歩いてマンホールのデザインを集めている人がいるが、欧州ではデザイン蓋がありないのはどういう理由があるのでしょうか。

### 亀田講師

古い街並みが保存されているなど割に欧州は保守的であるのかなと感じます。最大の理由は町が先にできてマンホールが先にあったからではないでしょうか。古いマンホールではデザインマンホールはあり、ヨーロッパの町の特徴あるマンホール蓋を特集しているところもあります。フランクフルトではそういうものもウェブに載っていましたが、自分では一切見つけられませんでした。

### 会員

それに加えて、確かに下水道の歴史をみると、パリなんかはものすごい大きな下水道が18世紀からできているわけで、そこからすると、都市計画が前からあった？日本ではどうしてマンホールのデザインがプライベートブランド的になっているのでしょうか？

### 亀田講師

最近になって新しく下水道施設の設置がはじまった日本の方が自由にできるでしょう。そういう縛りがあるような気がします。一方、都市計画については、日本は全然だめで、街並みはきれいではありません。

### 眞柄会長

ありがとうございました。まあ、子供のころ道路に近いところに住んでいたので、車が通るたびに、カタカタ鳴っていたのが思い出です。最近のマンホールは良くなっているし、韓国のマンホールも同じくらい精度が良くなっている印象です。亀田講師がスリの話をされましたか、溝にはまっていてマンホールの蓋が取られないような構造になっています。日本のマンホールは持って帰っても使いようがないし、盗難防止のためじゃないか。そういうしきけになっているのではないかと思いました。

マンホールが加工品だという話を伺い、マンホールメーカーもそのうちに鋳物のディーゼルエンジンを作り、自動車メーカーになるのではないかと、そんなふうにも思いました。