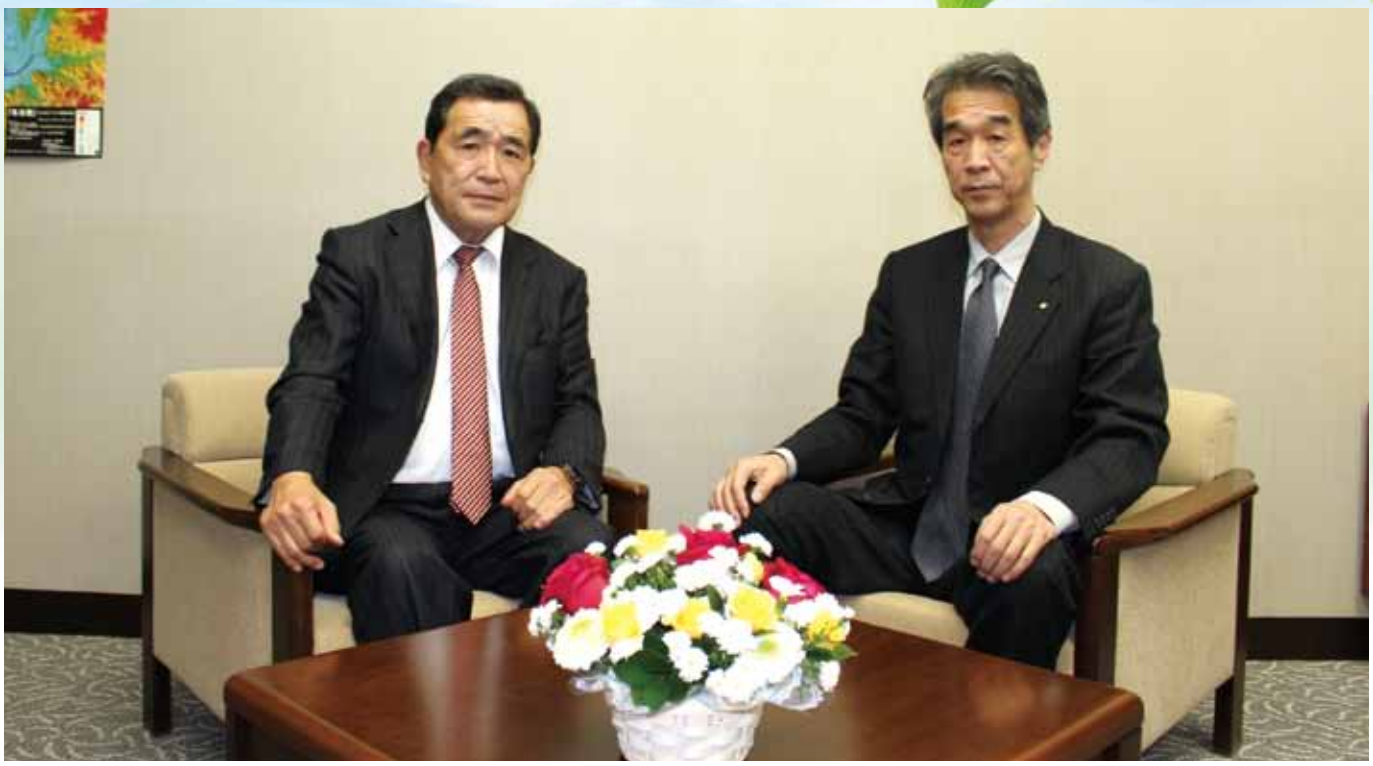
# 新春対談
# 降雨特性の変化と未来への対応



中央大学理工学部教授、水文・水資源学会会長　**山田　正先生**

水資源機構　理事長　**甲村　謙友**

## ●降雨特性の変化と予測

**甲村**　本日はまず、最近の気象変化や豪雨災害について、山田先生にお話をうかがいたいと思います。

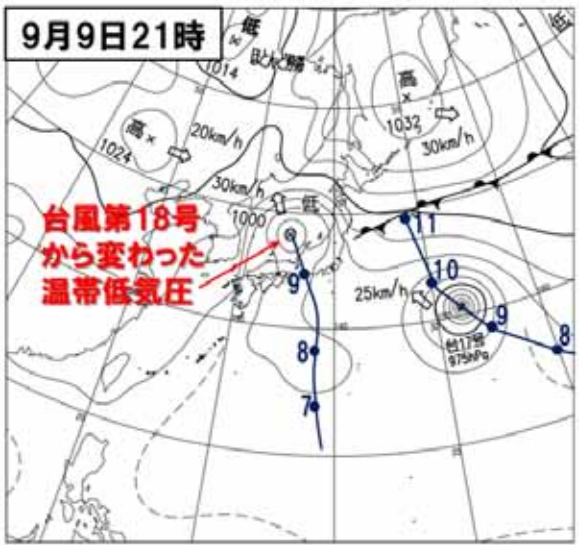
近年はゲリラ豪雨とか線状降水帯など、新しいタイプの雨の降り方による洪水が多発して、気象が激甚化しているのではないかといわれています。昨年（平成27年）９月10日には鬼怒川が決壊し、茨城県を中心に大きな被害をもたらしましたね。

**山田**　台風18号による鬼怒川の洪水被害は、茨城県常総市三坂町で鬼怒川の堤防が決壊、県内の広い範囲が浸水し、３人が死亡、１万棟を超す建物が水に浸かりました。関東地方の一級河川での大規模破堤に伴う洪水被害としては、1986年に起きた小貝川の堤防決壊以来のことです。

**甲村**　関東では、しばらく無かったですからね。

**山田**　今回の鬼怒川では台風が２個来て、それがお互いに干渉しあって大雨を降らすという、今までにないタイプの雨の降り方になっていました。

超長期的、100年スケールで見た場合、地球温




平成２７年９月９日２１時の天気図：気象研究所ホームページより

暖化の影響も考慮しつつ、河川計画の手直しをしていく必要があるのではないでしょうか。

**甲村**　現行の河川計画は、過去の雨量を統計処理して、大河川だと100分の１とか200分の１の超過確率で計画雨量を決めていますが、それは雨量の平均値と分散が将来とも変わらないことを前提としています。最近の雨の降り方を見ていると、平均値と分散が変わってきているのではないかという感じがします。

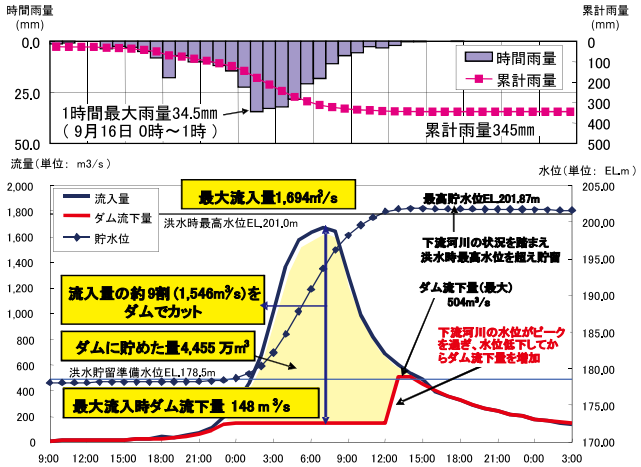
**山田**　治水的にいうと、近年とんでもない大雨が降っています。設計当時、予想していた雨の２倍以上降っているとか、そういうことが至るところにありますね。

平成25年でしたか、桂川で治水的にみても、ダムの果たす役割が再認識されるべき事態があったと思います。ダムの放流操作というのは、ものすごく難しいようですね。その辺の苦労話がありましたら、お聞かせていただきたい。

**甲村**　平成25年の台風18号の日吉ダムの事例では、朝の５時頃、「日吉で“異常洪水時防災操作”の可能性がある」と電話がありました。

通常、ダムによる洪水調節の操作は、ダムの流入量の一部又は全部をダムに貯留して、ダム下流に放流します。このため流入量より放流量が小さくなります。“異常洪水時防災操作”とうのは、通常の洪水調節操作をしていてはダムが満杯になって溢れる恐れがある時、放流量を増やして、流入量と放流量とを同量までもって行くという操作で、理事長承認が必要です。あわてて本社に駆けつけて、レーダー雨量計を見るのと同時に、国土交通省近畿地方整備局にホットラインで電話をすると桂川下流部で堤防越水の危険性があるとのことです。そこで、できるだけ通常の洪水調節操作を継続してダムに洪水を貯留するように指示をしました。ダムでは計画を超える過去最大の流入量を記録しましたが洪水時最高水位を87㎝上廻るところまで貯留して、桂川下流部の越水破堤を防止することができました。

ダム操作というのは、後から振り返ってみれば、流入量も放流量も分かっているので、それほど難しい操作ではないのではないかといわれますが、その時点、時点では、次の雨や流入量がどうなるかが分かりません。今後、何ミリ降るか、正確な



日吉ダムの防災操作（平成２５年台風１８号）

降雨予測とダム流入量予測及び下流河川の水位予測が極めて重要です。

ところで、降雨予測はどの程度技術開発が進んでいるのでしょうか。

**山田**　３時間位先までは、結構予測が当たるようになってきています。しかし、６時間先や12時間先を予測することは、なかなか難しいですね。大きな流域なら、すこし雨域の予測が外れてもその流域内のどこかに降っていますが、ダムの集水面積位だと、まだまだ難しいですね。

ダムの集水面積のような小さな流域で考えると、少し雨域が外れると６時間後には降雨予測は大きくずれてしまいます。ダムの管理、ゲート操作などに必要となる３時間から６時間先、12時間先の予測は、なかなか難しいのが実情ですね。

**プロフィール：山田正先生**

昭和26年生まれ。中央大学大学院土木工学専攻修士課程修了。工学博士。防衛大学校助教授、北海道大学助教授などを経て、平成４年より中央大学教授。現在は、水文・水資源学会会長、関東・東北豪雨災害土木学会・地盤工学会合同調査団団長等を務められている。

甲村　当機構が管理する各ダムでは、気象会社により提供される２通りの予測モデル等を活用していますが、その２つのモデル等による予測結果は必ずしも一致しません。そのためかなり悩みながら、最後は職員の経験と判断に頼らざるを得ないのが実態です。

先ほど先生がおっしゃった河川計画の手直しとともに、降雨予測の精度向上も必要かと思います。

## ●生命も財産も守る取り組み

山田　超長期的、100年スケールで見た場合、今後の河川の対策についても、地球温暖化の影響も考慮しつつ、段階的に手戻りないよう手直しをしていく必要があるのではないでしょうか。ハードに関しても、一定の対策も必要だと思うんです。ソフトばかりやればいいのだという極論を言う人が多くて、ちょっとそれは無責任な言い方です。一定のハード対策は必要です。しかしハード対策だけやっていればいいかというと、ソフト対策の高度化も含めて、避難情報などがもっと的確にいくとか、避難のヘッドクオーターである河川事務所や市役所は絶対水に浸からないところにつくろうとか、浸かるところなら、ピロティー形式につくろうとか。それは、ローテクからハイテクまで総動員したものが必要だと思っています。

甲村　昨年の３月、仙台市で国連世界防災会議が開催されました。会議で採択された仙台宣言に基づく「仙台防災枠組　2015-2030」の骨子では、「人命・暮らし・健康と、個人・企業・コミュニティー・国の経済的、物理的、社会的、文化的、環境的資産に対する災害リスク及び損失の大幅な削減」を目指すと書いてあります。

※「仙台宣言」及び「仙台防災枠組　2015-2030（骨子）」は、外務省のホームページをご覧下さい。
http://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/gic/page4_001062.html

ソフトは当然もっと高度化しなければなりませんが、必要なハードもやっていかなければならないと思います。洪水の都度、逃げればいいということでは、逃げることはできても、その間、生産活動が止まるので、経済的損失が生じます。

避難さえすればいいというのは、ある意味無責任で、命は助かったけれども、暮らしや財産はどうするのかという議論も忘れてはならないと感じます。

山田　東京の周辺の低平地は満潮時には東京湾より低い。そういう低平地には一部上場企業が少ないし、四年制大学も多くは立地していません。つまり人間は、本能的に危険を忌避する能力を持っている気がします。避難して命を救うのは当たり前ですけれども、洪水や渇水の危険性がある場所をどのように対策すべきかを考えるべきです。

そういう意味で、将来の街の健全な発展を問う場合には、資産をどうやって安全に守るかということを真剣に考えないといけない。避難さえすればいいということになると、その地域はだんだん元気がなくなると思います。

甲村　ここに建築学会が出した『逃げないですむ建物と街をつくる』という本があります。災害に対して単体建築物の面からの対策と、建築物等が集合した街づくりの面からの対策を述べていますが、避難、避難と強調するだけではなく、治水施設も含めて逃げないですむ街づくりを考えないといけないと思います。

山田　今、あらゆる分野で、たとえば薬害、薬の被害などの分野もそうですが、リスク評価という考え方が増えています。他のリスクと較べて、このリスクは辛抱できないほどのリスクなのか、受容、受忍できる程度のリスクなのかお互い比較しましょうと。

飛行機で１人の人が死亡事故に遭う確率は、１年間に10万分の１なんです。また、１年間に日

本人が交通事故で死ぬ確率は、１億2000万人の4000～5000人ほどですから、オーダー的には１万分の１なんです。

ところが、堤防やダム計画の長期計画は、100年に１回から200年に１回の外力を対象としていますから、１年間に計画規模を越えるような洪水が発生する確率は、100分の１から200分の１になるのです。決してものすごく安全な国土を造っているわけではないということですね。

**甲村**　治水計画については、他の事故や災害事象と比較して説明することは少ないですね。治水は100年に１回等と説明しているので、「どうせ100年先なんて自分は生きていない」という感覚をもってしまいがちです。

**山田**　リスク評価の視点で、治水、あるいは渇水も含めて、その計画論が過大な投資をしているのか、本当に危ないのか、もう一度、国民あるいはエンジニアも含めて全員が理解しないとまずいですね。

私は、学生などに、ゲーテの『ファウスト』を読んだことがあるのか聞いています。ファウスト博士はあらゆる学問を学びますが、人生の充実感を感じることができずに悩み、悪魔と契約をしてまで人生の充実を求めました。しかしそれでも満足できません。最後にオランダの大干拓事業を行い、その時はじめて人のために仕事をすることで人生の充実感を得ることができたという内容に、私は感動しました。つまり、オランダでは、ゲーテが代表作『ファウスト』を書いた時代、1800年代から今日まで、営々と治水対策を絶え間なく進めてきているのです。

**甲村**　順次、安全度が上がっていくのですからね。

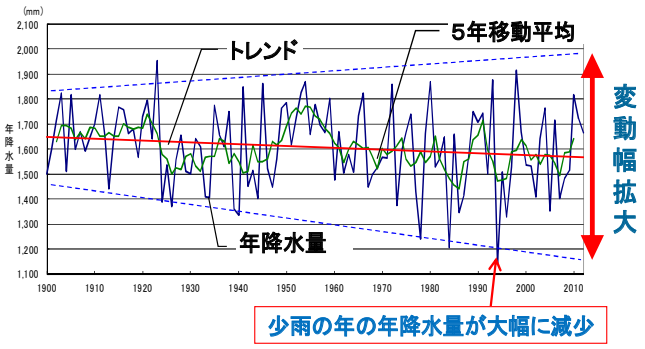
**山田**　1995年、阪神淡路大震災が発生する前、神戸港は取扱量が世界で一桁の順位を誇る港だったのです。それが大震災を受けたあと、現状では世界の50何位に低下してしまいました。１回クライアントが逃げてしまうと戻ってこないという例です。

渇水は10年に１回だからいいじゃないかという人がいるけれど、それで１回、工業出荷を取り止めたらお客さんはどこかへ行ってしまい、戻ってきません。

ところが、今の渇水被害は何年に１回とか、10年に１回くらいならば我慢すればよいのではないか、という議論がありますが、１回が起こってしまえば、今のビジネスではもう顧客は戻ってきません。経済力として地盤沈下してしまいます。

**山田**　地球温暖化については、温暖化するということは南北の温度差が減ることで、そうすると台風の発生個数は少し減ります。しかし、１個の台風の強さは大きくなる。ということは、台風の発生個数が減りますから、まとまった雨が降る間隔が延びるのです。さらに、台風は大型化しますから、１回来ると、とんでもない大雨になってしまうことがあります。

だから、渇水に関しても本当に超長期に見たときに、超長期というのは100年スケールの話ですが、100年後を見たときに、今からハード的な対策をしっかりしておかないと、急には出来ません。ダムなども急には造れませんね。




年降水量の経年変化（1900年～2012年）
「日本の水資源（平成26年版）」（国土交通省作成）より

**甲村**　水資源機構の前身である水資源開発公団が設立されたときは、水需要が急激に伸びていまして、それに何とか追いつこうと需要追随型でダムや水路を造り、水資源開発を進めてきました。その結果として、現在は、なんとか表面上は需給がバランスしているということになっているのですが、私は実はそれは違うと思っているのです。今度は、需要が伸びるのではなくて、供給のほうの気象状況、雨の降り方が変わってきている、そういう中で、どのようにして需給バランスを維持していくのかという時代に入ってきていると思います。

表面的に見ると、ダムの開発水量と下流で取水する水量がバランスしていますが、ダムの開発水量というのは、過去の気象状況のなかでシミュ

レーションして、過去の気象状況を前提とすれば、たとえば10トン供給できるという風に計算しています。ということは、現在の気象状況、さらには今後の気象状況が変化すれば、それに伴って供給力が変わってしまいます。それをどのように手当てしていくのかということについて、もっと考えていかなければいけないと思っています。

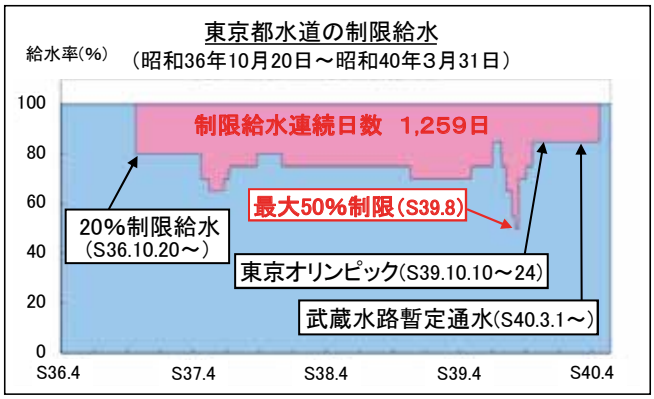
**山田**　水が多すぎる、あるいは少なすぎる問題を考えることは、国づくりの第一歩ではないかと思います。人の生命を守り資産を守る。それを今後ともやっていくためにも、水資源機構も大いに活躍してほしいと思っております。

## ●水に関する誤解と情報発信

**山田**　私は以前、甲村理事長が別のところで、すごくいいことを話されたのを覚えていましてね。水資源機構のミッションはつくる事ではないのだ、つくったものを日ごろから目的を果たすために、ちゃんと管理し、つくったものが本来の目的をあるいは機能を発揮するように努めるのが水資源機構だと言われていて、その言葉に非常に感銘を受けたことがあるのです。

**甲村**　変な話ですが、水に関して「水は貴重な資源、大切に使いましょう」という標語がよく用いられますが、私はそれはある意味間違いではないかと思います。水は全体としては有り余るほど存在しています。水が時間、地域によって多すぎる場合と少なすぎる場合があるのが問題であって、それを調節するダムとか、水路が必要なのです。「水は貴重な資源だから大切に使いましょう」では、節水さえすればいいのかと誤った認識が広がってしまいます。昔の映画を見ますと、愛知県の知多半島や渥美半島などでは、節水しようにも、もともと水がないのです。それを牧尾ダムと愛知用水や宇連、大島ダムと豊川用水をつくって、水の時間的な偏りと　地域的な偏りをなくしたので、今の地域が発展したのです。

東京もオリンピック前は千二百何十日にわたって最大50％の節水という、今では信じられないような渇水がありました。武蔵水路を造り、矢木沢、その後、奈良俣ダム等々を整備して、今は需給がバランスしているわけです。



給水車による配水（昭和３９年８月）

決して水は絶対量が少ないわけでなくて、時間的・地域的に偏っているのを、どうやって人間が使いやすいように、あるいはそれにプラス環境にもいいような形にもっていくかが本質です。それは掛け声だけでなくて、具体的な施設の管理と機能発揮、さらには人々の水に対する意識が重要です。ただ意識さえすれば水問題が解決するのか、私はそんなことではないと思います。

**山田**　日本の川というのは、デ・レーケが「滝のようだ」と、あれはもっといろいろ解釈の説があるそうですが、大雑把に言うと、日本の川は雨が降ると大体２泊３日で海まで行ってしまいます。水を溜めるという機能がなければ、２泊３日の３日以降、川はカラカラになってしまいます。

水の量で言えば、例えば、四国における早明浦ダムの存在など、ああいう渇水が起きやすい地域では、絶大な仕事をしているのではないですか。さらに、ダムからの維持用水としての放流、それがあるために、川が川らしい環境を保っていることになっていると思います。

先ほど理事長が話されたとおり、治水、上水道や工業用水、農業のための灌漑用水などの利水、さらには、環境面で、ダムや用水路は非常に大きな働きをしているのです。一般経済ビジネスラインで言うと、民間会社だったら「こんなにうまくいっています」と鼻高々で宣伝して、コマーシャルできるんでしょうけれども。ダムが機能し、存在していることをもっと、国民が理解すべきだし、

それなりの情報も常に出してほしいですね。

**甲村**　これまでは例えば、洪水の場合、洪水が終わってから１日か２日後に、「このダムではこれだけ溜めて、下流の水位をこれだけ減らしました」という記者発表をやっていたのですが、それでは新聞は何も書かいてくれません。

今は、１時間ごとに、ダムにこれだけ流入量があって、ダムにこれだけ溜めて放流を一部だけやって、そのために、下流のある地点の水位が何センチ下がっていますよ、というのを、ネット上で公開しています。また、矢木沢ダムでは季節ごと、年間何億トンの水を補給したという情報も出しています。

**山田**　私は教育畑にいますので、大学入試でも物理学では原子核の難しい問題を出したりしますよね。ところが不思議なことに、自然にある気象とか自然災害だとか、災害を防ぐための工学的工夫だとか、学問としては非常に大きな地位を占めているのですが、大学入試の問題にはなりません。

自然の災害というのは、水が多すぎる問題、水が少なすぎる問題、それから水質、生態系の問題など、総合的に考えると、子どもたちあるいは高校生までが学ばなければならない問題が本当はいっぱいあると思いますが、世の中はそういう仕組みになっていないですね。

多分、普通の人は自分の飲んでいる水がどこから来ているか、分かる人はほとんどいない。

国の税金を使った事業であるならば、それの果たしている事実は、当然国民が知るべきです。もっともっと水資源機構や国の管理しているダムに関して、今後とも、堂々と情報を出されることを期待しています。

## ●オリンピックまでに長期ビジョンを

**甲村**　先ほど、1964年の東京オリンピックにあわせた武蔵水路の整備などの話をしましたが、山田先生は2020年の東京オリンピックに向けて、さまざまな提言活動や研究をされているようですが。

**山田**　中央大学の後楽園キャンパスが神田川の横にあります。外濠も中央線に乗っている限りは結構きれいに見えますが、そばに行くと富栄養化してドブ臭い。いろいろ研究して見ましたが、きれいな水を入れる以外に外濠の浄化をする方法がないようです。

都市の水環境というのは、東京は東京、名古屋は名古屋、大阪は大阪の都市内だけで問題を解決することはできません。水そのものを遠くから持って来ない限り、抜本的な解決策はありません。

**甲村**　昭和39年の東京オリンピックの時は、オリンピックに間に合わせるために、武蔵水路を整備し、利根川の導水や隅田川への浄化の導入が始められました。

次の2020年のオリンピックの時に、東京はこうなって行くという構想をつくらなければならないのではないかと心配しています。外濠や内濠、あるいは川の上に高速道路を通した所をもう１度、元に回復するとか。2020年には間に合わないかも知れませんが、個別施設だけを造って「オリンピックをやりました。はい終わり」ではなく、大きなビジョンのようなものが必要だと思います。

**山田**　前のオリンピックの時に東京が水不足で、利根川の水を荒川に持ってくる武蔵水路を造ったわけですが、そういうことを覚えている人はほとんどいない現状ですね。次のオリンピックで東京をどうすればよいのか、キーは水だと思いますね。

ぜひ水資源機構は、国や自治体と手を合わせて、新しい水環境創造をして欲しいと望んでいます。

**甲村**　本日は貴重なお話をありがとうございました。