

委員会報告 コンクリート工学分野における研究史の編纂と研究手法の体系化研究委員会

今本 啓一^{*1}・石田 哲也^{*2}・三島 直生^{*3}・細田 暁^{*4}・丸山 一平^{*5}・兼松 学^{*1}・田村 雅紀^{*6}
渡邊 賢三^{*7}・石川 雅美^{*8}・斎藤 豪^{*9}・宮澤 伸吾^{*10}・西脇 智哉^{*11}

要旨：本研究委員会はコンクリート工学の材料・構造分野におけるランドマーク的な研究をレビューするものである。特に、各分野に位置する先導的研究を対象に、文献調査だけでなく、当時の関係者へのヒアリング等を中心として、論文などには表れてこない当時の研究の背景、研究のきっかけおよび研究プロセスなどを、主としてインタビューを通して整理する。本委員会では、2014年3月時点で計13名の先達にインタビューを行ったが、本報は、そのインタビューを行うに思い至った背景などについて述べるものである。

キーワード：ランドマーク、コンクリート工学、セメント化学、材料、構造、先達

1. はじめに

コンクリート工学分野は将来、環境負荷低減、防災や新素材開発等の新しい境界条件の下にさらに発展することが期待されるが、その時、本分野における研究の歴史

として先達が残した研究の足跡を正しく理解し、研究に対する姿勢・方法論を当時の社会的背景を踏まえ学ぶことは重要である。本委員会は、コンクリート工学の材料・構造分野におけるランドマーク的な研究を、ヒアリングなどを通して克明に辿り、論文には直接的に表れてこない研究に対する姿勢、目的を達成するための方法論や人生観を含めて取りまとめることを活動の柱とする。

本委員会の活動期間は2012年4月~2014年3月の2カ年であり、委員会構成は表-1の通りである。

表-1 委員会構成

委員長：今本 啓一（東京理科大学）
副委員長：石田 哲也（東京大学）
顧問：岸 利治（東京大学）
幹事：兼松 学（東京理科大学）
幹事：斎藤 豪（新潟大学）
幹事：齊藤 成彦（山梨大学）
幹事：細田 暁（横浜国立大学）
幹事：丸山 一平（名古屋大学）
幹事：山本 貴士（京都大学）
委員：石川 雅美（東北学院大学）
委員：岩城 一郎（日本大学）
委員：大内 雅博（高知工科大学）
委員：久保 善司（金沢大学）
委員：蔵重 勲（財）電力中央研究所）
委員：酒井 雄也（東京大学）
委員：佐川 孝広（日鉄住金セメント(株)）
委員：田中 泰司（長岡技術科学大学）
委員：田村 雅紀（工学院大学）
委員：西脇 智哉（東北大学）
委員：濱 幸雄（室蘭工業大学）
委員：林 和彦（横浜国立大学）
委員：牧 剛史（埼玉大学）
委員：三島 直生（三重大学）
委員：宮澤 伸吾（足利工業大学）
委員：渡辺 健（徳島大学）
委員：渡邊 賢三（鹿島建設(株)）
通信委員：半井 健一郎（広島大学）

2. 活動概要

2.1 インタビューの経緯

(1) 谷川恭雄先生

1980年代後半において既に、鉄筋コンクリート構造物の耐久性劣化が大きな社会問題として取り上げられていた。谷川らは、これらのトラブルの中には施工時における厳密な管理によって防ぐことができるものが少なくないことを指摘し、この根本的な解決法として「施工設計法」の考え方を提唱した。同研究では、施工設計法の確立に不可欠な要素である、フレッシュコンクリートの材料特性（レオロジー性質）の把握と、施工性能の判定手法（数値解析手法および理論解析手法）の開発を同時並行して進めたが、その中でも特筆すべきは、当時実用化が始まったばかりのパソコンを用いた流動解析手法の開発とその応用であろう。その後、1990年代初頭には、高流動コンクリートおよび高強度コンクリートの開発が追い風となり、本研究はさらに注目を集めることとなる。そこに至る研究動機や当時の苦労話など、谷川博士ご本人にお聞きした内容を取りまとめた。（担当 三島直生）

*1 東京理科大学 博士（工学）（正会員）、*2 東京大学 博士（工学）（正会員）、*3 三重大学 博士（工学）（正会員）、*4 横浜国立大学 博士（工学）（正会員）、*5 名古屋大学 博士（工学）（正会員）、*6 工学院大学 博士（工学）（正会員）、*7 鹿島建設(株) 博士（工学）（正会員）、*8 東北学院大学 博士（工学）（正会員）、*9 新潟大学 博士（工学）（正会員）、*10 足利工業大学 博士（工学）（正会員）、*11 東北大学 博士（工学）（正会員）

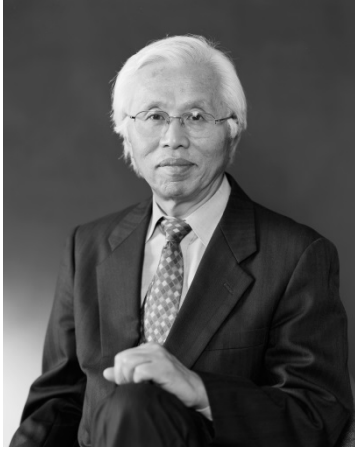


写真-1 谷川恭雄先生

(2) 角田與史雄先生

昭和 61 年に制定された土木学会コンクリート標準示方書では、欧州で考案された限界状態設計法が採用されたが、日本の研究成果に基づいた設計式がいくつか用いられた。その一つである、曲げひび割れ幅算定式を構築した角田與史雄先生に、限界状態設計法の導入やその後のコンクリート委員会で行なわれた議論の本質的な内容、研究者としての信条等を伺える貴重なインタビューとなった。

恩師の横道英雄先生の指示で、角田先生は修士 1 年生のときに、上姫川橋の設計を行っている。ひび割れ制御のための PRC といういわゆる 3 種 PC の考え方で設計を行った。異形鉄筋の許容応力度、許容ひび割れ幅、鉄筋の疲労などの設計ルールも当時は存在しないため、自由に設計ができたと話されていた。PC 鋼材を入れた分だけ終局耐力が増加するので、その分だけ異形鉄筋量を間引いた。これは累加耐力を計算しているもので、終局強度設計法の考え方を取り入れていることになる。また、許容ひび割れ幅をかぶりの関数とした考え方は我が国のオリジナルであるが、その原型を上姫橋の設計で角田先生が考案された経緯も知ることができ、常に自由に、かつ独創的に思考される研究者としての真髄をインタビューに同席した一同が感じた。

限界状態設計法を導入する過程で、終局強度設計小委員会（後の限界状態設計小委員会）において、角田先生ら当時の若手たちは欧米の模倣、追随はやめると主張され、日本独自の式や規準をつくることに組織的にチャレンジされた。角田先生は、今後の設計式を構築するモデルになるような論文を出そうという「野心」を抱き、押抜きせん断の論文を投稿した。標準偏差などバラつきを併記して、示方書に導入しやすいものを狙った。この論文がきっかけになったかどうかはわからないが、その後、岡村先生らのせん断耐力、異形鉄筋の疲労強度、せん断

耐力の疲労強度などの日本独自の設計式が次々と提案されていった、と話された。

1999 年の示方書に導入された耐久性照査（鋼材腐食）に時間の概念が入っている。角田先生の意見によるものである。一時期はやった「最適設計」は無駄をすべて削っていくので、設計規準で許容される構造の中で耐久性的に最も劣るものが採用されてしまう。時間の概念を導入する必要性を、岡村先生が示方書改訂委員会の委員長のとときに提案された。時間の概念が入った式をひとつでも導入すると岡村先生が決断され、中性化と塩害の照査が導入され、現在に至っている。

「若者たちには思いっきりやってほしい。視野を広く、柔軟に考えてほしい。」常に先進的で独創的な設計法のための研究を行われた角田先生から現代の若者たちへのメッセージである。（担当 細田暁）

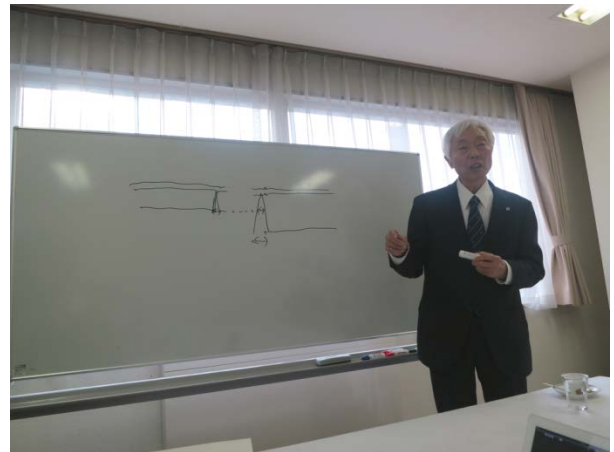


写真-2 角田與史雄先生（許容ひび割れ幅の解説時）

(3) 池田尚治先生

「私は、ものをゼロから考えることが好きである。悩むことが好きである。悩んだときは寝ても覚めても考える。そして必ず答えが出る。」インタビューで話された池田尚治先生のお言葉である。土木構造物の耐震設計法の構築、許容せん断応力度の低減、複合構造の開発等で顕著な研究業績を挙げられ、現在でも性能創造型の設計規準、平成防災 17 条憲章案の策定等でご活躍を続けられる池田尚治先生のフィロソフィーをふんだんにお聞きするインタビューとなった。

池田先生は「哲学者」と呼ぶ方がふさわしいかもしれない。Subjective, Objective は主観的、客観的と訳されることが多いが、この西周の訳は英語の概念と合致しないので不適切であり、日本人が国際的に活動するときの種々の妨げになり、害悪であるので、訳を改める必要がある。「従」を意味する Sub が「主」と訳されたことに大きな矛盾がある。設計には哲学が必要であり、哲学においては Subject と Object の概念が重要な役割を果たす

ので、両者の正しい理解が必要である。この議論も含む池田先生の設計哲学は、性能創造型の「コンクリート構造設計施工規準」(PC 工学会)に明確に示されている。

岡村先生をして、「池田尚治の英断」とされる許容せん断応力度の低減の経緯については、昭和 55 年版のコンクリート標準示方書の改訂資料(コンクリートライブラリー)に詳しく書いてあるので、参照してほしいとのことであった。当時の鋼材は丸鋼の SR24 が主流であり、許容応力度が低く、ひび割れの分散性も小さかった。しかし、付着が良く、強度も高い異形鉄筋が使われ始めたので分散したクラックが入り、斜めひび割れが入りやすくなったという事情もあった、とご説明があった。実現象に立脚して、構造物の果たすべき機能を確保するための設計規準を常に考えられる池田先生の緻密さを垣間見ることができた。

限界状態設計法の構築の際に、池田先生が耐震設計の担当となった。悩みに悩んで、答えを出された。それまでは、耐震というのは、いつ起こるとも、どのようなものとも分からない地震現象に立ち向かって行くという見方をしていた、ということに気付いた。地震後も含む時間軸で構造物が保有すべき性能を考え、構造物の重要度に応じて変形性能を与えるフレームを構築した。世界でも初めての性能型設計だと思う、と話された。

コンクリート構造物の設計法に関するお話の他、美、枕草子のダイナミズム、アダム・スミス、ケインズ、津波防災、会計検査院等、フィロソフィーに溢れるお話は多岐に渡った。(担当 細田暁)



写真-3 池田尚治先生を囲んで

(4) 友澤史紀先生

航空機の設計に有限要素法が用いられて以降、構造設計の観点から計算機を用いた数値解析技術は飛躍的に向上し、現代では必要不可欠な研究領域となっている。一方、材料物性の変化や劣化現象を数値モデルとして考え、それを利用した維持管理については、経年マネジメントとして、プラント業界などで一般化されており、コンクリート分野においても、その重要性が認識されつつある。コンクリート構造物の場合、環境外力がプラントのそれと異なり、自然が対象となることもあって複雑であるこ

とが一般化されていない原因と考えられるが、近年ではモニタリング技術と組み合わせて将来予測をすることも検討されている。

こうした背景に必要な不可欠なのは、材料物性の時間変化を数値解析的に表現する技術である。この材料の速度論的課題の中で、コンクリートにおける最初の問題は初期の水和反応速度の問題である。今日、米国、オランダ、スイス、日本等において水和反応モデルが開発され、さまざまな応用が検討されている。

一方、(7)に記載されるように、1960 年台においては、セメント化学分野で近藤連一先生がセメントの水和反応プロセスを世界に先駆けて詳細に分析していた。その一方で、建築分野では多数の住宅を供給せねばならない社会的要請に応えるため、工業化住宅の研究と応用が進んでおり、そのような背景のもと、友澤先生はプレキャスト部材の強度評価を実施する現象を数値計算により求めることを研究課題と設定し、蒸気養生条件下のセメントの水和反応プロセスを独自に検討し、未反応核モデルを応用して再現することに成功した。さらに、Powers の硬化モルタルに適用されたゲルスペース比理論を、水和中のコンクリートにも仮定できるとして強度予測手法を提案した。この取り組みは、現代的な材料工学における数値予測手法の基礎的な骨格そのものであり、世界に先駆けて、セメント化学的な課題を数値解析を介してコンクリート工学に寄与することを示したランドマーク的検討であると言える。

また、1987 年に東京大学教授に着任する前後の時期より、時代の社会的課題にも深く関わられている。その一つが耐久性の問題で、総プロや JASS5 改正を通して建築物の耐久性向上といった観点で取り組まれている。特に、コンクリートクライシスや阪神淡路大震災の経験を踏まえ、構造設計者とも多くの議論をし、建築材料学者として社会の問題に応える為に、コンクリート工学・建築材料学といった領域を超えて活動されていたことが伺えた。また、副産物総プロを通じては、再生骨材の品質に関わる様々な基準類が整備する検討が行ったが、実務レベルでの普及に繋がらない社会的問題にも直面した。ユーザー視点に立てば、質の悪い物にはそもそも誰も手を付けないことや、再利用を繰り返すと徐々に質が悪くなるのが大きな課題となるのが感じられ、その観点では、カスケードリサイクルではなく、元のコンクリートに戻るようなリサイクルにシフトしてはいけない。つまり、セメント原料や、バージン骨材として回収できる完全リサイクルが必要であるとする発想に至り、いくつかの技術的な解決を図る道を示した。

以上のような背景から、本委員会では友澤先生にインタビューを行い、当時の時代背景、研究思想、その後の

経過などについてお話を伺った。併せて、建築研究所および東大に移られた後に実施した社会的な貢献についてもお話を伺い、今後のコンクリート工学上の課題についてもご意見を伺った。(担当 丸山一平・兼松学・田村雅紀)



写真-4 友澤史紀先生

(5) 廣瀬利雄氏

日本におけるコンクリートダム建設は1900年の布引五本松ダムから始まり、それから約30年間は、堤高30mほどの小規模ダムが主に建設された。そして、戦後の社会経済の復興に伴う電力供給量の増大、洪水調節、農業用水確保などの目的から、大型ダムの建設が加速し、1961年には堤高157mの奥只見ダムなどの大規模ダムが次々と建設された。しかしながら、1970年代の日本においては、景気の変動に応じてダムの予算が大きく増減したため、コンクリートダムの合理化施工が強く求められるようになった。そこで、旧建設省が、コンクリートダムの専門家で構成される委員会を立ち上げ、新しい施工法に関する研究を開始した。新工法の開発には、コンクリート材料、製造・運搬・施工機械、施工計画、経済性など広範囲に及ぶ知識、技術開発、戦略が求められ、この研究開発の中心人物となったのが元建設省技監の廣瀬利雄博士である。

廣瀬博士は、まず、施工の合理化を目的として、掘削から構築までの工程に対して徹底的に原価を計算した。その結果、コンクリートの運搬が際立って大きいことを明らかにした。そこで、単位セメント量を少なくし、ダンプトラック等で運搬したコンクリートをブルドーザで敷均し、振動ローラによって締め固め、リフト状にダムを構築する合理的な工法であるRCD工法(Roller Compacted Dam-concrete工法)を提案した。しかし、開発当時の周辺情勢はRCD工法に冷たく、時には「ボロコン」と言われ、見向きもされないこともあった。その状況下、國分先生の指導を仰ぎつつ、会計検査院そして

ゼネコン技術者などを巻き込んで技術開発を推進した。さらに、建設中のダムでRCD工法を適用するために、「日本のダム技術の開発のため」として頭を下げ倒して、何とか施工が始まった。こうして、島地川ダムにおいて、世界で初めてとなるRCD工法による合理化施工が行われた。その後、数々の実施工を経て、現在では大型コンクリートダムの標準的な施工法として定着している。

また、RCD工法の開発以外にも日本のダム技術のために多くの活動を発起しておられ、ダム工事総括管理技術者の資格設立を推し進められた。さらに、技術のあり方、資本整備のあり方、土木屋としての考え方などをお聞きでき、スケールの大きい、貴重なインタビューとなった。(担当 渡邊賢三)

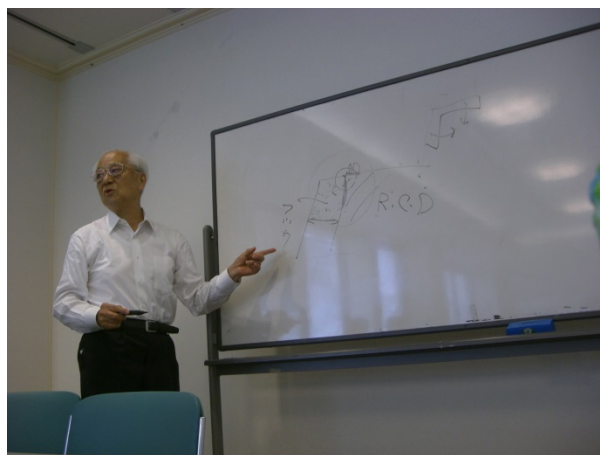


写真-5 廣瀬利雄氏 (RCDの解説時)

(6) 田辺忠顕先生

マスコンクリートの温度応力に関する研究の転換点は、田辺忠顕先生を委員長として1981年8月に発足した「マスコンクリートの温度応力研究委員会」(以下、同委員会)にあると言える。今日では、有限要素法によってコンクリートの温度および応力の値を事前に算出でき、さらにひび割れが発生する確率までも予測可能となった。温度ひび割れの制御技術は、同委員会の研究活動を契機として飛躍的に進歩し、今日では世界的にも最も進んだ研究分野であるといっても過言ではない。1981年以前の温度応力に関する技術がどのようなものであったかを示す例として、昭和55年(1980年)版のコンクリート標準示方書の「マスコンクリート」に関する記載を見ると、「マスコンクリートの施工は、打込み後の温度上昇がなるべく少なくなるようにし、ひび割れを生じないようにしなければならない」といった定性的な記述に留まっている。55年版に続いて発行された昭和61年(1986年)版の示方書には、以下に示す同委員会の成果が余すところなく盛り込まれ、田辺先生を中心とした同委員会がこの分野の技術の発展に果たした役割は極めて大きなもの

であった。今回のインタビューでも、当時の「原子力発電所等の重要構造物のひび割れをなんとか制御したい」という先生の想いを語られ、その想いが61年の示方書に結実したかたちとなった。

マスコンクリート温度応力に関する研究分野において、田辺先生と同委員会が刻まれたランドマークは次の2つである。

1) 一つ目は温度応力を計算する手法として、有限要素法を導入したことにある。すなわち、コンクリートの発熱に伴う温度変化を非定常熱伝導問題として解き、さらにコンクリートの弾性係数の変化を伴う温度応力の発生過程を逐次弾性とした初期応力問題として、一連の解析技術を確立したことである。

2) もう一つは、簡易解析手法として温度応力解析に「はり理論」を適用したCP法(Compensation Plane Method)の開発である。CP法は、コンクリート構造物全体を一つのはりとしてみなし、温度応力を簡易的に算出する方法であるが、その解析精度は有限要素法によるものと比べて、遜色ないレベルである。もちろんCP法の開発過程では、前述の有限要素法による温度応力解析技術が不可欠であった。CP法の研究における最も重要な点は、「外部拘束」と「内部拘束」を明確に区別し、それぞれに関連する「ひずみ成分」を算出する式を導いたことにある。温度等によるコンクリートの体積変化に対する「拘束」の概念は1973年のACI 207委員会報告の中に見られ、外部拘束と内部拘束について明確に定義はしている。しかしながら、外部拘束応力算定式のひずみ成分については内部拘束ひずみも含まれた形となっており、外部拘束の概念を適切に反映した式の提案までには至っていなかったといえる。

これらの研究成果を得るまでには、温度応力発生メカニズムなど、基本的な現象の解明に対して、先生の精力的な研究活動があったことはいまでもないことである。今回のインタビューでは、先生の学生時代のエピソードや温度応力に関する研究をはじめられたきっかけ、また研究時のご苦労等、たくさんのお話をお聞きした。さらに将来を担う若手研究者に対して大変貴重なアドバイスも頂くことができた。ぜひ、本委員会の最終報告にご期待いただきたい。(担当：石川雅美)



写真-6 田辺忠顕先生 (CP法の解説時)

(7) 大門正機先生、後藤誠史先生、浅賀喜与志先生

国内における「セメント化学」という学問の位置づけや、国内におけるこれまでの「セメント化学」という学問の発展の仕方を考えると、欧米諸国をはじめとした諸外国と比べ、日本は現在まで独自の道を歩んできたと考えられる。これは、欧米、特にヨーロッパ諸国においては、「セメント化学」という学問が純粋に「理学」の一分野として発展してきたのに対し、日本では、土木・建築分野と密接に結び付き、「工学」の一分野として発展してきたことが大きく影響しているものと考えられる。そのため、日本における「セメント化学」の学問体系は、純粋にセメント化合物の水和やセメント水和物に対する平衡論的解釈、水和物自体の構造や特性を化学的に分析することよりも、水和反応における速度論的解釈に重きが置かれ、特にセメントそのものよりも、コンクリート自体の空隙構造特性や、コンクリートの強度推定および耐久性評価を論じる際の「根拠」として使用されることが多かった。

また、2000年代に入ると、コンクリート(コンクリート構造物)の設計体系が、これまでの仕様規定型から性能規定・性能照査型へと移行し、コンクリート構造物の強度や耐久性および寸法安定性といった性能を時間軸に沿って定量的かつ高精度に把握することが求められるようになる。今まで以上に、「根拠」としての「セメント化学」の重要性がクローズアップされるようになった。加えて、コンクリートの耐久性と密接にかかわるイオンの高精度な移動予測や近年のコンクリートの収縮問題が取り沙汰されると、セメント水和物に対する平衡論的解釈や、ケイ酸カルシウム水和物(C-S-H)をはじめとした水和物自体の構造や特性を化学的に分析しようとする動きが活発となり、ヨーロッパ諸国における最新の研究とあわせて、以前日本で活発に行われていた「セメント化学」の研究に対する評価が再確認され、特に1960年代

から 70 年代にかけて行われた国内における「セメント化学」の研究に対する評価が高まっている。

以上のような背景から、本インタビューでは、日本のセメント化学の研究において中心的な役割を果たした、東京工業大学工学部無機材料工学科の近藤研究室ご出身の先生方（大門正機先生、後藤誠史先生、浅賀喜与志先生）をお招きして、当時のセメント化学の研究における動機や背景、あるいは C-S-H の構造やセメント水和反応の誘導期・加速期に関するお考え等、幅広い分野のお話を伺った。（担当 斎藤豪）



写真-7 大門正機先生、後藤誠史先生、浅賀喜与志先生

(8) 前川宏一先生

これまでに、鉄筋コンクリートの一般化構成則と非線形構造解析手法の開発、自己充填コンクリートの開発、また微視的事象を司る材料熱物理と巨視的な構造応答を直結するマルチスケール統合解析システムの開発等を行い、コンクリート工学の分野で世界を大きくリードする前川宏一教授にインタビューを行った。

インタビューでは、前川先生が数々行ってこられたランドマーク的研究に対して深くお話を聞くというよりも、これまでの研究人生の中で、研究面ならびに生き方そのものの観点から影響を受けた方々のエピソード、そこから培われた研究哲学、また前川先生の視点からみたランドマーク研究について多くを伺った。国内外のコンクリート分野の学術・技術の発展史に造詣が深い先生から聞くことが出来た「人」を中心とした話は、まさに本委員会の活動を通じて若い世代の研究者、技術者に伝えたいポイントでもある。本稿ではスペースの都合からインタビューの概要のみをまとめる。

事象の本質を掴み、時に大胆ともいえるモデル化（単純化）を行いながら、個々の組み合わせによる全体システムを構築し、コンクリート構造の振舞いを見事に捉えるというのが、前川先生の研究の真骨頂である。研究の流儀は、直接の恩師である岡村甫先生、更に岡村先生の

恩師の國分正胤先生、P. M. Ferguson 先生（米国）や、また国際シンポジウムなどの場で出会った M.P. Collins 先生（カナダ）、V. Cervenka 博士（チェコ）らにルーツがあると聞いた。基礎理論・数値解析技術と、鉄筋コンクリートが何たるかといった実務的皮膚感覚（計算を行わずとも答えが出せるエンジニアのセンス）の両方を備えた姿、自分が出来る出来ないに関係なく、為すべき必要なことを行うという姿勢、学術の前進のために自らの過去の研究をも否定する態度や姿勢など、先生自身が憧れを抱き、強い影響を受けた方々からの多くのエピソードを伺った。

また研究者、技術者としての生き方に憧れを感じる方として、岡村先生、武藤清先生にも言及された。東大を退官してからも、新たな課題に向けて自ら学び、動き、行動されることに意気を感じると仰った。世阿弥の風姿花伝にある、「枯れても枯れた草の一つくらい演技をしたい。若い人達の力をもらわなくても、自分一人で踊れるくらいのもをもって生きたい」といった内容を引用され、ご自身の目指す生き方を語られた。今もなお、時を忘れてプログラミングや数値解析に熱中される先生の姿を日常的に見るものとして、まさに得心のゆくお言葉であった。（担当 石田哲也）



写真-8 前川宏一先生（ご自身のノートを振り返って）

(9) 田澤栄一先生

セメントの水和反応に起因するコンクリートの自己収縮については、古くは H. E. Davis の論文(1940年)等に研究報告があるが、その大きさは数年間で高々 100×10^{-6} 程度であったことから、その後は、ほとんど研究対象になることはなかった。そのため、比較的最近までコンクリートの教科書や学協会の出版物に「自己収縮」の記述は無く、「乾燥を受けなければ収縮は起こらない」ことが長い間の“常識”であったと言っても過言ではない。

しかし、1991年のセメント技術大会における田澤栄一博士（当時広島大学）の研究発表により、自己収縮は水

結合材比を低減すればするほど著しく大きくなり、高強度コンクリートではひび割れ発生の主要原因になることが明らかにされた。その後の研究の進展により、一般のコンクリートにおいても自己収縮の影響は無視できないことが明らかにされ、最近では、その重要性が広く認識されるようになった。

自己収縮に関する研究は 1990 年代後半になってから国内外において活発に行われるようになった。1994 年には JCI 自己収縮研究委員会（委員長：田澤栄一博士）が設置され、用語の定義、試験方法、発生機構、予測法について調査研究が行われるとともに、自己収縮をテーマとする世界で初めての国際会議が JCI 主催で開催された。土木学会標準示方書では、1996 年版で初めて自己収縮への注意喚起がなされ、その後、収縮ひずみの設計値の提示、温度応力の駆動力としての評価、構造設計への取込みといった流れで改訂が進められてきており、RC 部材のせん断耐力に及ぼす自己収縮の影響評価についても検討が行われている。さらに、自己収縮の低減に着目したセメントや混和材料の開発も盛んに行われている。このようなコンクリート分野の技術の推移を見ると、田澤栄一博士が当初から示唆されていた自己収縮の重要性が、四半世紀近く経った今、改めて認識させられるようである。

田澤栄一博士へのインタビューでは、自己収縮の研究に着手するに至った経緯、研究への取り組みや考え方についてお話を伺った。また、留学先であるマサチューセッツ工科大学での研究テーマや思い出、大成建設在職中に取り組まれた新材料・新技術の開発研究についても話題にさせていただいた。特に、膨張材、樹脂含浸コンクリート、ダブルミキシングに関する先駆的な研究について貴重なお話を伺うことができた。（担当 宮澤伸吾）



写真-9 田澤栄一先生（右）へのインタビュー

(10) 三橋博三先生

東北大学誉教授の三橋博三先生をお迎えし、コンクリ

ートのひび割れと破壊力学をはじめとするご専門の研究についてのお話はもちろん、創刊に際してご尽力され、現在は確固たる地位を得るに至った本会発行の英文論文誌「Journal of Advanced Concrete Technology（以下、ACT）」での取り組みを始め日本のコンクリート研究分野の国際化に向けたお考えやこれまでの経緯など、多岐に亘るお話を伺った。

コンクリートにとって「ひび割れ」は、典型的な古くて新しい問題の一つである。多くの場合、コンクリートは鉄筋との組み合わせによって用いられるために、コンクリート自体に構造的な引張強度を求めることはない。その一方で、環境的側面が大きく取り上げられ、耐久性の問題がこれまで以上にクローズアップされている昨今では、ひび割れの制御はより大きな喫緊の研究課題であり続けている。三橋先生は建築構造力学研究室のご出身で、その当時からコンクリートのひび割れや引張挙動を研究対象としてこられた。金属などの均質材料を対象に発展してきた破壊力学の考え方をコンクリートという不均質材料に導入されて、骨材周囲に生じる微細ひび割れから構造的な挙動までを一貫して対象とされてきた。建築材料研究室に移られた後は、繊維補強セメント系材料の開発や、自己修復などの機能を有するインテリジェント材料の概念の導入など、広い視野と新しいアイデアを駆使して、ひび割れの問題に常に取り組んでこられた。

また、国際化の必要性が叫ばれて久しいが、ACT を創刊され、インパクトファクターが付与されると共に高い評価を得るまでに育てられるなど、本会の国際的な発信力を高めることにもご尽力されてきた。また、複数の国際会議をご自身で主催された他、ISO/TC98 にも我が国を代表する立場で関わってこられた。ご自身のスイス・ローザンヌ工科大学およびオランダ・デルフト工科大学への二度の留学経験などもお話いただき、日本から世界に向けた情報発信の重要性や戦略についても貴重なお話を伺うことができた。（担当 西脇智哉）



写真-10 三橋博三先生（右）へのインタビュー

(11) 岡村甫先生

鉄筋コンクリートの構成則、自己充填コンクリート等の研究で世界をリードする研究成果を挙げ、我が国の限界状態設計法の構築で中核的な役割を担われた岡村甫先

生にインタビューを行った。岡村先生ご自身が20時間以上かけて作成された、卒業論文の頃から現在の高知工科大学理事長に至るまでの研究、教育、人間学、マネジメントに関する先生のお考えをまとめたパワーポイントファイルを使ったご説明をいただきながらのインタビューであった。

研究者、教育者としての岡村先生を形成するに不可欠であった恩師の國分正胤先生と P. M. Ferguson 先生（テキサス大学）の教えをふんだんに交えながら、岡村先生の構築された研究手法について含蓄の深いご説明を受けた。ひび割れ幅算定式、異形鉄筋の疲労強度、局部付着応力と局部すべり関係等について、ほとんどすべての研究に適用範囲があり、一般化されていないことに気付かれた。戦略的に多くのデータを取得することで「量が質に変わり」、研究成果が一枚の図に集約されること、すなわち一般化されることがご自身の研究の特長である。急いで研究成果を出すのではなく、質の高い研究成果を出すことが重要であることを、大きな供試体を作製し、使用した鉄筋すべての強度や径を測定し、破壊後にかぶりの位置まで測定した Ferguson 先生の研究姿勢とともにご説明された。二人の恩師は8割が共通しており、その8割が大教授の要件であろうと考察され、残り2割が個性となることを恩師への遠大な尊敬の念とともにご説明された。

JCI の前身である日本 ACI の設置、国際会議への積極的な参加と貢献、国際会議の日本への招致等に多大な尽力をなされた國分先生への敬意をご説明された後、ご自身の国際会議等でのご経験を説明された。同じ会議に戦

略的に継続して出席することでプレゼンスが大きくなる。CEB には若くから尾坂芳夫先生と日本代表として出席を重ねて設計規準の最新動向を把握し、IABSE では研究の最新動向を把握された。今回のインタビューでは、実務の世界ではなく、世界の学者たちとのコミュニケーションをどのように構築されてきたかに説明の重点を置かれたが、一級の信頼できる研究者たちとのコミュニケーションの蓄積が、岡村先生の根底にあることを肌で感じた。

インタビューを行ったメンバー7名のほとんどが大学の研究者であったこともあるのか、大学の研究者がどうあるべきか、また諸事が細分化する中でどのように組織的に研究、教育、社会貢献をなしていくべきか、深く考えさせられるインタビューとなった。（担当 細田暁）



写真-11 岡村甫先生