世界に貢献する港湾空港技術

PARI

VOL.33

OCTOBER 2018

Airport

Technology

Port

2 __ Front Line - 特集 -

未来を見据え、
さらにワールドワイドな研究を！
港空研が進める国際連携と国際協力

6 __ Front People 研究者の広場 挑戦する研究者たち

研究者として
国際舞台で活躍するために

10 __ Focus On 研究活動の最前線へ

最前線の担当者が語る！
現在進行中の国際連携と今後に向けての提言

12 __ Close Up 現場からの報告

世界の災害現場への調査協力

14 __ CROSS LINE 国際交流レポート

パナマで行われた PIANC 世界大会などに
港空研から研究者が参加しました

15 __ TOPICS

OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe /
Techno-Ocean 2018 (OTO'18) に出展しました！

未来を見据え、さらにワールドワイドな研究を！

港空研が進める国際連携と国際協力

各国の関係機関と研究協力協定を結び、現在進行中の共同研究も数多く抱える港空研。旧港研時代から取り組んできた海外への技術移転や国外で発生した自然災害等への対応など、国際協力においても、世界にその存在感を示しています。これまでの実績や将来への抱負、課題について、栗山善昭所長と下迫健一郎国際主幹に伺いました。

チリとともに取り組んだ津波防災の共同研究プロジェクトに関する記事を巻頭に、本誌では2017年1月発行の26号で、港空研が取り組む国際連携・国際協力について特集しました。港空研が研究協力協定を締結した海外の研究機関の数は、同年度末までに26にのぼっています。

積極的に海外へ！ リンクする二つの方針

栗山「前回の取材のときと、港空研の海外に対するポリシーは変わりません。基本的には、国交省が現在推し進めている質の高い日本のインフラの海外展開を、われわれとしてもできる限りバックアップしていく。それが方針の一つです。もう一つが、海外の現場で現地の研究者と一緒に研究を行うこと。これまで港空研が国内を中心に行ってきた〝現場の問題に対して答えを出しながら研究を進める〟というやり方を、海外でもやろうじゃないかというわけです。いままでの技術協力では、アドバイスに出向いても、現地でデータをとって解析するといったことはしてこなかった。なかなか自分たちの研究にはなっていなかったんですよ。でもこれからは、そういうこともやっていきたい。この二つを方針にしてやっていこうということを、みんなには伝えています。少しずつ海外に行こう！って」

下迫「研究者は日々忙しいと思いますが、機会を見つけてチャレンジしてもらいたいと思います。国内だけ見ていたのでは気づかない、新たなテーマの発見にもつながるので」

日本と海外では自然条件が異なるため、起こる現象も大きく異なるといいます。例えば、泥などが

港湾空港技術研究所
栗山善昭 所長

港に溜まったり航路に堆積したりする問題（シルテーション）についてもそう。

栗山「日本だと堆積するのは砂がほとんどで、泥が溜まるのは九州くらい。ところが東南アジアに行くと、圧倒的に泥なんですよ。量も桁が違う。日本にいても、そういう桁違いの現象を研究することはできません。海外に出て行って研究の幅を広げることは、われわれにとってもメリットです」

例えば、そういう場所に日本の企業が港を造るような場合、どれくらい埋まるかという計算が必要に。

栗山「これまでも一応やってはいますけど、やっぱり現地観測などを行って実際の感覚を持っていたほうが、精度のいい予測を出せるようになるはず。つまり先ほどの二つの方針というのは、切り離して考えるものではなくて、ものすごく密接に関連しているんです。錆びや腐食の問題も、日本と東南アジアでは全然違う。本で読んでわかったつもりになっても、実際の感覚は身につきません。現地で研究すれば、表面だけでないところまで理解できる。そうすると、日本の企業が出て行ったとき、より高度なアドバイスもできるようになるのではないでしょうか」

少数精鋭 世界でも特異な研究所

港湾・空港に特化した研究機関というのは、世界でも港空研だけなのだとか。

栗山「例えば、つくばの土木研究所のような幅広い領域を扱う研究所や、逆に水や地盤だけとかに特化したような研究所というのはいくつかあるんですけどね。例えばオランダのデルタレス。数年前に水理研究所と地盤の研究所が一緒になった組織です。デンマーク水理環境研究所（DHI）や、イギリスのウォーリングフォード水理研究所も有名。北欧ではスウェーデン地盤工学研究所（SGI）とノルウェー地盤工学研究所（NGI）。この北欧の二つの研究所は港空研と共同研究を行っていて、研究者の行き来もあります。技術的なレベルは高いですね」

ノルウェー地盤工学研究所（NGI）との共同研究協定覚書署名式

NGI 研究者とのセミナー

一人ひとりの研究者、あるいはある限られた研究分野だけをみると、港空研の実力は、世界の名だたる研究所にも決して引けをとるものではありません。

栗山「逆にリードしている分野もあります。ただ、港空研はわずか90人の組織で、研究者はそのうち60人ほど。さらにそれが各領域に分かれている。いうなれば少数精鋭なんです。かたや、例えばSGIなら職員の数200人。研究者は全員、地盤が専門。たぶんその分野の研究者の数は、港空研の4、5倍はいるでしょう。多勢に無勢の感は否めませんよね。一人ひとりのレベルでは負けてないし、ちゃんと論文も世界に向けて発信している。ただ、数からいうと、さすがに如何ともしがたいところがあります」

幅広い案件で 世界とつながる

研究協力協定相手の26の研究機関のうち、一番最近協定を結んだのはインドのジャダプール大学。

港湾空港技術研究所
下迫健一郎 国際主幹・特別研究主幹
（海洋・水工研究担当）

この協定は、沿岸環境研究グループが取り組んでいるブルーカーボン研究に関するものです。

栗山「海外での現地観測などを実施することを想定した研究協力協定です。ほかに、インドネシア政府機関BPPT（科学技術評価応用庁）の海岸工学研究所と締結したシルテーションに関する研究協力協定もそう。こういった実際に現地をフィールドにするという意味での研究協力協定は、最近出てきた新しい傾向ですね」

インドネシア政府機関BPPT海岸工学研究所との研究打ち合わせの様子

共同現地調査

一方で、国際協力の案件も多彩。最近のトピックとしては、2017年4月に起こったスリランカのゴミ処分場堆積物崩落事故への対応があります。同国からの要請による日本政府の対応を受けて、港空研から研究者を派遣。アドバイスを行いました。

栗山「最初ゴミが崩れたと聞いて、われわれに貢献できることがあるのか?と思ったんですけどね。行ってみたらゴミを積んでいた下の地盤が滑っていた。ほかに地盤の専門家がいなかったので、役に立ててよかったです。あと、1年くらい前になりますが、イランの石油公社の子会社からPIANC（国際航路協会）のメンバー経由で依頼があって、防波堤築造の技術指導に行ったりも。これもちょっとこれまでにないパターンでしたね」

ここ1、2年多くなってきたのはJICA（国際協力機構）からの円借款関連の案件で、アフリカに関するものが大半。2017年度にはモロッコで新港開発にかかる計画があり、事前調査の段階で研究者が派遣されました。また、セネガルでは老朽化した岸壁の改修および増深の計画があって構造形式選定の段階に入っており、相手政府への説明や追加調査の実施にあたって研究者が派遣されています。

セネガルでの現地調査

栗山「この頃なぜか増えてきましたね。われわれが若い頃は、水工・水理の研究者なら30歳を超えたら1年に1度は必ずJICAの案件で発展途上国に行くもんだと思ってた。それが、2000年に入ってODAの予算が下げられはじめて以降、JICAのなかでも社会開発系の予算が減って、そういう案件はほとんどなくなっていたんです。増えたのがたまたまなのか、また社会開発に力を入れるようになったのかはわかりませんが、われわれにとってもありがたいこと。若い人をできるだけ連れて行きたい。基準の違いや、どちらを採用するかといった議論で鍛えられますから。視野も広がるし、研究者にとっていい経験になると思うんです」

技術協力が実を結び 長く続いていく関係に

研究分野における国際協力としては、メキシコとトルコの港湾水理研究センター設立という技術協力プロジェクトが、やはり大きなものでした。JICAによるメキシコのプロジェクトは30年以上も前のこと。日本の港湾技術者による初のプロジェクト方式の国際技術協力でした。

栗山「初めの頃は技術移転ということでこちらから指導に行っていました。メキシコのほうは、プロジェクト終了後も第三国研修を実施したりと、計15年くらいに。そのあとも適宜フォローアップを続けています。プロジェクト当時のメンバーが現在主要なポジション

に就いていて、港空研の人間が招待を受けて講義などに行くこともありますね」

下迫「現在また新しい施設を造ろうという計画があるようです。私もけっこう呼ばれて行くことが多く、関係は密に続いています」

研修生との記念写真

メキシコでのセミナー

栗山「1995年から5年間にわたって技術協力を実施したトルコ港湾水理研究センターのほうも、いまや行政から頼りにされていて、メンバーはひっぱりだこらしい。彼ら自身で人を増やしたり、アクティブにやっているようです。環境問題のことなどで、たまに問い合わせがきたりしますよ」

自然災害発生時の現地派遣への備えも万全

国内のみならず、海外で発生した自然災害などに対しても、現地派遣に備える体制を確保しているそう。

栗山「例えば日本脳炎とか破傷風とか。東南アジアなどへの渡航で必要になる予防接種には、前もって何回か打っておけばいいものもあるので、そういうのはもう平時に済ませてもらっています。とくに海外に行くのは海洋・水工の人間が多いので、直前に打たなきゃいけない予防接種だけでヒュッと発てるように準備は万端。でも、準備するようになってから、あまりないんだよね（笑）」

下迫「とりあえず去年入った若い研究者までは、全員受けているはずです」

栗山「災害が起こってからどれくらいで行くかは、被害の具合にもよりますね。あまりにも被害が大きいと、部外者がウロウロするのは迷惑になる。そういうこともあって、われわれが行くときは、現地の港湾関係者に同行してもらうようにしています。早ければいいというものではないんですよ。そういった調整が済んで初めて、われわれの出番だと考えています」

英語で発信することが世界への第一歩

栗山「いまの方針を少しずつ進めていくというのが当面の目標です。いろいろなところからの依頼があって、活動の幅は広がっている。港空研としてのオフィシャルな案件だけでなく、研究者個人が海外の研究者と組んで進めている共同研究もいくつもあります」

まだまだこの先、力を入れていきたいのは英語で発信していくこと。

栗山「研究者として世界に認知してもらうためには、英語で論文を書くことが必須です。発展途上国の人たちに対しても、英語の論文を出しているほうが説得力がある。世界を相手にしていくわけですから、そこは強めていかないと。苦手な人も多いでしょうが、科学技術論文は、むしろ英語のほうが書きやすいという意見もありますよ」

下迫「慣れもあると思いますね。そういえば最近、所内の若い人の英語力のレベルがかなり高くなった気がします」

栗山「TOEICの点数がすごくよかったりね。しゃべるほうは得意ではないかもしれないけど、そういう人は基礎能力があるから、話す機会があればすぐペラペラになるでしょう。いまの若い研究者を見ていると、海外への抵抗や憧れなんかもあまりない。外国人に対しても自然体なんですよね。世界が身近になっているんだと思う。そういうところにも、とても期待しています」

研究者として国際舞台で活躍するために

次代を担う港空研の若手のなかから
海外での研究や、外国人研究員との交流など、
さまざまな形で国際経験のあるメンバーを招集。
それぞれの体験談をシェアしつつ、
研究者としてどう海外とつながっていくべきか、
今後の港空研のありかたも含め、意見を交換してもらいました。

地震防災研究領域
耐震構造研究グループ
近藤明彦 研究官

地盤研究領域
地盤改良研究グループ
高野大樹 主任研究官

海洋情報・津波研究領域
海洋環境情報研究グループ
大倉翔太 研究官

沿岸環境研究領域
沿岸環境研究グループ
渡辺謙太 研究官

海外の研究現場を知ることで見えてくる日本の姿

――このなかで留学経験がある方は？

近藤　学生のとき、上海にある同済（Tongji）大学に留学しました。2011年2月から1年間です。土石流の研究などをしていたのですが、日本の大学との違いでいちばん驚いたのは、分業が進んでいたこと。学生自ら実験を行うことはなく、実験をする人が別にいて、彼らに委託するだけでした。日本では基本的な実験から自分で一度しっかりやってみて、そのなかでコツも学んでいく。時間はかかりますが、失敗も経験することで、仮に委託するにしても気をつけてほしいところなどが伝えられますし、よりよいものにできるようになると思うのですが……。

渡辺　学生時代から分業が進んでいるということは、対外発表とか論文を書いたりということが、日本より強く求められるのですか？

近藤　そうですね。学部生も卒業要件のような形で発表がありましたし、マスターだったらきちんと査読のある国際会議に発表できる論文を書けないといけませんでした。あと、博士課程から海外の大学に行く学生も多いのですが、例えばTOEFLである点数以上とらないと留学先の選択肢が絞られるとか、英語についても厳しかったです。

――高野さんは、最初に就職したのが海外の研究機関だったそうですね。

高野　日本で博士課程を終了したあと、

フランス国立科学研究センター（CNRS）の研究員として採用されたんです。グルノーブル大学の研究施設に3年間所属して、1年目は高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究を。2、3年目は別のプロジェクトで、港空研でも使っているX線CTを用いて粒状体材料の変形挙動を撮影し、画像解析で変形特性を評価するというような研究に携わっていました。その後帰国し、港空研へ。違いはたくさんありますが、いちばんは人の数ですね。研究者以外のスタッフの数が、向こうのほうが圧倒的に多いです。ここでは基本的に機材の管理も研究者が行いますが、向こうは装置ごとに専門のテクニカルスタッフがついているので、われわれは実験をして結果を得ればいい。私が所属していた研究室では、研究者1人に対して5人ほどのテクニカルスタッフが在籍していました。

――仕事をする環境としてはどうでしたか？

高野　毎日3時くらいになるとカフェテリアに集まってお菓子を食べながらワイワイ話したり。仕事上の上下関係もなくファーストネームで呼び合って。フラットで話しやすい環境でしたね。港空研もそんなに縦社会ではないし、ほかの組織と比べると垣根は低い感じですが、そういう環境をつくるには所内にインフラが整っていない。例えば雰囲気のいい大きなカフェテリア。居心地のいいソファがあって、コーヒーも飲めるとなれば、自然とそこに人は集まる。そういう〝場〟があると、研究者間のコミュニケーションももっと増えそうですね。

研究をともにすることで発見があり、変化が生まれる

――大倉さんの研究グループには、イタリアからインターンシップ学生が来られていたとか。

大倉　当時ミラノ工科大学の学生だったアナリザ・コセンザさんです。昨年3月から4カ月半、東京湾と伊勢湾を横断するフェリーの船底に取り付けている超音波流向流速計（ADCP）の計測データを処理し、信頼できるデータを抽出する方法を研究していました。私が港空研に入ったのが4月なので、彼女のほうが先に研究を始めたことになります。私も現在ADCPを活用した研究をしているので、当時もうちょっとコミュニケーションがうまくとれていたらよかったと思うことがよくありますね。私はあまり英語が得意ではないので、最初のうちはけっこう敬遠してたところもあって（笑）。でもいろいろ話していくうちに、身ぶり手ぶりを交えながらも、わからないところを教えあったりできるようになりました。ただ、専門用語などの英語を理解できるようになるのに時間がかかってしまったため、研究に関する議論を多くは行えなかったのが心残りです。

――交流を経て、何か変化はありましたか？

大倉　日本人は研究していると、一人で煮詰まることがありますよね。でもアナリザさんは、自分がやっている研究について、けっこう頻繁に上司に相談していた。それが印象的だったんです。日本人の場合どうしても、ちゃんと形になるまで、下から上には報告しづらいというのがある。でもいまは、彼女のスタイルを見習って、だいぶ相談しやすい雰囲気ができてきたように思います。アナリザさんのほうは、港空研での研究成果をまとめた修士論文が、専攻内でいちばん高い評価を受けたそうで、喜んで連絡してきてくれました。

――渡辺さんが研究しているブルーカーボンについては、インドの大学との間で研究協力協定が結ばれたとのこと。

渡辺　ジャダプール大学のアニルバン・アカンドさんという研究者が、港空研のことを知って、就職したいとアプローチしてきたのが発端です。任期付きではありますが、2年前の春から来てもらって一緒に研究しています。もともと彼がフィールドにしていたインド・ウエストベンガル州のスンダルバンという世界最大のマングローブ林と、日本の西表島。おもにこの2カ所で現地調査をしています。日本は船舶や調査会社などが充実していて、現地へのアクセスも比較的容易ですが、インドではこれらをすべて自前で行わなければいけないし、国土が非常に広いので調査地まで車でまる一日移動ということもしばしば。先方にいろいろ手配してもらって初めて調査が可能になります。よい協力関係が築けているので、今後の研究が楽しみですね。

――自分から働きたいと連絡をとってきたというのはすごいですね。

高野　私のフランス行きは、いろいろつてがあってのことで、ポジションがあると誘われて行ったわけですから、それとはちょっと違いますね。

渡辺　インドに調査に行ったとき彼の友だちにも聞きましたが、彼はインド人のなかでも特異なタイプのようですよ（笑）。突っ込んでいくパワーがあるというか……。

インドでの現地調査の様子

――近藤さんの留学先の中国の方々も、すごくアグレッシブだったのでは？

近藤　中国人だからどうこうという感じはしませんでしたね。決めつけてしまうと目の前のその人が見えなくなりそうなので、ステレオタイプの先入観は持ち込まないように気をつけました。中国は人の数が多いぶん、性格も幅広いと思いますよ。

――近藤さんは現在、港空研の客員フェローになっているカナダ王立軍事大学のリチャード・バサースト教授との共同研究も？

近藤　高野さんもいっしょに、力を加えると発光する材料を用いて、土のような粒状体に作用する力の分布を可視化する研究に取り組んでいます。

高野　地盤工学の分野で世界的に著名な先生です。もともと彼と、もう一人日本の大学の先生もいっしょに共同研究をしようという話になっていて、やるなら日本に来てもらったほうがいいので、ここの客員フェローになってもらいました。毎年1カ月くらい来てもらうのですが、せっかくなので若い人が書いた論文を添削してもらって、ノウハウを教わっているんです。

近藤　私が最初に書いた論文は、数字だけ残して全部書き直しになりました……。

高野　丁寧に噛み砕いて教えてくれるので、とてもいい勉強になっていると思います。

世界と直につながることでもっと視野を広く

――ブルーカーボン研究は、国際的な潮流になりつつあるようですね。

渡辺　世界中から研究者を集めて、サウジアラビアでシンポジウムが開かれたのは大きかったですね。桑江グループ長も出席して、それ以降、海外の研究者と組んでいくつか研究グループができていますし、国際プロジェクトに関わるきっかけにもなりました。港湾土木の世界で環境というのはメインストリームではないので、いかにしてうまく流れをつくるか。常に新しい発想が問われていると思います。

――研究者として国際的な活動をしていくには、まず何が必要だと思いますか？

高野　若い人はもっと海外に行ったほうがいいですね。短期ではなく長期で。最低でも1年。やっぱり3年くらいは行きたいところです。飛び込んでいかないと、仲良くはなれませんよ。

渡辺　帰国してからもフランスの研究所との交流は続いていますか？

高野　いまも1年に1回は行っています。

近藤　いろいろタイミングはあると思いますが、海外にはぜひ行きたい。どこの国がいいかは、まだ決めかねています。国際会議などに出たとき、雰囲気をみているところです。

――地盤の研究において、いま日本はどんなレベルにいるのでしょう。

高野　分野にもよりますが、残念ながら、年々取り残されていっている感じがします。資金と人材の厚みが違うのがいちばんの原因だと感じます。新しいことをやっている人が少ないですよね。予算も人も削られていくなか、全体を考えても僕らのレベルではどうしようもないので、ここは個人で切り抜けるしかない。

渡辺　環境のほうも同じで、やっぱり規模が違いますからね。われわれは個人でがんばるしかないかな。

高野　海外と比べると、どうしてもそうなっちゃいますね。

渡辺　バサースト教授の招聘はよいきっかけになりましたね。国際論文を書くというのは、最初の頃はハードルが高い。少しでもハードルを下げてもらえると、研究所全体としてのレベルアップにつながります。

近藤　評価されるには英語で論文を書くしかない。私の場合、学位を取ってからそんなに経っていないので、まずそれが書けるテーマをきちんと探して、できる限りのスピードで進めていくしかないと思っています。バサースト教授は、地盤の中を見るというテーマですごくインパクトのある成果を出されているので、

そういう先生に意見をいただけるのは、自分にとってかなりプラスになっていますね。

――これからの目標は？

渡辺　例えばわれわれの分野だと、そもそも対象が気候変動なので、世界的にグループをつくって対処していくことが必要。そこにわれわれとしても入っていきたいし、いい位置を取りたい。リードしていきたいと考えています。

大倉　海外の状況を知らずに国内だけで研究していると、どうしても視野が狭くなる。環境という面でみると、日本と海外とでは状況が全然違いますが、海外で行われている研究を日本に適用してもうまくいくことがあるはずです。国内ではなかなかできない研究、前例がない研究の情報を仕入れてくるためにも、国際舞台で活躍することは必要だと思います。

高野　研究は、自分の興味のあることを突き詰めるといった意味では趣味みたいな側面もあるので、できれば面白い人と仕事したい。自分が思いつかないようなことを思いつく人は貴重です。研究所の中の人はけっこう同じ方向を向いているので、突拍子もないことにはあまりならないんですよね。外に行くと面白い人と出会う確率も上がるので、それが僕にとってはいちばん大事。壁をなくすという意味でも、どんどん外に出て行ったほうがいいと思います。

渡辺　英語力を上げるコツは？

高野　しゃべるのは向こうに行ってから。最初はやっぱり、なんて言ってるかよくわかりませんでした。教科書には載っていないよく使う表現とかを聞いて、調べて、自分で使ってみて覚える。そういうことの繰り返し。

渡辺　いま、インド人の彼はほとんど会話に不自由がないんです。でも、彼もこっちにあわせてわかりやすくしゃべってくれているんですよね。先日、カナダのバンクーバーで行われた国際会議に出たら、全然聴き取れなくて。英語の勉強をがんばらないと、どうにもならないなと痛感。悔しい思いをしました。ただ、度胸はついてきた気がします。相手とコミュニケーションをとるには、なにも最初からちゃんとしゃべれなくてもいいんだと思えるようになったのは収穫です。

高野　これから海外に出る人にアドバイスするとしたら、「全部試す」ということだと思いますね。食べ物でもなんでもそう。拒絶反応をみせると、相手との距離は縮まりません。向こうの人の中に、臆せず飛び込んでいくのが近道です。

港空研での研究の日々はとても素晴らしい経験でした

アナリザ・コセンザさん

港空研で行われている研究は実に多様で、施設も大きく感動しました。すばらしい研究者の方々と机を並べて仕事をし、科学的な知識を得たりプログラミング技術を習得したりと、とても貴重な経験ができました。そして、研究課題のなかで、ADCPデータの抽出方法を開発できたことは大きな成果。これを用いることで、観測の本来の目的である湾と外洋の流れ構造の解明の進展が期待できます。

インターンシップ滞在中は、仙台、京都、広島、高知にも行き、たくさんの美しい場所やおいしい食べ物に出会えました。また、港空研のみなさんと一緒に過ごすことで、私の知らなかった日本の文化を発見することもできました。いつも親切に、やさしく接してくださって、みなさんには本当に感謝しています。現在は環境技術者として働いていますが、港空研での日々で学んだこと、感じたことは、私にとって忘れられない大きな財産です。

九州大学大学院工学研究院
中川康之 教授
（港湾空港技術研究所 沿岸環境研究領域
沿岸土砂管理研究グループ 客員研究官）

「2016年に港空研がインドネシア政府機関BPPT（科学技術評価応用庁）と締結した研究連携協定の枠組みの中で、熱帯域の沿岸土砂輸送の解明というテーマで研究プロジェクトが進行中です。土砂動態は、地形変化や海岸侵食、航路埋没などに影響するもの。研究成果は同様な気候域にある東南アジア各国での適切な沿岸域利用や管理にも活用されます。これまで雨季と乾季に現地調査を行いました。日本とまったく異なる気候条件での現象を対象にすることに、研究の面白さがありますね。

それ以外の組織だっての国際関係の仕事としては、ASEAN各国を対象にした政府関係者や技術者が集まる会議。そのなかで、沿岸土砂輸送にからめた航路埋没などの技術知見を共有し、解決策を考えていこうという会合に参加しています」

乾季調査における底泥密度の測定

BPPT 調査員と

港湾空港技術研究所
海洋情報・津波研究領域 海洋環境情報研究グループ
井上徹教 グループ長

「北東アジア港湾局長会議の活動の一環として、韓国海洋科学技術院（KIOST）と中国交通運輸部水運科学研究院（WTI）との三者で共同研究を行っています。北東アジア港湾における大気質・水質・底質に関する共通の指針をつくるべく、2017年から3年の予定で検討を進めているところです。港空研はKIOSTとは長いつきあいですが、WTIとは本研究ワーキンググループから。2016年には研究協力協定も締結できたので、この先も協力関係を続けていきたいと考えています。

もう一件、こちらは個人研究のつながりという感じですが、デンマークの南デンマーク大学と連携し、海底の堆積物と水質の相互作用についての研究に取り組んでいます」

KIOST、WTI との現地視察

北東アジア港湾局長会議実務者会合

まさにいま着々と進められている
国際共同研究・国際協力案件の担当者４名が一堂に。
それぞれのテーマやプロジェクトの紹介とともに、その意義や面白さ、世界の中での立ち位置の実感、
これからの日本の課題など、活動を通じて思うところを語り合っていただきました。

高橋　国際共同研究を進めるうえで、大事にしているのは個対個の関係。定期的に相手方の大学や研究所を訪れ、直接議論する時間をつくるようにしています。短い期間でも滞在していっしょに試験を行ったりすることで、共同研究としての一体性が高まる。お互いをよく知るきっかけにもなりますよね。

佐々　人と人とのつきあいの部分はけっこう重要。お互いある程度理解しあっていないと、認識の齟齬を生むことはあります。とくに、多くの異なる国の研究者が参画する共同プロジェクトでは、いかにコンセンサスをとるかが大事です。その研究にどのくらいの労力を割き、どのようなアウトプットを目的とするか、どのように連携して進めるのか。十分に議論し、協調して取り組むことが重要で、リーダーシップが問われるところでもありますね。

高橋　英語については、研究より英語の勉強をしている時間のほうが長いんじゃないかというくらいやりましたけど、いまも会議など人前で話すのは緊張します。質疑応答も聴き取りづらい。一対一で話すなかで、だいぶ慣れてきたとは思いますが……。

井上　私もどちらかというと苦手。ただ、うまく話せる話せないは別として、場数みたいなのは大事かなと思って。若い人はなるべく外に連れ出すようにしているつもりです。

＊＊＊

中川　例えば研究者が留学に割ける時間とか、そういったシステム的な違いはけっこう感じます。

佐々　あと、海外のほうが分業化が進んでいる。

井上　実験を補助してくれる、日本でいうところの技官がいますよね。それが大きな違い。こまごました実験上の技術に精通している人がサポートしてくれる体制でやるのと、そうでないのとでは、実験の質にも差が出ます。

高橋　日本だと、私たちは実験の内容を考える研究者であると同時に、実験装置を稼働するオペレータでもありますし、ものをつくるテクニシャンの部分も。一人で全部やらないといけない。海外では完全に分業ですね。

井上　昔は日本の研究機関にも、もっと技官の方がいらっしゃったと思うんですけど……。

中川　港空研にしても大学にしても、雇用体制が以前とはまったく変わってきてしまいましたから。技官が個別の研究室に所属するとか、そういうことができなくなった。ただ、海外のような分業化は、弊害もあるとは思いますよ。

佐々　実験結果の解釈とかに響いてくるんじゃないかと思いますね。例えばある挙動の結果が出たとき、それが本来の現象なのか、機械の不備によって現れたものか、自分で実験したことがないと見分けがつかなかったり。

中川　港空研の場合、実験や数値シミュレーションもあるけど、最後は現場に活かす研究になることが大事。現場を知らないことには、結果の解釈もできません。ただ、研究の世界で評価システムができ上ってきていて、効率化を図らなければいけないというところも一面ではあって……。若いうちに現場を知って実験してと包括的にできるといいんだけど、評価を受けるためには効率的に論文を出さなきゃいけないっていうジレンマはありますよね。

＊＊＊

中川　のびのびと殻を破るような、そういう研究が日本ではしにくくなっているというのはあるかもしれない。

井上　僕がよく感じるのは層の厚さの違いですね。研究の人口の差がすごく大きい。それこそ日本では、博士課程に進学する人がほとんどいないので、そういうこともあるかもしれない。そういう話は、海外では聞かないですね。

高橋　普通は博士号を取っていたほうが

港湾空港技術研究所
地盤研究領域 地盤改良研究グループ
高橋英紀 グループ長

「スウェーデン地盤研究所（SGI）とローマ・ラ・サピエンツァ大学、ポルトガルのコインブラ大学、東京工業大学、港空研の5者で、セメント系固化処理技術をテーマに共同研究に取り組んでいます。全体で進めている研究は、各国のセメントや土の違いが強度発現等の特性に与える影響の調査。ほかに個別テーマとして、われわれは、SGIとともに固化処理土の劣化特性を把握する試験の開発を行ったり、コインブラ大学と共同で新しい添加物を用いて強度発現を促進する技術を検討したりしています。

また、国際航路協会（PIANC）の若手技術者委員会の日本代表として、国内グループのメンバーが世界で活躍できるようサポート。委員を務めているPIANCの研究ワーキンググループでは、世界の水運の動向と今後の発展について取りまとめました。ほかに、軟弱地盤上に防波堤を建設する際の情報を収集してガイドラインをつくるワーキンググループも立ち上がっていて、そちらにも委員として参加することになっています。

もうひとつ、英国インペリアル・カレッジの地盤工学研究室と共同で、波に対する護岸の不安定化に関する研究も。港空研からは実験的なアプローチで、インペリアル・カレッジからは解析的なアプローチで、現在研究を進めているところです」

SGI にて研究グループのメンバーと

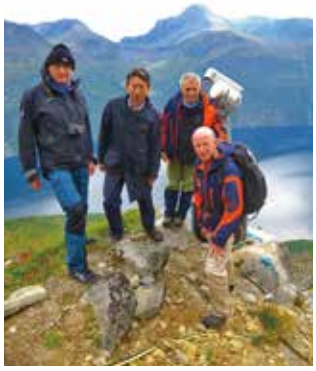
PIANC での視察

港湾空港技術研究所
地盤研究領域 動土質研究グループ
佐々真志 グループ長

「海底地すべり・土砂流動に関するユネスコ（UNESCO）の国際地質プログラムに参画。2005年の発足当時は唯一の日本人メンバーでした。UNESCOの海底地すべり会議では、海底土砂流動ダイナミクスに関してパネリストリーダーを務めています。ダイナミクスの一連の過程を予測再現しうる新たな理論・数値解析法を構築し、実験および現地挙動の分析を通じてその有効性を包括的に実証。これらの研究成果に基づき、ノルウェーのシニアの上級物理学者が港空研動土質研究グループに長期滞在、海底土砂流動モデリングに関する共同研究を実施しました。

また、津波防災・減災に関わる防護構造物とリスク評価・分析について、欧州連合諸国と、津波ー地盤ー構造物相互作用に関する共同研究プロジェクトを実施。その成果として国際ジャーナルに共著論文を出版しています。

ほかに、国際地盤工学会における洗掘・侵食に関する国際技術委員会では共同議長を拝命。洗掘・侵食は水と地盤の相互作用に関わる学際的な問題なので、メンバーは地盤分野と水分野の世界各国の研究者・技術者で構成されます。2年に1回のペースで国際会議を開催。水と地盤を融合した当該テーマの最新の知見を持ち寄り、議論を進めています」



地すべり津波現場の視察

最前線の担当者が語る！

現在進行中の国際連携と今後に向けての提言

優遇されますから。

佐々 政府の政策にも関係するんでしょうけど、欧米の研究人口が多いところと比べると、日本で博士号を取ってからのキャリアアップの道というのは、かなり限られているかもしれませんね。

中川 制度にとらわれず、夢のある賭けに出るようなことを、われわれがしてみせないといけないんでしょうね。

佐々 若手も自らそうしないとね。

高橋 地盤や土はもともと日本とヨーロッパが中心になって研究している分野ですし、とくに地震をテーマにした研究などでは、日本は先端にいると思います。

佐々 国際的な舞台で真剣勝負をすると、本当のレベルがみえてくるもの。とくに水と地盤の相互作用のような分野での研究論文などは、世界中で広く引用されていてリードしています。

井上 ただ、中国の論文も確実に増えていますからね。人数が全然違うので、数で抜かれる。そういう意味での危機感はあります。それと、ちょっと横から海岸工学を見ていると、日本は進んでいて、国内の情報だけで十分やっていけるような感じのところがある。日本語の論文を書いて発表して、引用するのも日本語の論文。それでレベルが保てているので、英語の論文を読んだり書いたりということが少ないんじゃないかなとも思います。

＊＊＊

高橋 今後のことを考えると、研究所の制度として、向こうに短期的に滞在できるようなシステムがあればいいですね。定期的に訪ねても、1、2時間話すくらいでは、なかなか関係は深まるものではないので。若手は1年間滞在できる制度がありますが、上の世代は出張としてしか行けないのは厳しい。

佐々 研究者が1、2週間ちょこちょこ行けるくらいの予算が確保されているとなったら、すごく意識が上がるでしょうね！

中川 そういう滞在の中でお互いの協調体制ができあがれば、仕事もスムーズに進むでしょうね。

佐々 日本人同士ならあまり深くしゃべらなくてもなんとなく読み取れることが、文化が違う海外ではそうはいかない。人と人とのコミュニケーションをフェイス・トゥ・フェイスでしたうえで仕事をするのとしないのとでは、だいぶ違ってくると思います。

中川 あと、理想をいえばですけど。海外の研究機関にはゲストハウスがあったりして、気軽に来た人が、ある程度滞在できるようなシステムができあがっているのがうらやましい。われわれのところに海外から来訪者があると、ウィークリーマンションなどの手配といったこともしなければならなくなります。これは意外と手間なので、研究チームの負担を減らす工夫が必要ですね。

井上 長期だとアパートを探したりも。そのあたりの手続きを事務担当でやっていただけるといいのですが……。あと、海外に行って現地で観測するのに機材を持ち出すときなど、税関などに提出する書類をつくる手間もけっこうなもの。出張管理の厳しい中国との行き来に必要な手続きも、相当な負担になりました。そういう事務処理もお願いしたいところです。

中川 インドネシアでも、例えば現地観測のために渡航、滞在しようとすると許可申請が必要で、手続きに半年くらいかかります。

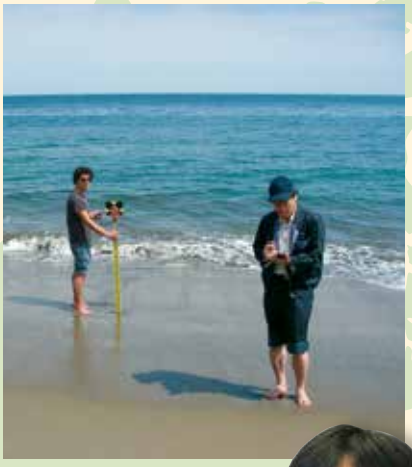
佐々 欧米の研究機関だと、たぶんこういった事務手続きを研究者がすることはないですね。

中川 手続きの話でいうと、例えば連携協定を結ぶにしても、インドネシアなどは裁判社会なので組織の中に法律家を抱えていて、彼らが協定書の中身をチェックするんです。海外とのつきあいも場合によっては、システムづくりから考えないといけないなと実感することがありますね。社会の仕組みの違いによるところは大きいのかもしれないけど、文化の違う国とつきあうには、そういうところにも気をつける必要があると思います。

世界の災害現場への調査協力

港空研では、海外での地震・津波やハリケーンなどの災害時に被災地へ研究者を派遣して、被災原因の究明や復旧などに必要な調査、技術指導を行っています。海外での調査での心がまえや、現地の人々とのつながりの重要性など、今までの経験から感じたことについて、以前港空研に所属していた名古屋大学大学院 環境学研究科の富田孝史教授と、耐波研究グループの鈴木高二朗グループ長にお話を伺いました。

チリ地震津波の現地調査（2014年）



津波高の計測

住民への聞き取り

名古屋大学大学院
環境学研究科 都市環境学専攻
富田孝史 教授

研究所から現地調査に行くことのメリット

富田教授は港空研在籍時、2003年韓国の台風14号（Maemi）、2004年インド洋津波、2007年ソロモン諸島地震津波、2010年チリ地震津波など数々の海外災害調査に出向いています。

「港空研という看板を背負って行う調査はすごくメリットがあると思うんですよね。相手の対応が個人で行くのとは全然違う。港空研は国に関係する研究所ですので、政府関係の方などにアポイントをとって話を聞いたりすることができました。また、先方から対応策などについて意見を求められることもあり被災地のその後の復旧・復興の一助になりました。津波調査の場合、どれくらいの高さの津波が来たかというのは建物の壁に残っている泥の痕などを測るのですが、痕跡は片付けが進めばなくなってしまうし、雨が降れば消えてしまう。だから研究者としてはなるべく早く災害現地に行きたい。港空研ではそういう要望を聞いてもらえたのはありがたかったです」

港空研では「SATREPS」（※）プロジェクトの一環として、2012年1月～2016年3月までチリと「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究」を実施。富田教授は港空研在籍時にこの研究プロジェクトの代表を務めていました。

「チリでは東日本大震災の前年、2010年に大地震と津波災害がありました。プロジェクトのなかで、チリの研究者と一緒に東北の被災地に行ったのですが、日本人と同じように災害を経験した彼らにも被災地に行くと発見があるんですよね。逆にわれわれが向こうに行く場合も同じように新たな気付きがあります。特に防災については、現場で何が起こったのかということを知ることが大切。ですから、研究者にとって被災後できるだけ早く現場に行き状況を把握することが重要です。とくに若いうちにこのような経験ができることは、彼らの後の研究にとっても大変意義があることだと思います」

普段から人とのつながりを持つことが大切

「海外の災害調査で一番気をつけていたのは〝生きて帰ること〟。小和田元理事長からこれを言われました。日本から持っていけるものはできる限り持っていくのですが、現地での宿泊先や移動手段の手配など現地でしか行えないこともあります。そもそも行ったことが無い土地だったり、地図さえも日本では手に入らないようなところが多かったので、調査ポイントなどの詳細な調査計画は現場で調整するしかなかった。だから基本的には出発前に、現地でサポートしてくれるカウンターパートを見つけて行きました。ただ、その人たちが調査中もずっと付いて回ることはないので、自分たちで活路を開いていく必要もあります。でもカウンターパートなしでは、短い時間で海外現地調査をすることはできないのではないでしょうか。研究所にかつて在籍した人や国交省などのつてをたどり、カウンターパートを見つけるので、そういった人とのつながりも非常に重要です。それまでに何もコンタクトをとったことがなく、誰も一度も行ったことがないところだと、災害で混乱している時にまず受け入れてくれないですからね。2003年韓国の調査時には、私が学生の時に机を並べていた友人、現在は大学教授ですが、彼を頼って先遣隊として一人で出向きました。個人的な知り合いもまた大切です。災害の時に限らないことだと思いますが、災害の時こそ人のつながりというのはとても力を発揮すると思います」

※ 科学技術振興機構（JST）と国際協力機構（JICA）が共同で実施している、地球規模課題解決と具体的な研究成果の社会還元に向けて日本と開発途上国の研究者が3～5年間共同研究を行うプログラム。

災害調査は発展途上国がほとんどで二の足を踏むかもしれないけれど、現場を見ることが大切だと富田教授はいいます。

「危険があるのは当たり前。国内よりも海外の方がやはりリスクは高いですよ。それでも、実際に現場を見るということはとても大事なので、行けるチャンスがあれば自分から積極的に手を上げて行ったほうがいいと思いますね。とくに自然災害の発生や規模は、その土地の住民の意識、住まい方など文化にも影響されています。そういうものは現地でないとなかなか感じることはできませんからね。それが後々の研究の糧になると思います」

米国でのハリケーン・アイクの調査

2008年にアメリカのヒューストン近郊に上陸したハリケーン・アイクは、非常に広範囲の強風域をもつハリケーンで、テキサスやルイジアナ沿岸に多大な被害をもたらしました。米国土木学会（ASCE）は立入禁止措置が緩くなった2週間後に、被災地域の調査を実施。港空研から鈴木グループ長が調査に同行しました。

「この調査はASCEが調査団を立て、それに参加させていただいたという形なのでとてもスムースに調査ができました。2005年のハリケーン・カトリーナと比べても規模が大きかったのですが、100年以上前にも一度ハリケーンで被災している場所だったので対策が施されていて、被害がかなり抑えられたようでした。1900年の災害後に海岸護岸が世界で初めて造られ、それがあった場所は被害が少なく、護岸がちょうど切れた新興住宅街のようなところはかなり被害が大きかった。1900年のハリケーンと規模もコースもほとんど変わらなかったので、そういう意味では貴重なデータがたくさん得られたと思います」

現地ではジオチューブという砂を入れた土のうが海岸堤防として使われているところもありましたが、高潮によって砂が掘られ、土のう袋が破損するなどの被害がでたようです。

「ジオチューブは、当時ハードな構造物からソフトな構造物にしようということで使われていたようです。砂浜の上に土のうを置き、さらにその上に砂をかけて植栽を施しているので景観もいい。でも、これだけ大きな高潮が起こると、やはり不安ではないかと思いました。一方で、昔からある消波ブロックなど石の構造物はあまりやられていなかった。ハードなものは悪いイメージもありますが、やはりそれなりに実積があるのだと思いました。日本では見ないケースを見てプラスになった部分もありましたし、ハードな構造物の重要性も再認識しました」

災害規模が大きく、広範囲に及ぶ被災地を短期間で調査することへの課題点も感じていたようです。

「全体を3〜4日の調査で調べるのは限界があって、全体がどうなっていたかを調べるのがいかに難しいかがわかりました。どのくらいの高さまで浸水したかを1ヶ所ずつ調べていくのですが、時間的に限界があります。今はドローンなどを使うことができるのでだいぶ変わってきましたね。波がどういうふうにやって来たかというのは、広域な目で見ないとわからないんです。想定をして、こういう可能性があると思った時の裏付けとしても、やはり広域的な情報が必要だと感じました」

鈴木グループ長は、国際協力機構（JICA）によるキリバス共和国への調査にも同行しています。

「キリバスでは『ニッポン・コーズウェイ』という港と港を結ぶ道路を日本が造っていますが、この道路は海に面しているため、波が当たって壊れてしまったということがありました。現地では海面上昇など年々環境が厳しくなってきていることもあり、なぜ構造物が壊れたのかなどを調査しに行きました。どの調査においても、これからはドローンなどの新しい技術を調査にもどんどん取り入れていく必要があると思います。海外でも国内でも、いかに効率的にできるかということを考えていかないといけないですね」

ハリケーン・アイクの現地調査（2008年）

ジオチューブの被災。背後の家屋も被災した

調査団によるミーティング

陸に打ち上げられたヨット

防潮堤の被災

港湾空港技術研究所
海洋研究領域 耐波研究グループ
鈴木高二朗 グループ長

パナマで行われたPIANC世界大会などに港空研から研究者が参加しました

港空研参加者
耐波研究グループ 鈴木高二朗グループ長
耐震構造研究グループ 小濱英司グループ長
地盤改良研究グループ 高橋英紀グループ長
沿岸土砂管理研究グループ 伴野雅之 主任研究官

2018年5月3日～12日、パナマで行われたPIANC（国際航路協会）の世界大会などに、港空研から4名の研究者が参加しました。

PIANCは、港湾や水路、港湾施設の運営に関する発展と、沿岸地域の開発を図ることによって水上交通の維持・発展を目的とする協会です。港湾管理者や公共団体、研究機関、民間会社などが会議やイベントを通して情報交換を行い、各種ガイドラインの発刊や技術委員会による報告書を公表しています。

PIANC World Congress（世界大会）は、4年に1度行われるPIANC最大の技術や研究の発表会です。世界中から人が集まり、発表される情報も多岐にわたります。港空研からは、耐波研究グループ 鈴木高二朗グループ長が「津波の越流時の防波堤ケーソンに作用する水圧分布」を発表。以前からある谷本式と東日本大震災の後に作られた越流公式を紹介した後、最近明らかになった越流公式の問題点（防波堤上の圧力低化問題等）とその修正法について発表しました。

World Congress の様子
司会の阪神国際港湾（株）小野憲司副社長（港湾空港技術研究所 客員研究員）

開催期間中は、YP-Com（若手技術者委員会）やパナマ運河の視察なども開催され、有意義な時間を共有することができました。

YP-Comは、PIANCの40歳以下の若手メンバーの交流促進のために設立されたもので、世界中の港湾に関する技術者や研究者が集う委員会です。この5年間はアジア地区において日本がリーダーシップを取り、港空研も積極的にYP-Comの日本での活動を支えています。今回はYP-Comの代表的なメンバーが集まり、2日間にわたって各種イベントや今後の活動方針などが話し合われました。また、YP-Comのメンバーでパナマ運河の太平洋側と大西洋側の新水門を視察。新水門の幅は55mあり、いわゆる14000TEU級のネオパナマックスクラスのコンテナ船、LNGタンカーが通航可能です。太平洋側と大西洋側で地盤特性が大きく異なるため、水門の建設には地盤工学や地震工学の知見も多く取り込まれており、今後の研究の参考となりました。

アジア地区では、今年10月に韓国で第3回アジア太平洋地区セミナー、来年6月に神戸でYP-Com会議、同月にシンガポールで現場見学会が予定されており、日本も企画やサポートを行っていく計画です。港空研は今後もこうした活動に積極的に関わり、技術貢献を行っていく予定です。

YP-Com の会議の様子

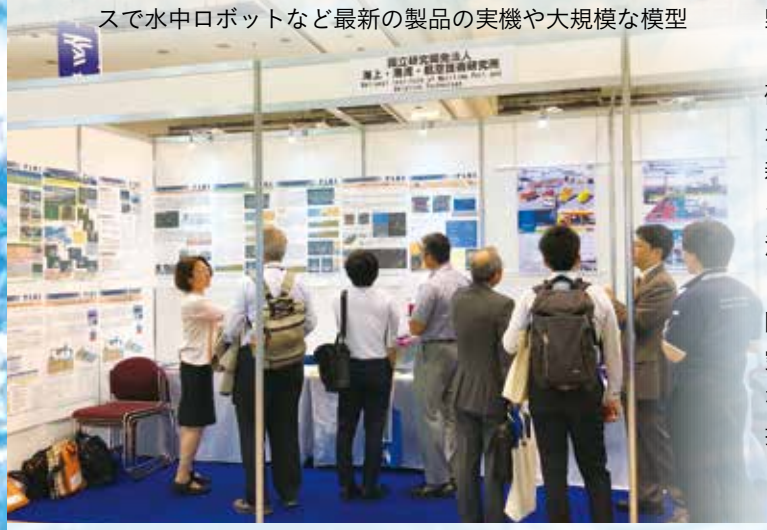
パナマ運河の視察（水門内に収まった船）

YP-Com の参加者

OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe / Techno-Ocean 2018 (OTO'18) に出展しました！

2018年5月29日～5月31日までの3日間、神戸国際展示場で開催された「OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe / Techno-Ocean 2018（以下、OTO'18）」展示会に、港空研と海技研が合同で出展しました。

OTOは、神戸で隔年開催されている海洋分野に関する総合的な国際コンベンション「Techno-Ocean」と、アメリカの海洋科学技術に関する世界最大級の国際会議「OCEANS」との合同コンベンションです。OTO'18では、最新の研究成果について活発な議論が行われる「テクニカルセッション」や、国内外から100以上の企業・団体が出展し、海洋調査・観測機器をはじめさまざまな製品や技術が展示される「展示会」などを実施。展示会では水中コネクタのような要素部品から水中機械を用いた事業についての展示まで幅広く網羅されました。各ブースで水中ロボットなど最新の製品の実機や大規模な模型の展示が行われ、積極的な意見交換もされるなど海洋分野全体の盛り上がりが感じられました。



港空研は水中音響ビデオカメラ（モックアップ）、海技研はAUV※（1/10スケール模型）を展示し、ポスター掲示や動画で研究内容を紹介。展示ブースには同業者が最新事情を聞きに来られたり、新規事業のための技術発掘を検討されるなど新しい情報を求めての訪問者が多く、港湾分野以外での新たな使い道への模索など、期待の高まる意見交換がされました。他の展示ブースの内容には国外でも同様の研究がなされているものがあり、その研究者の方々との情報交換や、実用に向けての課題の共有なども行われました。また、最新の製品について各社の担当者から詳しく聞くことができ、今後の研究に活用できる情報を入手する貴重な機会となりました。

※ 自律型水中ロボット

参加研究者からのコメント

新技術研究開発領域
計測・システム研究グループ
松本さゆり グループ長

「展示ブースでは水中音響ビデオカメラについての訪問者が多く、同業者で進捗を見に来てくださった方もいらっしゃいました。困り事の解決に使えないかという相談や、新規事業展開に導入したいなど、こちらが想定していない条件での使用に対する問合せなど、初めての条件を提示されることが多かったため、モックアップやポスター資料、手書きの絵などを交えて来訪者の理解が進むよう工夫しながら、使い方の可能性について意見交換をすることができました。現在、SIPプロジェクトのゴールとして音響カメラを港湾の世界での実用化、普及に繋げようとしていますが、今回の展示会への参加により、異分野での新たな使用可能性や期待を肌で感じ、大変刺激を受けました」

新技術研究開発領域
ロボティクス研究グループ
喜多 司 研究官

「『テクニカルセッション』ではOCEANS史上最多の約500件の論文が発表されました。内容は、水中音響技術から海洋資源の保護に関するものまで多岐にわたっています。近年は海中ロボットの分野の発表が増え、なかでも今回は複数のロボットを同時に連携させて運用する研究が数多くありました。例えば他からのサポートなしで自己の位置を高精度に推定する高性能なロボットを中心に、そのロボットとの相対位置を計測できる経済的なロボット海底探査などのミッションに運用する事例についての実海域試験に関するものなどです。また水中ロボット同士の連携だけでなく、水面ロボットと空中ドローンを連携させた油流出対策システムの開発についての発表もあり、ロボットの多岐にわたる連携により、ロボットの活用範囲の拡大や社会への貢献の可能性を実感しました」

PARI 世界に貢献する港湾空港技術
VOL.33 OCTOBER 2018
企画・発行 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 Port and Airport Research Institute (PARI)
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 TEL:046-844-5040 FAX:046-844-5072 URL:http://www.pari.go.jp
編集・制作 (株)ホライゾン

もっとよく知ろう 港湾空港 ～海や空の豆知識～

コンテナターミナルとAI

全自動のヤードのクレーン（ハンブルク港）

クルマで高速道路を走っていると、時々大きなコンテナを積んだトレーラーを見かけます。この大きなコンテナは40フィートコンテナと言って、コンテナ船が海外から港へ持って来たり、積みだしたりしています。トレーラーは港に出入りして、注文したお客様のもとに行き来しています。

港のコンテナターミナルでは、コンテナを船から積み下ろしして、岸壁の背後の土地（コンテナヤード）に積み上げ、大量に保管しています。外からトレーラーが来たら、ゲートと呼ばれる出入り口で色々な手続きをして、コンテナヤードに案内し、コンテナを渡したり引き取ったりします。

コンテナターミナルでは、専用のクレーンが何台もあり、経験を積んだオペレーターの熟練作業で積み下ろしをしています。海外では、これらのクレーンやコンテナを運ぶトラックが自動化されて、ロボットのように動き回る自働化コンテナターミナルがどんどんできています。世界初の自働化コンテナターミナルは1993年にロッテルダム港でオープンしました。現在では世界の400以上のコンテナ港のうち約50港に自働化ターミナルがオープンしています。日本では名古屋港１港だけが導入しています。

自働化ターミナルでは、主にヤードのクレーンが自動化や遠隔操作化されています。また、トレーラーに代わって自動でコンテナを運ぶAGVやシャトルキャリヤも使われています。船からコンテナを積み下ろしするガントリークレーンは自動化が導入され始めたところです。これらの機械類はコンピュータの計算による指示でタイミングよくコントロールされています。しかしこれがAIでもっと要領よくできたら、時間とお金の無駄が減るだろうということで、AIを取り入れるための研究開発が始まっています。こうしたAIを取り入れたコンテナターミナルをAIターミナルと呼んで、近い将来はターミナルが頭脳を持ったロボットのようになるのではと期待されます。

自動でコンテナを運ぶ AGV（ロッテルダム港）

自動でコンテナを吊り上げて運搬するシャトルキャリア（ロサンゼルス港）

解説
吉江 宗生 特別研究主幹

本誌の定期送付・送付中止・送付先変更のご依頼、ご意見・ご感想などはこちらまで

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
Port and Airport Research Institute（PARI）

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1　TEL：046（844）5040　FAX：046（844）5072　URL：http://www.pari.go.jp

グリーン購入法に基づいた用紙を使用しています。