座談会
―企業人からみたOR―

OR 学会は，現在 60 を超える賛助会員により支えられています．OR の活用先としても，企業関係者の協力は不可欠です．一方で，企業人からみて，OR はどのようにみえているのでしょうか．そこで，30 代前後の比較的若手の企業関係者の方にお集まりいただき，座談会を開催しました．普段の業務への OR の活用や，学生時代との違い，さらには，OR 学会や OR 業界に対し感じていることなど，数多くの話題について，企業人の目線から語っていただきました．本記事にて，座談会の様子をご紹介します．

■自己紹介

【原田】 皆様お集まりいただきありがとうございます．本日は「企業人からみた OR」というタイトルで座談会を行いますが，OR に関連する 30 代前後の企業の方に，事前にお伝えしたテーマ[1]のような身近な問題についてお話いただければと考えています．この座談会は，OR 学会の中でも機関誌の編集を所管している編集委員会が企画しました．座談会そのものはさまざまなテーマで数年に 1 回程度のスパンで実施しています．過去の座談会は，会長など学会をマネジメントする立場の方が中心になることが多く，示唆に富む話でまとめられています．一方で，もう少し身近な立場で，またアカデミックとは少し離れた位置での座談会も面白いのではないかと考えました．編集委員を務める企業メンバー（加藤，吉田，井床，原田）は 4 名ですが，私と吉田が前半，加藤と井床が後半の司会を担当します．

【吉田】 東芝の吉田と申します．本日前半の司会を担当します．会社では数理最適化の研究をしています．扱う範囲は多いのですが，個人的には主に電力関係，ロボット関係に関わっています．物流関係の問題に触れることも多いです．それらを研究要素に落とし込む部分に携わっています．

【原田】 NTT データ数理システムの原田と申します．私も入社以来ずっと数理最適化をやっています．最初は数理最適化パッケージの新しいアルゴリズムの開発・実装を中心にやっていて，その後は実際の問題を解くほうに移りました．他分野のことをあまりよく知らないので，今日はそのあたりをお伺いできればと思っています．

神谷俊介氏

【神谷】 NTT データ数理システムの神谷と申します．入社 5 年目で，弊社が提供している数理最適化パッケージの機能の一部を実装・開発しています．こちらを使ってお客様の課題を実際に解決することも担当しています．

【坂本】 IBM から来ました坂本と申します．本日の 30 代のスコープから大きく外れますが，いまだにプログラムやアルゴリズムと日々格闘しています．現在の所属は IBM ですが，5 社目になります．経験の幅は広いので，今日は面白い話が提供できればと思っています．

■参加者（敬称略）
神谷俊介（(株) NTT データ数理システム），坂本大輔（日本アイ・ビー・エム（株）），昆野修平（(公財) 鉄道総合技術研究所，現三菱重工業（株）），小野謙次（(株) 東芝），桐淵大貴（(株) 東芝），猿渡康文（筑波大学，本学会副会長），鵜飼孝盛（防衛大学校），大竹恒平（東海大学，現上智大学）
司会：原田耕平（(株) NTT データ数理システム），吉田琢史（(株) 東芝），加藤怜（(公財) 鉄道総合技術研究所），井床利生（日本アイ・ビー・エム（株））

[1] 企業の参加者に対し，事前に座談会でお伺いする内容として「OR との関わり」「OR に対して感じていること」「学生時代と違い」「OR 業界・学会に対する要望」などをお伝えしていました．

 Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

坂本大輔氏

昆野修平氏

【昆野】 鉄道総研から来ました昆野です．新卒で鉄道総研に入って今年で入社6年目になります．軌道管理の研究室に所属しています．線路の保守に用いる大型の機械の運用やメンテナンスなどのスケジューリングを，数理最適化やORの技法を使って解決していくという研究をしています．研究開発だけではなく，実際に鉄道会社の現場に使っていただくためのシステム開発も行っています．

【小野】 東芝の研究所の小野と申します．研究所の最適化チームに所属しておりますが，主に電力システムに関する数理的な課題を，最適化に限らず扱っております．学生時代は物理学専攻に所属し，その中で宇宙物理学や天文学に関する研究に取り組んでおりました．私は学生時代には数理工学的な分野との関わりは薄くて，入社後に数理最適化に初めて関わる形でキャリアを積んできております．本日は皆様と楽しいお話ができればと思っています．

【桐淵】 同じく東芝の研究所の最適化チームから来ました桐淵です．2015年に新卒で入社して，それ以来機械学習や数理最適化を用いた業務効率化に携わっています．最近はブラックボックス最適化の研究開発が多いです．大学時代は工学部で，制御を専攻していました．今日は楽しくすごせればと思います．

【鵜飼】 防衛大学の鵜飼と申します．防大に移って5，6年になります．もともとは都市のORという，数理的な技術を都市・地域の問題に応用するという立場で研究をしていました．数理最適化とか，待ち行列とかいうORの個々の技術の専門家というわけではなく，それらのアプリケーションユーザーという立場で，数理モデリングが楽しみでいろいろ面白いことをやっています．私自身はずっと大学で過ごしてきた人間ですので，今日は民間の企業の方が，どのようにORと関わりをもっているかを伺いたいと思っています．

【大竹】 東海大学の大竹と申します．私の専門はマーケティング・サイエンスという領域で，企業が蓄積したデータなどをどう活用していくかという研究をしています．私も鵜飼先生と同じく，民間の方とORとの関わりに興味があります．

■ ORとの関わり

【原田】 現在の仕事とORとの関わりについて，もう少し細かく伺わせてください．

【坂本】 たとえば電動車両のレースで如何に効率よく速く走るか，という問題に最適化を適用しています．一例をあげますと，サーキットのどこで一時的に強い電力をかけるか，でも強い電力をかけ続けると電気回路が過熱するので，冷却の時間も必要になります．これは制約条件ですね．そして，一周の間に使える電力にも当然制約があります．これらを考慮したうえで，どういう電力配分で走るのが一番良いのかという問題を考えています．扱っている問題はこれに限りませんが，高度な数理を使わなくても，モダンヒューリスティクスで対応できる問題はいろいろあって，そういうものを中心に携わっています．

【原田】 非常に具体的な背景説明をありがとうございます．今聞いた限りでは，モデル化がすごく難しそうな印象を受けました．

Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

小野謙次氏

桐淵大貴氏

【坂本】そうですね．正直なことをいうと，最適化のロジックを作るよりもレースのシミュレータを作るほうの負荷が高いです．負荷でいうと 7:3 くらいですかね．

【鵜飼】ゲームとかは最近すごくリアルですが，それでは駄目なのでしょうか．

【坂本】時間がかかりすぎちゃいますね．一周走るのにかかる計算時間が現実設定と同じだと，ちょっと最適化が難しいです．

【原田】鉄道総研さんでもシミュレータを作るのは大変そうな印象はありますが，昆野さんいかがでしょうか．

【昆野】私の周りでは OR を使う局面でシミュレーションはやっていないのですが，安全性を確認するような領域での研究ではシミュレーションは使っています．

【神谷】先ほどの坂本さんの問題は，特定の変数に対する近傍設計を基に，ブラックボックス最適化とみなしてヒューリスティクスを回しているということでしょうか．

【坂本】そうですね．ブラックボックス最適化に近いと思います．結局，シミュレータの中で再現しているものは単純な数式だけでは表現できないので，これ全体を一種の応答関数と割り切って，時間が許す限り計算を回しています．

【鵜飼】この問題は，IBM の中で独自にやられている問題なのですか，それとも，他社から受注した問題なのでしょうか．

【坂本】この件については後者になります．

【鵜飼】チームメンバーは，どのようにして構成されるのですか？

【坂本】社内で案件ごとにメンバーを募集し，そこに挙手していただく形が多いと思います．

【小野】私の場合は，まだ新人に近いところもあって，上司からの紹介が基本ですね．ただ，今までのキャリアを考慮した勉強時間とか，そういうものも含めてアサインいただいています．

【昆野】研究室によって違いはありますが，自主的にやっていく研究もあれば，依頼が元で研究になる場合もありますね．

【鵜飼】仕事の義務感の度合いはどうでしょうか．拒否権という言葉が適切かはわかりませんが，そういうものはどの程度ありますか？

【神谷】個人の自主性や興味が比較的尊重される文化だと思っています．一方，数理的に複雑なシステムを開発して長く保守することも多く，同じメンバーが案件を担当する期間が長期化する傾向はあると思います．

■大学で学んでいたこととの関係

【大竹】自己紹介でも触れていただいたのですが，大学で学んでいたことと今やっていることとがどのような関係にあるかを聞かせていただけませんか．

【小野】正直なことをいうと，あまり関係がないと思っ

 Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

鵜飼孝盛氏

大竹恒平氏

ています．大学時代のときは宇宙物理を中心にやっていましたが，その中である程度データ解析のようなことは手掛けていまして，これを実際の問題に応用するのは面白いかなと思って現在の会社を選びました．ただ，意外に最適化と物理には考え方として近い部分があって，学んできたことの応用は利くなという印象です．

【大竹】分野としては関係が薄いけれども，根幹となる考え方としては応用が利くということですかね．

【小野】そのとおりですね．

【桐淵】私は工学部で，制御理論をやっていました．今思えば，連続最適化に近い部分はあります．工学部で基礎的なデータ解析や最適化の授業は受けていましたが，会社に入ってからは独学で学んでいます．現在はオンラインのさまざまな授業があって独学しやすい環境だと思っています．

【神谷】私は研究室で情報工学を専攻しており，数理最適化やORが中心でした．自分は，比較的広い問題をターゲットとしたアルゴリズムを構築して，その収束性の解析などをしていましたが，人によってはより狭い実問題に対する解法を開発していました．そのあたりに影響されて，汎用解法と実問題の両方に携われそうな現在の会社を選んだ経緯があります．

【坂本】私の場合は，学生時にやっていた内容と仕事とはかなり密接に関連しており，ORとは腐れ縁みたいな感じです．アルゴリズムとは何ですか，みたいなところからスタートしたのですが，その頃は遺伝的アルゴリズムとか，シミュレーテッドアニーリングなどのモダンヒューリスティクスが丁度流行っていた時期で，それからずっとこの年齢になるまで関わっている，縁を切りたくても切れないという感じです．

【昆野】私の場合は大学でやっていたことが，そのまま今の会社でも役に立っています．たとえば，問題を定式化してMIPソルバーに解かせるという部分はそうですし，最適化モデルを構築してその解法を考案する部分でも共通するところは多いです．

■他分野出身者に対する印象

【原田】他分野出身の方に対してどういう印象をもっているのか伺いたいと思っています．たとえば私は数学の出身なのですが，会社に入って他分野の先輩・同僚などの仕事の進め方をみて，物理出身の方は，新しく必要な技術などへの距離の取り方が上手な印象をもっています．無理に全部わかろうとせずに，必要に応じた取捨選択の能力が高いですね．あくまで私の印象ですが．

【鵜飼】先ほどのシミュレータの精度の話も絡んでくるような気がしますね．今やっていることにどこまでの精度が求められるのか．時間が限られている中でできるだけコスパを良くしたい．物理の方の場合，何光年とかのスケールの話を扱うときに，どこまで精緻にやるかという感触はお持ちなのではないですか．

【小野】観測データは色んなノイズにまみれているので，どこまで諦めるかというか，どこまでの精度を理論保障したうえで求めていくか，という部分は一つ鍵かなと思います．大学の話は別として，会社関係の場合は自分の工数もあるので，どこまで仕上げるかをき

Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

ちんと明確化して仕上げていくことが大切ですね．まだ経験不足なので，計画設定で間違えると大変ですね．

【坂本】私はシミュレーションの仕事を結構長くやっていましたが，意思決定のレベルに支障のない誤差は，問題ないと考えています．たとえば先ほどのレースの例で車両設定 A と車両設定 B の優劣比較が目的の場合，速さの順序が逆転しないことが大事なので，多少のラップタイムの現実との誤差は問題ないと考えます．ただ，人によってはその小さな誤差を不満に思うのですよね．

【小野】説得する際に，自らの考えを上手く伝えるために，何か意識されていることはありますか？

【坂本】シミュレーションの例でいくと，ぱっとみて，極端に変な結果が出ていないことがまず大事．後は繰り返しになりますが，意思決定に影響を与えるポイントですか，という説明ですね．「意思決定に影響を与えない誤差ですよ」という説明と，「頑張ればその誤差は減らせますが，そこにリソースをかけますか」という説明も併せて，お伝えするようにしています．

■人工知能・機械学習について

【鵜飼】シミュレーションもそうなのですが，最近だと人工知能とか機械学習が流行っていますが，機械学習の結果がどこまで信用できるか，ということをクライアントから質問されませんか？

【桐淵】そうですね．個人的には，データに大きく依存するところが機械学習の一番難しいところだと思っています．初めもらったデータでは上手くいっていても，別のデータにしたときに上手く動くかという部分が，あまりきちんといえない．別のデータになったときに挙動が大きく異なるところですかね．

【鵜飼】そのあたりはどのように説明されていますか？相手が知識をもっている方であれば何かしら説明できそうですが，AI とか人工知能といえば漠然といろいろできると思ってしまっている相手に，どのような説明・説得を心がけていらっしゃいますか？

【桐淵】そこが難しくて，むしろそちらをやっているような気分になることもあります．

【大竹】適用するドメインにもよりますね．

【桐淵】そうですね．私の場合は予測するだけではなくて，予測結果を使って最適化することも多いので，そちらと併せて説明します．後は，安全装置的なものを用意します．たとえば，予測の不確かさのようなものも同時に計算して，そちらが大きいときは別のやり方を使う，という方法を取ることもあります．

【原田】駄目な場合に現実的にどう対応するか，という観点からは経営工学的な分野よりも，制御分野の方が考えているような印象は個人的にはあります．

【鵜飼】最適解だけを提示する，ということはないのですよね．

【神谷】状況によるとは思いますが，最近実施した例では，計画作成者の種々の意向を比較検討していただくため，数パターンの解を提示する仕組みを実装したことがあります．

■学生と社会人の違い

【原田】この種の説明とか判断が求められるのは，やはりそれぞれの方が所属している集団のマインドに違いがある場合だと思うのですね．学生から社会人になった場合とかは特にそうだと思うのですが，こういう部分で何か違いを感じた部分があればお伺いしたいのですが．

【神谷】精度の話も関連するのですが，問題設定の複雑さは，だいぶ常識が違うと思いました．学生時代は実問題とはいえ，それほど複雑な設定ではなかったのですが，現実の問題は，複雑多岐にわたる制約が入ってくる印象をもっています．それらを全部真面目に考慮すると解けなくなってくるので，どう諦めるかは一つのスキルかなと．出力解に対して，必要に応じて手修正で対応できるかどうか，というのは一つの目安としてもっています．

【鵜飼】OR と関係のないところなんかも含めて，どうでしょうか？ 朝から会社にきちんと行かなければならないとか（笑）．

【吉田】それは私も聞いてみたいですね．私の場合は，OR 以外でいうと安全が大事だということに，社会人

 Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

になって初めて気がつきました．それまで若い頃は，自分の身の安全とか考えたことはなく，どこに行こうが，どこで寝ようが，まあ自由だと思っていたのですが，会社に入ると，とにかく，安全・安全・安全．あれが一番驚きでした．何か皆様も，OR とは関係のない話も含めて，こういうものがあれば是非お聞かせください．

【昆野】MIP ソルバーを使った保守用車のスケジューリングを JR の現場で使ってもらうということをやっていて，そこで思うのは，MIP ソルバーはすぐに解が出ることもあれば何時間たっても解が出ないこともあるというのは私にとっては当然ですが，現場の数理最適化の知識のない方にとっては受け入れにくいということです．

【原田】ソルバーを作っている立場からいうと，冷蔵庫とか電子レンジくらいの使いやすさを求められるとちょっと厳しいな，と思います．

【吉田】非機能要件として「10 秒以内」とか書いたりすることもありますよね．場合によっては無理じゃないかなと思うこともあります．

【昆野】時間制限を設けて暫定解を出したりもするのですが，なかなか良い解が出なかったりして...大変ですね．

【吉田】学生のときにはそのようなことに研究のコストをかけるとは想像しなかったですよね．

【昆野】そういったツールを作って展開すると，現場でこれまで手作業でやっていたものがすべてツールの結果どおりにやればよく全自動になる，と誤解されることも多く，注意が必要です．計算結果を人の目で確認して必要に応じて修正する，ということができるようなシステムを作るようにしています．

【小野】昆野さんは鉄道の軌道管理の研究室に所属されているそうですが，たとえば脱線したら大変な問題になりますし相当な信頼性が求められる分野だと思うのですが，そのあたりは研究においてどのようにご対応されているのでしょうか？

【昆野】保守用車のスケジューリングの話で説明すると，たとえば安全上の基準値を超えてはならないといった絶対に守らなければいけない制約条件はハード制約として実装して，もし違反しても安全上問題ないような制約条件とは分けて扱っています．

【小野】そのようなアプリケーションをリリースする際の緊張感のようなものはないですか？ 私もたまに感じることがありますが，学生時代は経験がなかったことだと思います．

【昆野】それはありますね．計算結果を人の目で確認して修正できるようなシステムの作りにして，万一のリスクを担保する形にすることが大事だと思います．

■用語や言葉づかい

【原田】普段使う言葉について，学生時代と社会人のときで，分野が異なることで気になったことはないですか？ 個人的な印象ですが，たとえば経済の方は用語の定義にかなり厳しいと思うことがあります．法律や契約関連などの情報を取り扱う際には特に気を付けないといけないとは思います．ちょっと OR とは「作法」が異なるというか，そういった言葉の使い方について，何か皆さんで感じられたことなどありますか？

【坂本】相手に正しく理解してもらいたい場合には難しい専門用語は使わないように，かつ比喩を多用して会話します．

【原田】もし相手がたとえ話で納得してもらえない場合は，わからないことを承知のうえで専門用語を使わざるを得ない，ということはありますね．

【吉田】特にお客様と会話する際の言葉について，お客様は数理最適化の専門知識のない，たとえば工場の現場の人だったりレーサーだったりします．お客様に数理最適化の用語を勉強しろとはなかなか言えないので，説明するわれわれの方がお客様のドメイン知識について勉強しないといけないことがあるように感じますが，そのあたりはいかがでしょうか？

【神谷】実際に多種多様なお客様と会話させていただくことが多いように思います．最適化コンサルやモデル・システム開発を行うという立場では，お客様との信頼関係の構築が非常に重要となります．したがって，プロジェクトの開始前や開始後しばらくの間はお客様

Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

のドメイン知識などを勉強します．特に新規のお客様の場合は重要ですね．

【吉田】なるほど．最終的にはお客様が「あなたの作ったものならOK」と言ってくださるくらいの信頼関係ができるとよいですね．

【神谷】はい，そのためにもお客様と同じ言葉で会話できるようにと意識しています．

【鵜飼】使う用語が変わるという点では，学生時代にORとは異なる分野を専攻されていて会社ではORをされている方など，学生と社会人で使う言葉の変化があったと思いますが，いかがでしょうか．たとえば学生時代に物理を専攻されていた方は，ORでは「制約条件」と言いますが....

【小野】物理では「拘束条件」と言いますよね．まだ入社して間もない頃，ある大学との共同研究の際，私が拘束条件というと先生方から笑いが起きて少し恥ずかしい思いをした，といった経験もありました．

【鵜飼】各分野における方言といいますか，「制約条件」「束縛条件」「拘束条件」と言い方は異なってもほぼ一対一で変換できるので，まだ楽なほうですね．

【吉田】そうですね，そのくらいの言いかえレベルであればまだ笑いで収まる問題ない感じかもしれませんが，先ほどのお客様とのドメイン違いではもっと深く言葉のもつ意味合いが異なっていたりして，勉強が必要になるレベルになることもありますね．逆に，たとえば坂本さんの場合ですともともとレーシングのドメイン知識があるので，そのような問題はなかったりしますか？

【坂本】いえ，私も神谷さん同様，たとえレース領域であってもドメインに関しては事前に勉強します．ただ，自動車業界や物流業界に所属していた経験があるので，結局そういった案件にアサインされやすい傾向はあると思います．

【吉田】なるほど，ありがとうございます．他の皆様はいかがでしょうか．たとえば昆野さんの場合は鉄道ですが，学生の頃からドメイン知識については勉強されていましたか？

【昆野】私の場合は会社に入ってからですね．鉄道関係は詳しい方も多くいらっしゃるので，たとえば他の企業さんと共同でシステム開発など行った際に，他社さんでは鉄道に詳しい方がアサインされていた，ということもありました．

【鵜飼】お客様とはまたちょっと違いますが，大竹先生，学生の使う言葉についていかがですか？ たまに理解できないことがありませんか？

【大竹】学生の使う専門用語ですね？ たしかにありますね．

【鵜飼】私の勤める防大はちょっと特殊なので，最初はなかなか学生の使う専門用語に慣れなかったですが，5〜6年もすると次第に慣れて同じ言葉を使えるようになりました．

■ ORを選択したきっかけ

【鵜飼】防大というところでいうと，防大の学生さんにはまず防大での生活があって，その中でORにアサインされた人がORを勉強することになります．同様に，皆さんの中でも，たとえば小野さんや桐淵さんですが，まず大学の専門分野があった中で社会人としてORを選択されたと思いますが，何かきっかけはあったのですか？

【小野】私は大学時代からデータ解析をしていましたので，手法の知識やソフトウェアの開発技術を社会に生かせたらと思い就職しました．数理最適化に携わったのは会社に入って当グループに配属された後です．そういった意味で，数理最適化を選択して就職したというわけではありません．したがって，最適化の知識習得という点はもちろん勉強が必要でしたし，特に現在は電力システムに関わる研究開発に携わっていますが，もともと工学部で電気専攻の方に比べると専門知識が不足していて，かなり勉強する必要がありました．

【桐淵】私も小野さんと似たような状況です．機械学習や数理最適化など専門外でしたが，大学の授業で勉強して楽しそうだとは思っていました．ただやはり入社してから勉強したことのほうがずっと多いです．はっきりとORを選択したきっかけはわかりませんが，データ分析して意思決定を行うような内容には興味がありました．

 Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

■学生時代に学んでおくべきこと

【大竹】入社してから勉強したことが多いとのことですが，逆に，学生時代にこういったことを学んでおいたほうがよいということがあれば教えてください．

【坂本】最近よく感じることですが，Matlab や Python のツールボックス，ライブラリなど環境がとても恵まれていると思います．私の若い頃はあまりそういったものはなくて，論文を読んで白紙からプログラムを書くのが普通でした．最近の若い人はライブラリなどの部品を効率よく集めてきて組み立てるのが上手いと思う一方，白紙から作る力が不足していると感じます．たとえば，「こういう処理をやってみたらどうか」というと「ちょうどよいライブラリがないです」と返答されてしまうことも少なくありません．ほかにもたとえば，部品の形状を遺伝的アルゴリズムで最適化していたという新人がいたのでプログラムを組んでもらおうとすると全然できなくて，大学院で研究していた内容を詳しく聞くと，市販のシミュレータの最適化機能を使っていただけということもありました．

【大竹】ある種見かけ上の部分はすごく高度になっているが，ゼロから作る部分は足りていないということですね．

【坂本】そう感じます．一方で，ライブラリなどを組み合わせて使うのは器用ですね．

【大竹】他の方，いかがでしょうか？ あるいは，ドメイン知識の部分は置いておいて，大学のときにこれを学んでおけばよかったと感じることでもよいです．

【神谷】数理最適化を実務で使う際には，特定のモデルに対して良い性能が出る定式化を試行錯誤することがよくありますよね．そのとき，単にライブラリを使えるだけではなく，そのアルゴリズムがどういう挙動をするかまで把握しておくとよいと思います．数理最適化の理論的な知識があると挙動の理解につながり，質の高い成果につながることが多いと感じます．

【小野】特定の分野のこれをやっておけばよかったということではありませんが，学生さん各々が取り組んでいるテーマを極めることに注力するのがよいと思います．ちょっと抽象的で申し訳ないですが，一つのことを極めて奥深くまで行った人しか掴めない感覚のようなものがあって，それが他の分野に関わる実務でも重要になることがあると思います．

【大竹】頑張った経験，みたいなものですね．

【小野】はい，経験面でもそうですし，何事でも極めるレベルまで頑張った人は表面的に取り組んでいる人には太刀打ちできない何かをもっているように感じます．

【大竹】知識の部分以外でも，モチベーションや，こういった人材が向いている，または求められている，などあれば教えてください．

【桐淵】知識は入社した後でいくらでも習得できると思いますが，新たな知識を学ぶ覚悟があるかどうかについては大学時代での影響が大きいと思います．「今だけ勉強すればよい」というメンタリティの学生さんだと正直厳しい気がします．やっぱり会社に入ってからは日々勉強なので....

【鵜飼】企業の皆さんはお客様から依頼を受けて研究を行うという流れの中でお客様のドメイン知識などを勉強されているわけですが，逆に，お客様に対して「もう少し技術について勉強してほしい」と感じることなどありますか．いくら素晴らしい技術を作っても，ユーザーが理解して正しく活用できないと宝の持ち腐れになってしまいますね．ユーザー側に数理最適化を理解できる人がカウンターパートとしていれば，コミュニケーションロスなく効率的に技術活用を進めることができるのではないでしょうか．OR の知識を研究者や開発者のみでなく，ユーザー側のカウンターパートにまで裾野を広げられれば，単純に OR 学会としても嬉しいことですし，社会全体としていろいろなことが効率よく運ぶようになるのではないか，と思います．

【原田】ユーザー側に OR や数学を理解してくれる方がいるかどうかですが，私の経験として，ここ 10 年ぐらいはそれ以前に比べて，数理的な考え方に対する理解者が増えていると思います．数学的な背景は理解していなくても，OR のような数理的な技術を使うと物事が良くなる，ということに，共感がある雰囲気を感じます．関係者としては大変ありがたいことです．

【吉田】時間も長くなってきましたので，いったんここで休憩を入れて，後半に行きたいと思います．

Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

――途中休憩――

■自己紹介（後半）

【加藤】後半司会の加藤です．後半から加わる方もいますので，まずは自己紹介をお願いします．

【井床】IBM の井床です．20 年ほど前に修士で OR 系の勉強をしてから，当初は数理最適化に関する仕事をして，今は量子コンピュータやそれに関わる最適化をしています．また，量子コンピュータに関わるようになってから博士号を取得したこともあり，そのあたりの話も聞ければと考えています．

【加藤】鉄道総研の加藤です．現在は鉄道のダイヤ作成のような運行に関する分野を対象に，最適化を使った研究開発をしています．鉄道に限らず，OR の活用には幅広く興味をもっているので，そのあたりのお話を聞けるのを楽しみにしています．

【猿渡】筑波大学の猿渡です．OR 学会の副会長をしています．機関誌の編集委員長を 2 期，4 年勤めました．大変でしたが，楽しい話題をたくさん聞くことができました．今回もいろいろな話を聞いて，楽しませていただいています．現在は，本キャンパスで社会人向けの授業，研究指導をしています．そのため，若い人と触れ合う機会はあまりありません．うちの学生から聞く話と似ていると思って聞かせていただいています．

■ OR の利活用

【加藤】OR が使いやすいところ，使いづらいところなど，皆様の普段の業務，研究などでお感じになっていることをお聞かせください．

【桐淵】機械学習，ブラックボックス最適化は分野によらず使えるので，グループ会社の電力系，半導体などの関係ない分野でもやっていて，活用場面は多いです．難しいと思うのは，別のデータになっても汎用的に結果が出るのか，どのくらい近似すればよいのかというところです．

【小野】最適化は応用分野が広く有望な技術ですが，単体では使い物にならないと思っています．たとえば，生成 AI は単体で価値を発揮できる技術であると思いますが，最適化はドメインが存在して，その能力を発揮するために活用といった組合せがあると考えています．よって，顧客の課題が何かを定義することや，顧客の行動の観察からどのようなソリューションを提供するかを考える「顧客の観察」が最適化の活用のためにはとても重要と考えています．また，別分野の人と話をする中で，こういうところを求められているというのを実感したり，こういう提案をすればよい，ということを考えるのが重要だと思います．最適化技術を育てるのも重要と思いますが，どう応用するかに注力するのが企業人として重要だと思っています．

猿渡康文氏

【昆野】学生の頃から OR 関係の研究をしていて，確率統計をはじめとして，データをどう処理するかといった知識は学生の頃から身についていますが，そういった知識，経験は，OR とは関係ない専攻出身の人と一緒に仕事をするときには役立っていると思います．他部署から，データをどう統計的に処理するか，報告書にどう記載するか，などのアドバイスをよく求められることもあり，そのような観点で，入社後も使える場面は多いのではないかと感じています．

【猿渡】INFORMS のホームページのトップに，「we help them drive better decision-making」とあり，それが OR の本質だと思います．先ほど，単体では答えにならない，何かと組み合わせないといけない，といった話がありましたが，これが答えですといったものなく，これをこう使うとよいといったこととセットでもっていき，ようやく OR の力が発揮される，そういう学問だと思っています．

■学会発表のモチベーション

【鵜飼】多くの場合，現実の問題の持ち主が相手方にいて，その問題を解決するお手伝いをするといったスタンスで付加価値をつけていると思います．しかし，先方は「口外しないで」というかもしれません．皆様は，論文・学会発表などの形で，多くの方に聞いてみても

 Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

座談会　全体風景

らいたいといったモチベーションはありますか.

【坂本】以前所属していた会社では，プロセスやアルゴリズムを作ったらまずはシステムとしての特許を出して，それから学会発表していいよ，となっていました．ただ，今はコンサルの立場なので，そういうことが簡単にできない．データもすべてお客様のものですので.

【鵜飼】以前，伏見正則先生が“データ”＋“モデル”＝“OR”といった考え方を披露されていました．OR はモデルでサポートするけど，データも重要で，どちらかが欠けるとできないとおっしゃっていました．企業をうまく口説けたらいいですね.

【桐淵】グループ会社と研究をすることが多いので，他社とやるよりは外に出しやすい環境にあり，外に出すことをモチベーションにしています．学会のポスターセッションで，先生方からご意見をいただき，それがきっかけになり改善に至ったということもありました．よって，なるべく外に出したいと考えています．また，データを出せないといったことがあっても，委託で得た問題を抽象化して，外に出すことも企業研究者の重要な仕事と考えています.

■企業と大学の共同研究

【鵜飼】大学の立場だと，モデルは作れるけど，実際のデータはみたことも触れたこともなかったりします．そういう相手と，企業が共同研究するといったことはあまり推奨されていないのでしょうか，それとも，もし機会があればやってみたいのか，どちらでしょうか.

【坂本】企業というより，その人の姿勢に依存しているように思います．同じ部署の中でも，大学とは一切関わりたくないという人もいれば，先生を紹介してほしいといった人もいます．関わりたくないと言っていた人は，過去に知財権で揉めたことがあると言っていました.

【加藤】組織によっても，かつ部署によっても考え方が異なると思います．ただ，知財関係で揉めるというのはよく耳にします．実際に知財化するときも，相応の持ち出しが必要になるので，そこで折り合わず共同研究できない，といった事例も耳にしますね.

【猿渡】企業の中にもさまざまな研究者がいると思いますが，仮に共同研究となったときに，大学の研究者への期待はどこにあるのでしょうか.

【小野】現在，大学と共同研究をしています．問題について，われわれにモチーフがあり，こういうことがやりたいといったことがありますが，OR の理論について，新たなアイデアがないか，そういう話をすることがあります．この問題は学術的に，最適化問題として面白いかといったことを議論していくなかでも，さまざまな知見を得られています.

【坂本】専門知識もありますが，先生を通じて人脈の広がりを期待しているところがあります.

【加藤】いくつかのメリットがあり，人脈は大きなメリットと感じています．OR に精通した先生が指導する学生さんに興味をもっていただくのは大きく，実際に弊所に入所いただきご活躍されている方もいます．もちろん，理論面についてのサポートも期待していて，

Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

自身の知識もあるとはいえ，最新の情報・知識に基づく知見をいただけることにも，メリットがあると感じています．

【小野】OR に関する暗黙知のような，本当に深いところにある知識を会話している中でポロっと教えていただけると刺激になります．

【猿渡】研究発表会にこのような機会があってもよいのではないでしょうか．そうすれば皆来てくれるかもしれない．

【鵜飼】そういう議論はセッション間の休憩時間中に起きているかもしれませんね．対面で行う研究発表会には，その部分にも価値があるのではないでしょうか．

【猿渡】大学側は，企業との共同研究には大きく二つのパターンがあって，社内に研究部門があって，その人と一緒にするパターンと，R&D 部門がなく，ただ課題解決をしたいので，そういう方を紹介してくださいといった依頼が大学の産学連携にくるパターンがあります．前者は今まで出ていたモチベーションだと思います．後者は全くの素人が来るので，課題が何かがよくわからない，課題の本質を整理するといったことがあり，OR の本質にもつながると思っています．研究部門がないので，頼らざるを得ないのでしょう．ただ，今日は研究所関係の方が来ているので，そういう方のモチベーションは気になっていましたが腑に落ちました．大学としては，もっと使ってくれれば，もっと深い研究ができるように思います．知財の問題はありますが，お互いが win-win になるようになればよいと思います．

■ OR のカスタマー

【鵜飼】カスタマーはエンジニア系のお客様・企業が多いのでしょうか．世の中をみると，マーケティングとか，エンジニアリング系やハードウェア系以外のビジネスもあると思います．

【神谷】弊所は汎用ソルバーの製品を出していますが，ユーザーにプログラミングをしていただくので，エンジニアリングまわりに精通したお客様に提供して開発していただく形が多いです．一方で受託開発の場合は，そういった部分に精通していないお客様を相手にすることもあります．

【鵜飼】なるほど．逆に，このような企業と一緒にやってみたいとか，一緒にお仕事をされている企業以外で，こんなところにも使えるのではと思うことや，こんな仕事をやってみたい，といったことはありますか．

【坂本】せっかく計算した結果を出しているので，それを実行してくれる会社とお仕事をしたいと思っています．大規模複雑な問題は計算問題としてやりがいがあるのですが，結果を提示しても，実行に移らずに終わってしまうことが多いと感じます．たとえば，大規模なネットワークやプロセスの場合，運用システムはすでにできあがってしまっているので，いまさらそれを変更するのは非常に困難である，ということかもしれません．

【神谷】どういった背景から，実行されないといったことが起きているのでしょうか．

【坂本】たとえば，最適と思しき状態に変更することによって発生する新たな経済的・人的コストも同時に計算し，意思決定の材料として提供するなどが必要ではないかと思います．

【猿渡】ベンチャーと一緒にやることはありますか？ ベンチャーは敵なのか，協働できる相手なのか気になっています．ベンチャーは特化した技術をもっているので，そういったところと，もっと広くいろんなことをやるとなるときに，取り込むことも，排除することもできるように思いますが，どうでしょうか．

【加藤】特定の話とはなりますが，量子技術はまさにこれからでベンチャーが多いように思いますが，実際のところはどうでしょうか．

【井床】技術のステージによっても変わるように思います．量子は技術ができあがっている途中なので，どちらかというと，将来，大きなビジネスになったときに，取り込みを検討する対象になると思いますが，今はまだ協働する段階だというのが私見です．

【猿渡】大学発ベンチャーはたくさんあって，作れ作れといわれ，お金も投資してくれますが，果たしてそれはどうなのかなというのが気になっていました．

 Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

■ OR とモデリング

【神谷】最近はフリーソルバーも優秀になっているので，そういったものを使っていただけると，数理最適化の敷居が下がると思います．競合は増えると思いますが，個人的には良い傾向と考えています．数理最適化ブームがきて，数理最適化による意思決定が一般的になるとよいと思いますね．

【加藤】おっしゃるように競合があまりない業界だと思います．とはいえ，ソルバーといった武器がありますよ，というのが広まるのが重要だと思いますね．

【鵜飼】学校で教えているときに思うことですが，何かの計算結果をもってきたときに，それが解析的な結果なのか，数値的なもの，シミュレーションでの最適化なのか，その違いを学生がわかっていなくて，どうやって最適化をした？ と聞いても答えが返ってこない．最適化の単語が独り歩きすることがあると感じています．ところで，OR にはほかにもいろんなテクニックがありますが，こんなのは面白い，といった OR の技術はありますか？

【小野】過去の受委託研究の中で，数理モデルを用いて保持しているアセットを上手く組み合わせる方法がないか，という相談を基に，確率モデルを用いた提案を行ったことがあります．

【猿渡】モデリングは，ChatGPT ではできないことだと思います．10 年後はわかりませんが．モデルを作るときに，OR 的な発想をもって本質を見出していく，となると思いますので，そういう意味でもモデリングは，OR の中では非常に重要な分野だと思います．モデルをどう作るかによっても，解法も，得られる成果も変わってくると思います．そういう引き出しをもっているのは非常に重要だと思います．

【小野】顧客の課題をモデル化するときに，どこに本質があるかという話があって，現実世界とモデリングの接続のようなところをみるのは OR の研究をやっていて喜びを覚える部分です．

■ OR 学会への要望

【加藤】他の業界・学会と比べて，OR 業界・学会に対して期待することをお聞かせください．

【坂本】自分が海外の学会に投稿するときは，開催場所は大きなモチベーションになっていました．

【鵜飼】しかし，この円安のご時世だと，海外はなかなか行きたくならないですね．

【坂本】国内でも，沖縄，北海道であれば行きたくなります．

【鵜飼】OR 学会は支部持ち回りで開催しています．学会創立 60 周年のときは沖縄で開催しました．ちなみに，そういったときの宿泊費は，企業は会社経費で出るのでしょうか．

【加藤】会社の規程によりさまざまかと思います．

【鵜飼】大学の場合，地域ごとに決まっていて，北米だと 1 泊いくら支給というところが多いですね．今は円安でかなり足が出てしまって…何らかの手続きを経れば実費が出るという話もあるようですが，試したことがないのでわからないんですけど．

【昆野】学生のときから学会の研究発表会に参加していますが，懇親会の費用は高いと思っていました．OR 学会員の減少のような話もある中で，若手と上の方とのつながりもありますが，それ以上に若手間のコネクションも懇親会のような場で作れればよいなと思っています．

【鵜飼】懇親会への期待として，若手の人たちだけでネットワークを作ること以外に，他大のあの先生と話をしたい，といったこともあると思います．いかがでしょうか．

【昆野】どちらもありますが，どちらかというと前者ですね．知り合いがいるとなると，次の研究発表会にも参加する大きなモチベーションになると思います．

【加藤】懇親会以外でも若手の集まりの場はないでしょうか．

【原田】SSOR が該当すると思いますが，企画する側がすごく大変だと思います．

【鵜飼】もう少しラフな企画にできたらよいと思いま

Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

すね.

【猿渡】研究発表会によってはある，といった形だと思います．むしろ，そのような機会があったほうがよい，といった声が大きくなれば，研究部会のほうでセッティングをして，集中的に集まっていただく機会をもつ，というのはあると思います.

【鵜飼】関西支部であればKSMAPを毎年実施していますし，最近だと若手の学生向けに，東北支部でも九州支部でも，SSORのようなことをやっています．そこで仲良くなってくれるといいなと思いつつも，それぞれの大学から複数人きてしまうと，その中で交流してしまい，なかなか混ざってくれないといったこともあります．以前のSSORでは，なかば強制的に部屋割りで分けられていることもありました.

【猿渡】ニーズはいろいろあると思いますので，一気にすべてやるのではなくて，やれることからいろいろチャレンジしてみるのがよいと思います.

【鵜飼】OR学会がこうなったらもっと魅力的なのに，というのはありますか.

【桐淵】振り返ると，電気学会，進化計算学会などは，先生に直接発表してほしいと薦められて，そこを選ぶこともあると思います．そのような，地道な広報活動も大事かなと思いますね．新規性はなくても，公知でも発表できる場があって，しかもここで発表してほしいといった話があると，社内でも説明しやすいし，予算もとりやすいといったこともあります.

【鵜飼】企業の場合，学会で出張する場合には，自分の発表がないと行きづらいでしょうか？ 情報収集の名目では難しい？

【坂本】組織あるいは上司によると思います.

【小野】自分が発表であれば後押ししてくれると思います.

【吉田】そのときの組織の形態，予算状況にもよると思います．弊社だと，少し前は国内はいいけど海外は予算もかかるので発表を兼ねてほしい，といった形でした．今は変わってきていると思いますが，やはり発表はしてほしいといった思いはあります．また，弊社では，若手に主要な学会の受賞経験を積んでほしいといったことがあり，各学会に担当者をつけています．私はOR学会の担当となっていて，若手にどうやって受賞経験，発表経験を積んでもらうかといったプロセスを考えています．そこで思うのが，3年目から5年目くらいの方が受賞しやすい賞を増やしてほしい，といったことです．論文賞などもありますが，大学関係者が多く，企業の若手の方が受賞できるものが少ないと感じます.

【鵜飼】事例研究賞はいかがでしょうか.

【加藤】個人的には，少しハードルが高いように感じます．たとえば，最近の研究発表会だと，優秀な学生発表に対し表彰されることがあるように思います．対象が学生のみとなっていますが，他の学会だと，35歳などの年齢で区切られていることもあって，そうであれば企業の若手も対象となるように思います.

【吉田】このような視点で，若手の方に社内での教育プロセスも含めて，ここを目指してほしいというのがあるとよいと思っています.

■ OR業界の現在

【加藤】その他，この場で言っておきたいことがあればお聞かせください.

【坂本】現在のOR学会の流行をお伺いさせてください．自分が学生のときは，TSPの高速化のような課題がホットだったと記憶していますが，最近はアルゴリズム自体の研究より，いかに実問題に応用するかにシフトしている印象を受けます.

【鵜飼】アルゴリズム競争をしている方もいれば，実用規模の問題をきちんと解く，といったことを考えている方もいます．待ち行列でいえば，理論的な解析をやっている方もいれば，それを使ってさまざまな性能解析をしている方もいるなど，さまざまな方がいます．研究発表会でも，6会場が並行で動いていますので，昔から変わらずいろいろなことをやっていると思います．極端な例かもしれませんが，最適化＝ORといわれてしまうと，それは違うと言いたくなります．もっといろいろな，こんなこともやっている人もいるんだ，と思っていただけると嬉しいですね.

 Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

【坂本】特定のジャンルに偏っているということではないのですね.

【猿渡】細分化して，小さい学会に分散していると思います．たとえば，機械学習が出てくるとそのメインの学会が出てきたり，マーケティング分野もマーケティング学会などが出てきて，そちらに軸足を移した研究者がたくさんいるように思います．ちなみに，マーケティングサイエンスといったアメリカの学会誌は INFORMS が出しているので，そういう観点だと，アメリカの人たちは OR の一つだと思っていると思います．どの学会に軸足を置いているのかというのが参加している人の意識による部分だと思います．OR は広くて，なんでも入れられてしまう．マーケティングでも，統計でも，となってしまう．見方によっては，それはこっちです，という人もいるので，どう区切るか難しい学問だと思います.

【猿渡】理論的な研究をする人が多いのか，応用的な研究をする人が多いのかという観点だと，昔からあまり変わっていないと思います．もともとの OR を考えると，実学であるはずなので，現実の問題をどうモデル化するか，といった話のはずなので，理論研究だとしても，本当に使えるのか？ といったことを考えないといけないと思います．そちら側をもっと積極的にやっていくと，学会としてより大きくみせられると思っています.

一方で，OR を学ぶ学生は減っていると思います．特に博士後期の学生は減っていると思います．そもそも行き先としての大学の教員のポジション自体が減っています．昔は一つの学科に OR 分野の先生が 2 人いるというのが多かったと思いますが，現在ではそれを維持することは困難です．このまま博士後期にいって就職できるのか，と考える学生は多いでしょう．特に，データサイエンスの分野は，売り手市場でもあるので，マスターから就職は一つの流れです．将来を考えると由々しき問題と思われ，博士後期は学費無料にする，生活費までサポートすると言っているところもあります．むしろ，大学では他分野のことをやっていたが，企業に入って OR の仕事をやってもらって，OR 業界に入ってもらう，そういう人たちをウェルカムとするのは一つのやり方だと思います．いかに魅力的にみせるかですね.

【井床】OR と社会人博士の相性がよいように思いますね．OR 自体がそもそも実学の学問ですし，他の分野から社会人になって OR の研究を始めた，という人もいるので.

【加藤】大変盛り上がっているところではありますが，お時間になりましたので，ここまでとさせてください．本日は誠にありがとうございました.

Copyright © by ORSJ. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.