

情報学の明日を考える

[出席者] **長尾 真** 国立国会図書館長

安田 浩 東京電機大学教授

相澤 彰子 総合研究大学院大学客員教授 情報学専攻/情報・システム研究機構 国立情報学研究所教授

[ナビゲーター] **奥本 素子** 総合研究大学院大学助教 全学事業推進室

情報通信技術 (ICT) が社会のすみずみまで浸透した今日、人間はほんとうに心豊かな暮らしを享受できているだろうか。日本の情報学研究を支えてきた泰斗をお招きし、情報学の足取りを踏まえて、未来を語っていただいた。

情報学が社会にもたらした変化

奥本 私と情報学との関わりはコミュニケーション、主に学習です。教育分野では情報技術によって、学習が学習者中心に変化しました。そのように、情報技術やシステムが人びとの生活をどう変えていったのかに関心があります。

まずは、それぞれのご専門の紹介と、ICTの発展が、一般のライフスタイルまで変えるようなインパクトを与えた事例をあげていただけますか。

長尾 私は長年、自然言語処理と画像処

理に取り組んできました。それらの研究の集大成として、その双方を応用した総合システムとしての電子図書館の研究を手掛けました。

今日、言語処理技術は、ワープロのカナ漢字変換、情報の検索、多言語間の翻訳などが社会のすみずみにまで入り込んでいます。機械翻訳は1970年くらいから力を入れていました。1980～84年には、科学技術庁の振興調整費として6億5000万円の助成を受けて日英機械翻訳システムを作りました。日本科学技術情報センター（現・科学技術振興財団）から

売り出されると、投資金額を上回る売れ行きで、いちおう成功と評価されています。今はどんなパソコンにも簡単な翻訳システムが入っており、徐々に使えるものになってきているという印象です。

画像処理も、われわれが1965年頃から取り組んできた文字認識の原理は、最も初期の郵便番号の読み取り装置に用いられました。近年普及しつつある顔認識の研究にも、世界で最初に取り組んできました。言語処理や画像処理は、社会に対して必須のものになったといえるでしょう。

安田 私は、画像処理の中でも画像符号化に長らく取り組んできました。フレーム間符号化方式による画像圧縮の符号化をゼロから手掛けて完成に漕ぎ着けており、直接的に社会に役に立っていると思っています。JPEGやMPEGと呼ばれるもので、国際標準にも採用されており、デジタルカメラ、DVD、デジタルビデオカメラ、そして地上デジタル放送にも、この方式が採用されています。昔のフィルムは1本で36枚撮るのがせいぜいでしたが、デジカメに1ギガバイトのメモリーを1枚入れれば、300万画素相当の写真が約500枚撮影できます。

これに関連した特許使用料は年間800億円から1000億円、総額では3000億円に達しますが、約48%が日本に入り、逆に日本が支払っているのは27%で、差し引きで知的財産の収支にも貢献して

います。

画像処理のプロセスは簡略化され、誰もが使えるようになりましたが、手軽にやりとりできるようになると、盗まれたりマネをされたりというセキュリティーの問題も生じてきており、今はそちらも研究領域に入れていきます。

動画も、一般の人がだいたい扱えるようになってきましたが、最終目標は、静止画を描いたり文章を書くように、誰もが動画を作れるようにすることです。小中学生がCGを作るのは難しくても、シナリオなら書けます。そこで、シナリオをアニメーション映像にしてくれるソフト (DMD: Digital Movie Director) を作成しました。創造性を刺激する効果もあります。まだ、基本的なことしかできませんが、これをどう育てていくかが課題です。

相澤 私は、最初は通信を標準化しているかにうまくネットワークを結ぶかということの研究していました。次に人工知能的な話にシフトして、さらに、統計的言語処理という分野に移りました。ネットワークを研究している頃は、日本におけるインターネットの黎明期で、その勢いに圧倒されました。言語処理や情報検索の研究をしている今は、ウェブの勢いに圧倒されています。ですので、ICTが社会にインパクトを与えた事例としては、まずインターネットとウェブをあげたいと思います。

また、先ほどご紹介がありました文字認識と圧縮技術についてですが、完成した技術というばかりでなく、研究のフロントとしての裾野も今なおどんどん広がっています。私自身の目下の研究にも関連した例を2つ紹介しますと、まず、1つは、個人の内面の情報空間をモデル化しようという試みです。人間の視線を捉えてどこを見ているかを検出する視線検出ソフトは精度が向上しており、これを光学文字認識ソフトと組み合わせると、人が実際にどういう文字列を読んでいるかがわかるという仕組みにもとづくものです。

もう1つが、誰が書いた文章かを判別

するために、テキストを画像のように符号化して処理する技術です。ある文章と、別の2つの文書をそれぞれ組み合わせさせて圧縮してみると、圧縮率が高いほうが同じ著者である可能性が高いと判定ができます。ウェブ上には膨大な量のテキストが流通していますが、語尾やよく使われる言葉には著者によって特徴があるので、それを統計的に解析して処理しようというものです。

個性はネットの中でアピールする

奥本 ICTは今後もどんどん生活に入り込んで、人びとの生活を変え、便利にしているようですが、それでほんとうに豊かさを感じるようになったのでしょうか。逆に、生活が情報機器に縛られてしまったというようなことはないでしょうか。

長尾 話した音声認識してそれをテキストに直して、そのテキストを他の言語に翻訳して発声させるという音声翻訳システムが実現しました。今後はそれがもっと進歩するので、外国語なんか学ばなくてもいいのではないかと人が大勢います。しかし、決してそうではなく、自分が外国語を学ぶのと、翻訳システムを介するのでは、心の伝わり方が全

然違います。直訳では伝えられない文化の差もあります。機械翻訳は、観光には便利でも、全面的に頼ることはできないという例です。

別の例ですが、人類のこれまでの知識は図書館などにすべて集積されており、ほとんどの質問に対して何らかの回答が探し出せます。自分で問題を解かずに、どこかの参考書にのっていた答えを書く、コピー・アンド・ペーストばやりの時代になってきました。情報技術は非常に有用ですが、それだけに頼れば何も考えなくていいということになりかねず、おかしな話です。

安田 そうはいうものの、カーナビや、レストランや時刻表などのナビゲーションシステムによって、かなりムダが省けていると実感できます。文字だけでなく地図や画像を入れ、ウェブともタイアップしてうまく宣伝効果を上げています。一方で、その波に乗り遅れると取り残されるというのは、ウェブのっていないレストランが潰れているのを見てもわかります。

長尾 本の世界のデジタル化にも、同様の問題が起こっています。Googleが世界中の本のデジタル化を打ち出したところ、多方面から抗議が殺到したため、英



Hiroshi Yasuda

安田 浩 (やすだ・ひろし)

映画好きが長じて、その世界を世に広めることを志し、画像処理と画像符号化の研究を40年以上続けている。とくに画像圧縮技術MPEG、マルチメディアコンテンツ知的財産保護技術などで革新的手法を開拓した。1995年、NTT情報通信研究所長。東京大学国際・産学共同研究センター長などを経て現職。米国テレビジョンアカデミーエミー賞、紫綬褒章など、多くの賞を受けている。情報学への究極の夢は、頭の中で思い描いた映像を、言葉に置き換えることなく、相手に伝えられる通信手段を実現すること。



Makoto Nagao

長尾 真 (ながお・まこと)

人間の行っている知識機能をコンピューターで実現することに興味をもち、外界の認識、言語をあやつる能力等をプログラマ的に実現する研究を行った。画像処理や自然言語処理で数多くの成果をあげてきたが、特に例文翻訳方式と呼ばれている翻訳方式は世界で高く評価されている。1997年、京都大学総長。その後、情報通信研究機構理事を経て現職。紫綬褒章、レジオンドヌール勲章、文化功労者、日本国際賞など、多くの賞を受けている。



Motoko Okumoto

奥本素子 (おくもと・もとこ)

天才が生み出す芸術作品の真意は凡人にはわからない、という美術史の先生の言葉に疑問をもち、総合研究大学院大学ではメディア社会文化を専攻。「鑑賞者が自分なりに絵を解釈するためには、どのような情報が必要か」を研究テーマにしてきた。2009年より現職。情報通信技術を使う側から、特に学習者が主体的に学習できる技術の活用について考えていきたい。

語の本に限定するということになりました。日本では著作権を侵されなくてすんだと喜んでいますが、世界中の人が、Google によっていけば存在する、のっていないかもしれないのだと考えてしまうので、日本の著作物が無視されていく恐れがあります。やはりデータベースのようなものは完璧でないダメで、私企業が独占的な状態になるのは非常に危険です。Google から日本の著作物が除かれるのなら、日本国内で完璧なものを作って世界に発信していかないと、永久に世界から日本文化が無視されるかもしれません。

デジタル化を進めているフランスの国立図書館は、予算を切りつめるために、一時 Google と提携する瀬戸際まで行きましたが、反対意見が多く、国債を発行しても自力で進めることになりました。さすがは文化国家です。

安田 検索エンジンやデータベースは、国連などがちゃんと管理して世界的な良いものを作っていないといけないですね。データベースが充実しなければ、情報学の研究ができないというのがまず基本で、本も全部デジタル化されて検索できて、いつ誰がどこで何をしたか、わかるようにならないと、情報学自体も進歩

しないでしょう。

相澤 私は、情報を発信するには単にものを置くだけではなく、プロデュースしなければいけない時代になっていると感じます。研究者も論文を書くだけではダメで、いかに研究をプロモートするかという能力が強くと求められます。あらゆる人がネットの中にとにかく存在せざるをえない状況で、サイバー世界でいかに自分の個性を出すか、いわば自分の存在自身に投資しなくてはならない時代になってきています。情報を作るのに投資する、サイトを作るのに投資する、あるいは自分自身を教育するのに投資する、という具合です。そういう意味で私たちは、存在そのものをネットに縛られているといえるかもしれません。

安心して暮らすために法体系の整備を

奥本 ユビキタス社会で必要とされるガバナンスのあり方について、どのようにお考えでしょうか。

長尾 もはやネットなしには生きていけない時代で、ネット世界もどんどん複雑化していますから、場当たりの現行法に照らすのではなく、現実世界と同様の法律システムがネット世界に対してきちんと整備されるべきでしょう。また、法

体系では動かない道徳の世界があるように、ネット社会でも、倫理規定などをお互いのコンセンサスで進めるという努力も必要です。それですべてが解決するわけではありませんが、クリック1つで多額の請求書が届くようでは、安心してネット世界で生活できなくなります。

安田 今のインターネットが不完全だというのは明らかです。実際に対面しているときは、確かにこの人は本人だと見分けられますが、ネットを介した瞬間にそれがわからなくなります。相手が誰かをきちんと保証できないのは、まだ途上の技術だからです。それが完成すれば対面社会に戻りますが、完全にIDが識別できるようにしても、それがわからないままでもいい掲示板のような場所を作ることでも大事でしょう。

長尾 法律体系をネット世界に作らなくてはいけないというと、匿名性があることによって自由度が高まり、創造性が向上しているのだから、固い枠をはめてコントロールするなどという人も多くいますね。私はそうは思いませんが。

安田 今は、投稿サイトなども匿名といつつ、すべてログが残っていて出せといわれれば出せるので、そういう意味では確実性も不確実性もないという状況です。それを確実にするために、まず法体系を作る必要があります。それ以外のところは野放しにしておいても、受け取った側が、それが確実に守られている情報か、出所が不明の情報かを区別できるようにするという方向に進めるべきでしょう。たとえば、GPS 付きの携帯電話をもっていけば位置情報は突き止められますが、悪用されないように、それを捜査に利用するには裁判所の許可が必要だということに、開示法まで定めておくことです。

様変わりする情報学の学生への期待

奥本 今後の情報学がめざす方向を考えると、情報教育の果たす役割は大きいですね。

長尾 高校の教科に情報が入りましたが、もっと良い教科書を作らないとダメ

ですね。今のような教科書では、生徒に馬鹿にされるだけです。たとえばソーティング（大きさの順に並べかえる方法）にはいろいろな方法があって、それぞれ特徴があるといった、アルゴリズムという考え方を明確に教え、またその応用として文字列のソーティングをやらせたり、良い演習問題をたくさん出すといったことが必要でしょう。

相澤 中学校での科目の位置付けが、家庭科と同じというのはどうでしょうか。確かに情報家電などもあり、家庭的な側面はあると思いますが。国語力とも関係する表現力を求められる学問でもあり、もちろんサイエンスでもあります。そうした可能性をカバーして、きちんと教育がなされていないことには、危機感を覚えています。

安田 情報学を学ぼうと大学院に進学する学生は減っています。また、今の日本にはコンピューターサイエンスを標榜して学科を組んでいる大学が少なくなりました。さらにいえば、情報関連では通信関係の求人が最も多いのに、教える人もいなければ授業もないというギャップがあります。通信プロトコルや、交換機や伝送路の仕組みがわからずには、通信業者にはなれません。アプリケーションが多様化すればするほど、インフラとしての通信路への要求は増加します。ウェブの根幹としての通信技術は必修科目とし、普遍的な教科書を作って、すべての学生に教えるべきでしょう。

長尾 20～30年前は、通信工学は学生のあこがれでしたが。

安田 インターネットがどういう仕組みかも知らず、ただ使うだけという傾向は強いですね。

長尾 今後、たとえば電気機器や発電の情報をネットワーク化して制御し、電力需給を調整してその利用を最適化しようとする「スマートグリッド」においては、情報技術が核になります。目には見えませんが、神経に当たる ICT がいないと、世の中が成り立たない構造になっているということはもっと意識してもらいたいですね。企業取引を含め、社会

のあらゆる活動において、ICT のどこかにちょっとでもトラブルが起こると、もうメチャクチャになってしまいます。もちろんユビキタス社会も成り立ちません。

相澤 あって当たり前の分野の魅力を伝えるのはものすごく難しいですね。当たり前の存在になると、その次はいかにして安くするかが求められるようになります。そうやって、ますます現実縛られる中でいかに魅力を生み出すか、これが難しいのではないのでしょうか。情報分野の研究者には、夢のような未来ではなく、夢のある現実を描くセンスが必要だと感じます。

安田 日本は国全体がそこそこうまく動いているために、効率を上げて緊縮しようという意識が低く、ICT は導入すれば予算が増えるという認識です。実はそうではなくて、ムダを排除して、本来の業務にもっと集中できるという効果があるのです。

長尾 情報工学の分野では、論文だけを評価するのではなく、もうちょっと具体化のプロセスを学問的にうまく評価しないとダメですね。卒業や修了に際して論文を課すのと、ソフトやシステムを作り上げればよいという2本立てにすれば

いいと提唱しています。芸術学部で卒業制作をさせ、その作品の出来によって審査するように、すぐれたソフトウェアを作った場合に論文がなくても卒業させるといったやり方です。

最近では、情報関係で卒業した人たちが NTT のような大企業に入るのではなく、小さなベンチャー会社を作ってネットの世界でいろいろなことやるという面白い時代になりつつあります。日本のソフトウェアがこれまでパッとしなかったのは、電気や通信関係の大企業が、アメリカのソフトを日本向けに書き直すことに大学院を出た優秀な人材を使い、自ら作るという姿勢がなかったからです。そこにベンチャーが参入して、ソフト作りに才能を発揮するようなチャンスは増えてくると感じます。

安田 国立情報学研究所 (NII) の先生はみんな、1つずつベンチャーをもつというくらいにならないといけないのでは。

心の豊かさや人間性を追求する技術に

奥本 長尾先生は、2009年にNIIで開催した「社会イノベーションを誘発する情報システムに関する国際ワークショップ」において、歴史は知・情・意というサイクルを描き、知の時代から情の時代



Akiko Aizawa

相澤彰子 (あいざわ・あきこ)

学生時代の研究テーマは通信。その後、テキストや言語の統計的アプローチに興味をもった。現在は、文字を介して伝えられる情報の同定とリンク抽出や言語インターフェースを研究している。図書館のレファレンスサービスに注目しており、情報学の研究者も「○○のようなシステムがほしいのだけど...」「○○をするために役立つプログラムはありますか?」という問いに答えられるサービスを行うべきだと考えている。

へ向かっており、相互理解こそが最良の安全保障だと唱えておられますね。今後の方向性を考えたいと思います。

長尾 科学技術がどんどん進んで生命科学の基本原理はほぼわかったとなると、その後はそれを使って社会にいかん技術的に還元していくかという時代になっていきます。そこでは、もっと人間の本質を研究して人間に合った技術を作っていないとダメで、情のこもった技術が求められます。一方に、科学技術はもうこれ以上発展してもらわなくてもいい、もっと心安らかに生活できたほうがいいというような人も増えています。

日本は少子高齢化が進んでいますが、人口が減ったら減ったでハッピーな社会を作っていくよう、住みやすさや心の豊かさへと価値観が移っていくでしょう。論理の世界から情、つまり心の世界へと徐々に変容する中で、世界がハッピーになるためには、相互理解をきちんとしなければいけない。そこでのいちば

んのキーポイントが、コミュニケーションができることです。翻訳ももっとしつかりやって、言葉でなくてもイメージなどでお互いが共通認識をもてるという努力が必要ですね。5年や10年では無理ですが、50年、100年というスパンで考えていただきたい。

安田 ものの場合にはその良さがみと取れますが、知的資源はみえないので、ウェブで宣伝することも必要です。相手に訴えらるとなれば、そこは人間性の問題になりますね。そのためにも、技術はとことん進歩しないとまずい。私は、エンジニアはごちゃごちゃいわず、途中で制限などは設けずに、徹底して使える技術を追求すべきだと思います。

長尾 私もそれは大賛成です。そのとき、人間にとってほんとうに親しんで使える技術ができあがるでしょう。

安田 ICタグを頭に埋め込んで、どう反応しているか心の動きをみるぐらいまで徹底してやるのもいいでしょう。もっと

もそれは方法としては正しくないので、非接触で情報が取れるような方法は開発すべきでしょう。また情報を集めるだけ集めたら、最後にそれをブラックボックスで隠して、どうみせるかも技術の見せどころです。IT技術や情報は無機的ですが、それをどう人間にインターフェースさせるかがこれからの課題です。その意味では、脳科学と情報学の融合である脳情報学に期待すること大です。

相澤 私がイメージする情報学の研究者は、建築家と同じく、人が扱う建造物を造る人です。洞穴に描いた壁画が何千年も残っているように、千年後も情報システムが動いてほしい。今の日本を救えるかという難しいですが、それが研究者としての夢です。

奥本 本日はありがとうございました。
(2009年12月11日、国立情報学研究所で収録)
(構成 塚崎朝子)

情報学の10年後： 産業界の視点から

所 眞理雄

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長

——大学から民間企業に移るといふユニークな生き方をされています。

私が博士号を取ったのは1975年、コンピューターが発展期に入ろうとしているときで、研究に対するニーズがものすごくありました。その中で、オブジェクト指向、ネットワーク、分散システムなどの研究に携わりました。たいへん実り多い時期をすごしたわけですが、やがて巨大産業として発展し、大学にいたのでは研究の全体像がつかめないと考え、企業に移りました。

——産学連携では伝わらない？

実利用が進むと、技術や製品を介して企業はユーザーから新たなニーズを吸収することができます。ユーザーの近くにノウハウがたまってきますから、その中に入らないと動向をとらえたり、研究の種を探すのが難しくなる。実利用の中から本質的な研究テーマを拾い出してじっくり研究する必要性を感じました。アカデミアに身を置いているとなかなか現場のニーズが見えませんが、

——それは、ICTが成熟した今でも言えることですね。

この座談会に中でも、情報技術が社会の神経になってきている、在って当たり前という発言がありましたが、だからこそ、われわれ研究者は何をするべきかを真剣に考えなければいけない時期に来ていると思います。言い換えると、基礎科学の人たちに対して、情報学の立ち位置を明確に示す必要がある。そのためにも、アカデミアの殻に閉じこもってはいけません。

——では、これから10年先という近未来を見据えたとき、情報学は何をするべきでしょうか。

情報学だけの問題ではないのですが、還元主義で単純な要素に分けていき、基本原理が理解できるような問題のほとんどはすでに解決されてきました。それができない巨大な、そして常に変化する複合的なシステムが課題として残されています。たとえば、地球環境問題。二酸化炭素、エネルギー、人口、経済成長など、多くの要素が関係していて、すべてを完全に理解することはできません。それでも、出来る限り予測し、対策を立てる必要があります。同じような問題は、生命という複合システムを対象とする製薬研究や、インターネットでつながれた巨大な情報インフラにもあります。このような問題を解くには新しいアプローチが必須です。複雑な自然・社会現象の解明にはスパコンを使ったシミュレーションが不可欠になります。複



所 眞理雄 (とこま・まりお)
慶応義塾大学の助教授であった1988年、「世界一の研究所を日本につくる」ことを掲げてソニーコンピュータサイエンス研究所を設立。副所長を経て1998年から現職。世界の研究者を集め、コンピューター科学にとどまらず、システム生物学、経済物理学、実世界情報学など、新たな研究分野の開拓をリードした。近年、新しい科学技術の方法論として、分析、合成という従来の手法に「運営」を加えた、「オープンシステムサイエンス」を提唱している。

雑な人工システムの安全性の確保には要素技術やアーキテクチャーだけでなく、運用時の異常や事故対策を初めから考えておく必要があります。これらの問題解決は情報学だけでは成り立たないということです。自ら他の分野に入っていく、そこで新しい研究テーマをみつける。もっと突き詰めると、真のニーズに基づいて、日本国内だけでなく欧米も含めて誰もやっていない独自の研究をする。新しい分野を切り開くのです。これが近未来の研究者に求められていると思います。

——産業界はどんな人材を求めているのでしょうか。

企業は完全にグローバルな活動をする時代になりますから、トップレベルの技術と人に投資するようになります。すなわち、オリジナリティーが鍵になります。一方で、設計は国内、製造はアジアでという形で産業の空洞化が進んでいます。では、全体の雇用をどう確保するかという大きな問題が残ります。広い意味での顧客対応のサービス、例えば教育、安全、介護などが大切になります。今後、人口構成も変わっていくわけですから、ICTを使ってモノ作りやサービスの効率化を図る一方で、新たなサービス産業を確立していくことが、豊かな社会への切り札になると思います。

(2010年2月1日、東京で収録) (構成 福島佐紀子)

