

LIBRARY NEWS

復刊第4号



知の構造化がめざすもの

東京大学総長
同大学院情報学環長
小宮山宏
吉見俊哉



知識の爆発と細分化

現代は、地球環境問題、世界経済の不安定性をはじめ多様な課題の解決を迫られている時代であり、これらの課題に取り組むためには、人類が蓄積した知を総動員する必要がある。ところが他方、知識の量が幾何級数的に増大したために、膨大な知を総合的かつ体系的に把握することがきわめて困難になっている。その結果、研究者たちは細分化した専門に閉じこもりがちになっている。人類の知の発展のためには、知識の量的爆発と課題解決のための統合知の必要という二つ条件の架橋が必須であり、東京大学はそのために、「知の構造化」という新しい方針を打ち出してきた。

二十世紀を通じ、人類の知識がどのくらい増えたかを示す例として、光合成の例を取り上げてみよう。光合成は、太陽光によって葉緑体の中で二酸化炭素と水から炭水化物と酸素ができる過程である。百年前には、それがすべてであった。しかし現在では、二酸化炭素が取り込まれる仕組み、多数の化学反応、その反応を進める酵素などが明らかにされ、さらに多数の酵素が遺伝子と対応されつつある。

光合成に関する知識の量は、この百年間で千倍以上に増加している。

知識の量が爆発的に増加し、細分化したことの最大の問題は、相互に関連する領域全体を見渡すことがきわめて困難になってしまったことである。そのため、多くの研究者は、知識の爆発に対して自分の対象範囲を狭めることで対応してきた。自分の専門領域を限定し、そのなかで専門性を深め、先端的な成果を出そうとしてきたのである。

しかし、二十一世紀の知が現代世界の要請にこたえていくには、細分化・自律分散化だけでは不可能である。その典型的な例を挙げるなら、今日、環境関連の専門知識はおびただしい量に上り、環境の専門家でも全貌を把握するのは不可能に近い。だが、地球環境問題解決のためには、成層圏汚染、酸性雨、地球砂漠化、大気循環、廃棄物処分、放射性廃棄物、水質汚染、温暖化、森林破壊、異常気象、水河溶解、地下水枯渇、オゾン層破壊など、相互に関係のある問題全体を俯瞰し、必要な知識を構造化し、課題解決に向けて組織化していくことが必要である。たとえば、砂漠緑化について考えてみ

よう。砂漠を緑化するためには、水、土壌、大気、植物など様々な領域の基盤的知識が必要になる。また、遺伝子技術による耐寒性植物の開発、地球規模大気モデルによる気象シミュレーション、水循環モデルによる土壌分布の推算、降雨増進型持続的植林研究など、急速に新たな知識が生成されつつある。これらをいかに結びつけ、様々な砂漠緑化をめぐる課題に対応していくことができるだろうか――。

構造化された知識環境

ここにおいて知識統合化のキーとなるのが、東京大学が提唱する「知の構造化」である。知の構造化とは、構造化知識、人、ITの相乗作用によって、知識の爆発に適応可能な知識環境を構築することである。構造化された知とは、関連づけられた知識群のことである。もちろんそれは、ITで自動的に作れるものではなく、人の直感や俯瞰能力が欠かせない。しかし、構造化された知識がITで実装されていると、それを使う人の頭の構造化領域が拡がり、茫洋とした構造もより明確になり、構造化知識の充実に寄与できる。ITと人が協働する知の構造化は、全体像の俯瞰と知識構造の理解を可能とするものとなる。

細分化され断片化された知識相互関係を明らかにしていくには、要素間の階層性、因果性、類似性など様々な関係性を明らかにする必要がある。こうした要素間の関係を明らかにしていくプロセスを通じて、これまで何の関係もなく存在していたと思われる各知識が実は非常に関連しており、全体のなかで近接した関係にある

ことがわかってくるのではないだろうか。

構造化された知識は、たとえばビーズネットのトポロジカルな構造でイメージできる。他方、構造化で構築する知識環境のイメージは、サイバースペースの図書館となる。人類は知識を本にして蓄積してきた。本は一枚のビーズネットである。本を分類し保管したのが図書館で、これは長く最良の知識インフラであった。知識の爆発が顕在化させた図書館の欠点は、視点の多様化に応じ、知識のフレキシブルな再構成を促していくことができないところにある。構造化された知識と人とITが寄与する知の構造化プロジェクトは、これらを同時に達成できる。

構造化された知識環境のなかで、特定の課題に対する知の組織化を実現するのがプラットフォームである。構造化された知が、ビーズネットの巨大なトポロジカルな構造であるとすれば、特定目的のために編まれる一枚のビーズネットがプラットフォームである。専門化された科学の発展は必然的に細分化をもたらし、他方、社会的な課題を解決していくには統合化が必須であり、工学などの実学は統合化を目指す。自律分散的な科学者と、目的志向の社会との間をつなぐのが統合化の科学技術である。細分化された膨大な知識の海のなかで、人類の課題解決のためには、知の構造化に基づいたプラットフォームの構築が必要である。

学問が現在のように発達する以前であれば、レオナルド・ダビンチや南方熊楠のような博覧強記な人間が一人でこのような知の構造化を行うことが可能だった

かもしれない。しかしあまりに知識の細分化が進んでしまった現在ではそれは不可能というしかない。IT技術の助けを借りながら、知の構造化をシステムチックに行う必要がある。大学は、そのための最適な環境である。そこで東京大学では、知の構造化をはかるために、二〇〇七年六月に「知の構造化センター」を発足させた。このセンターでは、これまでに蓄積された膨大な知を、知的価値、経済的価値、社会的価値、文化的価値といった観点から構造化していくことを目指している。

知の構造化センターの活動

このセンターでは、たとえば知的価値との関連では、「進化する教科書」というプロジェクトが進行中であり、学部や大学院の教科書に最先端の知が自動的に反映されるような仕組みを作り上げるための研究が行われている。このほか全学のシラバスを構造化するためのプロジェクトや、科学技術リテラシーの確立のためのプロジェクト、大学における研究・教育を学外に可視化するためのプロジェクトなども行われている。経済的価値との関連で行われているプロジェクトとしては、「材料ナノテクノロジーの知識基盤」と「ビジネス知の構造化ワークショップ」、また、社会的価値との関連では、「問題解決策の発想支援システム」「医学知識の構造化・可視化」「コンプライアンス問題の構造化」などのプロジェクトがある。

このうち「医学知識の構造化・可視化」のプロジェクトは、医学と医療の現場の双方において知の構造化を進めながら、医療の質を高めていこうとするもの

だ。現在、医学知識があまりにも増大したため、個人としての医師が、医学知識の全体を整理して把握するということが不可能となっている。ひとつの症状に対して、多くの原因の可能性があり、専門化した医師が、人の病をトータルにみることが極めて難しくなっているためである。そこでデータベースによって医学知識の構造化をはかり、証拠にもとづいた医療（EBM）を医師が容易に行えるようにすることをねらったのがこのプロジェクトである。また、現在、専門用語で記述され分野外の人間には理解困難となっている医学知識を構造化し可視化することによって、専門外の人間にも高度な医学知識を学べるようにすることもこのプロジェクトは目指している。これによって「患者中心の医療」が実現されることが期待されている。

文化的価値との関連では、「新しい百科全書」プロジェクトというものがある。これは情報処理技術を駆使し、人文社会系諸学における知識の構造化と体系化に取り組んでいる。学内におけるシラバスや教科書などとも関連づけながら、大規模な学問更新を続ける一つの百科全書として位置づけようとしている。これは、これまで構造化が難しいと考えられてきた文科系学問における知の構造化への挑戦だと言える。

特にこの文系分野でのプロジェクトの目玉として推進されているのが、岩波書店から一世紀近くわたって刊行され続けてきた人文文学系のジャーナル『思想』のすべての論文八千六百本について



東京大学 大学院情報学環長
吉見 俊哉

の知の構造化を行うプロジェクトである。一九二一年の創刊以来、二〇〇八年までにこの雑誌は千号以上、約十六万ページのテキストが集積している。初期にはたとえば、和辻哲郎、田辺元、三木清、西田幾多郎、戸坂潤、九鬼周造、長谷川如是閑などが執筆に参加し、戦後にかけても丸山眞男や清水幾太郎など、日本を代表する知識人たちが多くの名論文を寄せてきた。この『思想』の一世紀に及ぶ知の集積をIT技術の力を借りて構造化することは、近代日本の人文的知の全体構造を明らかにすることにもつながっている。知の構造化センターでは、十六万ページについてデジタル写真撮影を行い、OCRでの自動文字認識（JIS第2水準まで認識）を行いながら、MIMAサーチエンジンの実装が可能なレベルまでテキストデータの精度を上げつつある。そのうえで、MIMAサーチによる構造化とその可視化を実験し、人文学系研究者とIT系、言語処理系研究者との共同研究体制を構築しながら仮説を検証し、新たな知見の創出のための研究を開始している。また、近代日本の人文知が世界的に十分に通用する同時代的なものであったとの認識が

ら、米国のコーネル大学、コロンビア大学、ハーバード大学などの研究者へのデモンストラーションと共同討議も進めている。

「広く、深く」を実現する大学教育

知の構造化が目指すものは、新しい研究のプラットフォームの構築だけではなく、研究と並び、知の構造化が威力を発揮するのは教育の分野である。実際、大学教育について、多くの人から意見をうかがってきたが、その要点は、広さと深さを両立させろということに集約される。社会は若者に、専門性を確立せよという注文と、幅広い人間になれという注目を同時に突きつけているのである。これは、学生たちが大学で過ごす限られた時間を考えれば明らかに矛盾する要請であるにもかかわらず、実現のために説得力のある具体案を聞いたことがない。

「広く、深く」という矛盾する目的を大学教育において実現するには、これまでにない方法論上の工夫が不可欠である。既存の学部・専攻・学科・コースなどの縦割りの仕組みだけを前提にする限り、いくら学生たちに広く学べと呼びかけても、それに応じることができるのはごく一部の特異に好奇心が強いか問題意識のある学生に限られる。他方、ジェネラリストの養成を目指して単純に横断的な学部や学科を新設するのは、専門的な能力を欠いたディレクタントを大量生産することだけで終わってしまうかもしれない。「深く」と「広く」を両立させるには、大学教育の仕組み、つまり知的生産と人材育成の仕組みそのものの新たな構造化が必要なのだ。

大学教育における知の構造化のイメージを具体化するために、たとえば、専攻と副専攻の組み合わせについて考えてみよう。東京大学工学部で提供されている授業は約九百五十科目があるが、それらから専攻分野と副専攻分野のカリキュラムを決める必要がある。漠然と九百五十科目を眺めれば、ただ茫然とするのみである。一方、構造化された知識を利用すれば、専攻と副専攻を1+1=2の単位取得という発想ではなく、1+0.3=1.3の発想で実現できる。なぜなら、専攻と副専攻の間には重なる知識があり、構造化知識はそれを明示できるからである。2倍ではなく、1.3倍の単位で副専攻の取得を可能にさせ、2つの専門を獲得させる。それが、大学教育における知識の構造化の効果である。専攻と副専攻が比較的容易に取得できるとなれば、広く深くという一見矛盾する要求に 대응することが可能になるだろう。またそれは、学問の構造的な理解を可能にし、全体像の把握を可能にし、分かることの喜びを味わわせることができる。

このような試みを大学全体にどう広げていくのか――。東京大学では現在、複数の学部や研究科を横断する教育プログラムの設置が可能になり、その具体的な準備が進みつつある。メディア・コンテンツ創造やジェネラリストロジー、アジア学、海洋ライアンスなどの領域で、こうした全学的な横断型教育プログラムが開始されつつあり、将来的にはもっと多様なテーマについて、既存の学部や研究科を串刺しにする教育カリキュラムが整備さ

れていくだろう。そうなった時、これまでの学部やその中の学科、専攻を基本単位とした縦割りの教育体系と、これらの横型の教育体系を、それぞれの学生の関心や資質、社会のニーズに応じて効果的に組み合わせたいけるようになるにはどうするか。ここにおいて、知の構造化は決定的な役割を果たすはずである。

二十一世紀の地球環境や社会状況は、さらに大学間での教育連携や、大学と初等中等教育との連携も必要としてきている。後者に関して知の構造化センターでは、センターでのプロジェクトを通じて得られた成果をもとに、教育院構想への支援も行っていくことを考えている。

また、大学間の教育連携に関しては、最近、複数の大学間で授業を交換する動きが始まっている。しかし、単位互換をしようとする学生から見れば、交換可能な授業名や単位数が示されているだけで、どのどの授業を受けて、続いてどんな授業を受ければ、何ができるようになるのかといった情報がほとんどないことが多い。大学教育が構造化されていないから、学生に教育の全体像を見ることができないでいるのだ。大学間の教育連携に実質をもたせていくには、大学教育全体を構造化し、大学相互の授業交換なども共通の構造化されたプラットフォームの上で有効にできる環境を整える必要がある。知の構造化を大学共同で実現する時代が近づきつつある。

参考文献

知識の構造化 = Structuring knowledge 小宮山宏著
オープンナレッジ