

## 第18回年次大会 基調講演録

## ネット集合知の可能性

西 垣 通\*

## (1) 集合知とは何か

集合知という言葉は多分耳にしておられるだろう。経営学や経済学はじめ近代の学問はほとんどが専門知で成り立っている。知識は専門家が支えていると言われるなかで、一般の人の知をもう少し見直してもいいという動きが出てきた。これが集合知のベースである。

客観知とは例えば、患者がむかむかすると訴えると、医者が検査値にもとづいて胃潰瘍の可能性が高いと判断するといった知だ。「私はそう思う」ではなく、データに基づく三人称の知である。一方、患者が言うのは、胃がむかむかするので胃潰瘍かもしれない、という、「僕が」という一人称の主観知である。

皆それぞれ自分たちの主観的な経験知を持っている。しかし、そもそも客観的な知はどうやって出てきたのか。誰が正しいと言ったのか。そこから考えないといけない。例えば、クオリア（感覚質）を考えよう。今日こ

こに来るとき春の空がきれいだったな、という、一種の色にたいする感覚みたいなものだ。これは感情と結びついている。だが、そう感じない方もいるし、人それぞれで主観的なものだ。近代では、こういう主観知は抜きにして、客観知が本当の知だと言われている。間違いとは言えないが、本当にそれだけでいいのか。野中郁次郎さんは、ご承知のように経営における暗黙知の意義を主張された。暗黙知は、自転車の乗り方のように、一般に形式化できない、明示的な記述が難しい知だと言われる。もともとマイケル・ポラニーという科学哲学者が考えた概念で、彼の名著『個人的知識 (Personal Knowledge)』や、『暗黙知の次元 (The Tacit Dimension)』にまとめられている。ポラニーは、単に形式化できないということだけではなくて、あることに焦点を合わすと他のことが見えなくなってしまうというダイナミクスを述べている。これはたいへん深い洞察だ。科学というものは客観的なものだと思われているが、実は個人的な体験からでき上がっている。このこと

\* 東京大学名誉教授 東京経済大学 コミュニケーション学部教授

を我々は少し考えてみたほうがいい。

さて、「集合知」は、10年近く前に、コラムニストのジェームズ・スロウィッキーが書いた『群衆の知恵 (The Wisdom of Crowds)』で有名になった。この本は面白い。最初のエピソードは、雄牛の体重推定。1906年の英国の家畜見本市で、太った雄牛の体重を当てる投票をし、推定値が本当の値に一番近い人に商品をあげるというコンテストをやった。すると、800票中の有効787票の平均値は1197ポンド。ところが真の値は1198ポンド、誤差はわずか1ポンド。驚くべき精度だった。

瓶の中のジェリービーンズのエピソードは、金融論の先生のジャック・トレイナーが、56名の学生に対し、瓶の中のジェリービーンズの数を問うた話。この時の真の値は850個。学生の平均値は871個だったので、誤差は21個。誤差20個以内で推定した学生はたった1人しかいなかった。つまり、平均値をとると驚くほど当たる。ただ、スロウィッキーの本にはなぜ集団平均をとると誤差が小さいのか、まったく書いてない。私はそれに満足できなくて、拙著『集合知とは何か』では、なぜかという理由を書いた。

集合知というのは主観知からつくられる。自分の勘でこれは何個だという主観知から、客観知かどうかわからないけれど集合的な知をつくっていくという話だ。一人称の記述から三人称の記述へシフトしていくという操作でもある。

雄牛の体重やジェリービーンズの数のように「正解」がある場合には、皆の推定値の平均値をとると割合に当たる。なぜなのか。実は次の式が数学的になりたつ。

集団誤差 = 平均個人誤差 - 分散値

この式は、推定値がどういう分布であってもし成り立つ。集団誤差は平均推定値と真の値との差の二乗。平均個人誤差というのは、各人の推定値と真の値との差の二乗について平均値をとったものだ。第3項は、推定値の統計的な分散値である。各人の推定がめちゃくちゃだったら、誤差は当然大きくなる。各人の誤差がまあまあだったら、推定値がばらばらなほうが集団誤差は小さくなる。これは面白い性質だ。

先ほどの雄牛の体重は、平均個人誤差は小さかったと思う。なぜなら、来場者は素人ではない。農学校の生徒や酪農業者、肉屋さんなどが参加者だから、結構いい推測をする。農学校の生徒だけだったら、彼らは体系的な勉強をするので、分散値がやや小さくなると考えられる。つまり推測の仕方に多様性があると正確な推定ができる、というのが集合知のポイントだ。ジェリービーンズの例は、分散値が大きかったのだと思う。学生は元気がいいので勝手なことを言い、推定値がばらばらだったのだ。割とこれがきいたのではないか。という訳で、色々な人がいて、色々な考え方をする人たちが集まると結構知恵が出るのである。

これをもう少し複雑な問題に応用してみよう。簡単な例を引くと、スーパーマーケットなどで商品の最適な仕入れ量を定める場合である。売り上げや利益など評価基準は明確に存在するので、最適解のようなものはあるだろう。最適解は明示的には分からないけれど、評価の基準は存在するのだ。そういう時に集合知が活用できるはずである。店には若

い人やお年寄、様々な消費性向の客が来る。顧客が多様だから、店長が全部決めるより、多様な従業員の集合知を利用するやり方もある。

要するに、アマチュアでもすぐれた断片的な知識があり、それらを利用したほうがよい。これが私が言いたい話である。サイエンスの研究は今まで素人が入れない領域だった。専門的トレーニングを受けたプロたちが研究所や大学で研究するのがサイエンスだった。高学歴社会になった今、必ずしもそうでもないのではないか。ネットを使ってアマチュアも参加して研究する「オープンサイエンス」という動きが盛んになってきた。量子力学者ニールセンはオープンサイエンティストであり、実際に彼はネットで一般の人たちの知を集める研究をしている。アマチュアといっても、例えば大学の学部で勉強したが研究者にならず、今は中学や高校で理科を教えている人もいる。趣味で天文学を勉強しているという人も、高学歴社会の今はいっぱいいる。そういう人たちがネットでコラボレートするという研究方法が考えられる。

例としてインターネットにおける Galaxy Zoo という銀河の分類サイトの話をしよう。宇宙には、我々が住んでいる天の川のほかに、沢山の銀河があるが、この分類作業を専門の天文学者はあまりやりたがらない。プロは理論に興味がある人が多く、分類したところで大した研究成果にならないからだ。それで、電子望遠鏡などで銀河の写真を撮って、Galaxy Zoo にアップし、分類していただくと公開発表する。すると、アマチュアがみんな面白がって分類作業に参加する。皆ボラン

ティアだ。でも最先端の研究活動に参加しているという喜びがある。他にも、分野は違うが似たサイトがある。21世紀とは、このように、普通の人たちが専門的な研究にもネットを使って参加できる時代なのである。

## (2) 社会的選択と意思決定

以上は正解がある場合の集合知だが、以下、正解がない場合についてのべてみたい。例えば、TPP 推進や原発存廃などについては、いろいろな価値観があり、これが正しいとそう簡単に言える話ではない。今までは、そういった政治的決定はプロがおもにおこなっていたが、それでよいのか。普通の人たちの生活、あるいは社会の安全性やベネフィットを守るため、集合知が活用できるかどうか、考えていこう。

話は簡単ではない。単純投票で決着がつくとは限らないのである。例えば首長選挙を考える。自民、民主、無所属候補が3人立ち、支持グループとして、A、B、C、それぞれが選挙民の約3分の1の人数だとする。Aグループの支持は、1番が無所属候補、民主党候補は2番目で、自民党候補が3番目。Bグループは、自民が1番、無所属は2番目、民主は3番目。Cグループは、民主、自民、無所属の順だ。

投票結果は3候補いずれも大体3分の1ずつになり、非常に微妙だ。普通は上位2名で決選投票をするが、この方法が本当に正しいのだろうか。例えば今、上位2名が無所属と民主だとしよう。その場合、Aグループは無所属、Bグループも無所属、Cグループだけは民主に投票する。ということで、2倍の得

票差で無所属が圧勝するわけだ。ところが、民主と自民が上位2名だったとしよう。このときは、民主が圧勝する。次に自民と無所属が上位2名の場合は、自民が圧勝する。したがって、マスコミによると「最初は接戦だったが、決選投票で圧倒的な差をついた」となる。

しかし、この決定がおかしいことはすぐ分かるだろう。これはコンドルセ・サイクルといって、非合理的な決定の例である。コンドルセというのはフランス革命時代の数学者。投票後に上位2名で決選投票するという常識的なやり方では、民意をきちんととらえることはできない。集合知を安易に信用してならないのである。

この一般形として、ノーベル賞経済学者のケネス・アローは、不可能性定理を証明した。コンドルセ・サイクルは、数学的にアローの定理に含まれる。この定理は、3個以上の選択肢がある時、集団全体の合理的な選択肢の順序づけを行う数学的アルゴリズムは存在しないと述べる。例えば、ワインとビールとウイスキーがあり、皆さんにどれか一つだけサービスしようとする。それぞれの好みの順位が違う中で、集団としての合理的な選択肢の順序づけをおこなう数学的アルゴリズムは存在しないということを、アローは証明した。

ただしここでいう「合理的」とは、全員一貫性、非独裁制、2者関係の独立性という3条件を満たしているという意味である。例えばビール対ワインで、全ての人がワインのほうがビールよりもおいしくなったら、集団としてはワインを選ぶのが当然。だから全員

一貫性は当たり前だ。「非独裁性」も簡単で、ある1人の人の順序づけに全てが従ってはならないということ。これもトリビアな話だ。

問題なのは「2者関係の独立性」である。これは、例えばビールとワインの二つについて集団としての順序づけを行うときは、ウイスキーのことは考えないということだ。戦略的なことは考えず二つだけに着目するというのである。

合理性を以上のように定義すると、合理的決定のための数学的アルゴリズムは存在しない。これはおもしろい話だ。(少しだけ注釈をつけると、ポイントは「必ずしも存在しない」という点だ。例えばここにいる方のうち、10人中9人までがワイン好きだったら、ワインをサービスすればいい。それが合理的である。つまり、アローは、いかなる条件のもとでも合理的決定を保証するアルゴリズムは存在しないと断言したのである。そこは間違えてはいけない。前述の例で、ほとんどの人が自民党候補を支持したら、単純投票でよい。)

以上のことを考慮して、政治のみでなく、経営などをふくめ、さまざまな意思決定問題に集合知が使えないか考えてみたい。

私の専門は基礎情報学である。そのテーマは、人間のような生命体の意味処理とコンピューターのような機械のデータ処理との架橋にある。生命体と機械とは本質的に情報処理の仕方が異なる。そこを考えていくことから、集合知の研究にたどりついた。

「オートポイエーシス」という理論がある。オートは自分、ポイエーシスはつくる、とい

う意味である。生命体は自分で自分をつくり出す存在なので、オートポイエティック・システムである。皆さんの心はオートポイエティック・システムであり、皆さんは私の話を個人的な知識に基づいて、自律的かつ主観的に解釈している。その仕方は一人一人違う。一方、コンピューターには、主観はなく、他律的かつ客観的に記号を操作しているだけだ。コンピューターは価値観を持たないが、人間には多様な価値がある。多様な価値観があるとき、合理的に集団の意思決定をするにはどうすればよいか。

基礎情報学をベースにして、アローの定理による制限を回避し、ネット集合知を活用して正解のない問題にアプローチする方法を考えてみた。およそ公共的な問題には正解がない。消費税率をアップすべきか、ダム建設は是か非か、などは様々な利害が絡んで正解はない。だが人々を説得するには、それなりの評価基準がなくてはならない。評価基準がないと集合知は機能しないのである。では皆が納得するような評価基準はあるのだろうか。

### (3) N-LUC モデル

他人を納得させるには、「正しさの基準」が不可欠となる。ここでマイケル・サンデルの公共哲学に注目してみた。彼の著書『これからの「正義」の話をしよう』（原題は『Justice』）や、NHK「ハーバード白熱教室」は、一時人気をあつめたのでご存じの方も多いだろう。

サンデルは、社会において意思決定をするときの正しさの基準を三つあげている。功利主義、自由主義、共同体主義だ。功利主義

は、もともと政治哲学者ジェレミー・ベンサムが提唱した考え方で、会社などで使う費用便益分析は大体これに基づく。会社でもグループでもいいが、ある集団全体の便益や幸福度を一番増す選択肢が最適だというのが、功利主義である。「最大多数の最大幸福」を追求するのだ。前述の例で、各人がワインとウイスキーとビールを飲んだら、それぞれどれほど幸福になるかを定量的に表したとすると、それらを全部足し、一番高かった酒を選択するという話だ。（ここで、「最大幸福」だけでなく、あえて「最大多数の」と断ったのは、各人の幸福度を平等に扱うということだ。身分制社会だった当時、これは大切なポイントだった。）

集団の幸福度の総和の最大化。私はそれなりに説得力があると思うが、これに対して批判もある。例えば「キリスト教徒をライオンの餌にしてよいか?」。昔、ローマのコロシウムでキリスト教徒をライオンの餌にした。食べられる少数のキリスト教徒は不幸だが、何千人もの多数の観客は面白くて幸福だ。ではキリスト教徒を殺してよいのか、それが正義なのか、と批判したわけだ。このように、一般に公共哲学の議論では、功利主義は個人の権利をないがしろにする可能性があるとは批判される。

そこで出てくるのが自由主義だ。これは集団ではなく、集団中の個人の権利や自由に注目する。自由主義には二つあって、一つはいわゆるリベラリズム。これはカント哲学がベースで、その代表者がロールズであり、すでに亡くなったが、サンデルと同じハーバードの先生だった。オバマ大統領もそうだが、今

のアメリカの民主党の政治理論はロールズの公共哲学にかなり依拠している。リベラリズムは人権尊重を旨とし、マイノリティの権利を尊重しなければいけないと主張する。

これについての批判もある。リベラリズムはアフーマティブ・アクション（積極的差別是正措置）に賛成する。だから、黒人やヒスパニックの人たちを、一定の割合で大学に優先的に入学させる措置がアメリカではとられている。ところが、これに対して訴訟があった。シングルマザーに育てられたある貧乏な白人の女の子が一生懸命勉強して、入試の成績もまあまあだったが、テキサスの大学院入試で落とされた。一方、彼女より成績の悪い有色人種の若者たちは受かった。有色人種差別の責任は彼女には無いのに、なぜ不利益を受けるのか、逆差別だ、というわけだ。このようにリベラリズムにも内部矛盾がある。

もう一つの自由主義はリバタリアニズムである。マイケル・サンデルの同僚、ハーバード大学教授のノージックはリバタリアンで、小さな政府と私有財産権を重んじる。積極的差別是正措置などは間違いということになる。実力で競争し、成功したければ自分で勝ち取りなさいという考え方だ。なるべく小さい政府で、税金を安くし、あとは自由にさせ、そのかわり公正な競争を重視するわけだ。新自由主義に近い考え方だ、若い人たちに支持されているが、やはり問題がある。例えば市場で自分の腎臓を売っていいのか。東南アジアなどには、腎臓を売り、その代金で子供を海外に留学させたいという親がいる。また、借り腹は許されるのか。アメリカの金持ちの白人女性が、貧しい黒人女性に金を払

い、子宮を借りて赤ん坊をうませている。いったいそれは正義なのか。

そう批判するサンデルはコミュニタリアンである。共同体主義は、20世紀後半にアメリカで出てきた考え方だ。サンデルはロールズを批判して頭角をあらわしたが、リバタリアニズムへの批判でも知られており、『What Money Can't Buy(それをお金で買いますか)』という本を書いている。アメリカの美德、つまり共通善を追求していくべきだ、というのがサンデルの意見だ。ただし、これにも批判がある。価値観を共有する共同体ならいいが、他の共同体における不正を批判できなくなる。例えば中東で、女性はスカーフで顔を覆わねばならず、運転免許も取れない。そういう個人の自由抑圧を批判できないので、グローバリズムの時代にそぐわないという批判もある。

という次第で、功利主義、自由主義、共同体主義、いずれの理念にも支持論客が多く、正義の基準ははっきりしない。専門家の理論的論争は果てしない。しかし一方、世の中には決めねばならないことが多数ある。決定を権力者だけに委ねておいてよいのだろうか。私はある意味でプラグマティックな人間なので、暫定的にせよ、それなりの基準をもとに民主的に意思決定すべきだと考える。

そこで、以上の議論をもとに、基礎情報学にもとづくネット集合知による意思決定の方法について考えてみよう。まず大切なのは、情報の意味伝達には射程があるということだ。記号なら、インターネットを通じて一瞬にして世界の裏側まで伝わる。しかし、意味というのは、ある閉じた集団の中で徐々に時

間をかけて広まっていくものだ。モラルや教育理念などもそうだ。なぜなら、オートポイエティック・システムは自分で自分をつくるからである。意味概念は自己循環的につくられる。だから集団の規模が決め手なのだ。

三つの正義理念にはそれぞれ長所短所があるが、はたして統合は可能だろうか。統合の仕方はいろいろだが、私なりに考えたものを「N-LUC (Nishigaki model of Liberal Utilitarianism for Communities)」と呼ぶことにした。統合の仕方はいろいろだが、私が勝手に考えたから Nishigaki model なのである。三つの正義理念を統合するとき、まず集団の規模に着目する。町や村など小規模団体の内部では、暗黙のうちに伝統的な共通善や徳徳が生きている。それらを暗黙のうちに尊重した上で、意思決定における選択肢がつけられるだろう。

一方、国レベルの大規模な集団では普遍的な人権尊重が大切だ。各人の基本的自由は守らねばならない。これは意思決定に先立つ制約条件となる。制約条件は遵守が原則だ。さて、その上でどの選択肢を選ぶか、となると、ここで功利主義が出てくる。解決すべき問題の当事者集団において、費用便益分析をおこなうのである。定量的モデルとして、効用関数を定義することになる。人々の幸福度や安全度、コストなどを考えねばならないが、それらはある程度定量化できるのではないだろうか。そうなるとう量的評価が可能になり、意思決定が可能になる。簡単にいうと、小規模集団で共同体主義、中規模集団で功利主義、大規模集団で自由主義、を組み合わせるといったイメージである。

この N-LUC モデルを活用し、ネット集合知で、正解がないような複雑な問題に対しても、アプローチしたらどうかというのが私の提案だ。効用関数をうまく使いながらみんなで熟議し、人々に支持される選択肢が二つ以下になるまで意見を集約すれば、あとは投票すればいいと思う。そうすればアローの不可能性定理を回避できる。熟議においては専門知が必要だが、投票だけでなく、いろいろな場面で専門知と集合知を組み合わせるツールとしてコンピューターを使える。

N-LUC モデルは結構注目されて、国会議員からも連絡があるが、私は政治嫌いなので、生々しい政治活動への参加にはあまり気が進まない。ただ現在、ネットは衆愚のツールだという意見があるなかで、いかに感情に流されずにボトムアップで人々の議論を積み上げていくかが問われている。そのためのプリンシプルみたいなものを考えていく必要があるだろうと、一つの思考実験を試してみたわけである。ご静聴に感謝します。

(参考文献について少し補足説明しておく。『ネット社会の「正義」とは何か』は、今日申し上げたことに関しての本。『集合知とは何か』は、そのベースとなる理論をまとめたものだ。ニールセンの『オープンサイエンス革命』は結構おもしろい啓蒙書だ。アローの『社会的選択と個人的評価』は数学的な本なので少し難しいが、こういう理論をおさえることは不可欠。『基礎情報学』は、今日の話を書くための基礎文献である。)

#### 参考文献

・西垣通『ネット社会の「正義」とは何か』角

- 川選書, 2014年。
- ・西垣通『集合知とは何か』中公新書, 2013年。
  - ・西垣通『基礎情報学(正・続)』NTT出版, 2004年, 2008年。
  - ・ケネス・アロー『社会的選択と個人的評価』長名寛明訳, 勁草書房, 2013年。
  - ・マイケル・ニールセン『オープンサイエンス革命』高橋洋訳, 紀伊國屋書店, 2013年。
  - ・マイケル・サンデル『これからの「正義」の話しよう』鬼澤忍訳, 早川書房, 2010年。