



「渋滞」をキーワードに読みとく 新しい科学の地平

クルマの渋滞 アリの行列 渋滞学が教える「混雑」の真相



西成活裕 著
四六判・223 ページ
定価 1,659 円(本体 1,580 円+税 5%)
ISBN 978-4-7741-3124-5
技術評論社, 2007

評者

西村多寿子
看護師・翻訳家

人の身体にも 「渋滞」がある？

「渋滞」という言葉から何を連想するだろうか？ 正月やお盆の帰省ラッシュでテレビ中継される高速道路の車の列を思い浮かべる人は多いと思うが、アリの行列や、災害時の

建物からの避難を思い浮かべる人はそれほど多くないだろう。

「渋滞学」という新しい学問では、渋滞という現象をかなり広い意味でとらえており、体内での分子の流れや、人から人への感染症の広がりも研究対象になるそうである。例えば、体内の神経細胞はさまざまなタンパ

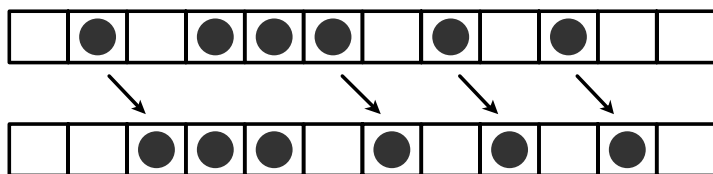


図 自己駆動粒子による車やアリのモデル化

はじめの時刻(上段)で適当な並びを決める。前が空いているときのみ進むことができるルールとし、動ける黒玉だけをいっせいに動かすと次の時刻(下段)の並びとなる。

ク質が流れている高速道路と考えることができる。この流れが渋滞するとアルツハイマー病などの神経疾患に繋がるという考えから、医学系の最先端の研究でも数理解析の場面で「渋滞学」は用いられている。

高校で習う線形数学のさらに上をいく非線形数学という高度な数学を駆使した議論だが、本書には難しい数式は一切出てこないし、イラストと図表が理解を助けてくれる。著者の西成活裕氏は、2007年にはNHKの「サイエンスZERO」や「爆笑問題のニッポンの教養」、民放の「世界一受けたい授業」などに出演したので、大柄で髭面の東大准教授をテレビでご覧になった方も多いことだろう。

「自己駆動粒子」という視点

渋滞に巻き込まれた車、行列をつくっているアリ、災害時に出口へ殺到する人など、一見まったく異なる流れをつくっている主人公を「粒子」と考えることから「渋滞学」は出発する。「粒子」はさまざまな個性や大きさを持っていて、ある時は決まりにしたがいが、また別のときは勝手に動いているが、それでもほとんどすべてに共通する性質がある。それは「自分の前が空いていれば進めるが、前が詰まっていれば動けないので

じっとしている」というもので、この極めてシンプルな性質を使って渋滞現象を解明しようというのである。図にモデルを示すが、黒玉は前が空いているときのみ進み、前が詰まっていればそのまま止まる。この黒玉1つを車一台やアリ一匹、マス目全体を道路と考えればよい(図)。病院であれば黒玉を患者、マス目をベッドと考えることもできるだろう。ベッドが満床となれば、新たな患者を受け入れることができない「渋滞」状態というわけだ。

渋滞学ではこのような新しい「粒子」のことを「自己駆動粒子」と呼んでいる。自己駆動とは誰かに押されなくても、自分の意思やルールに従って動くことができるという意味で、これにより車や生物の抽象化が可能になる。この自己駆動という考え方が、これまでの学問にあまり見られない新しい特徴だと著者は強調する。ニュートン以来の物理学は意思を持った粒子というものを研究対象として扱ってこなかったが、アリも人間も誰かに押されなくても自分の意思で動き始めたり止まることができる。こういう粒子の集団を考えているところが従来のサイエンスとは異なる点である。

車間距離を空けたほうが渋滞しにくい？

本書では、一般高速道路と首都高における車の密度と速度の関係図を示し、1キロあたりの臨界台数なども詳しく解説しているが、ここでは「渋滞学」の研究成果を踏まえて、我々が車の運転をする際に役立つ内容を紹介したい。

高速道路で渋滞になる境目の車間距離は約40m。急いでいると車間距離を詰めたくなるが、道路を走る車全体からみれば逆効果であることがわかっている。車間40m以下の状態で何らかの原因で車の速度が少しでも遅くなると、後ろの車が危険を感じて軽くブレーキを踏み、そしてまたその後ろがより強くブレーキを踏み、といった連鎖反応が起きてしまい、その十数台後ろの車が完全に停止してしまうような渋滞に成長する。これが自然渋滞のメカニズムで、特にゆるやかな上り坂の部分で起きやすい。渋滞名所の大和トンネル付近は、ドライバーがはっきりと坂道であることに気がつかないため、アクセルはそのまま走ろうとして減速してしまい、後続車がブレーキを踏むことになる。また前の車が遅いと追い越し車線に移動したくなるが、無理な車線変更は追い越し車線の車にブレーキを踏ませて同じように渋滞を発生させてしまう。上手なドライバーは、常に前方3台以上先の車を見て、速度計を頻繁に確認しながら運転しているそうだ。



集団的知性のあり方と 渋滞学

集団の知性と「創発」について論じている第5章後半は、マーサ・ロジャースの看護論を知る人には刺激的かもしれない。ロジャースの人間に対する基本的な考え方は、人間を分割することのできない統合された全体としてとらえ、ひとつひとつの部分を総和した以上の、しかもその総和とは異なる特性を示す全体であるとしている。

一方、本書では「創発」とは「部分

が集まってできた全体が、単なる部分の総和とは質的に異なる高度なシステムになる現象」であるとする社会心理学上の定義を紹介したうえで、脳の神経細胞やイワシの群れなども自己駆動粒子が集まった「創発」と捉えている。部分間の相互作用と全体との関係をまとめた部分を引用してみよう。「創発を起こすためには部分間の相互作用が必要だ。個体と個体との関係を通じて、だんだん全体的な秩序や構造が生まれてくる。お互いを確認しあいながら徐々に全体ができあがっていくときに、外から

見てあたかも統制がとれているようになっていけば『創発が生まれた』というのだ」

看護と数学や物理を無理矢理関連づけるつもりはない。けれど、前述のように、ニュートン以来の物理学が扱ってこなかった、意思を持った粒子を研究対象としているところに渋滞学の新規性がある。看護学も、学問としては構築途上の分野であり、自己や研究対象を「粒子」と捉える視点によって新しい見方が開かれることもある……かもしれない。🌀

■ご購入は、最寄の医書専門店または医学書院販売部 電話(03)3817-5657(直通)まで。
ホームページ(<http://www.igaku-shoin.co.jp>)からもお申し込みいただけます。