

人間の知恵で支える 高ポテンシャル社会



東京工業大学 総合研究院 教授

和田 章

(わだ あきら)

1946年岡山県生まれ。70年東京工業大学大学院理工学研究科建築学専攻修士課程修了、日建設計入社。81年同社退職。82年東京工業大学助教授(工学部建築学科)、84年米国シアトル市ワシントン大学外国人講師、89年東京工業大学教授(工業材料研究所)、96年同教授(建築物理研究センター)。91年米国ケンブリッジ市マサチューセッツ工科大学客員教授。日本建築学会賞(論文/95年、技術/2003年)、市村産業賞(貢献賞/2005年)、日本鋼構造協会特別賞(2006年)。

■ エントロピー増大の法則

熱力学第二法則、エントロピー増大の原理とも言われるが、この法則は「宇宙は時とともに整然から混沌の方向へ進む」ことを説明している。整然としているときエントロピーが小さく、混沌としているときエントロピーが高いという。別の見方では、価値またはポテンシャルの高い不安定な状態から、価値またはポテンシャルの低い安定な状態へ変化することと同意である。身近なこと例えば、塩と砂糖が別々の皿に載せられている状態が整然、これらを混ぜてしまい区別がつかなくなった状態が混沌である。整然とした状態を保つのは難しく、一般に混沌とした状態は安定であり、何もしなければその状態が保たれる。浴槽を二つに仕切り、お湯と水をそれぞれに入れる。この状態は価値があり二つが混ざってしまえば価値が無くなる。白い紙に文字が印刷されている状態はエントロピーが低く価値があり、インクをこぼして文字が読めなくなった状態はエントロピーが高く価値が低い。

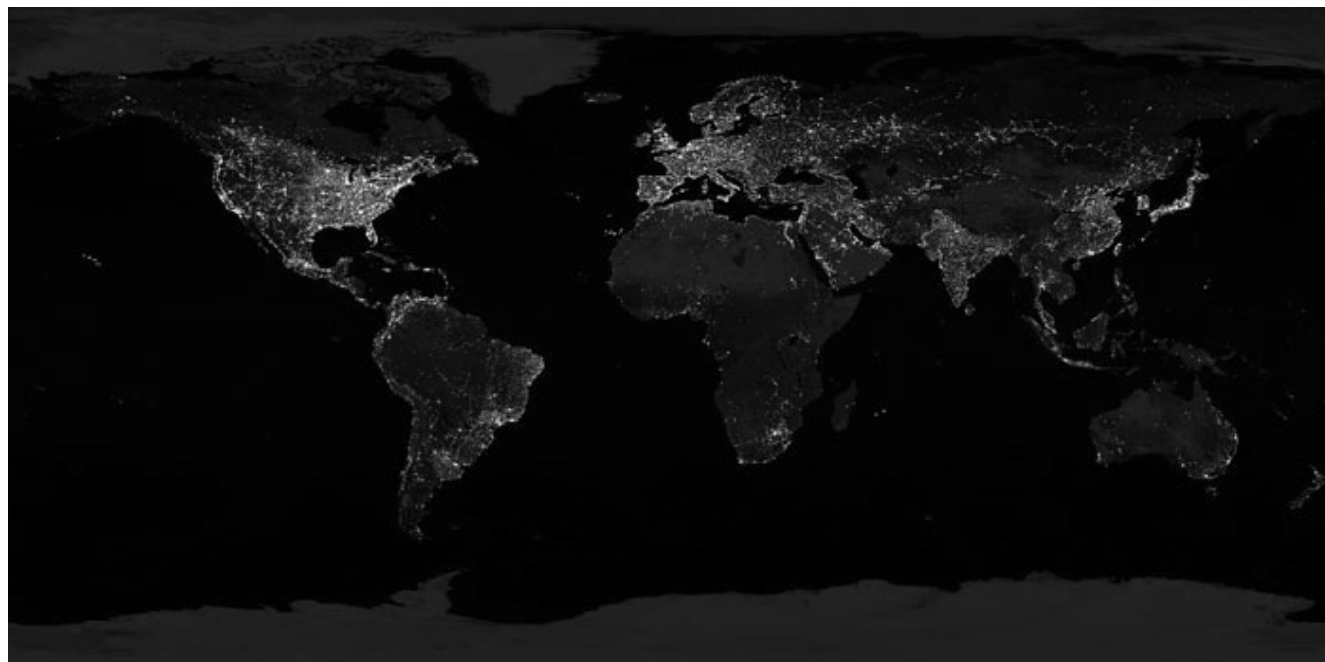
一般的に、エントロピーを増大させるとき人々は快感を覚える。例えば、高級ホテルに泊まり、掃除が行き届きベッドもシーツも風呂もすべてが綺麗に整然と用意されている状態から、翌朝、程々に片付けてチェックアウトするとしても、散らかして出て行く混沌の状態への変化は、人々にある快感を生む。これが逆、つまり散らかった部屋を綺麗にして出て行くのだったら、誰もホテルに泊まろうとはしない。

ある分野の学問が脚光を浴び、その教授の育てた何人かの若手研究者が次々に大学の助教授に採用されたとする。これらの若手の中には、それほどの能力のない研究者も混じってしまう。要するに、整然から混沌への移行である。このとき、弟子が次々に助教授の職を得ることは教授らにとって一つの快感であるが、結果として研究者のレベル、ポテンシャルは下がって行く。

■ 建設産業と宇宙原理

このようにどこにでもある宇宙の大原則に反して、我々建設に携わる人たちは、混沌から整然を作っているように見える。鉄鉱石は酸化鉄であり、これから鋼を作り出すプロセスは、混ざってしまった塩と砂糖から両者を分離することと似ている。この融けた鋼を板や形鋼にして、構造部材を作ること整然を作り出していて、宇宙の原理の逆プロセスである。重たい構造材料を工場から大きな都会に運び、位置エネルギーの高い不安定なところへ資材を持ち上げ、超高層建築の骨組や橋を建てる動作も明らかに混沌から整然へ向いている。

しかし、このとき忘れてならないことは、これらのプロセスには外部からエネルギーがつけ込まれていることである。溶鉱炉では鉄鉱石と同時にコークスが投入され高温で還元を起こしている。形鋼の生産にも鋼を高熱にしなければならず、ロールにもエネルギーが必要である。建設資材を都会に運ぶには、トラックやガソリンが必要であり、現場の組み立てには大きなクレーンが使われる。



地球の夜の衛星写真を合成した世界地図

我々の建設の動作も広く考えると、整然から混沌を生んでいることが分かる。建設地に整然とした高いポテンシャルの高層建築が作り上げられているとき、高層建築の建設にとっては外部である地球や大気を普通以上に混沌な状態にしていることになる。要するに総量として、我々の建設産業は何も整然を生んではおらず、宇宙の原理は正しいことになる。

15年ほど前の日本経済新聞に、当時の60歳前後の男女を対象にして行ったアンケートの結果が載っていた。質問は「戦後を振り返っていつの時代が最も良かったか」だったが、男性の答えは戦後の混乱から抜け出した昭和30年代が最も良かったといい、女性は今が最も良い時代だと答えた。男性の答えは、最近の中国、ベトナムなどの急速な発展を遂げつつある国と似ているように思う。昭和30年代に若者だった回答者は今の中国、ベトナムの若者と同じようにキラキラした目をしていただろうかと思う。

この当時のまちの変化は激しかった、例えば新橋、新宿などのバラックは次々に大きなビルになり、東京タワーが建設され、地下鉄が次々に完成し、高速道路の建設が始まっていった。外見上は混沌から整然、エントロピーの低下である。しかし、これは先にも言ったように、全体としては混沌、エントロピー増大であった。男達はこの時代が懐かしく、最も良かった時代だと言っている。エントロピーの増大は人々に快感を与えるという原理はここでも成り立っていると言える。女性が、今が一番良

いと答えるのは、今が豊かだからだけでなく、戦後になっても家に閉じ込められていた女性が今では自由と権利を持つようになったことが大きな理由であろう。

地球の夜に一際輝く東京

ローマクラブが「成長の限界」“the limits to growth”を発表したのは1972年、昨年秋には米国の元副大統領のアル・ゴアらが地球温暖化防止の活動でノーベル平和賞を得た。アル・ゴアの著書「不都合な真実」“an inconvenient truth”には、地球上を回る衛星が1年がかりで撮影した地球の夜の写真を合成して作った世界地図が示されているが、この写真のコメントに「技術の進歩が地球温暖化を進行させている」とあり、「150年前の地球の夜は暗かった」と、電気と電球の発明から地球温暖化が始まったと説明している。この夜の地球の写真でダイヤモンドのように一際輝いているのが東京である。同じ著書に、3千5百万人の人々が生活する世界一の東京の写真が示され、大都市はこれらの人たちの“home”になっていると書いている。

エントロピーが低く、ポテンシャル、価値が高いところは人々の興味をそそる。一般にこのようなところは不安定であり、場合によっては危険である。アジア人、特に日本人は欧米人に比べて近接して暮らすことに慣れているから、人々は大都市にどんどん集まってくる。一方、ポテンシャルの低い安定したところは興味が少なく、一

般的に安全である。そして、人は集まってこない。ただ、欧米人はアジア人のように肩を摺り合わせるように暮らすのは苦手だから、都市はそれほど過密にはならない。日本の2倍以上の人口を持つアメリカの最大都市のニューヨークでさえ、人口は8百万人であり、ドイツは日本の2/3の人口であるが最大都市ベルリンの人口は3百万人強である。アジアのような大都市は欧米にはない。

東京のような大都市は必ずしも整然とは見えないが、綺麗なビルが建ち並び、夏の冷房、冬の暖房が快適にコントロールされ、高速道路や地下鉄が整然と機能している状態はやはり整然と言え、エントロピーが低い。だから人々を呼び寄せる力があるとも言える。ただ、大都市がこの低いエントロピーの状態を維持するためには、今まで述べてきたように大量なエネルギーを外部から投入しなければならず、地球規模で考えるとエントロピーを増大させている。

具体的な比較はしていないが、欧米のように人々が離れて住み、公共交通機関が少なく、自家用車で移動する仕組みがエネルギー的に有利とは言えないように思う。ただ、日本は世界の地震の20%を受けているといわれる地震国であり、秋には台風が襲われ、北国では大雪が積もる自然の厳しい国である。自然の猛威は場所を選ばずどこにでも同じ可能性で襲うとするなら、大都市への人口や機能の集中は、そこを自然の猛威が襲った場合の災害を甚大なものにするから、非常に危険である。エネルギー的にも有利で、自然災害にも強い適度な規模の都市に人口や機能を分散する必要がある。

もう一つの問題は、新しいものが好きな日本人の性格などにより、例えば東京のまちは明治以来、3度も4度も同じ敷地に大きな建物を建て直していることにある。建設にともなうCO₂の排出は大問題であり、建て直されるたびに容積率が緩和され、都市がますます過密になっていることが問題である。何度も言うようにこの動作はエントロピーの拡大であり、関わる個々の技術者は古い建築を壊して新しい建築物を設計し施工することに喜びを感じて頑張っているが、その先に知らずと大きな危険を育ててしまっていることに気付いていない。このような建築物の作り方をいつまでも続けることは問題である。

“安全・安心”を支えるもの

我々は高密度化に歯止めを掛けると同時に、高密度な都市に建設する建物の長寿命化、耐震性、耐風性のさらなる高度化が必要である。そのために高強度鋼材の開発、免震・制振などの新しい構造の開発が必要であり、我国の場合、巨大都市の耐震基準を日本の平均レベルより強制的に高めるなどの施策が必要である。自然の原理により、すべてのものは崩れたがっている。これを人間の知恵で守り支えなければ安全・安心な高ポテンシャル社会は維持できない。

寺田寅彦の随筆「天災と国防」昭和9年11月に重要な指摘があるので、一部を締めくくりとして引用させていただく。全文は次の青空文庫に公開されている。

http://www.aozora.gr.jp/cards/000042/files/2509_9319.html
「しかしここで一つ考えなければならないことで、しかもいつも忘れられがちな重大な要項がある。それは、文明が進めば進むほど天然の暴威による災害がその劇烈の度を増すという事実である。

人類がまだ草昧の時代を脱しなかつたころ、がんじょうな岩山の洞窟の中に住まっていたとすれば、たいいてい地震や暴風でも平気であつたらうし、これらの天変によって破壊さるべきなんらの造営物をも持ち合わせなかつたのである。もう少し文化が進んで小屋を作るようになって、テントか掘って立てた小屋のようなものであつて見れば、地震にはかえって絶対安全であり、またたとえ風に飛ばされてしまつても復旧ははなはだ容易である。とにかくこういう時代には、人間は極端に自然に従順であつて、自然に逆らうような大それた企ては何もしなかつたからよかつたのである。

文明が進むに従つて人間は次第に自然を征服しようとする野心を生じた。そして、重力に逆らい、風圧水力に抗するようないろいろの造営物を作つた。そしてあつぱれ自然の暴威を封じ込めたつもりになっていると、どうかした拍子に檻を破つた猛獣の大群のように、自然があばれ出して高樓を倒壊せしめ堤防を崩壊させて人命を危うくし財産を減ぼす。その災禍を起こさせたもとの起こりは天然に反抗する人間の細工であると言つても不当ではないはずである、災害の運動エネルギーとなるべき位置エネルギーを蓄積させ、いやが上にも災害を大きくするように努力しているものはたれあろう文明人そのものなのである。」