

# 21世紀の学校をめぐる雑感

— 「複雑系科学」と「情報革命」から学ぶ—

岡本 義雄

Some thoughts for school and education in the 21<sup>st</sup> century inspired from “Complex system sciences” and “Information Technology revolution”.

OKAMOTO Yoshio

**抄録**：21世紀に生きる若者に考えてほしいことを授業の合間や、HRなど折に触れ、生徒に語ってきた。それらのうち『複雑系科学』と『IT革命』に触発されて語った幾つかの話を“誌上中継”の形で紹介する。内容は『クラス作りの方針』、『真の学力について』、『21世紀をどう生きるのか?』など多義にわたる。いずれもそれまで支配的だった20世紀の学校文化や伝統に縛られずに、生徒を取り巻く状況の変化や彼ら自身の要求にも根ざしたものを考えた。基本概念は『最適解幻想』、『団結から協同へ』、『モチベーションからインセンティブへ』など、これまであまり教育界では語られなかった新しいキーワード群で構成される。なお、これらの用語とその背景となった『複雑系科学』『IT革命』との関係は本稿では簡単に触れるにとどめた。

**キーワード**：

複雑系、最適解幻想、TCP/IP、パレート則、ロングテイル、Web2.0、多様性、長州五傑

## I. はじめに

筆者が教員最後の職場と考えて、本校に赴任して早くも8年が経過した。教員としての最終章を迎えるにあたって、折に触れ考えてきた根源的な問い、すなわち「なぜ学校で学ぶのか?」「どのように未来に向けて生きるのか?」など、教師として21世紀に生きる若者に伝えたいこと、考えてほしいことを、時折、生徒や保護者に対して語ってきた。ここではそれらの話を元にして事実関係を整理再構成し、「誌上仮説中継」の形でまとめることにした。さらにそれらの話のヒントになった、近年進展が目覚ましい「複雑系科学」や「IT情報革命」との関わりについても最後に簡単に触れたい。なお、背景や論理のきちんとした構築や資料等の検索が、まだ現時点では十分でないので論文の形ではなく、不完全な構成のエッセイの形を取ることをお許しいただきたい。読まれる方の何らかの参考になれば幸いである。

## II. 21世紀のクラス作り

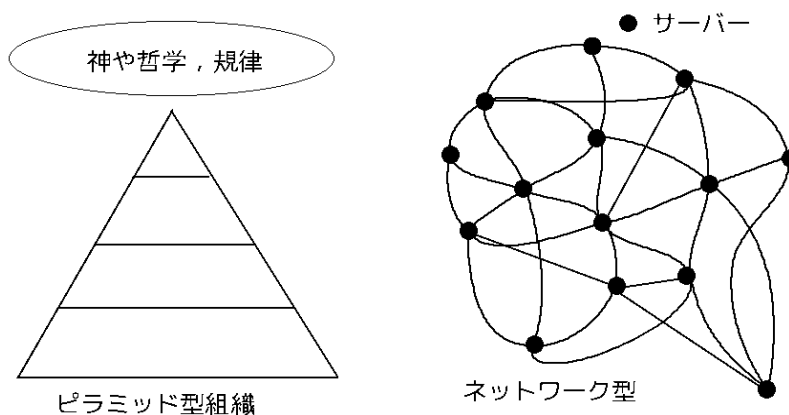
△月△日

<高校1年生最初のHR>

クラスの運営方針として、中学生までの耳なれたスローガン「クラスの団結」を捨て

て「クラスの協同」を選びたいこと（黒板に「Unity から Collaboration へ」と大きく板書）。そのために別にみんながクラスのために心を1つにする必要なんてどこにもないこと。みんなは自分の個性を大事にして、同時に他人の個性も尊重すること。でもそれだけならクラスの運営や行事は各自がばらばらでパワーが出ないこと。そこで組織を「The Internet」のメカニズムに学んで運営したいことを告げた（ところで何で The が付くのだろう？）。

インターネットの凄いところはあれだけの世界を網羅する巨大なシステムが、それまでの会社や政府組織などで支配的だったピラミッド型の組織運営ではないことにみんな気づいてほしい。インターネットにはどこにもその運営に責任を取る偉い人などいない。校則や会則めいたものもどこにもない。何かインターネットで困ったことが生じても、それは使う人の自己責任で処理される。誰もインターネットの責任を訴えることはできない。でもそんな頼りなげに見えるインターネットが実際は見事に何年もまったく止まることなく日々粛々と運営されている。その秘密は一体何なのか？それは TCP/IP（Transmission Control Protocol / Internet Protocol）プロトコルにあると私は思う（P はプロトコルの頭文字）。プロトコルはあの京都議定書の「 KYOTO Protocol」（約束事）だよ。インターネットの正体って何だかわかる？



実は上の図の右側に書かれたような、世界中に点在するサーバー（実は電源を強化したパソコンそのもの）とそれを網の目のように繋ぐ電話線（あるいは光ケーブル）で代表されるネットワークだけ。このネットワーク上のどこかの場所にみんなのPCは接続されるということだ。このネットワーク全体はケーブルがサーバーを拠点として輻輳する蜂の巣のような Web と呼ばれる結合をしている。元々米軍が核戦争を想定して、どこかが核攻撃を受けても、その通信ネットワーク全体は簡単に死なない、またすぐに修復可能なネットワークの構築を構想した。その構想を大学や研究機関が先取りして試行が始まった（CERNや JUNET など）と言われる。

その本質はサーバー同士の簡単な約束事 (TCP/IP) だけで情報 (メールやWeb Pageや電子取引などの電子情報, しかもその内容は2進数の電気のオンオフの信号に過ぎない) を交換する. その内容は, 「まず自分 (つまりサーバー) に世界で1つしか存在しない番地 (IPアドレスといわれる) をつけて, 自分に関する情報は自分ところのサーバーに取り込み, そうでない情報は隣のサーバーに転送する」という, たったこれだけの簡単なルール. それだけであの「ジ・インターネット」は運営されている. もちろん情報はパケットという細かい情報の束にされていることや, これを交換する際のサーバー同士の信号のやりとりに関してちょっとした工夫はあるのだけど, 基本はこれだけ.

これに対してピラミッド型で運営される既存の組織は, その運営にあたって組織の決まりや約束事を細かく決め, 命令の流れは上から下への一方向, さらに場合によっては社訓や標語などで, 組織員の心まで1つにすることを要求する. 例えば軍隊の命令系統はこの典型的な例とされる (\*註1). さらにそれだけで足りないときは, 上の左図のようにシステムの外部にスーパーシステム (つまり神や絶対者) まで置いて, すぐに横道にそれる人間を脅して管理したり, 制御しようとする. この2つのシステムの根本的な違い. ----- これって凄くない?

そしてそれを真似てクラスを作ったらどうなるか. ちょっとわくわくしてこないかな? クラス運営や行事の度に, 自分のできる範囲で隣の人と協力する. みんなはサーバーになった気分情報を伝える. そのときちょっとした気遣いだけでよい. みんなで1つの心を合わすスローガンを作る必要などさらさらない. 結果として自分たちのクラスがうまく行けばそれでいいんじゃないか? 『君はただ愛を愛とだけ, 信頼を信頼とだけ, その他同様に交換できるのだ』って今は人気のなくなったかの社会主義思想を研究したマルクスが, 昔若いときに言っていた言葉だけど, そんなシンプルな情報交換の本質だけで, クラスが協力して運営できればこんなすばらしいことはないと思うけどどうかな?

\*註1. 1993年ソマリアで18名の戦死者を出し撤退した米軍は, その反省から従来の階層型 (ピラミッド型) からネットワーク型に変えた組織 “ 21世紀の軍隊” ( Force XXI ) を作ろうと現在, 試行錯誤しているという. 軍隊もピラミッド型組織の限界に気づいたということか.

### Ⅲ. 真の学力とは

◇月◇日

<進路に関する高1生保護者説明会>

最近, みなさんのお子様を見ていると1つだけ気になることがあります. それは有名大学に入るということを前提にして, それに至るもっとも最短で苦勞の少ない道がどこかであって, 自分がそれに乗っているか, そこから少しでもはずれていないかということをととても気にする生徒さんが多いということです. でもそもそもそんな最短で都合のよい道が本当にあるのでしょうか? 確かに結果としてそのような道が最適解としてあとで見付かるということを否定しません. ただ私がいいたいのはそれをあらかじめ予測可能なのかという問題です.

私は最近「複雑系」科学というものに興味を持ってこれを少し勉強しています. その

中で、現象の予測という問題が出てきます。例えば私の専門ですと、『地震予知』という問題があります。かつては地震や地殻変動の観測の精度をあげるといつかは地震の尻尾を捕まえることができると信じて1960年代の半ばから30年以上の地道で精密な観測が続けられました。結果はどうなったのか、神戸の震災が起きた1990年代半ばには予知という最初の看板そのものが間違っていたのではないかと考える研究者が多くなりました。『自然現象の中には予測が簡単なものとそうでないものがある』ということが、本当の意味でわかった最初の瞬間ではないかと私は考えています（\*註2）。物理学では昔からこれらの予測の難しい自然を相手にする力学は『非線形力学』と呼ばれていました。例えば天気現象がこれに相当します。それらの方程式が計算式の初期値に極めて敏感で、ちょっとでも最初に入れる値を変えると、計算結果がまるで違ってくることをローレンツという気象学者が発見しました、彼はこのような現象を『カオス』と名付けました。Bakの発見で地震もそのようなカオスの性質を持つ現象の1つだと考えられるようになったので。

経済現象にしてもそうです。1997年のノーベル経済学賞はブラック・ショールズ方程式というデリバティブ（金融派生商品）の価格変動をモデル化できるとする経済学理論を研究した2人の学者マイロン・ショールズとロバート・マートンに与えられました

（\*註3）。ところが当時その2人を雇っていて、飛ぶ鳥を落とす勢いだった米国のヘッジファンド『LTCM（ロングタームキャピタルマネジメント）』は、その翌年の秋、アジア通貨危機とそれに続くロシアのデフォルト（債務不履行）を予測できず、巨大な損失を出して倒産してしまいます。つまり人間の心理が入る経済活動の予測は、自然現象である地震の予測よりさらに困難であることも証明されてしまいました。

翻って、人間の複雑な活動の集積である『学習』や新たな『技能の獲得』などという現象があらかじめ予測可能なのかというのは、これらの問題よりもはるかに難しい問題だと私には思われます。現在でも難しい技能や芸術の会得は、徒弟制度に依存することが多いのは、これらのノウハウの一般的な数式化が大変難しいからだと思っています。つまり最適解など事前に予測できず、親方や師匠の技を個々の弟子達が彼ら自身の方法で盗み取ることしか未だに技能を会得する方法は存在しないのです。ところが受験産業は上記のような性質を含むはずの学力の獲得や入試の突破という目標にたいして、そこに王道があるかのように主張して布教を続けます。この道を辿ればそれが一番の近道であるのだと。これを私は学力獲得における『最適解幻想』と呼んでいます。

私の短い経験で言っても、勉強や学問の本質は実は、様々な一見無駄に見える努力の蓄積にあったのではないかと思うことがよくありました。かつて受験生のころ1年間、自宅浪人を経験した私はあるとき、数学雑誌の問題への自分の答えがどうしても解答と合わず1ヶ月悩み抜きました。次号が発売されてみると最後のページにたった1行、ミスプリのお詫びが載っていました。私の1ヶ月の努力は無駄だったのでしょか？今なら決して無駄ではなかったと自信を持って言えます。その1ヶ月の試行錯誤の経験はその後、私が様々な答の出ない問題に出くわした際に考えを巡らすとき、必ず何らかの肥しになっていると思うのです。

少し話題を変えます。最近生物学とりわけ『ヒトゲノムの解読』でわかってきた事実の一つに、人間のゲノム（遺伝子配列）にはわけのわからない冗長な遺伝コードの羅列

やその繰り返しなどが多量に含まれている。ある推定ではそれがゲノム全体の97%を占めるとまで言われます。その部分の働きがまだよくわからないことから、『ジャンクDNA』と呼ばれているそうです。私は生物学の専門家ではないのでその学問的に正しい説明はできないのですが、私が日頃担当している地球科学の方からの類推で私の考えを述べると、これは生物が地球の過去何度も生じた、大量絶滅を生き延びるために残した知恵ではないかと考えることができるのです。一見まったくの無駄に見える冗長な遺伝子コードが、とてつもない地上のカタストロフのさなかに、その生物を生き延びさせるために何らかの役目を果たす。そんな夢のようなことを想像してしまいます。

考えてみると私達の経験もこれに似ています。膨大な数の無駄な経験や、何もせずじぼと過ごした日々がどこかで生き生きと目を覚まして役立つように見える。そんなことを何度も経験しています。生徒たちにはぜひこの点を考えてほしいと思っています。2つの道があるのなら、決して楽な方の道をとらず、ぜひ未踏で困難な道に挑戦する勇氣と意気込みを持ってほしいと思っています。早く『最適解幻想』の呪縛から解き放たれてほしいと願っています。そして願わくば『学問』を何らかの目的のための手段としてのみ考えるのではなく、それこそが人生の最終目標になるように『学問』の魅力に取り付かれてほしいと思うのです。

\* 註2 地震の予測が難しいということは、最初に Per Bak というベルギー人の物理学者が1980年代の末に『自己組織化臨界現象 ( Self Organized Criticality, SOC と略記) 』という概念を見出したことが大きい。彼は砂が不断に上から少しずつ落とされて、形作られた砂山では、小さなサイズ of 山崩れから砂山全体をゆるがすようなシステムサイズの山崩れが、全体としてある法則に従って発生することを見つけた。その山崩れの大きさと個数の関係は自然地震に見られるサイズと個数の関係 (グーテンベルグーリヒター則と呼ばれる地震学では有名な関係) に極似し、地震も上記の砂山と同じような『自己組織化臨界状態にある地殻内で発生する』と考えた。このモデルからは地震の正確な予測が極めて難しいことが導かれます。

\* 註3 彼らのモデルはデリバティブの価格変動が、長い目で見ると酔歩 (ランダムウォーク) のような変動幅が正規分布で記述できるということを前提にするようである。そしてその正規分布の中央値から、ある時期はずれたように見える利率の債券などは必ず元に復帰するという予測を立てて、レバレッジという手法で多量の投資をし掛け利潤を上げようという戦略を取った。

#### IV. 21世紀を生きるにあたって

○月○日

< 2学期終了にあたってのHR >

1年間の総括として、これからみんなに勉強してほしいことを少し述べます。それは21世紀の世界にやっかいなものとして立ち現れそうなものとして、「原理主義」と「グ

ローバリズム」の2つを考えてほしいということです。他者と意見や環境を異にしたとき、他者の意見を取り込んで自分の側を柔軟に修正し適応を図るのか。あるいは間違っているのは他者であるとして、あくまで自分の立場をかたくなに守るのか。このとき、後者の立場を取る〈極端な原理主義〉は、まず世界を解釈する体系から説き起こし、完膚なきまでの世界を解釈する体系を作ります。それはあたかも万物の起源を見事に説明したアリストテレスのように、一見そこに完全なる世界が記述され、また未来を予想する未来図が書かれます。その未来に向かって戦うことは聖戦であり、それに歯向かうものはすべて敵であると定義されます。人々は完璧な座標軸を天下りに用意され、そこから自分がどれだけずれているかを常に気にして、ずれてきたのは勉強や修行が足りないからだと思い、一身腐乱に自分を鍛える。それは宗教だけにはよらずある場合にはほんの身近なことへの判断にも現れてきます。たとえば環境保護の動きのなかでの極端な『環境〈原理主義〉』などにも先鋭的な形で噴き出してきます。

それに対決しうる思想は今のところ、生物進化の歴史に学ぶしかないように思われます。生物は新たな環境にももの見事に適応し、たとえば他者を自己目的のために絶滅させることなどほとんどなかったように見えます。逆にある環境に特化しそこで先鋭化した生物はある時代に我が世の春を謳歌したかも知れませんが、まず例外なく滅んだように見えます。したがって生物の歴史の中ではあまり敵を作らず、のんびんだらりとテキトーに暮らしていた生物の方がかえって長い時代を生き延びてきたように見えます。かつて細胞は敵として他者であったミトコンドリアを自分の内部に取り込み生かすことを考えました。それは現在解明中の各種の生物のゲノムが証明していることです。また熱帯雨林で見られる生物共生の実態はこの方向が間違っていないことを告げています。ここから考え方の多様性、そして異なる価値観や思想を認め合うこと。またそれらが混在して共生すること。これこそが今私が考える〈極端な原理主義〉に打ち克てる唯一の道だと思われま（\*註4）。

それに対してもうひとつのやっかいもの。『グローバリズム』はなかなか手ごわいものに見えます。なぜなら『グローバリズム』は私には、一部の識者が批判するほど私たちの生活にとって悪いものには思えないからです。パソコンやインターネットがこれほど普及したのも『グローバリズム』の結果として安価なPCが供給され、世界標準としてのTCP/IPという約束事が普及したことが大きいのです。また『グローバリズム』の結果、広く普及した小型ビデオカメラや携帯電話は、一方では独裁国家や軍事政権などの暴政を、現地から世界に発信しつつあり、民主主義の発展にも寄与しています。

そもそも『グローバリズム』とはインターネット上の百科事典 wikipedia によれば『多国籍企業が国境を超えて世界的規模で経済活動を行うこと、全地球的に市場原理主義を押し広げることをいう』と定義されている。そしてグローバリズムの結果富む国はますます富み、貧しい国はますます貧しくなるといわれてきた。しかし多分この言葉のすべてが真実とは言えない。先ほど述べたように、貧しい国であっても『グローバリズム』の結果、携帯電話やインターネットは普及し始めているし、大量生産されるTVやパソコンなどの電気製品も少しずつ手の届く価格になくなりつつある。

それでは『グローバリズム』はよいことばかりだろうか？懸念される点としてはインターネットなどの操作を通じて情報の独占や操作が起こる可能性があること。また地方

の独自文化や国別の文化，習慣などが破壊されてしまうなどの平準化の問題が大きい。さらにその市場原理主義の結果，たとえば環境問題への配慮を怠ったり，人間の健康を害してでも儲けようとする企業が現れたりする可能性が出てきます。さらにこれによって富んだ国は資源を求めるために他国を侵略する可能性（これは必ずしも軍事的なものとは限りません）もあります。またときには文明に背を向けて，素朴な暮らしを続ける”権利”を人々から奪っているのかも知れません。

こうした問題に21世紀に高校生となった皆さんはぜひ目を向けて，勉強を始めてほしいと思っています。

\* 註4 アマゾンの豊饒な熱帯雨林がなぜ保護されなければならないのか？決して二酸化炭素を吸収させて地球温暖化を防ぐためでも，かわいそうな自然を守るためでもなく，そこに住む多様な生物を絶滅させないことで，人類や地球上の生物の今後の進化にかかわる DNA バンク（銀行）の多様性を失わせないためが大きいと述べる生物の専門家もいる。

## V. 21世紀を生きるにあたって（その2）

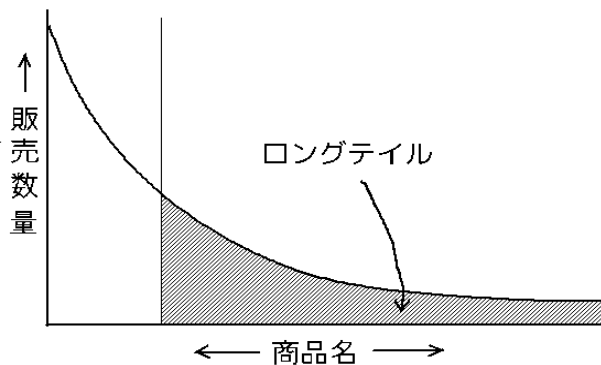
○月○日

< 2 学期終了にあたってのHR >

これから世の中に流行りそうなテーマ。「パレート則」と「ロングテイル」の話。

どこの社会や組織でも，その組織のために一生懸命働いている人は2割で，あとの8割の人は結構テキトーでその人たちの働きで食べているとか，銀行は2割の裕福な顧客との取引で利益の8割を得るとか，あるいはコンビニの商品のうち全体の売上げの8割を占めるのはわずか2割の売れ筋の商品だとか，身近で経験的に言われるこうした現象は経済学や社会学の立場から「パレート則」や「20-80則」などと言われてきました。1980年代以降，商品宣伝技術の浸透でこの傾向は顕著となり，商店での品揃えはこの売れ筋の商品を意識したものに変わっていったといわれます。

ところが2004年10月ネット上の雑誌 WIRED 誌の編集長だったクリス・アンダーソン (Chris Anderson) は『the Long Tail』という記事を発表し，オンラインDVDレンタルショップの米 Netflix やオンライン書店のアマゾン・コムなどでは，これら「パレート則」が成り立たない新たなビジネスモデルが始まっていると書いて注目を浴びます。つまりこれらのネット企業では，顧客の2割の人が購入している売れ筋商品が稼ぎの大半を占めるのではなく，むしろ年間そんなに数の出ない商品でも世界の恐ろしい数の消費者を相手にするとその塵が積もって，これらの細々とした売上げが，売れ筋商品の売上げを凌駕する可能性があるとして初めて指摘したわけです。下の図がロングテイルを示します。



これ以降このようなビジネスモデルを重視した、新たなネット上の企業の試みや経済活動を、経済やITビジネスの専門家は『Web2.0』と呼び表した(\*註5)。その代表的なサイトには上記Amazonのほか、売り上げや注目度がすでにIT企業の古豪マイクロソフトの牙城に迫ろうとする勝ち組検索サイトGoogle、最近急速に注目を浴び始め、Googleに買収された動画投稿サイトのYouTube、写真投稿サイトのflicker、個人オークションサイトのe-Bay（日本ではyahooオークション）、さらには誰でも編集可能でフリーなネット上の百科事典wikipedia。また日本で人気のネット上の人気掲示板2chなども広い意味でこの仲間に入るだろう。

これを私たちのクラスでの日常に関連して解釈すると、これまでクラスのような組織は2割のやる気のある人、つまりリーダーが残りの8割のその他大勢の人たちを引っ張って、行事などを運営しておけば良かった。しかしこれからはロングテイル。すなわちあとの物を言わない8割の仲間のことをしっかり考えたり、あるいはこれらのおとなしい仲間からの提案や、やる気、さらには行事に対する考え方の多様性に配慮していかなければならないということ。さらに凄いアイデアが案外この残りの8割の人たちから生み出される可能性のあること。そして残りの8割の人たちこそ本当は行事や、クラスの運営に実は深く関わっていることを意識すること。そうすると何か新しいクラスの雰囲気が生まれると思うのだけどどうかな？これが私の考えるロングテイルを意識した『21世紀型クラスVer2.0』なのだ！

\*註5 単なるwebサイトをブラウザなどで見たり、メールを個人に送ったりするだけのネットの使い方をWeb1.0とし、この新しい形はその発展形なので2.0となる。

## VI. 未来は険しいのか？

×月×日

<地学のある授業にて>

今まで様々な場所で環境問題やエネルギー問題が議論されてきました。しかしこの問題を私はあまり深く授業で取り上げて来ませんでした。なぜならこれらの問題に対して、そもそも若い世代の皆さんには何の責任もないからです。今まで地球環境を悪くし、エ



エネルギーの無駄遣いをしてきたのは我々大人の世代の責任だからです。これらの問題は我々大人の世代が死ぬまで責任を果たすために努力すべき問題です。定年になったからもういいという種類の問題でないと考えています。

それではこれらの問題を放っておいて、皆さんの未来は明るいのでしょうか？私は一言でいってこれらの問題に対する悲観論を信じていません。未来は明るいと思っています。なぜならこれまでのこの種の問題。たとえば私が小さいときに「あなた方が大人になってときにはく石油はなくなるだろう、核戦争で世界を滅ぶだろう」とさんざん大人達から脅かされてきました。でも結果はごらんのとおりです。我々はびんびんしています。

私がなぜ楽観論に立つかというところの種の『脅しの悲観論』は未来の技術開発の可能性を考えに入れていないからです。たとえば石油探査や掘削の技術は地味な技術ですがこの50年間に飛躍的に進歩し、石油の可採掘埋蔵量は増え続けてきました。また青色発光ダイオードは中村修二さんという日本人が発明しましたが、これを利用した白色LEDの発光効率はすでに白熱電球の3倍、蛍光灯の1.5倍近いところまで達し、まだまだ効率が上がるとされています。もし、将来世界中の電球をすべてさらに効率の上がった白色LEDに換えれば世界のエネルギー問題は革命的に改善されます。

さらに環境問題に関していうと、私の意見はこの問題は本質的に、科学技術と経済学の問題だということ。そしてそのための静かな、しかし根本的な改善の努力がなされてきています。それには大きく2つあります。科学技術の面からは、今のところ太陽や風力の利用は限定されていますが、これにも『青色発光ダイオード』的発明がこれからなされるに違いありません。さらに私が言いたいのは、この青色発光ダイオードを発明した中村さんは、その特許を取得した自分の勤務していた会社を相手どって200億円の成功報酬を要求する裁判を起こしました。私はこの裁判の行くえに注目しました。結果、発明の対価はわずか8億円で値切られて終わったようですが--。この世紀の発明に対する対価に失望した中村さんはアメリカの大学に請われて頭脳流出してしまいました。

私は数年前、ある地球科学の専門家の学会で、絶滅への道を歩む地学教育の振興に関しての話を頼まれ、「100の『プロジェクトX』より、1つの青色発光ダイオード裁判」という主張をしました。若い世代は確かにTVの『プロジェクトX』を見て感動するだろうけど、それで彼らが技術者や科学者を自分の進路に選ぶかという疑問符がつきます。なぜなら医者や弁護士を選べば、まずまず大人になってからの生活は保障されそうですが、技術者や科学者を選んで、将来そうなるかという、現在の理系学部のオーバードクターの気の毒な生活ぶりを見るととても夢を抱けない現実があります。もし本当に日本の国が優秀な研究者の頭脳流出を避け、若者に科学を真剣に学ばせたいのなら、科学で飯を食べれる制度や、さらに言えば科学者、技術者として成功した人は、プールの家に住んで休日にはヨットを走らせることのできるような優雅な生活を保障すべきなのです。この私の主張を会場の前に座っていた学会の偉い先生方は苦笑いしながら聞いておられましたが、若い大学院生たちの表情は真剣だったことを覚えています。

もうひとつ、環境問題を解決する手段は上の主張とも関係しますが、環境問題を「美しい地球を守りましょう」という情緒や「壊れやすい地球を守れ！」という強制と取り違えてはいけないということです。今まで歴史上このような情緒的なスローガンや強制

を伴う処置で、何か新たな制度が長続きしたことは皆無であると考えています。

この目的達成には環境問題を『経済学』の立場から保障していくことです。何か自分の行動がお金になれば人々は生活を変え始めます。社会を変えるためにはそのお金を有効に使うのです。今日、私は通勤電車で隣の人の経済新聞の見出しを見て驚かされました。その見出しには「これからは『CO2 本位制』」という文字が躍っていました。もちろんこれは二酸化炭素排出枠取引に端を発した新しいビジネスのことを意味するのですが、私はこれは凄い発明だと思います。経済学や社会学、法学など文系の学問にはまだまだこの問題にコミットする十分な余地があると考えています。

皆さん（筆者註：高校2年、3年の地学選択者）は文系に進む人が多いのですが、理系の研究者や技術者でも安心して食べることのできる社会をぜひ作ってほしい。また、環境問題を文系の立場から解決する知恵を図ってほしい。それは社会学や経済学や政治学の問題なのだ。また忘れずに言いますが今日ここで勉強している地学という科目もこれまで学んできたことからわかるように地球環境問題の本質と密接にリンクした学問なのです。そう考えて私はみなさんに地学の授業をしているのです。

## Ⅶ. 一流ということ、時には大胆にまた謙虚に

☆月☆日

<年が改まって最初の学期の始業式のHR>

年が改まったので、少しお話しをします。5年前の冬、本校の地学部がボーダフォンという携帯電話会社が主催する科学コンテストで2位になりました。1位になればイギリス旅行がプレゼントされたのですが惜しいところでした（笑）。その最終審査は皇居のすぐ横にある英国大使館で開かれました。私達はまだ9.11テロの余韻が残り、とても警戒が厳しい大使館の門をおそるおそるくぐり、待合室に案内されました。早かったのでまだあまり他の学校は来ていません。ロココ調の落ち着いた洋室はおそらくこの館が築かれた明治時代からあまり変わっていないのでしょう。調度もどっしりとした椅子やテーブルなど初めてみるようなものばかりです。落ち着かずきょろきょろする私たちに奥の丸いテーブルの上の写真が目に入りました。若き日の皇太子と雅子妃が菊の紋章のついた銀の分厚い縁の写真立てで微笑んでいました。その隣にはこれも若き日のトニー・ブレア（当時の英国首相）が青いカッターシャツで腕まくりをしてポーズを取っています。英国と我が皇室の関係を強く印象づけられた瞬間でした。そして暖炉の上には大きな海戦を書いた油絵。トラファルガー海戦との説明が読めました。有名なネルソン提督率いるイギリス艦隊がフランス・スペイン連合艦隊に勝利し、制海権を手にする戦いの絵です。おそらく数100万円は下らない値打ちのありそうなこんな絵が、四方の壁のここここに掛けてありました。

執事の方が運んでくれた本物の英国産紅茶をいただきながら不思議な気分になったことを覚えています。そしてその後始まったプレゼン発表の審査の休憩時間に廊下に出た私の視野に、その写真は何気なく飛び込んできました。次の写真がそれです。



これが誰だかわかるでしょうか？色褪せた古い写真には5人の正装した日本人の若者が映っていますが、彼らこそ英国から尊敬を込めて『長州五傑（Choshu Five）』と呼ばれた井上馨，遠藤謹助，山尾庸三，伊藤博文，井上勝（いずれも後の名）の5名の長州藩士たちです。

彼らは幕末の1863年，藩主より英国行き密航の命を受ける。もちろん当時密航はご法度。見つかれば死罪という危険を犯して英国に旅立つことを決意する。そのとき若干20才そこそこの若者ばかり。また当時の長州藩も凄かった。徳川幕府側との内戦ですでに藩の財源は払底している。しかし江戸の藩邸の金庫番は，この青きほおの若者たちに日本の将来を托して，銃を買う予定の予備金一万両のなかから1人千両，5人で五千両（現在の価値では2億円あまり？）を用立てたという。そして何よりもその後の死を賭しての彼らの密航。商船の舷側に張り出した中空の桁に掴まりながら用を足し，地獄の船酔いにもがき苦しみながらも，はるかに希望峰を回って未知の国に旅立った。若者の志の強さといさぎよさ。そしてそんな若者たちに日本の将来を托した当時の藩主や大人たち。時代の変り目にはこんな桁外れな人々が自然に現れる。

地球の反対側から苦勞を重ねてやってきた彼らに，英国は敬意を払い大事に持てなし，当時の近代学問を授けていく。その後帰国した若者たちは，それぞれ内閣総理大臣や鉄道，造幣局，工学など明治の日本の礎となった。その留学中の写真がこの写真だった。その写真をさりげなく大使館の廊下の壁に掛けて，英国は日本人である我々に何を語りかけようとしたのか？-----ほんの1世紀あまり前，貴方の国はまだ近代文明を知らず，ちょんまげでいつも刀を持ち歩いていた野蛮国だったのです。その国に近代文明や西洋の礼儀や外交を一から教え導いたのは我々なのですよ。と決して押し付けがましくなく，それとなく示唆してくれているように思えた。----- おそろべし United Kingdom!。少し世界を席卷する車やTVを作って経済が豊かになり，GNPが世界何位になったといったところで驕ってはいけない。

この英国の余裕こそ一流国の姿なのだとそのとき深く胸に染みた。生徒諸君にはぜひ

この一流とは何か。またこの『Choshu Five』と呼ばれた若者たちの凄さ。そしてそんな若者の将来を信じて自分たちの未来を托した大人たちがかつていたこと。こんなことを少し考えてほしいと、今日は年の始めにあたって話をしました。

## Ⅷ. まとめと議論

以上、編集し誌上採録した『21世紀に向けて生徒に伝えたいこと』に関して、最初に述べた『複雑系科学』、『IT情報革命』などとの関連を元にキーワード（昔風に言うならスローガン）をメモすると次のようになる。なおこの記述はまだ構想段階であり、本論は未完であることをご了承ください。

1) まず『複雑系科学』の進展の成果を教育現場に採り入れるという方針から

- ・『複雑系』という新たな視点（カオス，フラクタル，自己組織化臨界現象）  
→既視感と閉塞感が支配する新しい時代に対して，新しい科学の可能性と人間社会なんてまだちっともわかっていない（ここの逆説的に” 伝統” や” 勘” の生きる道があるのだが -----）ことを指し示し，したり顔の大人たちや，逆に情報化の中で未来に幻想を持たなくなった若者（宮台，1995）に対して，如何に語りかけるか。
- ・『最適解幻想の打破』  
→受験産業からのプレッシャーに負けないために（非線形力学からのヒント），  
→人と異なる道を歩むことの重要性。  
→本校のような実践や経験に根ざした学校作りの戦略の重要性  
→若いときに経験した努力や活動で無駄であったことなどどこにもない！
- ・『生物大量絶滅と JunkDNA の話』  
→『多様性』こそ我々が生き延びる道。みんなが違うということ。これが大事。これまでではみんなと同じになることを強制されてきた。  
→” 群” からの自立を目指すことの重要性
- ・『他人や隣人へのリスペクト』  
→自殺者年間3万人超。なぜこんなに生きにくいのか？（空気を読むことと周りに流されないこと。管理ばかりしたがる人間の増加)  
→なぜ隣人を攻撃する言説ばかりがネット上の掲示板を飛び交うのか？  
→マスコミに氾濫する，偽装ネガティブキャンペーン。食品偽装は確かに悪いが，賞味期限超過くらいではまだ誰も死んでいない！
- ・『原理主義とグローバリズム』，『環境問題（地球温暖化問題）』  
→21世紀の基本思想。特にこれから経済学の果たす重要性。さらにこれらを学ぶこ

との意味.

## 2) 『IT情報革命』から学ぶ視点から

- ・『団結から協同へ』（ハーケン）あるいは『ピラミッド型からネットワーク型へ』  
→複雑系科学からの新たな人間組織への提案. ”根性”や帰属意識に基づいた古い組織論との決別.  
→企業や組織の経営学から多くの参考にするべきアイデアが提案されつつある.  
→軍隊ですらピラミッド型組織からネットワーク型を模索し始めた.

単純なルールで複雑な組織を運営する技として

- ・『TCP/IPプロトコルの衝撃』  
→多重通信網（フェイルセーフシステム），エラーチェック，ランダム送信タイミングなどデジタル情報ならではの技巧.

さらに，情報革命の2段階めとして

- ・『パレート則とロングテイル，Web2.0の衝撃』  
→世の経済動向の中での注目すべき現象. これらの考えはまだ教育界にはほとんど導入されていない.  
→先進的な分野（特に経済や経営の分野）に学ぶところは学ぶ（長く続く「古き良き学校文化や伝統」との折り合い）

## 3) 一方教育サービスを受けとる生徒の側の文化の変容に対応して

- ・『モチベーションからインセンティブへ』  
→対価なくして行動なし. いつまでも古き良き時代の学校文化，伝統，夢や情熱のみに依拠した教育論は時代遅れ.
- ・『ペシミズムからオプティミズムへ』  
→昔から繰り返された<最近の若い者は --- ><今に世界は --- になる>思考の停止.  
→環境教育を考え直す. 世界の現状の責任は大人世代が死ぬまで取るべきで，若者に責任を押し付けるのはおかしい！
- ・そして大人の側の『説明責任』  
→なぜ，受験勉強以外の教科を学ぶこと. 行事やクラス活動，クラブ活動に汗を流すことが重要なのかを，理詰めできちんと提示する. そして，それが自分たちの進路や長い人生にとって必ず役に立つことを納得できる言葉や経験でもって示す.

などと簡単にまとめ得る. なお，これらの詳細な解析は次稿以降に譲りたい. 今後は

『複雑系科学』の成果を生かした『21世紀の教育学』を如何に創出していくのが次の課題となる。

#### Ⅸ. 参考文献あるいは本稿のためにインスピレーションを与えてくれた資料など

1. 宮台真司：「終わりなき日常を生きろ」，1995
2. 浅田彰：「逃走論 スキゾキッズの冒険」，1984
3. 村上春樹：「アフターダーク」，2004
4. ハーケン，高木訳：「自然の造形と社会の秩序」，1985
5. 高安秀樹：「経済・情報・生命の臨界ゆらぎ—複雑系科学で近未来を読む」，2000
6. マルクス，城塚他訳：「経済学・哲学草稿」，1964，p.186～187
7. D.Raup：「Extinction: Bad genes or bad luck?」，1992
8. パレート図：<http://www.atmarkit.co.jp/aig/04biz/paretochart.html>
9. P.Bak, C.Tang, and K.Wiesenfeld, Self-Organized Criticality, Phys. Rev. Lett. 59, 381 (1987).
10. ロジャー・ローエンスタイン / 東江・瑞穂訳「最強ヘッジファンドLTCMの興亡」日経ビジネス人文庫
11. Chris Anderson：『The Long Tail』  
<http://www.wired.com/wired/archive/12.10/tail.html>  
これ以外に，ネット上のフリーの百科辞典 wikipedia や有名・無名の Web サイトからも様々なモチベーションやアイデアをいただいた。

筆者の本稿に関連する内容の発表として，

Yoshio Okamoto: Controversy-based Earth Science, Fifth International Geoscience Education Conference' 2006 (GeoSciEd V) Abstracts, 51

<http://www.tennoji->

[h.oku.ed.jp/tennoji/yossi/GeoSciEd5/Controversy/pub/index.html](http://www.tennoji-yossi/GeoSciEd5/Controversy/pub/index.html)

岡本義雄：論争地学試論2006，日本地球惑星科学連合2006年大会，講演要旨

[http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~yossi/2006\\_Rengo/2006\\_Rengo.pdf](http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~yossi/2006_Rengo/2006_Rengo.pdf)

岡本義雄：地学とりわけ地震教育，次の10年，2002年日本地震学会秋季大会要項

[http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~yossi/mgp/2002\\_fall/index.html](http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~yossi/mgp/2002_fall/index.html)

などを参考にされたい。

なお本稿の作成にあたり，2007年度「青松会研究補助金」の一部を使用しました。感謝申し上げます。

Summary:

We have sometimes talked about our discipline toward the future at a class or a meeting which the younger generation has to consider. Among the discussions, we present here some contents inspired from "The complexity sciences" and "The information technology revolution" as a virtual lecture. The themes extend variously, for example, "how do we live in the 21st century?", "our policy for class management", "what is the true scholastic attainments?" etc. They are based on an environmental change among the students and a demand of their own, taking off from the old-fashioned or traditional school-life of the past century. The fundamental concepts, fewer discussed by educational experts at present, are composed by the new keywords such as "An illusion for the optimal solution", "From unite to collaborate" or "From motivation to incentive". The relation between the above keywords and the backgrounds, eg. "complexity sciences" and "IT revolution", is less described in this article and the details will be discussed later.