

智場03月号目次

- ゆらぎを扱う数学の誕生 ————— 02
飛田武幸、高安秀樹、公文俊平
- 選考結果からみる学校ホームページの現状とは — 14
豊福晋平
- 個人情報保護法の特例 ————— 19
青柳武彦
- メールマガジン・ダイジェスト ————— 23
- GLOCOM Information ————— 24

ゆらぎで世界を解析する(1)

ゆらぎを扱う数学の誕生

飛田武幸 (名城大学特任教授、名古屋大学名誉教授)

高安秀樹 ((株)ソニーコンピュータサイエンス研究所シニアリサーチャー)

公文俊平 (GLOCOM所長)

■ ゆらぐ世界と複雑系の数学

公文 飛田先生がライフワークとして取り組んでこられた複雑系、ホワイトノイズ解析というテーマが、いま数学の新しい一分野として確立されつつあるとうかがいました。その基本的な考え方はどのようなものであって、どんな応用分野をもっているのか。また、これまでの数学に対して、どのような違った角度からの貢献ができるのかということに興味があります。それから、高安先生が経済物理学でやっておられるお仕事、どうも飛田先生のやっておられることとかかわりがありそうだと……。

高安 非常にありますね。

公文 で、どのようにかかわりがあるのか、今日はいろいろと議論していただきたい。それから私のほうからしますと、私がこのところ興味をもっている複雑系の考え方、つまり「コンピューテーショナル」なアプローチといわれているものは、エドワード・フレドキンとか、スティーブン・ウルフラムのような人々が唱えているものです。それは、非常に単純なインプットから、きわめて単純な変換過程を通して、出てくるアウトプットの中には無限の複雑性をもっているものがある。そういう意味での「複雑系」、つまり、ごく簡単なセルオートマトンが、とんでもない複雑性を生み出すという話です。ところが、飛田先生の場合には、「インプットが無限の多様性をもっていて、それをあるプロセスで変換すると、むしろ相対的に単純な秩序が出てくる」と言えるような感じがしています。

飛田 ある意味、そうですね。

公文 そうだとすれば、ちょうど方向が反対のようにも見えるのですが、そのあたりをどう理解したらいいのかが私の大きな関心事です。とはいえ、私も含めて本誌の読者のほとんどは数学者ではありませんので、そのあたりをご配慮いただきながらお話しいただけると助かります。

飛田 いま公文先生がおっしゃったことは、私がお話ししようとしていることと深い関係があります。公文先生は単純なものがあって、簡単な変換でも複雑なものが出てくるという話をされましたが、私どものほうから言いますと、むしろ複雑でランダムなものがあり、ランダムといっても瞬間的な対応ではなくて、時間とともに変化していく。この時間が入っているということは、非常に大きな要素です。しかも連続的に時間が入ってくるというのは、連続性というものが裏にあって大きな制約になっていますから、出てくるアウトプットのあり方についても相当大きな制約があるわけです。いずれにしても観測されるものが複雑で、しかもランダムで、時間とともに移り変わっている、発展形である。そういうものがあつた場合に、結果から見てわれわれは何が言えるのか。それが、一番先の問題設定としてあります。

一般的な話というのはなかなかできないのですが、これまでの認識として、「ゆらぎやノイズは邪魔だからなるべく除去しよう。あるいは平均をとって、ゆらいでいる余分な部分をとってしまおう」というネガティブな見方が大きかった。最近はそうではなくて、むしろゆらぎを逆に利用してやろうという方向になってきています。

飛田武幸(ひだ・たけゆき)

1952年名古屋大学理学部数学科卒。61年理学博士。愛知学芸大学、京都大学、名古屋大学を経て名城大学に勤務、現在名城大学特任教授。一貫して確率過程論・関数解析学を専攻し、75年にホワイトノイズ解析を提唱した(アメリカ数学会によるこの分野の分類番号は60H40。)。64-65年インディアナ大学研究員、67-68年プリンストン大学客員教授。85年に名古屋で第15回確率過程論国際学会を主催したほか、国際交流に努めてきた。国際研究報告誌IDAQPの編集長を務めている。著書『ブラウン運動』は英・露・中国語に翻訳された。その他、確率論や数理論理などに関する著書・論文多数。

高安秀樹(たかやす・ひでき)

名古屋大学大学院理学研究科修了(理学博士)。神戸大学理学部助手・助教授、東北大学大学院情報科学研究科教授を経て、1997年よりソニーコンピュータサイエンス研究所シニアリサーチャー。専門は、統計物理学、フラクタル理論、経済物理学。著書『フラクタル』(朝倉書店)、『エコノフィジクス』(日経)他。

先ほどの話と組み合わせますと、われわれとしては、ランダムで複雑なものが与えられた場合、それを解析して——ランダムであるだけにいろいろな可能性を含んでいるわけですから——もとの構造をなんとか推測する方法はないだろうか。そのために、アドホック的にケースバイケースでいろいろ考えられてきています。インプットがわかっているか否かは別にして、偶然現象としてのアウトプットがあって、途中にある変換過程は一般的にはノンリニアなもの、そういうものをどうやって解析したらいいのだろうか。アイデンティフィケーションと言いますか、どのように決めたら数学の問題として設定できるだろうか。そういうことを考えてきまして、なんとかケースバイケースではなく、多少は一般的なことが言えるのではないかという状況になってきています。

そうかといって、何でもできてしまうというわけではありません。私はよくお医者さんの診断にたとえるのですが、医者は、患者から現在どういう状況にあるかというアウトプットだけを知るわけです。そこから、どういう病気が原因で、どういう薬がいいのかという、原因や途中の経過、つまり、インプットと途中のノンリニアのデバイスをどうやって知るかということが医者の大事な仕事だと、われわれの目からは見ることができる。一般的に何かを扱おうとする場合、インプットがわからなくて、途中のノンリニアなシステムもわからないということが非常に多い。ところがこれまでの数学の方法を見ま

すと、多くの場合インプットを仮定しているわけです。こういうインプットがあって、途中にノンリニアなことがあると、結果としてこうなるというようなことが多い。実際問題に適用する場合に一番大事なことは、インプットをどうやってアウトプットから推測するかということですが、何も資料がないとそれはできない。医者にはインプットを想像するための経験がたくさんあります。それを数学的に定式化しないと数学にならないわけです。

いろいろな立場からランダムな現象を記述する方程式が書かれているのですが、だいたいインプットを仮定していることが多いですから、それでは具体的な問題に役立たせるにはどうすればよいか。数学的なモデルを作って当てはまりを見るのも一つの方法でしょう。そのように漠然と長い間、考えてきて、自分自身は確率論、とくに時間とともに変化していく確率過程論を勉強していますと、いろいろな課題を、応用問題としてよりもむしろ数学的な問題としてどう設定したらいいのかということ、を、絶えず疑問に思ってきました。ですから、ある瞬間にできたというものではなくて、長い間考えてきて、だんだんと形が整いそうな段階になってきていると思います。

■ ランダムの基本はブラウン運動

飛田 以上は大雑把な客観条件で、これからは論理的



飛田武幸氏

な面で言わせていただきます。われわれが使うのは、原因はともかく、結果としてランダムで複雑なシステムで、しかも時間というパラメータが入っています。時間が連続的に動いていくということは、先ほど申しましたように何らかの意味での連続性がそこにあるわけで、すごく大きな制約になります。連続性がないと全く独立に勝手に動きうるわけですが、自然現象は時間的につながっている。連続性が要求されると、ランダムなあり方が影響を受けるわけです。

一番基本的なものとして、連続的ではあるけれど毎回、新しい情報が入ってきているというものを取り上げます。それが驚くことに「ブラウン運動」が典型なのです。ブラウン運動が一番大事な基本的なものになっていることがだんだんわかってきました。

ブラウン運動というと、中学生でも知っている、水の中に浮かんでいる微粒子の不規則な運動です。ロバート・ブラウンが1827年に初めて発見しました。単なる現象として見ればありきたりなことですが、科学として見た場合に、なぜそういう運動が起こるのか、どういう理由でそれが起こるのか、どういう現象なのかということ調べていくうちに、それが基本的なランダム現象であるということがわかってきました。基本的という意味は、細かく時間を分けても毎回、独立した情報が付け加わっている。アインシュタインが1905年にそれを数学

的に設定して、実際の現象とも合っているということが示されました。その時点で、ランダムな現象であって最も基本的なものだということはわかったのです。

それを順番に説明したいと思いますが、いろいろな角度から説明しなければなりません。もう一度、先ほどの問題に戻りますと、複雑な現象があって、われわれはアウトプットだけを知っている。どうやってインプットや途中のメカニズムを知るのかということになります。

公文 すみません。いまのブラウン運動の現象をアウトプットだと、とりあえずは理解するわけですか。

飛田 いや、むしろインプットとしてブラウン運動が考えられるということで、実際問題と結びつけるのはもう少し先になります。

そういう現象を見るときに、どうやったらいいだろうかということ。単純に要素還元主義(reductionism)の立場で考えますと、ランダムな現象があって時間とともに動いていくときに、一番単純な基本的なゆらいでいる現象は何だろうか。与えられたものは非常に複雑で、複雑さのあり方はケースバイケースでみんな違うわけですが、それを何か一番基本的なゆらいでいる現象——基本的という意味は、現象として見ても、数学的なアプローチをしようとするときに見ても一番エレメンタリー(素子的)なもの——に分けることができ、そうしていまの現象はそうやって分けたものの関数になっている。還元主義からいって大事なことは、基本的なことがあって、実際の現象はゆらぎの関数で、普通の関数——2乗、3乗、指数関数とか——になっている。ゆらいでいるのは変数だけです。そうなってれば、関数のほうはお家芸でたくさんのやり方がありますから、ゆらぎの最も基本的なもの、エレメンタリーなものがあって、その関数になっている。こういう立場で考えようと思ったわけです。

■ ランダムな現象の統合と解析

飛田　いま二つのことを言いました。最初は大雑把な話で、次にブラウン運動が基本的なものだという予告をしたわけです。もう一つ全く別の話として、一般的なランダムな複雑系があって、発展系がある。それをエレメンタリーなものに関数にしたい。関数はランダムでない関数です。エレメンタリーな基本的なものだけがランダムで、ランダムなもの2乗とか3乗とかいう、よくわかっている関数で書くことができれば、後は基本的なランダムなものができることで、ランダムな複雑系は解析できるだろう。これが発想です。その基本的なものとしてブラウン運動がある。これが一つの結論です。ブラウン運動だけかと言うとちょっと難しいところで、1930年ごろまでは他にも、単純あるいは複合ポアソンノイズとか基本的なものがいくつかありました。現時点では、特にブラウン運動が本当に基本的なものだということがだんだんとわかってきています。他のものを考えてもいいけれど、とにかくブラウン運動が基本です(それを正確に示すには超汎関数を使います)。

普通のランダムな複雑系は、それをどのような関数系、しかも時間発展を入れた関数で表すのかということが問題になるわけです。これはsynthesis(統合)です。最初にreductionism(還元主義)があって、次にsynthesisがあって、最後の段階にanalysis(解析)がある。解析は数学のお家芸で、変数だけはランダムですが、微分、積分を使えば解析できる。これが結論です。

一番単純な例を言いますと、インプットにブラウン運動があって、途中のメカニズムはリニアで、アウトプットがある。これが定常であれば、アウトプットのスペクトルを見てやればすべてわかる。単純な例だとそういうことがあります。一般にはそうはいかなくて、途中に非線形な関数がある。解析をするにしても、ベキを考えたり、指数関数を考えたり、フーリエ変換をしたりと、いろいろな演算を駆使して、アウトプットを解析して途中のメカニズムを決めることに問題が設定されるわけで



高安秀樹氏

す。それが大きな枠組みです。与えられたランダムな複雑系を解析するときに、ケースバイケースにやるのではなくて、一般論を作りたい。いろいろな複雑系がありますが、基本的なものは一つであって欲しいわけです。ランダムの一番基本的なものを一つ決め、その関数にして、その関数の解析をする。このステップをやれば、かなり一般の解析ができることになります。

公文　なるほど。少し感じがつかめてきました。ブラウン運動のようなものが一番基本的なインプットであるとして、それに何らかの関数、とくにノンリニアな関数による変換を行うことによって、いろいろな複雑系がアウトプットとして出てくるに違いない。そういうところを解析して数学にしようというわけですか。

飛田　そういうストラクチャです。それをどこまで数学でできるかということです。

■ 熱の原因は原子・分子のゆらぎ

公文　それについて、高安先生に何かコメントをいただきたいのですが。

高安　私は物理学者ですから、物理の視点から補足す

るようなコメントを言わせていただきます。まず、物理現象にどうやってランダムさが生まれてくるのかというと、大きく分けて三つあります。

一つはカオスに出てくるような非線形なダイナミクスで、初期値を与えられれば未来は決定論的なものだけども、どんどん誤差が増幅される形になってランダムに見える。もう一つは、情報が欠如しているために起こる。つまり、実際の現象は無数の要素から作られているのですが、われわれに見える部分は一部でしかない。するとその外から入ってくるもの、出て行くものについてはわからないわけで、これはランダムに扱うのが一番妥当な扱いになります。もう一つは、物質の根底にあるダイナミクスは量子力学だと信じられているわけですが、その量子力学は確率的にしか現象を記述できない。そういう意味で、あらゆる物の動きが量子力学で記述されるのであれば、そこに潜在的に確率が入っているという見方もできます。

いずれにしても、マクロに観測したときに完璧に決定論的に動く現象というのは、実際にはまずありません。物理学の発展からいうと、まずニュートンがニュートン力学——これは全くノイズのない世界です——を作り、惑星の運動を記述する段階で非常にうまくいったので、あたかも物理現象はすべて決定論的な方程式が支配しているという印象が広まってしまった。現実のマクロな現象に関して言えば、たとえば紙切れをパッと落としても毎回違う落ち方をするわけで、どう落ちるかわからない。多かれ少なかれ確率が入ってきます。ホワイトノイズとかランダムウォークの考え方が有効なのは、確率が、さっき言いました三つの原因のどれから出て来たとしても、途中の段階、アウトプットに至るところではほとんど同じようなことになっている。だから、インプットのオリジンが非線形のダイナミクスであろうが、量子力学であろうが、情報の欠如であろうが、結果的にはほぼ同じ扱いで処理できてしまう。そういう意味で数学的に抽象化されたきれいな体系になってくると思います。

それから、こういうゆらぎの大切さですが、経済現象などに関してはゆらぎが勝負と言いますか、あらゆる量

がゆらいでいます。ニュートン力学が全盛だったころに、いわゆる需要と供給の考え方——ノイズの全くない世界の定式化です——が出てきて、そのまま経済学が発展してしまっただけで、金融工学以外の経済学には、こういうランダムな考え方がほとんど入っていない。歴史的に見ても、物理学の中にゆらぎの概念が入ってきたのは、19世紀の半ばから、本格的にはアインシュタインがブラウン運動の謎を解いた20世紀の初頭からです。それから、やっとゆらぎの本体がわかった。物理で見れば、物質のゆらぎの本体は、原子・分子の熱によるゆらぎであるということが20世紀の初頭にわかったのですが、それ以前には、熱の正体はわかっていませんでした。「熱素」という架空のものがあって、それが暖かさの原因だと考えられていた時期もかなり長くありました。

20世紀に入って、物質が原子・分子でできていて、しかもそれがランダムにゆらいでいる。そのゆらぎこそが熱だとわかって、やっと現象の本質がわかったわけです。経済学はそれ以前の段階で、ゆらぎのない世界の定式化で作られてきていて、いまもその流れが続いているのですが、それは物理現象で言えば、熱がない世界、絶対零度の世界、あるいは摩擦——摩擦は原子・分子のゆらぎからくる——のない世界です。そういう絶対零度の物理現象を記述するような枠組みで、経済現象の定式化が進んでいます。

現在、経済学と実際の経済を見てみると、金融の現場とか実際に物を売り買いしている人から見ると、経済学があまり役に立っていない。その一番の原因は、ノイズを無視していることにあります。ノイズは必ず入ってくるわけです。ノイズが少しでも入ると、全然違う性質が出てしまうような現象であれば、それはあまり現実的ではない。高校の物理などで、「もし摩擦がなかったら、どういう動きをする」という議論をするわけですが、物理嫌いの人にとっては「でも実際には摩擦があるのに、なぜ都合よく仮定してしまうのだろう」と気に入らない。でもそれは正しくて、現実には摩擦もあるし、外からの擾乱もある。そういう擾乱があっても見え続けるような

現象が本当に起こる現象であって、ほんの少しでも擾乱が入ると消えてしまうような性質は机上の空論に過ぎないか、あるいは極限的な実験をやってはじめて見える現象です。

そういう意味で、物理現象に関してはおよそ100年前から少しずつノイズに対する考え方が染みついてきたのですが、経済に関して言えば、金融工学は別ですが、それ以外はノイズをほとんど無視した絶対零度の世界を考えている場合がほとんどで、それが現実との乖離に出ている。

■ 確実なものゆらぎの相互作用

公文　そこで早速、疑問が出てきたのですが、いま高安先生はランダムの発生には三つあると言われましたが、いずれにせよそれはゆらぎそのものであって、極端に量子論的に言うならば、「あらゆる物はゆらいでいる」。しかしブラウン運動を素人として考えると、時間の連続性の中に確実なる花粉があって、それに対してゆらぎが作用しているから、複雑な動きが起こっている。花粉にあたる何かある実体、確実性があるような気がします。先ほど高安先生が最後に言われた経済現象でも、ゆらぎばかりを話しているのではなくて、そのゆらいでいる何か、つまり、ある物の値段というものが基本にある。それなしにゆらぎしかないと言うと何もなくなってしまうのではないかという単純な疑問なのですが。

飛田　たぶん経済現象のほうが、具体的に今のことに答えられるのではないかと思います。

公文　経済現象でなくても、全部そこは同じなのではないでしょうか。

飛田　分子生物学ではそういう話がたくさんあります。何か行動するものがあるって、それにゆらぎが付け加わっているというケースが非常に多い。決定論的な部分とそ



公文俊平GLOCOM所長

れをゆらかせている部分がある。それが足し算ぐらいであれば簡単ですが、ノンリニアにかかわりあってくると非常に複雑になります。先ほどの高安先生のお話は非常に現実的な問題としてとらえているので、大変おもしろい。そういうところ出てくるゆらぎは量子力学的なものであったり、カオス的なものであったりするのですが、何か決定論的なものとゆらぎとが……。決定論的な話だけでは微分方程式などで解けばいいわけです。ゆらぎが入って、単純な足し算なら引けばいいのかもしれませんが、そう簡単にはいかない。掛け算もあったりして、影響しあって出てくるわけですから。それをどう解析するかということになると、ゆらいでいるランダムなものに対する解析と決定論的なものに対する解析との組合せでなければならない。それが、たぶん公文先生がおっしゃったような、ゆらぎだけではなくて他の何かと相互作用をしながら来ているということだと思います。

公文　その性質は、飛田先生がおっしゃる一番基本的なものの中には生きているわけですか。

飛田　そうです。

高安　ブラウン運動の起源は花粉の微粒子のゆらぎで、ミクロに見れば花粉にまわりの水の分子がぶつかってゆ

らいているわけだから、まわりの原子・分子がどう飛んでくるかということがわかれば決定論的になるかもしれないという見方は、もちろん物理にもあります。しかし、それを突き詰めていくと、その分子の動きを記述するためには量子力学が必要になるとか、いろいろな要素が入ってきて、数学的に完全に決定論的な式で書くことは原理的に不可能です。どこかでノイズが出てくるブラックボックスを仮定せざるを得ない。もちろん、分子がぶつかった後、花粉がどう動くかということは、動力学的に追いかけられます。マーケットの価格変動でも、暴落するようなどときには動力学的に動いたり、バブルのときには指数関数的に上昇したり、非常に動力学的な側面が見える場合もあります。先ほど飛田先生がおっしゃったように、まさに決定論的な動力学の部分とゆらぎの部分の競合で、ときにはゆらぎが勝って見えるし、ときにはダイナミクスが勝って見えるけれど、大事なところは常に両方が混在しているということです。

先ほどの繰り返しになりますが、ノイズ部分が完全に0か、それとも有限かにはすごく大きな違いがあります。たとえば鉛筆の尖ったところを下にして立てようとする、現実には不可能ですが、温度が完全に0だったら、重心がきちり真上に来るようにすればゆらがないわけで、数学的には安定な解がある。原子1個でもぶつかれば不安定になって倒れてしまうので、現実には考えなければならぬのは倒れている状態です。そういうノイズが完全に0のときに出てくる特異的な解はあるにはありますが、そちらに目が行ってしまっているケースがかなりあります。経済学で典型的なのは、「みんなが合理的に判断したら、市場価格は安定するはずだ」という議論ですが、いつの時代のマーケットを見ても価格が安定していたことは一度もない。論理的には一応可能ですが、ノイズをちょっと入れるだけで、そういう解はなくなってしまいます。

■ 自然現象のゆらぎと同期

公文 飛田先生の理論は、一番根源にあるノイズと決定論的なもののかかわりのあり方についてのものだと思いますが、そこをもう少し詳しくお話しいただけませんでしょうか。

飛田 具体的な例をあげましょう。亡くなられた小田稔先生——X線天文学の創始者ですが——と、そのX線天文学が始まったころの研究会で、早川幸男先生やロッシ教授といった方々に私が加わってディスカッションしました。そのときに小田先生が提案されたのは、まさにいまのゆらぎの問題でした。人工衛星が上がるようになって、X線が大気で吸収されないように大気圏外から観測できる。ブラックホールの周りにはある天体からX線が出ているのを観測してデータをとる。まさにお医者さんでいうと、患者から症状を聞いているわけです。いろいろなグラフが得られて、昔なら、定常なタイムシリーズだとみなされれば、スペクトルを決めて、 $1/f$ ノイズとかあるいは他のタイプに当てはめるなどでおしまいになりかねないが、小田先生はさすがに天体物理学者で、「いろいろ見ているともっと詳しい性質が見られる。たとえばサンプルの中に自己相似(self similar)のような構造が入っている。これはゆらぎの現象である。これがどういうゆらぎか解析できないだろうか。スペクトル以外のもっと詳しい統計的な量はないだろうか」というのが問題設定でした。でもそれだけではお医者さんと同じで、「熱があります」と言われただけでは何もわからない。その前に何かあったとか患者から聞けば若干、推察ができる。小田先生は、ここが天体物理学者の直観ししおどで、鹿威しだとおっしゃる。「鹿威しがいっぱいあって、そこに水が溜まるとカタンと落ちる、そういうショックが積み重なってワァッと出てくる」とおっしゃる。そうすると非常におもしろい数学的なモデルがあります。1次元に射影したブラウン運動を考えますと、ある程度、ローカルにマキシマムに到達する点があります。次にさがって、

またマキシマムがある。この待っている時間です。マキシマムからマキシマムに移るのを待っている時間、これがちょうど鹿威しの現象に似ています。それが非常にたくさん集まっているとおっしゃる。ブラウン運動が非常にジグザグとしているので、待ち合わせのあり方がいっぱいあるわけです。数学的に言いますと、そういうのが、公文先生が以前おっしゃっていた指数型のベキ法則ですか。結果からいうと安定なプロセスになるわけです。そういうものが、観測されたX線のデータと合うのはないか。そういうことを検討したらいいだろうとなったのです。ところが、それをチェックするには無限次元確率解析が必要で、理論はまだ十分熟成していないのですが。いま申しましたように、われわれは結果をだいたい知っている。けれどそれを解析するには、何か別のファクターを入れて、純粋なゆらぎと何か別の作用を入れて、ミックスしたものがどうなっているかということで可能な限り妥当なモデルを考えていくというのが、いま許された一つの方法ではないかと思えます。

次は、それがどういう数学に乗るのかということ、そのためにはどんな数学を作らなくてはならないのかということが、われわれにとっては大事な問題になります。ただ、ゆらぎの入った現象をいろいろな立場から考えるということでは、もっと議論が必要なのではないかと思えます。私自身は数学のほうに狭く走りすぎるので、いろいろとここで話ができればと思います。

公文 数学の話に入る前に、いまの鹿威しの話聞いて思ったことがあります。スティーヴン・ストロガッツの書いた "Sync" という本を読んだのですが、彼は「万物はあるリズムをもったオシレータだ」と書いています。鹿威しも、ある意味ではそうです。水位が少しずつ上がって行って、あるところまできたらトンと落ちる。そしてしばらく動かなくなっている間に、また水位が上がって落ちる。そういうものが無数にあって、ノンリニアな相互作用をしていると考えて、そこからあるモデルを作ると、しばらく時間が経つと、その無数の鹿威しが全部同

じリズムでいっせいに動くようになる。人間の脳でいうと、ニューロンのリズムが一つにまとまってきてドンと大きな知覚になるとか、不規則に点滅していたホタルの光がしばらくすると全部同期して、いっせいに同じリズムで点滅するようになるとかですね。

飛田 安定状態に移る。

高安 引き込みですね。

公文 ストロガッツは、そういうモデルをいろいろ考えて議論をしているのですが、そういう話とも何かつながりがあるのでしょうか。

高安 振動するものの集合でいろいろな現象を説明しようというのは、物理のほうでもいろいろあって、典型的なのは地震現象です。地震というのは、素過程としては、岩石と岩石に歪みがかかっている、ある程度より力が溜まると瞬間的にズッとずれる。stick slipといいます。消しゴムでもぐっと動かすとガッガッガッとかギザギザの動きをすることがありますが、あれもstick slipです。stick slipの性質をもつようなものにゆっくり歪みを加えていくと、部分、部分にあるところで限界を越えてすっとすべり、またこっちですべる。その影響がまた周りに伝わる。実験室で岩石に歪みをかけても、地球上に小さな地震がピツ、ピツと起こってくる。そのとき超音波が出て、エネルギーがどのくらい出たかが観測できるのですが、そういう観測で出てくるマイクロの地震と、実際のマクロなスケールの地震というのは、実はほとんど同じ統計的な法則性に従う。逆にstick slip性に根拠があるといえることになります。

いまおっしゃったいずれは全部そろってくるというのは、たぶんちょっと視点が違って、現象によって全部そろって終わってしまうものもあるけれど、地震現象はそうはならない。大きなものから小さなものまでさまざまに分布し続ける状態が、実際に起きているわけです。

公文 しかし、そういういろいろなケースがあるとしても、飛田先生のおっしゃったようなゆらぎと作用の関係を一般的に解析するような方法があれば、その中の一つの特解として、それぞれが説明できるかもしれない。

高安 ある値まで行くと急に出力が出るというのは、非線形性の最も強い極限的な状態です。線形だったら、インプットに比例してアウトプットが出てこなくては行けないのだけれど、あるところまで出力が全然なくて、あるところまでくると突然、出力があるというのは、まさに非線形効果です。

経済の話に無理やりつなげると、売りたい人と買いたい人がいて取引が成立するか、しないかというのにも同じような閾値があって、売りたい人と買いたい人の値段の差がだんだん近づいていって、同じになった瞬間に取引が成立する。ところが、売りたい値段と買いたい値段が折り合わない間は、取引は何も起こらない。そういう具合に、あるところまで行くと急にアウトプットが出るような現象が非線形作用の極限ですが、それが実際にはいろいろなところにあるわけです。脳の神経細胞の発火なども典型的な例です。

■ ランダムなものを変数とする関数

公文 そこまでうかがったところで、先生の次のパートの話をお願いしたいのですが。

飛田 少し方向転換になるのですが、数学ですので、なるべく一般的な話をしたいと思います。もともとアウトプットがわかっている、インプットを見つけないというのが理想的な発想ですが、リニアであればいろいろな手段があってぱっとわかる。ところが、ノンリニアの場合にはそうはいかない。難しい数学があるわけです。ゆらぎのそのものの2乗とか3乗というノンリニアな関数はどうなるのかというのが問題になります。これを一般的

にやろうとすれば、もちろん答えはすぐには出ないのですが、先ほどの還元主義に戻って、たとえば、一番基礎なるものはブラウン運動で、微分すればホワイトノイズであるということがわかっている、つまり基礎になるゆらぎの数学的な構造がわかっている、その非線形な関数を考える一般論はすぐにできる。一般には決定論的なものを含めて、そういうものの関数になっているわけです。関数というときの変数が何かと問われると、われわれとしてはブラウン運動を変数にしたい。各時間のブラウン運動の値が変数、あるいは微分してホワイトノイズを作っておく。各時点で独立な確率変数の系ですが、そういったランダムな量を変数にするような関数は扱いやすいのです。一般には変数は、時間であったり位置であったりするのですが、他にランダムなものが主要な変数として登場してきて、その非線形な関数がある。これをどう扱うかということです。基本として、われわれとしては微分・積分で関数を決めたいわけですから、ランダムなもので微分するとか、ランダムなものを変数と見て積分をするということを考えなくては行けない。これまでの数学は、これをアドホックにいろいろなところで使ってはいるのですが、システマティックにはなっていなかった。

どういうことを考えたいかということ、決定論的な場合は置いておいてランダムな場合の扱っただけを考えますと、ゆらぎが、あるところでちょっとだけ変わったら、現象はどう変わるかという、これは微分の結果です。ふつうの関数を決定する場合に、微分が元の関数の定数倍になれば指数関数だとか、そういうように微分方程式によって関数を定めることができます。微分方程式は解くためだけにあるのではなくて、実はその解になる関数の特徴づけるものとして大きな役割を果たしています。したがってランダムな現象を決めるときに、ゆらぎがちょっと変わったときにどういう動きをするかという変化の様子を見るような式があれば、それによってランダムな現象が規定できるわけです。そうすると、いままでの位置とか時間を変数にしたような古典力学的な関数の扱いと、

今度はゆらぎが入っていますから、そこにランダムなものを変数にもった関数の微積分とが同時に行われなければいけない。ランダムなものを変数としたときの微積分を作らなければいけない。これは、いままでの数学でももちろんカバーできないことです。たとえば独立した、ランダムなガウス分布に従うものが二つありますと、足すと2倍になるのではなく、 $\sqrt{2}$ 倍になる。そういう普通の実数の関数の解析とは違った解析が必要になってくるわけです。ちょうど実数の関数があって、複素数を変数にする関数があると、ヒエラルキーが上がっていくように、今度はランダム関数へともう一つ上げたい。

■ $1 + 1 = \sqrt{2}$ という確率の数学

公文　そこを、もうちょっと詳しく教えていただけませんか。私どもが普通、変数と関数という言葉で理解しているのは、変数とは、ある変域、たとえば実数という範囲の中である値を取る。 $y = 2x$ という関数があるとすれば、変数 x の値を2倍したものが関数の値として出てくる。これが関数関係だと教わりました。それに対して、変数が複素数の場合もある。変数が単なる一個の数ではなくて、2次元の数になっている場合ですね。これはわかります。しかし、「変数がランダムである」というのは、どういうことでしょうか。

飛田　ある瞬間にゆらぎがあって、それが出てくるときは2乗で影響するとします。ガウス分布に従うようなランダムな量があって、それがある瞬間にポンと入ってきた。アウトプットに出るときは2乗で効いてくるとしたら、これの2乗を考えなければならぬ。普通の数の2乗でしたら簡単ですが、ランダムなものの2乗ですから普通のようにはいきません。では、積分はどうするかと言いますと、 x^2 の積分は $x^3/3$ と決まりますが、ゆらぎがあって、それをゆらぎで積分するとどうなるのか。いわゆる確率積分の理論が必要です。

そういういままでにない数学を作らなければならない。

もちろん実数や複素数は使えますから、従来の解析がベースにあって、その上にもう一つ屋を重ねなければいけない。それがホワイトノイズ解析です。

公文　たとえば $y = x^2$ という関数があったときに、 x が3なら y は9です。その x がランダムな量だというと、 x がたまたま3になっても、 y は9になるとは言えない、ということですか。

飛田　 x としてある偶然量が決まったら、その2乗も決まるけれど、 x はいつもゆらいでいますから、そのゆらぎに応じてこちらも2乗でゆらいでいきますということです。今度は、ある時間のゆらぎ、その次のゆらぎと、たくさんものの関数になっている。ある瞬間のゆらぎをちょっと変えたらどうなるのか。こういう微分方程式を作らないと、その関数は特徴づけられない。

高安　わかりやすい例で言いますと、商店で一つの商品を売るとします。売れ行きは毎日、多少変動している。それじゃあ、商品の数を2倍にしたら収益も2倍になるかというところではない。こっちの商品が売れても、別の商品は売れないかもしれないし、両方の売れ行きが下がるかもしれない。変動しているわけです。では、商品の数を n 個にしたら元の数のときの何倍の利益が上がるのか。それを数学的に簡単なモデル化をして、売れ方の変動がブラウン運動あるいはホワイトノイズであると仮定してやると、商品の数が n になると、儲けは n ではなく \sqrt{n} にしかならないという結果が、たとえば出るわけです。

公文　それが、ランダムな変数で積分をしたということですか。

高安　商品の数に比例するのではなく平方根になる。それがなぜ平方根になるのかという部分を証明するのが確率変数の数学です。

公文 少しわかってきました。

飛田 独立した、同じ分布に従っている二つのものを足すと $\sqrt{2}$ 倍になるということを式で証明しろといえ証明できますが、なかなか納得できない。国際高等研究所の小冊子に、なぜ $1 + 1 = \sqrt{2}$ なのかということが書いてあります。いま高安先生にわかりやすい例で話していただきましたが、ランダムだということは、 $1 + 1 = 2$ という数学だけではなくなるわけです。といて、 $1 + 1 = 2$ を否定するわけではなくて、ランダムでない普通の量の解析が下にあって、もう一つ上に階を作らなければならないということなんです。

高安 補足させてください。確率的な現象の場合には、 $1 + 1$ の結果が2になる場合もあるし、1になる場合も、3になる場合もある。さまざまな値をとって分布するわけですが、平均すると $\sqrt{2}$ になるというわけです。

■ いかにか基本的なランダムを抽出するか

飛田 その次には、ブラウン運動的なものを元の偶然現象から選び出すにはどういう方法があるのかを考えなければならない。私は一番有効な方法は変分法だと思っているのですが、対象とする関数によっていろいろです。ランダムな現象自体もマルコフとか定常とかいろいろあるわけですが、一般的に言って、変分法という無限次元の微積分を使って独立なランダムな量を、与えられたランダムな複雑系から構成すること。それはエレメンタリーなものであります。要素還元主義に従い独立な確率変数のシステムを選び出して、その関数で元の複雑系を表現するのです。その基礎になる独立な変数を選ぶにはどうしたらいいかということ、私はいま申しましたように変分法の利用が一番だと思っています。そういう解析はこれからどんどん進めていかなければなりません。

公文 変分とは、無限次元の微積分だということなんです。

か。

飛田 そうです。

高安 別の見方で言うと、ある量が最大あるいは最小になるような条件を求めてくるということになりますね。エントロピー最大の法則とかありますが。

飛田 インディアナ大学時代に公文先生と一緒に読んだポントリャーギンの最適化過程論に出てくる、ああいう発想です。あれをゆらぎでやりますので、少し複雑になります。

高安 何の制約もないと、モデルの変数はいくらでも増えていくわけですが、最大いくら、最小いくらという制約をつけてやると、可能なモデルの範囲は狭められてくる。それが現実によくいく場合がある。

公文 それで、変分法が有効だとして……

飛田 与えられたシステムからエレメンタリーなものを選び出すことが、重要な——現時点ではそれほどエスタブリッシュされてはいないのですが——かなり一般的な方向を示しています。最初に戻りますが、還元主義で基本になる独立な量を選んで、次はどういう関数を選ぶかということで、普通のルーチンな数学に乗るわけです。問題はどやうやって関数を選ぶかということと、そういうものを変数にしたときの微積分です。普通の微積分と違って、前に申しましたようにゆらぎで微分する具体的方法です。それがなかなかうまくいかない。実験をしている方もいるのですが、人工的にホワイトノイズをブラックボックスにインプットして、アウトプットを観測しようという場合もあります。このとき微分係数にあたるものは観測できる。ただ理論と実際が違うのは、生物学者のお話では「イナーシャ (inertia) があるから、そう理想的にはいかない」。そういう誤差まできっちり

押さえるような数学を、いずれは作っていかねばならないだろうと思います。原理的には微分して関数を決めて、という普通の数学のオーソドックスな方法で考えられることだと思います。

実際の話として、「アウトプットだけわかっていてインプットは？」というときに、手探りでもとへ戻るだけでなく、こちらでいろいろ試してモデルを作ってみて、という考え方もあります。生物学の中研一先生が、アメリカナマズの網膜の働きを見たいと考えられた。アメリカナマズの網膜は比較的単純で、網膜は耳とともに外からインプットとして与えて反応を観測できる人間の器官の典型だそうです。人間の代わりにナマズの網膜を使って、インプットをホワイトノイズで入れる。なぜホワイトノイズかというと、パワーが一定の中では一番たくさん情報をもっているのです、あらゆる変況に応じてくれるからです。それをインプットしてアウトプットを測る。こういうインプットがあると、こういう働きがあるということが、そこからモデル化されるわけです。実際、ノンリニアの2乗、3乗のところが割合大事で、色を識別するのはどこだったとか、いろいろなことがわかるようです。何もなしでアウトプットだけみるというのは非生産的ですが、いろいろなモデルを作ってみて較べるとか、小田先生のように自己相似があるとか、鹿威しがあるはずだとおっしゃる。そういうファクターを入れて候補になるシステムを定めていく。そういうことが必要だと思います。

(次号に続く)

(2004年1月29日GLOCOMにて収録)

選考結果からみる学校ホームページの現状とは

—— データから浮き彫りにされるホームページの位置づけと学校のいま ——

豊福晋平 (GLOCOM主任研究員)

先月号より、「全日本小学校ホームページ大賞*1(通称：J-KIDS大賞)」の話題をお届けしている。先月の背景と問題意識に続いて、今月号では選考過程から得られたデータをもとに、学校ホームページの現状を明らかにしたい。まずは第1次選考の結果をもとに、統計から平均的なホームページ像を検討し*2、次に比較的活発に活動している学校ホームページを対象としたアンケート調査から、運用者の意識や課題を述べる*3。

■ 悉皆調査の選考過程

J-KIDS大賞の学校ホームページ選考過程は、大雑把に1)客観指標を用いた悉皆調査による県代表校の決定(49校)、2)選考委員・選考委員長によるベスト8以上の決定、の2段階に分けられる。今回GLOCOMでおもに担当したのは第1次の悉皆調査である。

選考のための客観指標づくりは、この大賞のポリシーを決定づけるうえで最も重要である。まず、児童・保護者をはじめとした幅広い利用者を想定し、ニーズに基づいた基準を作成した。さらに、重要度に応じて1～3倍の傾斜配点を行った。多様な学校ホームページの個性が網羅できるよう、「Ⅰ. 基本(名称・住所等)」「Ⅱ. 教育(教育方針・研究等)」「Ⅲ. 運用(更新頻度・履歴等)」「Ⅳ. 広報(学校生活・作品等)」「Ⅴ. 機能(インタフェース・レイアウト等)」「Ⅵ. 総合(利便性・差別化等)」の6尺度を構成し、合計によって順位を確定させる仕掛けとした*4。

今回の調査対象は、全国小学校および小学部をもつ併設校、私立学校、海外日本人学校、特殊教育諸学校等で、ホームページが閲覧可能な約1万2,000校である。統廃合・休校により学校自体が存続されていなくても、ホームページが継続運用されている場合は選考対象とした。

刻々と変化する大量の調査対象評定を短期間で行うために、社会人ボランティアを募集するとともに、ウェブサイトの評定対象検索、評定入力の手続きが行えるようシステム構築を行った。各学校ホームページをすべて閲覧しながらの評定は

かなり大変な作業であるが、オンラインであれば場所や時間を問わない気軽さも手伝って、最終的に約500名の方の協力を得ることができた。

■ 一般的な学校ホームページの傾向

有効な評定数は1万1,810件であった。合計点はほぼ正規分布となったが、満点156点に対して100点以上得点した学校はわずか19校、80点以上でも324校に過ぎず、平均は41.37にとどまっている点は特徴的である(図1)。コンテストを目的とした調査のため、各学校の個性や差別化を際立たせるための項目や配点が影響しているものと思われる。

次に各客観評定基準*5について、条件を簡素化し(×以外はずべて○とみなす)、通過率7割・3割水準で3領域(概ね条件を満たす、条件達成は中程度、ほとんど満たさない)に分け、平均的ホームページの要素を割り出した(表1)。

概ね条件を満たす項目では、トップページに掲載されるべき形式情報が多い。また、ホームページの機能として基本的な背景文字色バランスやメニュー構造も、一応備えられていることがわかる。

条件達成が中程度の項目では、教育方針・沿革・校歌・行事予定などの形式情報と、ホームページユーザーが注目する、新着情報・お知らせ、学年学級ページ・活動記録などが含まれている。

ほとんど条件を満たさない項目と比べてみると、条件を満たした項目は学校要覧に掲載される形式情報が大半であり、しかも学校側教師側から提供されるものに限定されている。日常的な教育活動が把握できるような詳細情報、教材資料として再利用可能な蓄積情報、児童や保護者の情報発信活動への関与はみられない。

すなわち、平均的ホームページでは、体裁は整えられており、従来学校側が提供してきた形式情報とともに、ホームページの速報性を活かした項目も一応設けられているが(頻繁に更新されているかどうかは問わない)、学校での具体的活動の詳細や過去情報を知るためには、ほとんど役割を果たさな

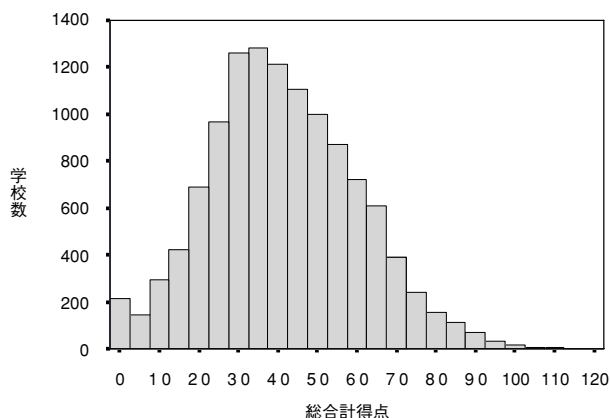


図1 合計点の分布

いことが明らかである。

■ 活発に活動するホームページの運用状況

比較的活発にホームページ運用を行う学校は、どのような課題や展望を持っているのだろうか。学校ホームページ運用者の意識を明らかにするため、第1次選考過程が終了した後でオンラインアンケートを実施した。調査項目は、事前に各都道府県代表校(49校)に対する記述式調査を行い、この結果を整理したうえで9項目とした。対象は、各都道府県および特殊教育諸学校・在外日本人教育機関の49カテゴリの総合点上位2～10位にあたる学校(県優秀校)約440校である。

■ アンケート回答校のプロフィール

回答総数は224件で、今回の調査対象の約半数から回答を得たことになる。各学校のホームページ開設年度は「不明」(59件・26.3%)を除くと2000～2002年が最も多く、3年間の合計で全体の45.9%を占める(図2)。つまり約半数は、設置されてから4年以内の比較的新しい学校ホームページである。

■ ホームページ運用のための体制

学校ホームページ運用のための組織や分掌としては(図3)、有効回答中(179件)、「広報委員会や情報教育部等の

概ね条件を満たす(7割以上)

住所(基本:87.0)
 電話・ファクシミリ(基本:84.4)
 背景文字色バランスは適当(機能:82.2)
 学校正式名称(基本:81.9)
 トップページ・上位階層へのリンク(機能:81.7)
 読み込みに負担になる要素がない(機能:77.1)
 操作性を損なうBGM動画貼り付けがない(機能:76.9)
 メニューの一貫性(機能:72.8)
 連絡先メールアドレス(基本:72.0)

条件達成は中程度(7～3割)

教育方針(教育:67.3)
 沿革(基本:61.7)
 学年学級ページ・活動記録(機能:56.2)
 新着情報(運用:52.2)
 校歌(基本:50.9)
 行事予定(教育:50.2)
 お知らせニュース(運用:40.5)
 アクセスマップ・周辺地図(基本:38.6)
 校区地域紹介(基本:36.2)

ほとんど条件を満たさない(3割未満)

学校だより(広報:28.2)
 委員会クラブ活動紹介(広報:27.9)
 校長メッセージ(基本:27.6)
 施設案内(基本:26.3)
 指導計画(教育:23.7)
 児童作品学習成果(広報:23.6)
 総合学習・プロジェクト学習(教育:23.2)
 研究発表紀要(教育:22.7)
 地域連携・学習行事への参画(広報:21.4)
 過年度の記録資料蓄積(広報:18.1)
 PTA情報(広報:15.1)
 保健図書給食情報(広報:12.9)
 児童による学校生活の紹介(広報:12.4)
 オンラインアンケート・掲示板(機能:11.3)
 サイトマップ・検索(機能:10.5)
 教師教材リンク集(教育:10.3)
 職員紹介(基本:6.6)
 表彰受賞記録(基本:5.7)
 児童編集取材組織(運用:5.7)
 校長教員コラム(広報:4.4)
 委員会体制による制作運用(運用:3.9)
 運用担当者責任者の明記(運用:2.6)
 緊急時対応(基本:2.5)
 卒業生・同窓会情報(広報:2.0)
 FAQ(基本:1.0)
 通知表評価解説(教育:0.7)

※ () 内は属する尺度と基準通過率パーセンテージを示す。

表1 基準通過率からみる平均的内容水準

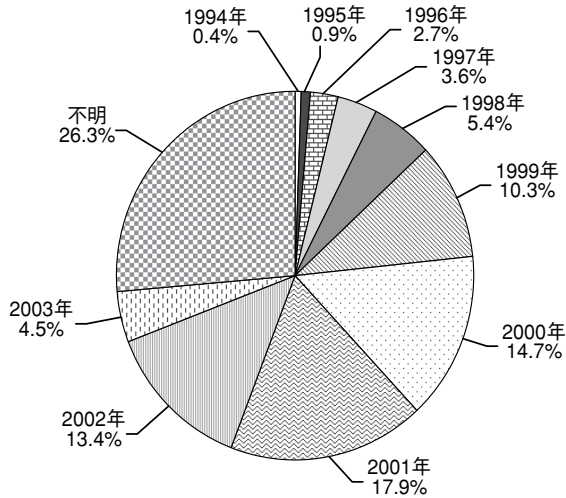


図2 回答校のホームページ開設年

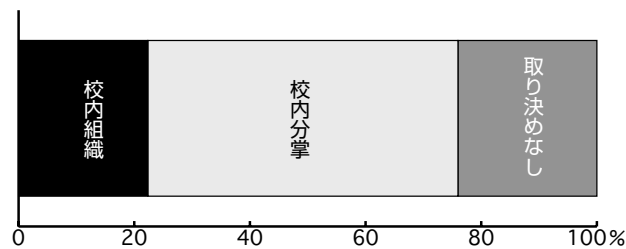


図3 運用のための組織や分掌の存在

運用組織がある」(22.3%)、「校内分掌で担当者を決めている」(53.6%)、「明確な取り決めがない」(24.0%)であった。ホームページの運営形態(複数回答あり・回答数179)では(図4)、「ほとんど1人で行っている」(57.5%)が最も多く、「複数で分掌」はその次(46.4%)である。「業者委託」(2件)や「外部協力者」(12件)は少数である。

学校のホームページ運用は、頻繁な更新の必要性や情報量の多さからみても、個人で負担可能な程度には限界があり、規模が大きくなるほど組織的運用が必要である。校内分掌とは、ホームページ運用が校務として位置づけられていることを示す。つまり、学校ホームページは7割以上の学校で公式に認められている。一方で、「明確な取り決めがなく、ほとんど1人で運営」しているケースは、学校からの情報発信を実質個人に委ねていることから、組織側の対応としては明らかに問題がある。

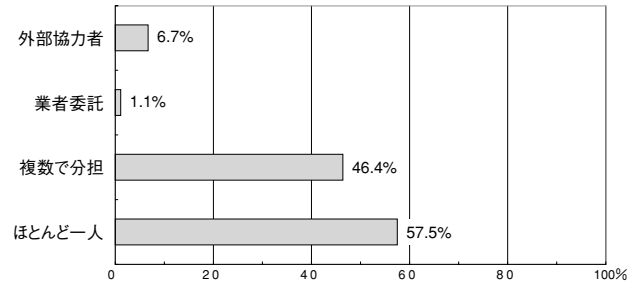


図4 ホームページの運営形態

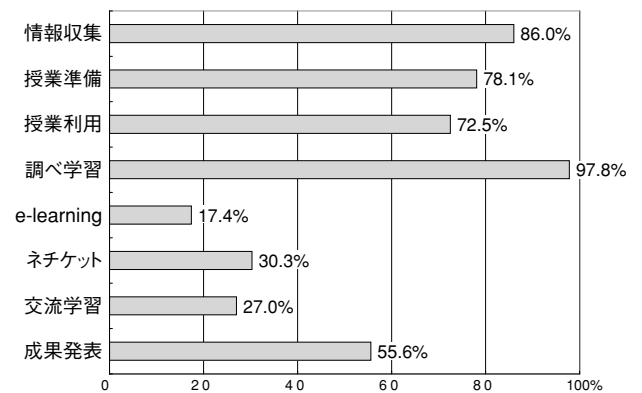


図5 教育実践活動でのネットワーク利用

■ 教育実践活動におけるネットワーク利用

教育実践活動におけるネットワーク利用用途(複数回答)としては(図5)、「児童の調べ学習」(97.8%)、「教育関連情報収集」(86.0%)、「授業準備」(78.1%)、「授業でのインターネット教育コンテンツ利用」(72.5%)が上位を占めるのに対し、「学習成果発表」(55.6%)、「ネット・情報モラル」(30.3%)、「交流型学習」(27.0%)、「e-learning」(17.4%)はそれほど多くない。

上位を占める利用方法は、いずれも外部の情報リソースを利用するタイプである。とくに児童の調べ学習は、手軽さもあってほぼ定着している。学習成果発表や交流型学習は、手間は多くかかるものの、学校ホームページのコンテンツの充実にも直接つながる方法として注目できる。

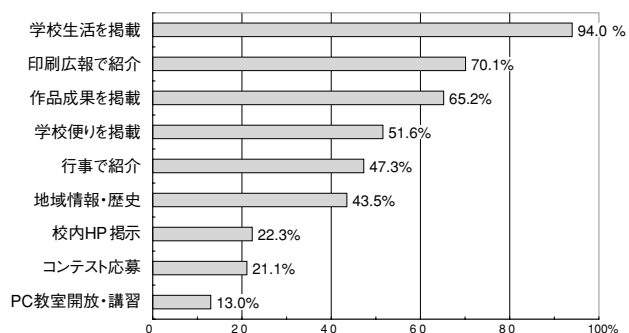


図6 注目や認識を高める工夫

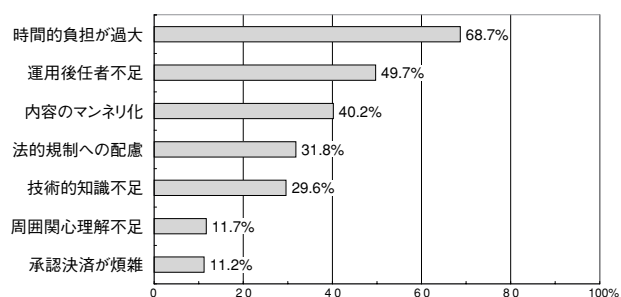


図7 ホームページ運用上の課題

■ 注目や認識を高めるための工夫

学校ホームページの注目度認識度を高めるための工夫(複数回答)としては(図6)、「児童の学校生活の様子を掲載」(94.0%)が最も多い。ホームページコンテンツとしてはそのほかに、「児童作品や学習成果」(65.2%)、「学校便り」(51.6%)、「地域情報・歴史」(43.5%)となっている。一方、ホームページの紹介方法としては「印刷広報物での紹介」(70.1%)、「行事(懇談会等)や会議の際に紹介」(47.3%)が目立って多い。このことから、学校ホームページへの注目を高めるには、まず、学校生活の様子が把握できる情報の掲載が最重要と考えられており、また、ホームページの存在を広めるために、印刷広報物や行事等での紹介が大きな役割を果たしていることがわかる。

■ ホームページ運用上の課題と工夫

ホームページ運用上の課題(複数回答)としては(図7)、「時

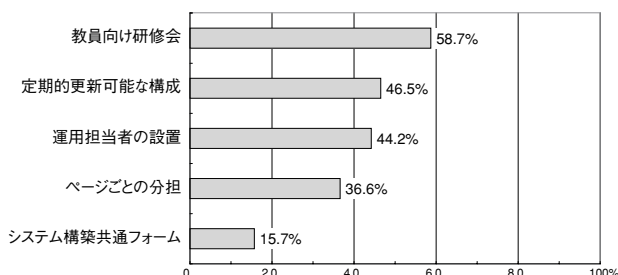


図8 運用課題に対する工夫

間的負担が過大である」(68.7%)、「後任者の不足」(49.7%)、「内容のマンネリ化」(40.2%)、「法的規制への配慮」(31.8%)、「技術的知識の不足」(29.6%)、「周囲の関心理解不足」(11.7%)、「運用承認決済が煩雑」(11.2%)であった。その他の指摘としては、「サーバの割り当て容量不足」(4件)、「忙しすぎる」(5件)などがあげられている。

ちなみに、2001年に行われた学校ホームページ運用者調査*6でも同様の質問が設定されているが、結果にはそれほど大きな差異がみられない。すなわち、急激な学校ホームページの普及にもかかわらず、学校側の運用環境としては大きな変化がなく、課題がそのまま持ち越されていることを示すものである。

ホームページ運用課題に対する工夫(複数回答)としては(図8)、「教員向け研修会」(58.7%)、「定期的更新が可能なページ構成」(46.5%)、「運用担当者の設置」(44.2%)、「ページごとの分担を決める」(36.6%)、「更新を簡単にするシステム構築や共通フォームの作成」(15.7%)となった。その他の工夫としては、「校内文書のPDF化・HTML化掲載」、「職員からデジカメやコンテンツ素材の提供を求める」などの方法があげられている。

先の質問で、運用をほとんど1人で行っているケースが57.5%であることを前提とすれば、運用担当者にかかる過大な負担や後継者・分担可能人材の不足は、学校ホームページが直面する最も深刻な課題である。対処の方法として、学校内での啓蒙活動以外に実質的合理的な問題解決が積極的に模索されている点にも注目したい。

■ 利用者からの感想や要望

利用者からはどのような感想や要望が寄せられているのか。自由記述で得られた代表的回答を以下に示す。利用者からは好意的評価がもたらされているとともに、大きな期待が寄せられていることがわかる。

- ・学校や児童の様子がよくわかる(62件)

件数の多さからも、学校生活を詳細に伝えることが最も評価されていることがわかる。保護者にとって、学校での子供の様子は参観日以外、直接目に触れる機会がないが、ホームページが情報の乖離を埋める重要な役割を果たし、家族の話題を提供したり、親子の絆を強めたりといったメリットをもたらしている。

- ・学校が懐かしい(30件)

卒業生や転校生にとって、母校は何かにつけて個人の重要な思い出の対象であり、ホームページがそのよりどころとしての役割を持っていることがわかる。

- ・更新が頻繁でよい、もっと更新して(20件)

学校ホームページの重要性和更新頻度は相関関係にあり、更新が頻繁かつ定期的に行われることで、学校への信頼度や期待・関心も高くなることがうかがえる。

- ・読み応えがある・参考になる(11件)
- ・様子がすぐわかる(11件)
- ・楽しみにしている(11件)
- ・感想・問い合わせが寄せられる(10件)
- ・行事予定がわかる(7件)
- ・応援してくれる(7件)

■ 今後注力したいこと

ホームページ運用者が今後注力したいのはどのようなことか。自由記述回答で代表的な事項を示す。さまざまな点が比較的偏りなく指摘されているが、なかでも更新にかかわる項目は合計48件と最も多い。次いで、「保護者や地域との協働」(26件)、「負担軽減への工夫・校内啓発」(22件)となっている。

- ・タイムリーな更新(16件)
- ・更新頻度の向上(15件)
- ・継続的定期的更新(11件)
- ・学年学級の更新バラつきをなくす(6件)

- ・保護者・地域との協働(26件)
- ・負担軽減への工夫・校内啓発(22件)
- ・教育活動への理解向上(14件)
- ・学校生活・活動の紹介(14件)
- ・学習成果・児童作品活動の紹介(11件)
- ・技術的問題解決(11件)
- ・個人情報への配慮(11件)
- ・コンテンツの充実(9件)
- ・構成デザイン管理上の工夫(8件)
- ・児童からの情報発信(8件)
- ・対象を意識した情報提供(8件)
- ・教育研究・教材の充実(7件)

■ まとめ

2003年時点の小学校ホームページの状況をまとめると、平均的ホームページでは、一応の体裁は整えられているが、具体的な学校生活をタイムリーに発信するには至っていない。一方で、活発なホームページは、日々の教育実践の様子をこまめに発信することによって、利用者(おもに保護者)の学校への信頼と関心を得ることに成功しており、比較的前向きな意欲と展望をもっていることがわかる。

しかしながら、学校ホームページの運用上の課題は、ホームページの急速な普及にもかかわらず十分解決されてきておらず、今後は行政、教育委員会等も含めた啓蒙活動や対策検討が必要とされるであろう。

今回は、J-KIDS大賞が与えたインパクトと今後の展望についてまとめることとした。

- ¹ 第1回全日本小学校ホームページ大賞ホームページ <<http://www.j-kids.org/>>
- ² 豊福晋平[2003a]「オンラインデータベースを利用した学校ホームページ群の客観的評価 その2」、日本教育情報学会第19回年会発表論文集
- ³ 豊福晋平[2004]「悉皆調査およびアンケートからみる小学校ホームページの運用状況」、情報処理学会知的財産・社会基盤研究会EIP-23、研究発表
- ⁴ 学校ホームページ評定用の詳細基準と得点分布解説は<<http://www.i-learn.jp/>>からダウンロード可能である。
- ⁵ 豊福晋平[2003b]「2003年J-KIDS大賞・県代表選考(概要)」<<http://www.i-learn.jp/arc/index.asp?did=114&k=1Z45N23Y>>
- ⁶ 越柳國雄[2001]「インターネットの教育利用の現状00.1」<<http://okumedia.cc.osaka-kyouiku.ac.jp/educ/enq00/enq00a.html>>

個人情報保護法の特例

—— 現実との調和 ——

青柳武彦 (GLOCOM主幹研究員)

19

● 個人情報保護法の特例

個人情報保護法(以下、本法と称す)は、個人情報取扱事業者(以下、引用文を除いて単に事業者と称す)を規制することを通じて個人情報を間接的に保護するものであるが、そのために本法は事業者に対して、情報を適法かつ適正な方法で取得し、取得の際に目的を明らかにして、利用に当たってはその目的遂行のために必要な範囲内に限定し、情報を正確かつ最新の内容に保ち、安全性を確保し、かつ透明性の確保に努めて、本人が適切に関与し得るように配慮しなければならない^{*1}ことを求めている。

しかしながら、これらの原則を文字通り厳密に実行することは、場合によっては事業者の負担が過重になったり、社会的にも摩擦が多過ぎたりすることがあるので、数々の特例、適用除外や経過措置が講じられている。これらを十分に知ることは、原則と現実の調和を図ることを通じて本法の精神を正確に実施するために重要なことである。

1. 規制対象となる「個人情報」

本法にいう個人情報とは「生存する個人に関する情報であって、当該情報に含まれる氏名、生年月日その他の記述等により特定の個人を識別することができるもの(他の情報と容易に照合することができ、それにより特定の個人を識別することができることとなるものを含む。)」である(第2条)。

個人情報には、個人に関する事実だけではなく当該個人に関する評価情報(成績表、内申書、考課票、医療記録、など)も含まれると解される(もし開示請求があったらどうするかについては後述の7を参照)。法人などの組織の情報は含まれないが、個人事業主の当該事業に関する情報は、組織のものかどうか区別が難しいので、個人情報に含まれる^{*2}。匿名化された情報は対象とはならない。また映像や音声などのデータも含まれるが、特定の個人が識別可能な状態でないものは対象ではない。ただし、氏名の直接的な識別情報でなくても、企業名と役職のように容易に本人を識別できる情報も含まれる。

2. 規制対象となるデータベース

本法でいう「個人情報データベース等」とは、「個人情報を含む情報の集合物であって、特定の個人情報を、電子計算機を用いて検索することができるように体系的に構成したもの、及びそのようなものとして政令で定めるもの」をいう(第2条2項)。

したがって紙に印刷された資料は、政令で定められたものを除いては、本法の対象とはならない。市販のカーナビやCD-ROM電話帳等は、それが他の個人情報(出身校、債務状況、病歴等)と結びつけられたり顧客名簿や従業員名簿などに用いられたいしている場合には全体として対象となるが、そのまま利用する場合や個人名が含まれていない場合、及び対象者数が5千名未満のものについては政令により除外される^{*3}。

なお、「検索することができるように体系的に構成したもの」とは、立法者は索引システム(Index)を備えてデータベース化したものを想定しているようであるが、Indexが不要な全文検索システムが広範囲に実用化している現在においては妥当な表現とはいえない。

3. 規制対象となる事業者

本法にいう「個人情報取扱事業者」とは、個人情報データベース等を事業の用に供している者のことである。ただし、国の機関、地方公共団体、独立行政法人等、その取り扱う個人情報の量及び利用方法からみて個人の権利利益を害するおそれが少ないものとして政令で定める者(第2条3項)を除く。

規制の対象となる事業者と見做される要件は次の三つである。第一は、利用するデータベース等が個人情報データベース等に該当すること。第二には事業の用に供していること。「事業の用」とは、その目的が営利か非営利かを問わない。また、内部で使用するものも含む。第三に小規模事業者に該当しないこと、である。個人的に行う宛名管理や、データベースの総人数が5千名以下のものは上述の通り含まれないこと

になる。

また、立法者の見解^{*4}によるとグーグル(Google)やヤフー(Yahoo!)などのインターネットの検索サイトを、氏名などをキーワードとして利用すると個人情報を含んだ情報が出てくるが、グーグルやヤフーは「個人情報取扱事業者」には含まれないという。

立法者によれば、「検索エンジンは、個人情報であるかどうかとは無関係に、利用者が検索しようとする様々なキーワードを手掛かりとして、キーワードと同一の文字列を含むホームページに関する情報を提供するものとなって」いるので、「サイト内に個人情報としての索引が付された情報を蓄積しているわけではなく、『特定の個人情報を検索することができるように体系的に構成したもの』とはいえないことから、『個人情報データベース等』には該当しない」^{*5}とのことである。結論は歓迎するが、論理に不備があるといわざるを得ない。

この論理によると、個人情報データベースが主たる目的にはなっていないが、結果的又は副次的に個人情報データベースになっているものは全て除外してしまうことになってしまう。条文の文言は、そのようには読み取れないし、立法当事者の趣旨にも沿わない^{*6}と思われる。また索引が付されているか、付されているとすればどのような索引かは、索引システムが不要な全文検索が広く実用化されている現在においては「検索することができるように体系的に構成」されたことの判断材料にはならないと考えざるを得ない。したがって、インターネットの検索エンジンを適用除外とするのであれば、そのように明示すべきであった。この点は今後、政令その他において明文化する必要があると考える。

4. 「通知又は公表」の方法

事業者は利用目的について及びその変更(第18条、同2項)について、また第三者への提供(第23条)について、本人に通知し又は公表(又は本人が容易に知り得る状態に置く)しなければならない。個人へ個別の通知を行うことは莫大な費用と手間がかかることから、本法は通知に代えて公表を行うことを認めている。公表とは、「不特定多数の人々を知ることができるように、利用目的(又はその変更、第三者への提供等)を公表することをいい、例えばホームページへの掲載、パン

フレットの配布、事業所の窓口への書面の掲示・備え付け等が考えられる」^{*7}としている。

5. 利用目的の通知等の免除

個人情報を取得する場合には事業者は、どんな場合でも必ず利用目的を本人に通知又は公表しなければならないとすると、かえって社会の調和を乱したり不都合が生じたりすることがある。そこで、次の場合には本人への通知や公表をしなくてもよい^{*8}ことにしている(第18条2項、同3項)。

- ① 人の生命、身体、財産その他の権利利益を害するおそれがある場合。例えば、病院で急に意識を失った患者の家族に連絡を取るために患者の住所や電話番号を収集する場合や、癌の検査データの収集に当たり、目的を本人に通知することは本人に精神的打撃を与えて病状が悪化することが懸念される場合などがこれに相当する。
- ② 事業者の権利又は正当な利益を害するおそれがある場合。総会屋、通信料金不払い常習者などに対する対策のために関連する個人情報を収集する場合などがこれに相当する。本人に通知をしても拒否されることが明らかであるから、通知しても意味がない(クレイマー・リストについては、どのような人物がクレイマーかについての社会的合意が成立している範囲においては、これに相当すると考えられる)。
- ③ 国の機関又は地方公共団体に協力する必要があって、本人への通知又は公表が当該事務の遂行に支障を及ぼすおそれがある場合。例えば、違法行為を取り締まる監督行政に協力する場合などが考えられる。
- ④ 取得の状況からみて、利用目的が明らかであると認められる場合。

6. 第三者提供の同意取得の免除

個人データを第三者に提供する場合には原則として本人の同意が必要であるが、次の場合には同意取得は免除される(第23条)。

- ① 法令に基づく場合。例えば、所得税法に基づき税務署長という第三者に源泉徴収の支払調書などを提出する

場合や、労働基準監督署からの賃金の支払いに関する照会に応える場合、警察や検察の令状による捜査に応じる場合などがこれに相当する。

- ② 人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき。例えば、癌の疑いがある患者のデータを第三者の癌研究機関などに提供して検査を依頼する場合などが想定される。癌研究機関にデータを提供することが本人にわかった場合には病気に悪影響が出ることも想定されるので、同意を得ることが困難と考えることができる。
- ③ 公衆衛生の向上又は児童の健全な育成の推進のために特に必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき。例えば、疫学調査のためのデータを研究機関に提供することや、「疾病の予防や治療に関する研究を行う場合や、心身の発展途上にある児童の不登校や問題行動などに対応するため関係機関が協力して取り組む場合が想定」^{*9}される。
- ④ 国の機関や地方公共団体(その委託を受けた者を含む)に協力をする必要がある場合で、本人の同意を得ることが当該事務の遂行に支障を及ぼすおそれがあるとき。例えば、税務調査に事業者が協力する場合や、「航空機事故が発生したときに航空会社や旅行会社が乗客名簿などを国の機関に提供する場合」^{*10}などが想定される。ただし、事業者は競合する公益的利益と個人情報保護利益との比較衡量を慎重に行うことが期待されている。

7. 開示請求の拒否

下記の場合には、本人から請求があっても開示しないことができる(第25条)。ただし開示しない旨の決定をしたときは、本人に遅滞なく通知しなければならない(第25条2項)。

- ① 本人又は第三者の生命、身体、財産その他の権利利益を害するおそれがある場合。例えば、本人のデータの中に第三者のデータ(第三者のプライバシー情報や秘密のノウハウなど)が含まれている場合、本人の代理人の開示請求の場合に開示が本人の不利益になる場合、及び「医療機関において重大な病気にかかっている事実を本人に知らせると回復困難な精神的苦痛を与えた

り、病状を一層悪化させるおそれがある場合」^{*11}などが想定される。なお医療記録の公開については、従来の条例などによる情報公開制度の中で大幅に開示の方向に動いていたが、本法の制定により新たな視点から調整が行われると思われる。

- ② 当該事業者の業務の適正な実施に著しい支障を及ぼすおそれがある場合。例えば、「保有個人データの中に考課や成績などの評価又は判断が含まれている場合であって、開示することにより試験、人事管理等の業務に著しい支障を及ぼす恐れがある場合」^{*12}や、「開示を求められているデータの中に当該事業者のいわば手の内情報として保護されるべき経営方針やノウハウ等が一体的に含まれている場合」^{*13}などが想定される。
- ③ 他の法令に違反することとなる場合。例えば、「情報の開示が刑法第134条の秘密漏示の禁止義務違反、電気通信事業法第4条に定める通信の秘密の保持義務違反などに該当する場合」^{*14}などが想定される。

8. 利用停止・消去・提供停止(利用停止等)の請求への対応

事業者は、本人から利用目的制限の違反、適正取得条件の違反、第三者提供制限の違反を理由として当該保有個人データの利用停止等を求められた場合は、遅滞なくこれに応じなくてはならない。ただし、利用停止等を行うことが多額の費用を要する場合などにより困難な場合であって、本人の権利利益を保護するため必要なこれに代わるべき措置をとるときはこの限りでない(第27条)。

本条の但し書きは大きな問題を含んでいる。平成12年4月14日の第11回個人情報保護法制化専門委員会でも取り上げられているが、結論を得るに至っていない。「利用停止等を求められた」ということは規範性を有する請求権を行使されたことと考えられるが、本但し書き部分の構成からいって履行請求権とはいいいないので、実質的には損害賠償請求権として考えざるを得ない。読み方にもよるが、「利用停止等を行うことがあまり大変であれば、やらなくてもよいが、その代わりに損害賠償などをきちんとするように」といっているに等しい。今後の更なる検討を要する部分である。

「多額の費用を要する」とは、例えば「既出版物などの形で大量に書店の店頭で陳列されているような場合」^{*15}が想

定される。また「これに代わるべき措置」とは、上述の損害賠償請求や、正誤表の添付、注記、などが想定される。

9. 「おそれがある」とは

上記の諸条項に共通して述べられている「おそれがある」かどうかの判断は一次的には当該事業者が行うが、単なる確率的な可能性があるというだけではならず、一般的かつ合理的な、法的保護に値する蓋然性があることが必要である。

以上、個人情報保護法を特定行為規制という観点からではなく、当該特定行為と現実との摩擦及びその調和という観点から考察するために、主要な特例や適用除外規定について考察を行った。

*1 この5原則は、2002年に廃案になった(旧)個人情報保護法案には、“全てのものが努力しなければならない基本原則”として明記されていた。

*2 行政機関個人情報保護法制研究会第8回

*3 三上・清水・新田(ともに前内閣官房個人情報保護担当室長補佐)著、個人情報保護基本法制研究会編[2003]ジュリストブックス「Q&A個人情報保護法」有斐閣、p.21。及び、衆議院特別委員会議録10号細田国務大臣答弁、衆議院特別委員会議録3号藤井参考人答弁。

*4 立法者の見解: 上に述べた「Q&A個人情報保護法」による。

*5 「Q&A個人情報保護法」 p.22

*6 例えば第25条1項においては、「本人からデータの開示を求められたときでも、開示をすることが本人又は第三者の生命、身体、財産その他の権利利益を害するおそれがある場合には必ずしも応じなくても良い」という趣旨のことを規定し、当該データベースが本人の個人データのみならず第三者のそれや企業のノウハウまでも幅広く包括するデータベースを想定していることが明らかである。

*7 「Q&A個人情報保護法」 p.45

*8 「Q&A個人情報保護法」 pp.46-47

*9 「Q&A個人情報保護法」 p.61

*10 「Q&A個人情報保護法」 p.61

*11 「Q&A個人情報保護法」 p.70

*12 参議院特別委員会議録3号細田国務大臣答弁

*13 「Q&A個人情報保護法」 p.70

*14 「Q&A個人情報保護法」 p.70

*15 「Q&A個人情報保護法」 p.79

メールマガジン・ダイジェスト

メールマガジンは、「国際情報発信プラットフォーム」(www.glocom.org)に掲載された主要論文の要約を日本語で紹介するものです。

第95号(発行日: 2/16/2004)

Debates:「住基ネット論争: 政府には説明責任がある」

山田 肇(GLOCOM副所長、東洋大学教授)

山田氏は、住基ネットの問題では多くの疑問が寄せられているにもかかわらず、政府はそれにきちんと答えておらず、安全性、利便性、経済性について同じ説明を繰り返していることが大きな問題であるという。住基ネットを支持する人たちにとって、政府が十分な説明や情報を提供していないことがネックになっており、政府が説明責任を自覚して、地に足のついた議論を行うことなしには、この問題はいつまでも解決しないと山田氏は主張する。

(www.glocom.org/debates/20040216_yamada_juki4/)

Debates:「もはや時間の問題となった日本の憲法改正」

土井あや子(ジャパン・ダイジェスト編集長)

土井氏は、戦後の日本国憲法のもとでの最初の総選挙で中曽根康弘元首相が「自主憲法」を旗印にして戦ったことを思い起こし、その中曽根氏が去った直後に与野党を問わず憲法改正の議論が活発になったことの歴史的皮肉を指摘。その上で、協調と同意を求める日本社会では、いったん憲法改正の動きが始まるとそれを止めることができなくなるので、戦前に日本がなし崩し的に第二次大戦に巻き込まれていったのと同じ誤りを犯さないかどうか、土井氏は懸念を表明している。

(www.glocom.org/debates/20040210_doi_constitution/)

Special Topics:

「日本の極端な二国主義に対する著名な学者の警告」

ジョン・デボア(GLOCOMリサーチ・アソシエイト、スタンフォード大学・ジャパンフェロー)

デボア氏によれば、最近開催された日露戦争開戦100年記念のシンポジウムで、ハーバード大学の入江教授を始めとする著名な学者が、日本の対米寄りの二国主義に対して、それが日本の安全のためにならないと警告を発した。実際にイラクの大量破壊兵器や、新たに出てきたパキスタンからの核兵器輸出に関する問題などについて、米国の諜報活動が不十分であることに鑑みれば、それに全面的に依存するような二国主義は必ずしも日本の安全保障にとってプラスにならないと、デボア氏は強調する。

(www.glocom.org/special_topics/us_report/20040213_usreport_s8/)

第94号(発行日: 2/9/2004)

Opinions:「政府と市場 適切な補完を」

佐和隆光(京都大学教授)

佐和氏は、経済の仕組みを論じるとき、市場と政府の役割分担が最大の争点となるとの認識に立ち、小泉改革がサッチャリズムの流れを汲むとの指摘を行った上で、80年代に英米日で推進された経済の「完全市場化」の目論見は、90年代になって、一人勝ちや不正会計などの弊害をもたらした、と述べる。改めてケインズが説いた「政府のなすべきことと、なすべからざることを仕分けする」必要性を認識した上で、我々は政府と市場の役割について、適切な補完関係を築くべきである、と佐和氏は主張する。

(www.glocom.org/opinions/essays/20040209_sawa_government/)

Debates:

「独禁法の誤用: インターネットの発展を阻害する政策担当者」

山田 肇(GLOCOM副所長、東洋大学教授)

山田氏は、最近NTT東日本のFTTHサービス廉価販売に対して公正取引委員会が排除勧告を行ったことについて、それはインターネットの本質を無視しており、インターネットの発展を阻害するものであると主張。このような担当者の誤った政策判断がなされないようにするために、政官財および学界の関係者の中で情報交換の場を作り、インターネットに関する正しい理解を共有するようにすることが望ましいと山田氏は説く。

(www.glocom.org/debates/20040209_yamada_misapplication/)

Special Topics:「霍見芳浩教授: 新春特別セミナー・サマリー」

宮尾尊弘(GLOCOM教授、情報発信機構長)

霍見芳浩ニューヨーク市立大学教授は1月29日にGLOCOMホールで「イラク情勢と日米関係の今後」というテーマで特別講演を行った。霍見氏はその中で、ブッシュ大統領の取り巻きたちは第一次湾岸戦争の直後からイラク攻撃の青写真を作っていたこと、イラク占領の目的はその恒久的な軍事基地化と石油を支配することであると主張。日本が自衛隊をイラクに派遣したことは誤りで、日本は中東に対する独自の外交スタンスを維持するとともに、北朝鮮問題についても、日本は米国に対して二国間協議を行い不可侵条約を結ぶよう働きかけ、北朝鮮が核とミサイルを放棄することを条件に日本も経済的・技術的援助を行うというような戦略的対応が必要であると、霍見氏は述べている。

(www.glocom.org/special_topics/activity_rep/20040206_miyao_glocom/)

GLOCOM Information

24

■ 情報発信機構

GLOCOM情報発信機構は、国際情報発信に関するテーマで毎月セミナーを行っています。3月は以下の通り開催する予定です。

情報発信機構・月例セミナー 3月会合

日時：3月23日(火) 16:00~18:00

場所：国際大学GLOCOMホール

●第1部：(英語) 16:00~17:00

スピーカー：ルーシー・クラフト(フリーランス記者)

テーマ：「日本の情報発信とジャーナリズム」

●第2部：(日本語) 17:00~18:00

スピーカー：杉原静香(元伊藤忠商事)

テーマ：「個人の情報発信、SOHOと育児」

参加無料ですが、出席ご希望の方はEmailでお申し込みください。<feedback@glocom.org> (TEL 03-5411-6714)

なお過去の情報発信セミナーの概要などは、以下の情報発信機構ホームページをご覧ください。

<<http://www.glocom.org>>

情報発信機構長 宮尾尊弘

■ GLOCOM『智場』No.96

発行 学校法人 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター
〒106-0032 東京都港区六本木 6-15-21 ハークス六本木
Tel. 03-5411-6677 Fax. 03-5412-7111

発行人 ■ 公文俊平

発行日 ■ 2004年3月1日

制作 『智場』編集チーム

濱田美智子

田熊啓

浅野真

■ Copyright 2004 by Center for Global Communications, International University of Japan