

環境、情報格差そしてデザイン Environment, Information Divide and Design

東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
岩田 修一

人間にとっての環境のデザインは、人間と人間、人間と環境、人工物と自然物を含む環境動態を理解し、それぞれの差異や矛盾を超克することによって進められる。人間には様々な差異があり広い意味での情報格差が自ずと形成される。昨今の原子力分野の問題の多くは、中央と地方、電力事業当事者と非当事者、人間と人工物等々の関係における様々な差異や矛盾に起因する。核エネルギー文明を社会に調和的に組み込むためには、そうした差異の解消や矛盾の解決を将来に向かって先延ばしにするのではなく、これまでの様々な物語をそれぞれの経路に従って解きほぐし、より矛盾や軋轢の少ない解に向かって再設計することが必要である。問題設定、境界条件の再考に始まり、設計仕様の設定と設計あるいは設計改善プロセスの実施方法の変更、許認可体制、実施体制の変革も視野に入れたやわらかいデザインが必要である。そのための理論はなく、事例研究を積み重ねながら核エネルギー技術も内包する環境を想定して多くの人々に受容される普遍性の高いデザイン方法論の開発への努力を続けることが必要である。

1. はじめに

20世紀までの先端科学技術は人々の好奇心と創造性に駆動され、人々の日常的な生活とはかけ離れた世界の探求に熱中することによって展開し、“北”を中心とする人類に大きな繁栄をもたらした。物質から内部組織、内部組織から分子、分子から原子、原子から原子、電子、そしてその他の素粒子へ、また生物から染色体、遺伝子、核酸と、様々な領域でミクロからマクロへの旅は続いた。ミクロからマクロへの旅は人類の祖先が歩き出したところから始まり、数百万年かけて地球全体から月にまで達した。材料技術、プロセス技術、機械技術、計測技術、制御技術、計算技術、情報技術、エネルギー技術等々の進歩と展開は、それぞれの旅を加速し多様化した。そして宇宙の果てから素粒子の世界までの

様々な物語は、高い精度と多様な粒度で観測され、観測結果を説明し関係付ける様々な記述やモデルが提案された。“北”を中心とするそれぞれの時代における先端科学技術は、地球全体への富の浸透と格差に起因するコンフリクトをもたらした。

武力という力による一方的なコンフリクトの解消は、多くの失敗と反省を伴い、人類に多くの教訓をもたらしたが、一部の人々は未だに武力による問題解決という手段を捨てきれないでいる。産業革命以降、世界の様々な地域で顕在化した公害問題は、地域的な廃棄物の規制と管理と処理により問題の抑制を継続してきた。しかしながら、近年着目されるようになった地球温暖化、オゾンホール、広域海洋汚染などは、地域的な管理からはみ出すグローバルな環境問題である。地域的に処

理されると思って自分がゴミ置き場に出した粗大ゴミも、何処かで誰かに分解され分別され、地球の何処かに運ばれて再利用され、不要になったら地球の何処かに不法投棄されることが確信を持って予想出来る時代になった。身の回りのことを通して“南”のことを真剣に意識しなければならない時代である。それぞれの地域にとっての身近な技術を有効に活用することが求められ、一人一人が具体的な行動を通して答えを出さなければならない。それは既に学問的な体系、骨格が形成され、関係者間での規範、ゲームのルールの共有が進んでいる先端科学技術一般に比べると、人間集団の特性が組み込まれる分だけ、問題は遥かに多様で、不確実で、不均一で、想定外の事象が多発する。そこでは、やわらかく強靱で持久力のある知力による“人間的”活動を必要とする。つまり、この人間が意図的に導入した核エネルギーを含む環境と人間集団との共生問題に取り組むためには旧来の大学制度の枠内で成果をあげてきた“不思議発見”、“あてはめ深掘り型”、“利己的インセンティブ”等々、好奇心と創造性に駆動された旧来の科学技術の枠組みを超える必要が出てきたのである。以下、この小稿では、これまでの高度情報科学技術研究機構に代表される原子力関連のデータ活動を視野に入れながら、上記の環境と人間集団との共生、あるいは新たな関係を共に創出という意味での環境共創について考えてみたい。

2. 線形モデルからの脱皮

原子力研究が約65年前マンハッタン計画と総称されるCOE群によって開始されたことはよく知られている。それは、大規模な先端科学プロジェクトであり、全く新しい原理に基づくものを計画的に作り出すことが研究開発の目的となり、研究開発というものがいわゆる基礎から始まり応用をへて開発へと至る大イベントとして秘密主義で行われ、オープ

ン・アクセスとは対局をなす情報の隔離が徹底された。参加者はグループ化され、別のセクションの研究内容を全く伝えられず、個々の科学者に与える情報は個別の担当分野のみに限定させ、全体を知るのは上層部のみというトップダウンの戦略プロジェクトとして遂行された。当時のCOE群を支えた人々の回顧録から推察することのできる組織論的特徴は、

- (1) 明確な目標が設定されていたこと
- (2) 強力なリーダーシップが発揮されていたこと
- (3) 基礎から応用に至る広いスペクトルの多分野の才気あふれる研究者、技術者からなる集団が形成されていたこと
- (4) 適切なレベルの研究の自由があったこと
- (5) 十分な予算が用意されていたこと

などである。そして、それはアポロ計画、人ゲノム計画など、その後の巨大科学技術の雛型となった。その後の65年間での大きな変化は、徹底的なトップダウンの秘密主義からスピノフ、スピナウトを奨励し、ボトムアップ型の成果も取り入れるダイナミックな開放系への展開である。

我が国においては、敗戦後、ほとんど全科学技術分野のキャッチアップが開始され、そうした先端プロジェクト群から生み出された成果の選択と導入・改良が盛んに行われた。最初に先例に学び、現物合わせをし、再設計を経て、評価、改良が行われた。そこでは、先例を通したシーズの本質の理解とニーズの徹底的な解析、将来予測を巧みに結び付け市場を獲得することに重点があった。一般論としては、そうした「イミテーション」から出発する「選択の科学技術」は「独創的な科学技術」、「イノベーション」との対立の中で劣勢であり、我が国に欠けているものは創造性とブレイクスルーだと強調される。そうなのだろうか？

「科学が発見し、産業が応用し、人間がそれ

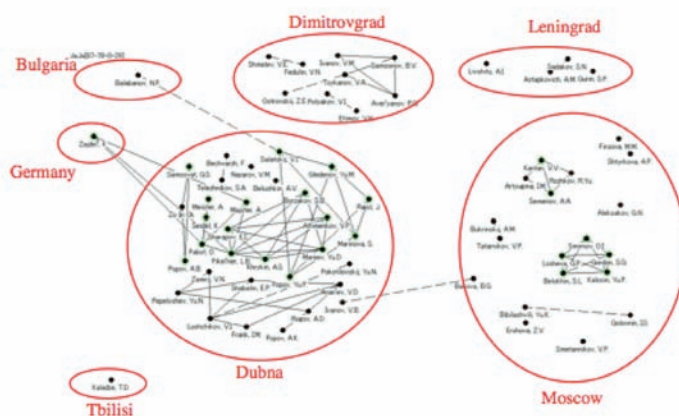
に従う」(1933年シカゴ万博のスローガン) という多くの人々に摺り込まれたシーズ駆動型の“線形開発モデル”から「人間が提案し、科学が探求し、技術がそれに従う」という“設計(デザイン)問題”への時代の様相の変化を指摘したのは、D.A.Normanである。近年は、情報通信技術の活用により世界中の人々がデータを共有し、共同して新たなプロジェクトを提案することも容易になった。国連のミレニアムゴールで提示されるようなグローバルな諸問題の様相もGIS技術、データベース技術、可視化技術を活用して多くの人々に伝達され多数の人々が理解するようになった。情報化社会の中で科学技術そのものに普及と急激なダウンサイジングが進み、世代、分野、地域、価値観、損益などの違いを理解した上で、社会と科学と技術が今まで以上に相互に複雑に絡み合いながら影響しあう時代になってきた。原子力分野は、そうした科学的、技術的、社会的展開の先行事例である。現在、社会的受容の過程で大きな困難にぶつかり、そのことが才気あふれる人材の供給という点でも大きな障害になっているが、「原子力」を、グローバルな化石燃料の枯渇、エネルギー危機の解決のための科学技術としてだけでなく、グローバルな環境問題を解決するための核エネルギー利用として大きな視点でとらえ、国際社会での共同作業の結果として人類の未来を素描することが大切であろう。

3. 環境デザインと原子力問題

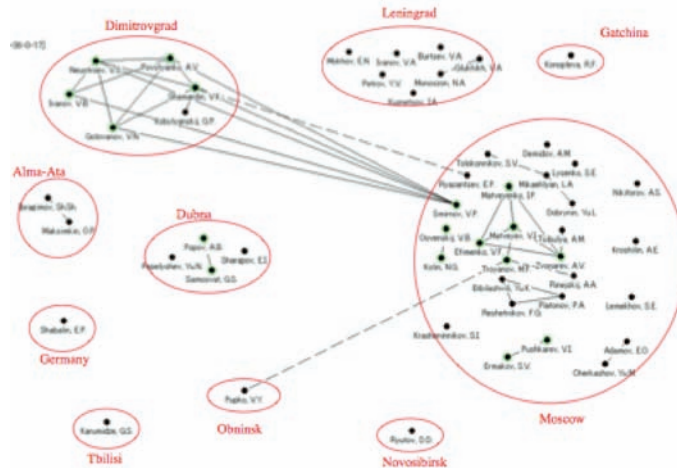
NIMBY (Not-In-My-Back-Yard) 症候群は、ごみ焼却場、し尿処理施設、産業廃棄物処理施設、リサイクル施設、埋立処分場、精神病院、葬儀・火葬場、刑務所、空港、道路など、いたるところで発症しており、それぞれきめ細かな対応を必要とするとともに、「公共地の悲劇」、「非公共地の悲劇」の問題もあわせて、コンフリクトを克服するための新たな

な枠組みを必要としている。エネルギー経済戦略においても資源確保のための国際連携、国際戦略だけでなく、広い意味での環境問題に関連して人々の意識の変革がより大きな問題となる。環境デザインにおける本質的な問題は、多様な価値観や権利を持つ人々が如何なる論理と手続きで意思決定を行うかにある。

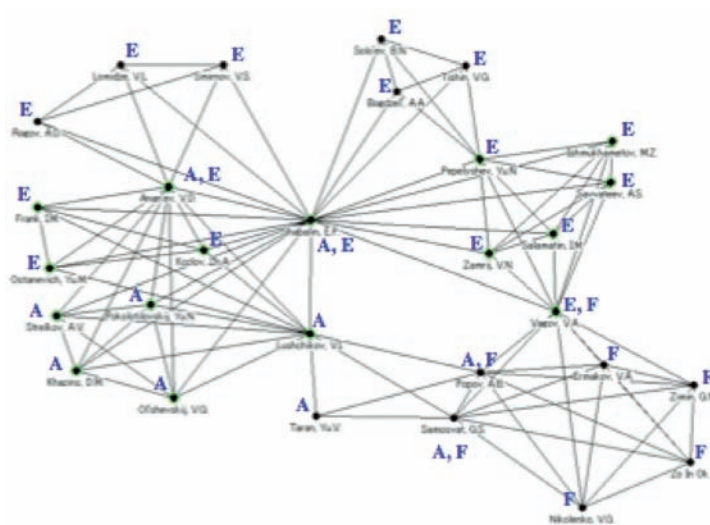
どのように優れた研究者やデザイナーにとっても、多様化、複雑化、変化を続ける環境の本質を見抜き、将来世代の利便性、アメニティーにも配慮して環境のデザインを方向づけることは容易ではない。環境デザイン、評価においても、ともすれば、既に出てしまった概念、環境動態の表層的な解釈、多くの人々の嗜好を繁栄した“耳障りのよい”キャッチコピーを採用し、無難なデザインをすることが多いのは否めない事実であろう。ほとんど全てのブレークスルーや変革は、トップダウンで計画したように進むものではなく、“現場の小さな疑問や創意の深掘り”と“トップ”の理解が融合して発展するものである。この融合が欠落していた例としてチェルノブイリ事故の例がある。図1のa, b, cは、事故前、事故後の原子炉に関する著者の共起関係、研究者の協調関係をグラフで表現した例である。それぞれ現在、270万件のアブストラクトが登録されているINIS(International Nuclear Information System) 文献データベースから原子炉に関する文献321件、493件、合計814件について共起関係を調べ、重要な著者を特定して分野間の連携を調べ、地域別に図示したものである。また、cではINISの分野分類(A:物理、B:化学、材料と地球科学、C:ライフサイエンスと環境科学、D:同位体、同位体利用と放射線応用、E:工学と技術、F:原子力と非核エネルギーのその他の面)をグラフ中に図示した。公開された文献に関しては、事故前後に若干の変化はあるが、専門分野が異なる研究機関、研究者間の連携を示唆する文献の数



a) 事故前の論文の共起関係 (渥美和弥)



b) 事故後の論文の共起関係 (渥美和弥)



c) 特定の著者の協調関係 (渥美和弥)

図1. チェルノブイリ事故に関する書誌データ解析例

が少なく専門特化された分業体制が論文発表の様相においても確立されていたことを、伺い知ることができる。また、大事故であったにも拘らず複数の分野の専門家の連携が大きく増強されていないのは、異分野の融合には人的な要因が支配的であることを示唆している。つまり教育によって専門分化が一旦形成されてしまうと問題設定が適切でも異分野の連携は容易でなく、多くの場合、新たな訓練を要する。

環境分野でも、こうした傾向は公害が世界各国で顕在化する以前にはあったと想像するが、公害問題が環境問題として広く議論されるようになってからは減少している。例えば、オゾンに関するモントリオール議定書の締結とその後の専門家の連携は、ペネロピキヤナン他による「オゾン・コネクション—国境を越えた環境保護の連帯はなぜ可能になったか」に詳しいが、専門分野の壁を超え、国境の壁を超え、組織の壁を超えて、複数の専門家が問題解決に向かって連携することの有効性が示されている。また最近の温暖化に関するIPCC ((Intergovernmental Panel on Climate Change, <http://www.ipcc.ch/>) の活動から示唆されるように、現代の情報通信技術は多数の多分野の専門家が協力して徹底的に議論し、結果を適宜、インターネット上で公開して、様々なレベルでの関係者の広範な関与を可能としている。開かれた環境デザインへの準備が着々と進められているのである。

4. 国連ミレニアムゴールと情報格差

科学技術の発展にとって知的財産の有効な活用と権利の保護との間には適切なバランスが必要なのではないだろうか？国連情報社会サミットを機に科学技術データへのオープンアクセスをめぐる熱い議論が続いている。過剰な知的財産権の保護は科学技術の自由な発展の阻害となり、情報格差の要因となり、

その権利の軽視は情報の質の低下を招く。CODATA (Committee on Data for Science and Technology, <http://www.codata.org>) は大量の高度化かつ複雑化した科学技術データを使い易くすることであり、学問分野や国境を越えて組織されている。発足当時は、科学や技術の進歩は人々の生活の改善を自動的にもたらすという暗黙の了解があり、各国の政府は科学や技術が定常的に成長するような政策を展開した。しかしながら1990年代になると、“持続的成長”に象徴される環境問題が提示するように倫理的な視点を欠いた科学・技術の進歩や大量生産・大量消費・大量廃棄を前提とした工業化社会に対する反省と議論があり、さらには競争の激化、格差の増大等の経済状況の悪化や科学技術データの経済的価値の増大などから、各国とも科学技術データについての知的所有権強化の動向が生じた。CODATAは行き過ぎた知的所有権強化策は科学・技術の進歩に好ましくない影響を与えることになることを懸念し、この方面でもいろいろな活動を展開してきた。そして、近年、持続的成長や情報社会をテーマに開催された国連サミットWSSDやWSISを契機に、欧米だけでなく中、印、CIS諸国、伯等々、グローバルな規模での知的基盤の構築と連携が加速しつつある。

<http://www.un.org/events/wssd/>

<http://www.itu.int/wsis/index.html>

国際科学委員会ICSUの常設委員会である科学技術データ委員会CODATA/ICSUは、そうした国際活動の中心であり、

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

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

日本学術会議は、1966年のCODATA創設時より40年余の間、その活動を支えてきた。

歴史は遡る。1990年3月南フランスのマンントンで開催されたCODATAのTask Group (作業委員会) “Biological Macromolecules” 会議の中で、米国National Institute of

Health (NIH) のC.VenterらがヒトcDNA断片塩基配列データの特許申請を準備しているという報告があり、対応を協議した。この会議の参加者は主にたんぱく質配列データを研究しているが、この特許によって自由に研究ができなくなることを心配し、特許を与えることに対する反対意見を表明することとなった。この作業委員会の議長であった故 Keil 教授や次田皓教授（現プロテオミクス研究所所長）が中心となって、CODATAの母体であるICSUに働きかけ、1992年にICSUから“ICSU opposes attempts to patent cDNA sequences”という主旨の反対声明が出された。この特許問題は当時大きな話題となり、NatureやScience誌上で毎週のように議論された。その結果、cDNAの断片配列は特許の要件の1つである「有用性」を満たさないので特許として認めるべきでないというコンセンサスが出来た。この議論は米国特許庁によるcDNA断片塩基配列データ特許申請の却下とその後の申請取り下げという結果で一応終結した。しかし、cDNAの断片配列には「有用性」が認められないとしても、ゲノムの配列データは有用であり特許化を認めるべきだという意見もあり、何を特許の対象とするのかという点では今日でもコンセンサスが無く議論が続いている。ヒトゲノム塩基配列データについては、英国首相のBlairと米国大統領Clintonが“raw fundamental data on human genome should be made available to scientists everywhere…”という共同声明を2000年に発表している。しかし、遺伝子特許申請へのラッシュは衰えず、2002年にICSUは再び“ICSU urges the law makers … to secure (free) access to fundamental genetic data and cooperation among scientists”という声明を出している。科学の基本的データは自由に使えるような制度が望ましいという考え方である。

Venterらの特許申請に対して、当時の上司

であり、またDNAの2重らせん構造の発見者でもあるJ.WatsonはDNAの配列データの特許化は元素の周期律表の特許化と同じであり反対であるという意見を表明している。特許の歴史においては、発明した人工物だけでなく自然に存在するものを発見した場合にも特許を認めてきたようだが、このことについての再検討が必要であるように思う。発見の特許化は発見したものを「私物化」あるいは「所有」することであり、自然に存在するものの「私物化」は許されるのだろうか。発見したものの私物化は植民地時代の遺物のように思える。発見方法にのみ特許を付与するべきとも考えることができる。

石油エネルギーに大きく依存した現代社会は、発見者、土地の所有者に大きな利権を与えることによって動いている。一方、そうした石油から排出される炭酸ガスや公害物質の影響は、大きく影響を受ける。より一般化すると、環境は、役割、言語、文化、宗教、価値観、国、経済力等々が異なる多数の人々が、それぞれの時空間で共有する公共財であるということができる。デザインは、様々な困った問題（食い違い、格差、衝突、軋轢、紛争、要すればコンフリクト）に適切な改善策を準備する行為である。コンフリクトは、大きくは国際政治に始まり、地域紛争・内戦、環境汚染・公害、公共施設・ゴミ処理場の立地、様々な組織の経営と、評価と選択・決断を要する様々な場面で顕在化する。環境デザインにおいては、そうした特徴を有する環境に関わるコンフリクトの調整と超克のための実践的研究を通して予見されている様々な深刻な課題の解決への学問的基礎を築くことが必要である。そのためには誰もが参加できる権利と義務を持ったタイプの環境デザインプロジェクトの企画、試行、連携を推進し、{地域発、草の根、参加型、国際展開型}の環境デザインの実例の積み重ねが大切である。

そういうのは簡単だが、実践は容易でな

い。国連ミレニアムゴールで例示されるような世界の諸問題を解決しながら環境調和型社会を実現するためにはその基盤となるインフラストラクチャーの整備と、情報やデータが誰でも自由に使える制度の2つが必要であるというのがWSISの原則宣言文や行動計画へのICSU/CODATA/UNESCOグループからの提案の骨子である。情報やデータが自由に使えることを一般にOpen Accessと言うようであるが、無料で使える場合をFree Accessと呼び、Open Accessと区別する人もいる。さらに、何についてのOpen Accessなのかは人それぞれに異なっている。ICSU/CODATAは、従来より、科学や技術の基礎的データ“fundamental data”に対する“full and open access”の重要性を主張してきた。最近では、公的資金（publicly funded data）を用いて得たデータの公開原則の確立へ向けての努力もしている。例えば、日本学術会議2001年10月の声明、Inter-Union Bioinformatics Groupからの報告、OECD Follow up Groupからの最終報告などにも、この原則の支持が表明されている。

そうした経緯の中でOpen Accessの拡大は加速している。WSISのAction Plan C3.10 i)では“Encourage initiatives to facilitate access, including free and affordable access to open access journals and books, and open archives for scientific information.”という表現があり、ICSU/CODATAよりもやや広く捕らえている。これらの制限を取っ払い、もっと一般に人類の知識や文化遺産をOpen Accessの対象にして社会の知的資産の増大をうたったのがベルリン宣言である。CODATAもData Science JournalというタイトルのOpen Access Journalを刊行してデータの科学の振興に寄与しているが、ベルリン宣言のようにOpen Accessの対象を知識全体にまで拡大することには、CODATA内での意見統一がなされていない。データの取

得者や知識の発見者に一定のクレジットを与えることがなければOpen Accessスキームによる知的資産の増大は長く続かないだろうという考えもあるからである。

著作権法の第一章、第一節、第一条は「この法律は、著作物並びに実演、レコード、放送及び有線放送に関し著作者の権利及びこれに隣接する権利を定め、これらの文化的所産の公正な利用に留意しつつ、著作者等の権利の保護を図り、もつて文化の発展に寄与することを目的とする」と規定されている。著作者等の権利の保護という「私的利益」と文化の発展という「公的利益」の2つの座標軸が設けられている。この2つの利益はしばしば相反するので、知的所有権のあり方を考える場合には、両方の利益についてバランスをとった法体系を探ることが最良の道であろう。情報、データ、知識などの資産は何人もが同時に使うことが可能であり、使っても減らないという特殊性がある。また、よく言われていることであるがMozartの音楽はMozartにしか作れないがEinsteinがいなくても別の誰かが相対論を発見したであろう。一人の天才がいなくても別の誰かが直ちに代替できる仕組みをつくるのが科学の分野では重要であり、この点は芸術の保護とは根本的に異なる。上述の日本学術会議声明を議論する場で、「Schrödinger方程式のような上流（基礎）にあるものには特許や著作権がなく、その下流（応用）にある半導体などには知的所有権があるのか」という質問が出た。また、データを公開したために、自分のしたいことがそのデータを使って他人になされたという不満もしばしば耳にする。これらのことを考慮した情報、データ、知識などに対する知的所有権や政策、制度のあり方を探ることが、知的生産性を向上させ、結果として知的資産の増大につながるであろう。

ジュネーブサミットではOpen Accessの情報社会で果たす役割の重要性が主張された

が、その論理構築は哲学的あるいは思弁的なものであった。そこではOpen Access Journalの推進が唯一の例外であった。Open Access Journalの1つの目的は学術雑誌の高騰に対抗するためであるが、情報、データ、知識に対してOpen Accessが実現したとき、これまではできなかったことのようなことが可能になり、どういう新知見が期待できるかということを議論し、社会に提示することが科学者の任務であろう。ICSU/CODATA/UNESCOグループは2005年11月のチュニジアサミットで、新たな枠組みとしてGICSI (Global Information Commons for Science Initiative) を提案した。

5. おわりに

日本国内では、景気回復や新興の経済大国の勢いに煽られて知的所有権の保護への傾斜が急である。しかしながらグローバルには既に容易には超えがたい大きな情報格差が存在し、その格差が更なる経済格差を加速し、多くの国際的な紛争の原因となっている。W S I Sは、この事実をしっかりと認識し、学問と社会との関係についての哲学、原則を再確認して、人類全体の持続的発展を考える良い機

会であった。実効性のある科学技術データの流通には市場原理に基づく制度設計は不可欠である。しかしながら科学技術データの共有は人類全体の共生にとっての前提条件であり、科学技術データは社会の富の増大のための公共財として扱われるべき対象であると考えなくては、品格のある科学技術の進歩は実現しない。Open Accessは知識社会構築の制度上の問題であり、原子力分野でも活発な議論を展開したい。

何度目かの日本でのG8の主催を来年に控えた今、“南”との連携、連帯と信頼の獲得にむけた新たな学術の規範となる何かを開始しても良い時期である。核エネルギー技術はきめ細かな高度の科学技術の適用と人々への配慮を必要とする。日本のリーダーシップへの期待は大きい。

参考文献

- 1) S.Iwata, B.Chen: Science and the Digital Divid, SCIENCE, **310** (2005)405.
- 2) J.Lubcheneco, S.Iwata, Science and the Information Society, SCIENCE, **301** (2003)1443