

総説

「つなぐ」ということ

岩田 修一

事業構想大学院大学 教授

要 旨

人間活動においては複数の異なる存在や活動を集めて一つのまとまった事業として展開することが要請されるが、独立した個々の存在や活動をつなぐ、一つの事業として仕上げることは容易いことではない。この小稿ではつなぐ対象となる存在と活動の中心を自然と人間とに大別し、最初に前者について科学技術という事業分野での「つなぐ」作業の整理を試み、その結果を概説する。次に後者については、経済的、社会的、政治的、文化的な場面で展開される人間の多様な活動に焦点をあてて、前者の自然についての整理とは異なる合理性、自己完結性、再現性、実証性、正当性等々に関する多種多様な「申し合わせ」を必要とすることを意識しつつ「つなぐ」作業についての試論を述べる。大きな課題に挑戦するには極めて萌芽的な検討であるが、偶然と必然への不断の深い洞察が要請される環境調和性、リスク社会への配慮とICTの普及が日常となりつつある未来のデジタル社会へのパスベクティブを獲得すべく、そのための事業の核心となる「つなぐ」という作業についての課題の剔抉を試みた。

キーワード：つなぐ、自然、人間、人工物、データ、偶然、必然、環境、リスク社会

1. はじめに

人は、人と人とのつながりを介して、自己について意識し他者について学び、先人も含めた他者との協働を通して自己を形成する。他者との関係において自己の相対的な位置が確認され、位置と関係についての理解を通してそれぞれの役割や相手との差異が生まれる。そうした偶然のつながりの集合、それが社会であり、その偶然の文脈の中で揺らぐ要素が社会的存在としての人間であり、そうした人間の活動を「つなぐ」行為が事業である。そうした観点から新たなデジタル社会において核心となる「つなぐ」作業について俯瞰的な比較分析と萌芽的な検討の結果を以下に述べる。

なお、それぞれの記述の背景には、多くの書物、文献やサイバー空間上で提供される情報のみならず、多くの先輩、同僚、後輩の方々との討論から得られた内容が数多く存在するが、その全てを書誌的に正しく列挙することは総説としての骨格を却って曖昧にすることになるので、参考文献

としては本試論の基点になった研究論文や試論全体の骨格を検討するにあたって影響を受けた主な原著論文やurlサイトを引用することとし、他の参考文献は書名のみを例示するに止める。

2. 「つなぐ」という作業

「つなぐ」という作業を扱うための数学理論としては、ノード（節点・頂点）の集合とエッジ（枝・辺・関係）の集合で構成されるグラフに関する数学理論であるグラフ理論がある。グラフ理論は、個別の存在の属性の違いを捨象し、複数の存在のつながりに着目した数理的なモデルの基礎として活用され、広範な分野で目的や着眼点の違いを大極的に理解し、論理的な操作をするためのネットワーク理論や複雑系の理論として展開している。

応用分野は極めて広い。例えば、水路網、道路網、鉄道網、電力供給網などの物理的実体に対応するネットワークや、血管や神経回路網のような生物学的ネットワーク、人間や社会をつなぐ社会的ネットワーク、情報システムをつ

なぐインターネット, IoTのような情報ネットワーク, 価値やモノをつなぐ物流ネットワーク, ヴァリューチェーン, サプライチェーン, コネクテッドインダストリー, 信用をつなぐブロックチェーン, 行動経済学やパンデミックの数理モデル, ノレッジシティ, スマートシティ, さらには人類全体の叡智をつなげるための共通の知的基盤の形成などがある。

「つなぐ」作業の重要性について理解し, 実践的な組織活動へと展開した例としてはRoyal Society設立の基盤を示したFrancis BaconやNSFの設立に貢献したVannevar Bushの存在がよく知られている。Baconは人の経験を「つなぐ」組織の設立だけでなく, 人の音声を「つなぐ」伝声管のアイデアや, 自然と人とを「つなぐ」原則: “We cannot command nature except by obeying her.” など, 「つなぐ」ことの大切さについても現代につながる洞察を数多く残している。しかしながら「つなぐ」作業に関して実践的な取り組みは今世紀に入ってから始まった。ようやくICTが社会全体の共通基盤となりグラフ理論で基盤を与えられた大局的観点からの「つなぐ」作業を構想できるようになってきたためである。

そうは言っても古代より物活論, 要素還元論の効用は絶大で, 人類は多数の要素を組み合わせ、多様な価値を創生してきた。つまり「つなぐ」作業を繰り返しながら大きな歴史を形成してきた。大きな成果を達成し当事者となった多くの賢者達は, それぞれの作業を「神は細部に宿る。’, “God is in the details.”, “Der liebe Gott steckt im Detail.”と総括しつつ, 分岐点となった大切な“細部”への気付きに至る試行錯誤, 迷い, 偶然の役割の詳細を語ることは必ずしも熱心ではなかった。また, 社会は最終的な成果をもっぱら注視し, それぞれの成果達成に至るプロセスについて深く考える機会を喪失した。その結果, “Think Fast”で既製品の理論, 解釈, パラダイムに安易に流され, イノベーションの結果をそのまま受け入れてイノベーションとする無意味なキャンペーンも増えた。

その一方で幸運に見放され, 失敗し, 枯れて万骨となつて忘れ去られる例も多い。“I have not failed. I’ve just found 10,000 ways that won’t work.”と言って, 多数の「つなぐ」作業の失敗経験を成功の糧としたThomas Alva Edisonのような偉人もいるが, 必然が一見優位な現代社会はそうした偶然への挑戦を許容しない社会になりつつある。挑戦前の混沌とした偶然のゆたかさにあふれた時空間を社会にとって価値のある時空間に「つなぐ」作業の大切さを, 以下, 段階的に掘り下げて考えてみたい。

画期的な成功の前には, 多数の苦い経験と失敗があり, 常に論理的に美しく整理された理論に先立つ現実がある。Georg Wilhelm Friedrich Hegelは, 「ミネルバの梟は迫り来る黄昏に飛び立つ。」(“Wenn die Philosophie ihr Grau in

Grau malt, dann ist eine Gestalt des Lebens alt geworden, und mit Grau in Grau lässt sie sich nicht verjüngen, sondern nur erkennen; die Eule der Minerva beginnt erst mit der einbrechenden Dämmerung ihren Flug.”)と書いて, 人間の叡智への過信に警鐘を鳴らした。観察者である批評家は過ぎ去った後に美しく論じることしかできない。“The best way to predict the future is to invent it.”と言い放って新たなICTの時代を切り開いたのはVannevar Bushの影響を受けたAlan Curtis Kayで, 集合知の混沌の中から開花する新しい時代は夢と技術を「つなぐ」実行者によって創られることを見事に実証して見せた。

私達は, 和魂漢才と唱えてインド, 支那, 朝鮮の人々が数千年の長い時間をかけて達成した成果から多くのことを学び, 明治維新からは和魂洋才と唱えて同様に数千年の長い時間をかけて欧州諸国が醸成してきた叡智の結果と方法だけを学び, 太平洋戦争敗戦後は20世紀の主な科学技術の成果の先導者である米国が刻んでくれた轍に沿って後を走ること, つまり外の成果を内への活力へと「つなぐ」ことで, 日本という国の歴史を形成してきた。

そして今世紀に入ってから, 10年前は東日本大震災・福島第一原子力発電所事故, そして現在はパンデミックという災禍に襲われている。その結果, 社会は制御できない偶然との遭遇と制御できたかもしれないという必然への希望と信念との間で社会全体が自信を喪失して萎縮し, 深く考え挑戦するエネルギーを失っているように思える。それぞれが置かれた状況の小さな違いで分断され, 新たな価値の創生に「つなぐ」ことを忘れ, 高い目標に向かっての大きな流れを創る挑戦者や冒険者が少なくなっている。

立ち竦むのではなく失敗を恐れず個の可能性を引き出し, 小さな可能性をつなぎながら, 環境調和性, 格差解消, 安全, 秩序, 自由等々の価値へとつなぎ, 全ての構成員にとっての基本的人権を基にしたWell-beingのある社会を協働する目標に向かって走り出すことを考えたい。

高い目標を設定してのバックキャストの実施という理想は神話の時代から高らかに唱導されてきた。しかしながら人々は同じ過ちを繰り返し, 必ずしも理想とする結果は出ていない。人類の試行錯誤の歴史を, 意思決定, 推論, 因果関係の連鎖のグラフで表現し, 各ノードやエッジに根拠となるデータや判断基準を対応させると, 過去の成功経験や失敗経験を伝説ではなく, 追体験可能な, つまり再利用可能な「つなぐ」ためのデジタル知として整備することも可能である。例示した文献(Iwata)は特定の研究開発プロジェクトの経験を文節化し, 目標の設定からその達成に至る経緯を推論, 意思決定の分岐点の連鎖としてグラフで表現し再利用可能なデジタル情報, すなわち教育コンテンツとして整備することを試みた萌芽的研究の例である。同様のモデル化は近年ワークフローとして整理され,

関連データの大規模な整備，データサイエンス分野の解析ツールの拡充，第一原理的手法による参照情報の生産速度の向上，そして機械学習，機械推論による関連情報の戦略的活用によって，関連するデータ，モデル，ツール，関係者，組織を「つなぐ」挑戦的な場（US Academies）として実現しつつある。

今後の挑戦課題としては，未経験の新たな領域においては常にデータ，知識の透明性，不確実性，限定合理性の壁があり，「つなぐ」という作業には主観的で非可逆な経路依存性，ロックインというリスクの存在がある。偶然と必然とが本質的に相互に絡みあったダイナミックな世界の探索には，予測普遍性のあるモデルと戦略的なモニタリングツールを活用することが有効である。挑戦事例が増えてきているが，大事なことは，局所的な最適解に捕捉されないように全体像を可能な限り客観的に素描するための多面的，俯瞰的なブラウザーを準備し，駆使することで，常に多様に進化する現場との乖離を補正することである。

科学技術分野では，場の充実として例示したように学術の進歩を反映させながら社会的なニーズにダイナミックに適応してゆくための装置が準備されつつあるが，人間の特性が陰に陽に反映する事業の分野では新たな可能性の創出につながる不確実性や偶然との付き合い方，折り合いの付け方についての思索と実践的な手法の開発が必要で，そのための予備的検討として，以下「つなぐ」作業の具体的な事例を紹介しながら本質的な課題について考えてみる。

3. 科学技術分野における「つなぐ」作業の例示

時空間のゆらぎが素粒子となり，原子になり，物質となり，生命となり，生命の一部は人に進化し，人工物としての道具や情報を生産し，人々は集まり，集落ができ，やがて都市が形成された。この大きな物語は複数の存在を「つなぐ」作業の偶然の連鎖，ネットワーク形成のプロセスでもあり，異なる存在が一体化され，新たな存在が創成されるプロセスでもある。科学技術はこの壮大なネットワークの断面を観察し，観察結果を解釈し，説明し，実験的に検証して，計算して確かめ，追体験可能な知識として編集し，共有可能なデータやモデルとして整備し，目的に合わせて組み合わせ，「つなぐ」ことで，人間という存在の活動の範囲の拡大に貢献してきた。

この科学技術という領域は，知を獲得し活用する手順に着目すれば観察科学，理論科学，実験科学，計算科学，データ科学，設計科学，選択科学と分類され，対象への視点に着目すれば物理，化学，生物学，鉱物学，地球惑星科学，天文学，情報学等々となり，目的に焦点をあてて医学，薬学，農学，工学，理学等々といった学問領域へと分類することができ，それぞれの専門分野はさらに細分化されて多数の専門領域を形成する。

そうした多種多様な専門領域を「つなぐ」ための記号は，数字であり，関係であり，かたちであり，直感的知覚内容，純粹直感，悟性，理性であり，それぞれの意味内容に対応する約束事と事実について解釈した結果の言語表現である。そうした記号の意味は，記号の送り手と受け手との特定の約束事「申し合わせ」を介して共有される。例えば，以下の（1）～（4）に示す算術においては，

$$“1” + “1” = “2” \quad (1)$$

$$“1” + “1” = “10” \quad (2)$$

$$“1” + “1” = “1.999999” \quad (3)$$

$$“1” + “1” = “0” \quad (4)$$

左辺は同一の表現であるが，答となる右辺の背景となるルールがそれぞれ異なっている。（1）は10進法の自然数の加法の結果，（2）は2進法の加法の結果，（3）はコンピュータの外部表現と内部表現の不一致の結果，（4）は左辺の第1項と第2項との座標系に関する前提が異なる算術の結果の例である。「つなぐ」操作で注意しなければならない点は，「つなぐ」対象についての文字としての外部表現とコンピュータあるいは脳内における内部表現の同一性の確認と「つなぐ」操作の具体的な手順の違いの確認，すなわち共有されているメタ言語の同一性の確認である。

そうしたメタ言語があらわしている，あるいはあらわそうとしている命題が無矛盾であるかどうかということについては，例えば（1）と（2）が等価であるかどうかの判断を迫られた局面で顕在化する。解析的なモデルで想定している仮想的な連続空間とコンピュータ内でデジタル表現された数値群が形成する離散空間での等価性の確認が不十分で生じた僅かな違いが，同じアルゴリズムであっても論理処理された結果に違いが生じてしまったために想定外の事故につながってしまった事例も少なからず存在する。また，そうした小さな違いも分析対象が大規模かつ複雑になると様々な「つなぐ」操作を多数回繰り返さなければならなくなり小さな違いが集積されて大きなバラツキや間違いになることもある。

René DescartesやImmanuel Kantは $7+5$ はこのままでは二つの数を結び合わせて一つの数にすることは含んでいても，二つの数をまとめてできる一つの数が何であるかはこのままでは何も表明していないと議論している。「 $7+5=12$ は，数学的に約束されたある手続きにもとづいた表明—それはメタ言語の体系の一つである」と言って，われわれは初めて「7プラス5は12である（7と5を「つなぐ」と，つないだ結果は12になる）」という情報の意味を入手する。では，この「つないだ結果は12になる」の「である」は何なのか。それは数学という対象言語を支えているメタ言語なのである。そしてメタ言語が無矛盾であるかどうかは分析的判断ではなく総合判断に依ると。この先は数学

基礎論や Kurt Gödel の不完全定理で議論されているので、ここでは深入りはしない。以下の説明は、哲学や数学以外の科学技術分野についての「つなぐ」作業についての紹介である。無矛盾であることの証明を途中で棚上げにしてバランスよく前提条件や誤差の評価をつけ、その先の実務的な進め方をするための議論の紹介である。

表1の事例は最先端の計測技術と計算科学を駆使した代表的な物理及び化学の基礎定数の評価値のリスト(CODATA/NIST)で、物理学の4つの基本的相互作用、すなわち電磁相互作用、重力相互作用、強い相互作用、弱い相互作用を「つなぐ」数値群である。観測結果を徹底的に評価して、関連するデータと物理的法則群の全てを俯瞰的かつ総合的に判断して、最も論理的な整合性があると考えられる数値群のネットワークとして推奨されている。ここでの「つなぐ」指導原理は物理分野における経験と知識の徹底的な合理性と整合性の追求である。物理を構成する論理全体の完全性の確立が最終目標であるが、継続的な評価を実施することで2年に1度の改訂が実施され、その時点で最も完成度の高い基礎定数群として発表され、自然現象の全てを説明する統一理論を考えるための基盤となっている。こうした基礎的な評価活動に支えられて自然に関する数値データ群の論理的な骨格と品質が保たれ、大きくスケールアップしてメゾ、マクロレベルへと「つなぐ」作業が可能とし、科学技術への信頼を維持するための知的基盤と

表1 2018年 CODATA物理及び化学の基礎定数推奨値 (CODATA/NIST)

2018 CODATA RECOMMENDED VALUES OF THE FUNDAMENTAL CONSTANTS OF PHYSICS AND CHEMISTRY NIST SP 959 (June 2019)

An extensive constants list is available at physics.nist.gov/constants.

Quantity	Symbol	Numerical value	Unit
* ¹³³ Cs hyperfine transition frequency	$\Delta\nu_{Cs}$	9 192 631 770	Hz
*speed of light in vacuum	c	299 792 458	m s ⁻¹
*Planck constant	h	6.626 070 15 × 10 ⁻³⁴	J Hz ⁻¹
	\hbar	1.054 571 817... × 10 ⁻³⁴	J s
*elementary charge	e	1.602 176 634 × 10 ⁻¹⁹	C
*Avogadro constant	N_A	6.022 140 76 × 10 ²³	mol ⁻¹
*Boltzmann constant	k	1.380 649 × 10 ⁻²³	J K ⁻¹
*luminous efficacy	K_{cd}	683	lm W ⁻¹
electron volt (e/C) J	eV	1.602 176 634 × 10 ⁻¹⁹	J
Josephson constant 2e/h	K_J	483 597.848 4... × 10 ⁹	Hz V ⁻¹
von Klitzing constant 2πh/e ²	R_K	25 812.807 45...	Ω
molar gas constant $N_A k$	R	8.314 462 618...	J mol ⁻¹ K ⁻¹
Stefan-Boltzmann const. $\pi^2 k^4/(60\hbar^3 c^2)$	σ	5.670 374 419... × 10 ⁻⁸	W m ⁻² K ⁻⁴

*Defining constants of the International System of Units (SI).

Quantity	Symbol	Numerical value	Unit
(unified) atomic mass unit $\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})$	u	1.660 539 066 60(50) × 10 ⁻²⁷	kg
Newtonian constant of gravitation	G	6.674 30(15) × 10 ⁻¹¹	m ³ kg ⁻¹ s ⁻²
fine-structure constant $e^2/(4\pi\epsilon_0\hbar c)$	α	7.297 352 5693(11) × 10 ⁻³	
inverse fine-structure constant	α^{-1}	137.035 999 084(21)	
Rydberg frequency $\alpha^2 m_e c^2/(2\hbar)$	cR_∞	3.289 841 960 2508(64) × 10 ¹⁵	Hz
vac. magnetic permeability $4\pi\alpha\hbar/(e^2 c)$	μ_0	1.256 637 062 12(19) × 10 ⁻⁶	N A ⁻²
vac. electric permittivity $1/(\mu_0 c^2)$	ϵ_0	8.854 187 8128(13) × 10 ⁻¹²	F m ⁻¹
electron mass	m_e	9.109 383 7015(28) × 10 ⁻³¹	kg
proton mass	m_p	1.672 621 923 69(51) × 10 ⁻²⁷	kg
proton-electron mass ratio	m_p/m_e	1836.152 673 43(11)	
reduced Compton wavelength $\hbar/(m_e c)$	λ_C	3.861 592 6796(12) × 10 ⁻¹³	m
Bohr radius $\hbar/(m_e c \alpha)$	a_0	5.291 772 109 03(80) × 10 ⁻¹¹	m
Bohr magneton $e\hbar/(2m_e)$	μ_B	9.274 010 0783(28) × 10 ⁻²⁴	J T ⁻¹

The number in parentheses is the one-sigma (1σ) uncertainty in the last two digits of the given value.



なっている。

しかしながら左記のような高精度、高信頼性のデータ群に支えられて科学技術が形成されていると言っても、科学技術が社会からの信頼を獲得するためには考えなければならないことは多い。人々の意図と科学技術の成果を「つなぐ」標準は、科学、技術、人間、社会、経済、政治、文化等々の視点と「申し合わせ」が相互に関係しあう共通の場—コモンズの共通言語の一つである。そうした標準と権力とが密接な関係にあることは秦の始皇帝が計量単位の一統を行なったという史実から明らかである。また封建時代に地方の権力者が勝手に計量標準を設定して私利を肥やさないようにと地球の大きさを一定と考えて有無を言わせない計量標準としたメートル法の歴史もある。これらの史実は、人間の恣意的な忖度を排除して、権力ではなく自然との「つなぐ」作業で自らの権力と権威を保持するという権力者の叡智と強かさの表明でもある。そのような歴史を継承してキログラム原器は人類が共有する「モノ」として130年間使われ続けてきた。この人間が決めた最後の世界標準としてのキログラム原器も2019年5月19日からは物理定数による論理表現で置き換えられた。人間の意図の介在を排除してデータと論理を「つなぐ」ことによって物理的な存在を論理で置き換えることに成功した画期的な例である。

このキログラム原器に象徴されるように、基礎研究の積み重ねで、原子核レベルから結晶の世界までのミクロ領域、さらにはマクロな特性である重さまで「つなぐ」作業が成功し、標準的な物理モデルが準備されつつある。作業結果の全体像についても核図表、状態図、構造マップ、ゲノムマップ等々の形成で体系的に整備されつつあり、多様な課題に挑戦するための探索地図が存在する。そうした探索地図の系統的な整理の例として熱力学の成果を集約した2元系平衡状態図と元素レベルの科学と物理の成果である周期律表を「つなぐ」例を図1に示す。2種類の構成要素を選び、その割合とエネルギー状態を変えた時、どのような構造が安定になるかを長方形の枠の中の小領域として示したのが2元系平衡状態図である。2種類の構成要素の片方の構成要素を固定し、もう一方の構成要素—元素の周期律表位置に2元系平衡状態図を表示すると、温度、組成、電子状態の周期性、構造安定性等々の多様な関係が可視化され、それぞれの小領域の中で定義された点に対応する存在をその点の属性と「つなぐ」ことで、属性を通した価値と価値を実現するための構造が関係付けられ、構造を実現するための手段についての仮説形成が可能となる。複雑な系の状態・構造を比較しながら「つなぐ」作業の前後のデータの信頼性を幾何学と熱力学に基づく内包的な定義により担保し、例示したような探索地図によって解の大局的な存在状況を把握する。そして局所的な違いは論理的あるいは現象論的に導出された補正項でつなぐことで対応する。そうした作



図1 物質・材料の俯瞰図の例

業が所望の価値を実現するためのアウトラインである。具体的な説明は、当該専門領域学術誌への投稿論文、例えば (Iwata, Villars) を参照されたいが、例示したような探索地図を活用した戦略的求解手順の概略を René Descartes の規範的な方法序説に倣って記述すれば

- ① 課題の整理：利用可能な手法と目的との相関関係の整理と解空間の仮設
- ② 課題の分節化：近似的であっても求解可能な小問題への分解
- ③ 段階的求解：探索領域の絞り込み
- ④ 網羅的な検証：第一原理的手法を活用した求解と評価

となる。探索空間には、様々な精度や有効範囲が設定され、重なり合い、多くの未確定部分や不正確なデータが残されている。求解のためには、①は順問題と逆問題の双方向の立場からの発見的手法の適用、②と③は導出原理、機械推論、経験的な実践知の適用、④は機械学習などの手法が有効であるが、基点となる高品質のデータの有無が極めて重要である。

以上の基礎の上に人工物の世界は構築される。最終的な製品の構成要素である物理的な存在は「部品（モノ）」とも表現され、「モノ」と「モノ」とを「つなぐ」作業は組み立てると表現される。私達が日常的に接触する人工物の世界は多種多様な製品が混在する世界である。その世界は必然的な論理だけで構成される世界ではなく偶然と想定外の事象の連続である。物理的な存在「モノ」を選択する段階から限定合理性と称される偶然と必然が結果し、「つなぐ」作業の段階から非線形の想定外に遭遇する。そして偶然に辿り着いた分岐点では人間が関与する試行錯誤と適応

行動があり、その結果として様々な成功や失敗が現出する。科学技術の進展の結果として「モノ（部品）」の数も膨大な数になり、数百万や数千万の部品を「つなぐ」作業は多様で複雑な製品を生み出す。組み立てられた製品群の多様性を吸収するための約束事「申し合わせ」として、社内、業界、国内、国際等々の様々な標準、基準、ガイドラインが de facto 標準あるいは de jure 標準として合意され、運用される。つまり論理と現物合わせ・現場合わせの調整で「つなぐ」作業は実施される。

上記の算術の例を敷衍して「モノ」+「モノ」の答の出し方を整理して考えてみる。(1)のように内部表現と外部表現が直感的に一致する場合には前提条件の共有という作業が不要になり、「モノ」と「モノ」との組み合わせの結果が、レゴブロックのような積木の世界で構成できる。それは「つなぐ」操作の前後で構成要素である「モノ」の属性に観測可能な変化が生じない場合であり、人工知能研究の初期の標準的な例題として研究され、CAD/CAM システムの基盤技術としてエンジニアリングの現場で活用されてきた。しかしながら、現場・現物・現実の世界はレゴブロックの世界とは異なる。「モノ」と「モノ」とを組み合わせると「モノ」と「モノ」とが干渉することになり、接触すると全体の表面積は減少し、異種の「モノ」と「モノ」との界面では、それぞれの規則性からの逸脱が加わる。手元にある「モノ」に関する内部表現、外部表現の違い、そして「モノ」をつないだ後の製品の中での「モノ」と「モノ」との干渉、「モノ」そのものの変化等々への配慮が必要である。すなわち現実の世界における「つなぐ」作業では、その作業に伴う現物合わせの補正項が必要となる。つなぐ対象となる「モノ」の数が増えてくると、「モノ」と「モノ」との相互

作用、干渉も複雑になり、「モノ」と「モノ」との距離、位置関係、対称性、分布状態、作業手順等々を管理することが必要となり、製品のステークホルダー間の様々な利害関係によって補正項も変動する。

論理的に補正項を議論することが実利的ではなくなる、公差、安全係数のような調整パラメータが導入される。要素を「つなぐ」作業を積み重ねて、演繹的あるいは統計的／帰納的に結果と不確実性を導出するのではなく、経験を積み重ねて俯瞰的かつ総合的に判断して暫定的に作業仮説を設定する。情報の不足を補うため、目的に合わせて目的達成のために必要な要素を集め、プロトタイプを組み立てて結果を予測し、実験的な検証をして、結果のバラツキを把握し、目的と比較しながら、現実的な解を導出する。原因から結果への順問題、結果から原因への逆問題という双方向の検証の結果として、「申し合わせ」としての公差や安全係数が決まる。

「モノ」と「モノ」をつないだ時の「モノ」と「モノ」の界面では、自然の摂理に従い、大きな歪みなく、滑らかにつながるような適応挙動が観察され物理の世界での議論となるが、「モノ」の組み合わせが複雑になると「コト」は複雑になり、人間の叡智の積極的な介入が必要になる。ハイブリッド車は、「モノ」と「モノ」をつなげた人工物の代表的な例で、ガソリンエンジンと電気モーターの2つの動力源を備えた自動車であるが、2つの動力源を上手に使いこなすためには、他の追従を許さない総合力が必要である。それはガソリンエンジンにおける標準と電気モーターにおける標準を単に加えただけの人工物ではなく、ハイブリッド車としての製品にまで完成させるためには膨大な知的作業が投入される。その知的作業の一部は言語化されて特許、ノウハウ、技術資料、学術論文他の形式で公表されるが、その背景には一つの製品を支える巨大なサプライチェーンや顧客サービスのネットワークがあり、仮想的な組織が醸成する知的基盤、すなわち生きた巨大な集合知としてのエコロジーが存在する。

そうした属人的あるいは属組織的な集合知を共有と論理操作可能な公共財—デジタル知に変換する挑戦も実践されてきた。1980年代からのCALS/STEPの活動の中で世界中の専門家が集まってコンピュータが解読可能な工業製品データの表現および交換の規格としてISO 10303が作成されつつあり、機械設計データ、電子設計データ、分析データ、製造データ、分野（自動車、航空、建築、造船、その他）特有のデータ等々に関する膨大な規格が整備されつつあるが、論理的な透明性という点では依然として幾何学的な評価が可能なデータを軸にした限定的な「つなぐ」作業となっている。

自然科学分野と社会科学分野の研究成果を「つなぐ」挑戦も始まっている（CODATA）。異分野融合は専門分化が

過度に進む度に提唱されてきた古くて新しいアジェンダであり、学融合、学際的（multi-/inter-/trans-disciplinary）、イノベーション等々の異なる表現で進められてきたが、主観的な主張ではなく共通の知的基盤を介した異分野を“Traceable”に「つなぐ」活動への挑戦の例である。しかしながら共通の知的基盤形成の基礎となる言葉の論理的な定義であるオントロジーにも主観の違いを超えるためのメタ知識や手続きのところで大きな壁があり、異種のオントロジーを融合することには成功していない。

以上の科学技術分野での「つなぐ」活動を敢えて要約すれば、論理として明示的（explicit/well-structured）な定義が与えられている領域については透明性、相互運用可能性、Traceabilityのある作業が可能であるが、そうでない非明示的（implicit/ill-structured）な領域については「つなぐ」ための場が設定されて「申し合わせ」による「つなぐ」作業が実施されていることである。そこで注意しなければならない点は場の創り方、特性のメンテナンスの仕方、静的よりは動的、閉鎖的よりは開放的、独創的かつ共創的、追従型よりは先導型等々の要件を満たすための不断的努力が要請されている。そうした視点で、以下、事業に必要な人間活動における「つなぐ」作業を考えてみる。

4. 人間活動における「つなぐ」作業

人と人とのつながりは、多様な順序関係、利害関係、強弱大小のクラスター、それらの成長、融合と縮小、分解のダイナミズムで構成されるネットワークである。順序関係は有向グラフで表現し、クラスターは部分グラフで表現し、融合と分解はエッジの追加と削除の操作で表現し、全体的な結合関係の様相は結合距離や自由度などの指標としても表現される。生物物理的、集団遺伝学的な拘束条件下での知的エージェントによる大自由度の集団的挙動とも考えることができ、微視的あるいは局所的に眺めれば、様々な存在、エネルギー、情報の非対称性、揺らぎ、運動となって発現し、巨視的には成長、衰退・縮小・消滅、変動と均衡等々として現象する。

そうした人間関係のダイナミズムについては物質系や生命系の分野で複雑系システム論やゲーム理論としてこれまで議論されてきたが、ICTの発展と普及によりモデルによる近似的な議論や後追いの解釈ではなく、対象とする集団運動に関する実時間の原データの獲得も可能で、データ分析ツール、シミュレーション、そしてダイナミズムの計測、予測と制御による戦略的な市場操作、市場形成をすることも可能である。人間＋IoTで組織化された膨大な空間情報を基にしたその場（in situ）観察に加えて、バイズ推定や知的エージェントシミュレーション、コミュニケーションを通じた自己組織化等々を組み合わせることで実時間での事象進行よりも先行しての状態予測も可能となり、未経験

の領域にまで拡大した時空間での一見直観に反するようなダイナミズムが社会を駆動している。

過去のデータを基にした平均場や大数の法則で導出されるような統計パラメータだけに依拠するのではなく、全体像を微視化・可視化・可知化・価値化し、可変の分解能に対応する情報基盤を確立し、大局観のある具体的な「つなぐ」作業を戦略的に実践することも可能になった。偶然の専制に身を委ねひたすら幸運を待つのではなく、変動、バラツキ、乱数を想定内として解空間の中に取り込み、偶然を必然として扱う知力が決め手となる時代になっている。

以上が科学技術分野で展開している知のダイナミズム、即ち仮説形成、ワークフロー定義、データ同化、ハイスループット実験・計算、機械学習、機械推論、自己組織化、ラピッドプロトタイピングの付加価値創生サイクルを、人間の活動を考えるためのテンプレートとして記述した例である。そうした成長と進化を前提とした持続可能性については実空間と仮想空間を合わせての解の大局的な不安定性・安定性の評価が必要であるが、そのための人間活動を「つなぐ」作業への準備はできていない。そこで「つなぐ」という行為の原点に立つためにShannon & Weaverの通信モデル（図2）に従って、以下、考察してみたい。

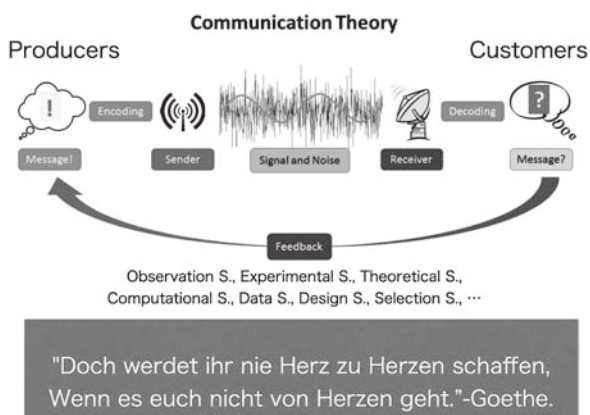


図2 発信側と受信側とで情報が共有するためのモデル。

注) 下段のJohann Wolfgang von Goetheの言葉は意図を共有するための条件、中段は科学が観測、実験、理論、データ、デザイン、選択の観点から情報のネットワークを確立していること、上段は<http://rapidjad.com/tag/communication-theory/>から借用したShannon & Weaverの通信モデルからの図を加工。

通信理論ではシグナルとノイズの区別が大切であるが、ノイズが最も少なく、曖昧さが少ない情報表現は数字である。このため具体的な現実を抽象的な数字の世界に写して、数字の世界で自由、操作性、公平性、普遍性を獲得して、具体的な現実に対応するというのが、時間をかけて人類が獲得した叡智である。数を基準にした「モノ」や貨幣の交換は、価値の多寡のバランスをとって平滑化し、それぞれの人間集団の安定性と秩序を保つための叡智として活用される。秋の収穫の時に、自分たちの家族では食べきれない

ほどの量の食物の収穫があった時に、市場に運んで貨幣に交換することで始まった、数を介して社会の活性化を加速するという“商い”という行為は、人間が「モノ」と「カネ」をコミュニティ全体のゆたかさに「つなぐ」叡智の発現でもあり、格差の原因でもある。

そうした「モノ」の量もその生産のためには土地が必要となる。自然のもたらす恵みとリスクを象徴的に示す出来事であるナイル川の氾濫は公平性のある幾何学確立への社会的要請となったと解釈される。食物の生産のための装置である耕作地の広さと収穫量とは比例する。氾濫の後の土地の所有の決め方については、誰もが納得できる公平な基準が必要である。あいまいさのある「モノ」としての縄ではなく抽象的な点と線と面による公正な分配をする技術が必要となった。記号としての数字ではなく図形についての自由な演算をするためには、図形に関する抽象的な体系が必要であった。エジプトの具体的な土地測量のための技術を基本原理としての幾何学にするために、タレスはその想いをギリシャに「つなぐ」。その結果創出されたユークリッド幾何学は、星の運行の予測にも活用され、その美しい体系が大きな存在によって与えられた知的財産と考えられた。プラトンの国家論には幾何学による記述もあり、ギリシャの哲人達が混沌とした人間の現実世界から未来への想像力を獲得するために普遍的手法の必要性を感じていたとも考えられる。しかしながら、そうした数字や幾何学が含意するゆたかな内容を可視化するためには、多くの思索と言語化を通じた多数の人々による「つなぐ」作業が必要であった。静的な状態についての幾何学や写生によって近似的に表現することが続けられてきたが、「つなぐ」作業の動的な状態変化について議論するためには経験の蓄積と多面的な編集が必要であった。

数字ではなく音声や身振りで意図を伝え合うのは、自分の動きを制御できる動物の特権であるが、音声や身振り、目の表情、顔の筋肉の動き、顔色の変化、息づかいといった巨大なアナログデータがクラウドの中にデジタルデータとして蓄積されつつある。そうした巨大データベースからのデータとウェアラブル端末や体の中に埋め込まれたICチップからの脳の働きに関するデータと組み合わせると、心の中まで可視化されてしまい、PDCA、STP、SWOT、5F等々で議論されている内容は瞬時にグローバルに分節化されて共有されることになる。

音声を書号化して言葉を発明発見し、言葉を「つなぐ」ことで表現力を獲得した人類は、原生林で道に迷わないように木の枝を折って印をつけ葉とし、言葉に対応する記号としての文字を「つなぎ」、記録することを始めた。人類は、音声に対応する記号をつないで並べることで意味のある仮想的な世界を記述するメディアとした表音文字文化圏の人々と、「モノ」の「カタチ」を書号化して、記号を並

べることで、情報の密度を高めて世界を記述する表意文字文化圏の人々に分かれた。脳科学の研究によって、この2つの流派の脳内での情報処理のプロセスが可視化されて、文字が形成する脳内パターンの形成による文明の違いが思考プロセスの違いにも影響を与えるのでは、という示唆的な研究結果もある。いずれにしても、具体的な現実の世界はそれぞれの状況に応じて数字、文字、文章、絵画、音楽、映像、コンピュータプログラムと多様な形式に変換されて、未来の具体的な現実を仮想的にシミュレーションして予測し、現実の壁に何度もぶつかっては仮想の世界での検討を繰り返す、というのが「つなぐ」作業を基にした人間の活動の大きな部分を占めてきた。

数字と論理的な矛盾の少ない物理の世界で可能な限りの工夫を積み重ねて自己完結性のある記述に到達しつつある世界のスナップショットが上述の物理定数で表現される世界である。その背景には科学技術分野の多数の巨人や職人たちの「つなぐ」姿がある。その世界は論理的な思考さえ厭わなければ、誰もが追体験可能な実験や推論によってそれぞれの正しさを確認できる再現性、実証性のある体系が形成されつつある分野である。しかしながら、抽象化された数字と数字を「つなぐ」操作で追体験可能な理想的な領域は、極めて純化された小さな領域である。

人間の世界は、数の論理操作だけでは制御できない。数が多いことが多数の関係者、つまり運命共同体としての集団の強さが世界を支配することになることは、世界の歴史が語るところである。ローマ、オスマン帝国、モンゴル帝国、神聖ローマ帝国、パクスブリタニカ、パクスアメリカナ、そしてGAFAが支配しているような外観の現代社会、帝国主義、階級闘争、経済戦争等々、そのいずれもが依然として数に支配されているように見える。

そうした前提で、「つなぐ」という作業を戦略的に実践するためには、「つなぐ」対象を要素として含む集合の選び方と要素間の対応関係を示す位相を、情報の獲得と構造化作業へ戦略的に連動させることで達成できる。多様な存在を「つなぐ」作業の結果を外延的に整理するために列挙型の10の範疇や判断表と範疇表の組み合わせで体系化を試みた例もあるが、境界条件を定めれば準安定構造が見える場合もある。構造に関する述語としては、階層構造、ネットワーク構造、順序構造、規則的構造、集合・要素関係、全体・部品関係、原因・結果関係、その他がある。また構造がダイナミックに変化し定義できない場合には、外部との、あるいは内部での相互作用に着目して、開放系・閉鎖系、生命系、振動系、循環系、発散系、その他がある。現実には様々なモードが混在した非線形・非均質のハイブリッド型のダイナミックな系である。それは、図2で示したようなコミュニケーションを通して、それぞれの構成要素が周辺で展開する変化の気配を察知し「申し合わせ」をしな

がら「つなぐ」操作を展開する時間発展型のダイナミックスで、Carl Philipp Gottlieb von Clausewitzが分節化した戦場の霧（Nebel des Krieges）そのものであり、そうした混沌の中で活路を拓くためには上述の科学技術分野の概説で説明したようなそれなりの準備が必要である。

5. 価値創出のための総括

以上の壮大な目標を実現するための基礎研究が必要である。それはそれぞれの統合のための素過程についての緻密な分析と実践的なツール開発が要件となる。ポイントは、それぞれ相異なる知的背景、感情、考え方、価値観を保有する個人と個人とのコミュニケーションの問題で、それぞれの個人が形成する概念空間、価値空間、認知空間の相互作用を通して、「申し合わせ」を通して共有可能な実践的空間を形成するプロセスである。個人の意識は私的であり、直接的に意識できるのは自分の意識内容だけである、他人の意識については認識不可能ではないだろうか？そうした懐疑がつきまとう一方で、現実にもみられるようなゆたかな意識現象は、単独の知的営為の“独創”だけではなく、“共創”の所産である、と考えることもできる。独創と共創とのダイナミズムが展開する多種多様多数の存在を、多次元の価値空間の中に配置し、時間軸に沿って並べ、まとまった存在、イベントとして機能させ、時間発展の様子を経路として表現することで、全体像が朧げながら垣間見えるようになる。

空間と時間と価値の共有を通して人間の協働は強化される。空間には、実空間と仮想空間、時間には過去と現実と未来、価値には使用価値、交換価値、所有価値、期待価値、そしてそのためのメディアとしてのデータ、貨幣、情報、人、組織が存在する。地震、津波、台風、洪水等の天災やパンデミック、原子炉や航空機に象徴される人工物の大事故は、空間と時間と価値の共有の機会を喪失させ、“詳細”へのバイアスが加わったThink FastがThink Slowを抑制し、長期的なパースペクティブに基づく人間の協働を妨げる。

デモクリトスはその後の要素還元論の指導原理となった原子論を唱え、プラトンはパイドロスの中で「樹木は人を教えない」と記述する。ソクラテースは、人々と対話することで思索を誘起し、真理に到達するという事例を示し、自然に学ぶのではなく人間に学ぶことの大切さを主張する。自然に関する思索は自然の観察と対話から開始される。松尾芭蕉は「松のことは松に習え」と述べて、自然が人間の師となることを宣言する。この自然と人間とを基軸にした二つの思索は、永井良三が聖パウロを引用して指摘する将来の目標となる完璧な2つの本（Two Books）というバーチャルな分節化を想定させる。自然に関する思索は、アリストテレスによって体系化され、Thomas

Aquinasによって展開されるが、人間に関する完璧な聖典からの自由を求めてFrancis Baconの経験論へと振れ、自然を師とした学問として組織され、Organized Skepticismの伝統として現代にまで継承される科学技術に関する知的基盤の形成に資することになる。ここで大切なことは、自然を教科書として人間が論述した内容は、自然の一部をそれぞれの個人の考え方で切りとった断面にしか過ぎず、完璧な論述ではないことについての認識である。

芭蕉の師でもあり、芭蕉を高く評価していた服部土芳は赤、白、黒の三冊子の赤雙紙の中で、「松のことは松に習へ、竹のことは竹に習へと師の詞ありしも、私意をはなれよという事也。此習へといふ所を己がまゝにとりて、終に習はざるなり。習へといふは物に入ってその微の顕れて情感ずるや句と成る所也。たとへば、ものあらはにいひ出でても、そのものより自然に出づる情にあらざれば、物我二つに成りてその情誠に不至。私意のなす作意也。只、師の心をわりなく探れば、其色香わが心の匂ひなりうつる也。詮議せざれば探るにまた私意有り。唯怠らず詮議穿鑿すべし。是を専用の事として、名を地ごしらへと云ふ。風友の中の心目とす。」と、記す。

さて、Isaac Newtonは星の運行を見てどのように考えたのであろうか？それは謎であるが、人間の存在を超えた自然に関する教科書と、そのエッセンスを抽象化した幾何学が骨格となった知的作業に違いないと想像する。惑星の運行については、デンマークの聖職者Tycho Braheが17年余という歳月をかけて経験的な事実を正確なデータとしてまとめた。そうしたデータは、自分の命を守る、つまり未知の世界への航海の安全を担保するための手掛かりとなるデータとして活用されたと推測する。それは、大航海時代のビッグデータであり、ビッグデータを活用した壮大な新規事業への挑戦例でもある。

天の運行に関するデータは、大きな存在が設計した世界の観測値であり、大きな存在が決めた体系が示す法則に従っているに違いない。その指導原理としての法則は完璧な体系であるに違いない。そうした完璧な体系として人間が知っている体系は、幾何学であり、幾何学が示唆する軌跡が天の運行である。そのように考えるとTycho Brahe, Johannes Kepler, Galileo Galilei, Nicolaus Copernicus, Isaac Newtonを「つなぐ」ことができる。事実関係については、保存されたアーカイブ資料を基にした検証を必要とするが、ナイル川の洪水に縞矢を求める幾何学の歴史と自然からの学びの縞矢としてのニュートン力学との関係が仮設でき、CALS/STEPへと「つなぐ」。

René Descartesは情念論で受動(Passion)と能動(Action)を定義して、情念を驚き・愛・憎しみ・喜び・悲しみ・欲望の基本情念に帰し、受動的情念を自由意志によって能動に変革するための工夫を述べている。天の運行の原理を知

ろうとするならば、星の運行を単なるビッグデータとしてまとめるのではなく、天を師として教えを仰ぐつもりで天に対し、これに習い、一体化して、その本質を共有可能なモデルとして能動的に表現することが大切であると表現することもできる。俳句の場合の共有可能性については、別途、思索を深める必要があるが、幾何学なモデルと論理的に等価なモデルとして解析的なモデルを提示したのが、Johannes Kepler, Nicolaus Copernicus, Isaac Newtonの仕事の素晴らしいところであり、この仕事があつて始めてSpace Xも事業としての科学的合理性を与えられる。普遍性のある、属人的でない人類の共通財産としての本格的な情報の共有と活用こそが事業としての存在の根拠でもある。

一方、俳句の世界での展開は異なる位相への転移となる。それは自然と人間との二元的な対立を通しての普遍性の獲得ではなく、対象の中、つまり松の中への自己の感情の移入を通して、自己を捨てて松になることである。天の運行を記述するための位相と、天の運行の中に自己を融合して考えるための位相である。それは自己の存在についての原理の探求であり、量子的な場の理論との連関も見える。それは、自己の実存の移入であり、自然を道具として見ず、また単に自然に順応するだけでなく、人間的な心の修練の場として一度は畏れを抱きながら自然と対峙し、自然の気高さ、美しさ、厳しさと同化しなければ、自然との共生も人間の文化精神活動の極としての俳句も作り得ない。

物我一如の理想はインド地域に原始信仰として発生し自然と自己とを一体化して考えるヒンズー教、仏教、イスラム教へと展開した、という。自然を人間に対峙する存在として考える中国あるいはキリスト教世界の思想とは趣の異なるスピリットであるが、こうした先例は、近年のICTがもたらした実空間と仮想空間における相互作用と融合とに視点を移して、時間、空間、価値の違いを超える世界観の中で新たな可能性を考えるためのレファレンスと考えるべきであろう。

その存在が物理的な実体と対応し関係者間での認識の共有が可能な場合でも、実体と実体とを「つなぐ」ためには前提となる約束事が必要である。一方、その存在が非物理的な知的活動の場合には関係者間の認識方法や認識内容についての同一性の確認「申し合わせ」から開始する必要がある、「つなぐ」ための新たな約束事や既存の約束事との調整が必要となることが多い。また、何かの理由で約束事を事前に定め、関係者が定めた約束事を遵守することが「つなぐ」目的を達成するためには障害となることが多々あり、その場合は現場、現物、現実合わせ、その場しのぎの融通無碍の方策が優先される。

以前は、コンピューターとプリンターとはケーブルでつながれていたが近年はケーブルという物理的な存在はない。社会とアート、科学と技術、技術と経営、外国人と京

都、仕事とアソビ、生産者と顧客等々を考えると、これからの「つなぐ」作業も大きく変革するであろう。技術的には、ゼロコストで世界の約8 Gigaの人々をGigabitの接続速度で「つなぐ」ことも可能になっている。このICT環境により言語の壁も国境の壁もほとんどなくなり、21世紀の地球社会を大きく変革させる。地球上のすべての人が世界の情報にアクセスできるようになった時、約8 Gigaの人々は何を発見し、何を消費し、新しい事業はどのように構築されるのであろうか、どの産業が成長し、どの産業が消滅するだろうか？ネットワークの成長と接続の前例のない加速の中で、約8 Gigaの人々はどこへ行き、その中の約0.12Gigaの島国の人々はどうしたらよいのか？ 1 Gbps ~10 Gbpsの接続速度で「 $5 + \alpha$ 」Gは明日の1兆センサ経済の中核を形成する。自律型車両、スマートな工場(IIoT)、リモート制御ドローン、VRとAR、家庭内IoT、スマート都市ネットワークなどに電力を供給する「 $5 + \alpha$ 」Gは、地球上のすべての人々に数十億個のセンサーのデータをつなぐ。バックヤードにいる主要なプレーヤーはGigabit接続速度で世界のデバイスとセンサーをリンクする。誰でも、どこからでも、いつでも、オンデマンドの知識が約束される。そのようなスマートな世界が実現できる驚異的な可能性を想像してスマートに「つなぐ」コトの将来と意味を考える必要がある。

環境問題や格差の問題は人々が共感し、協働することによってのみ解決する。そのためには「つなぐ」作業が必要であるが、そのコトはそれほどやさしいことではない。科学技術分野においても、日々、新しいデータや考え方が提案され内容は刻々と更新される。細胞レベルでも数十兆の要素を「つなぐ」人体は、外部からの空気や食物、ウイルスなどの微小な存在、そして情報を取り込み、ある限られた時間、特定の範囲の中で自律的な秩序に基づく活動をする。そうした存在である人間は、共感し協働することで、つまり言葉を「つなぎ」、心を「つなぐ」ことで遺伝子を「つなぎ」、約80億人という個体群を「つなぐ」ネットワークを形成してきた。そうしたネットワークのための共通の目標は何なのであろうか？

抽象的な数字の世界から科学技術、そして人間の活動について「つなぐ」という行為についての概観をしてきた。理想的な社会経済システムによっても、科学技術によっても、絶対者によっても、全ての人々にとって必然的な真理と理解されるユニークボイスの存在はない。自然科学分野の限られた観測結果からは、斥力と引力のバランスで形成される一見完璧なシステムは外乱に影響されやすく、引力だけで凝集すると存在が無くなり、斥力だけでも特定の秩序を達成できる。多種多様な「つなぐ」活動を理解し、疑

いながら、それぞれが主体的に自由に考え、自然に行動して、想定外の価値のクラスターを形成する場、そうしたゆたかな場はどのように創り出すことができるのであろうか？それぞれの存在が他者と相互に「つなぐ」ことを考え、共によく生きる(eudaimonia)ことを試みることであろう。

謝辞

人間の活動について9年間の思索の機会を与えられたことを感謝したい。“Bene latuit, bene vixit.”と心に刻みつつ、思索の結果を社会にお返ししたいと考えている。

参考文献

- ベーコン、桂寿一訳：ノヴム・オルガスム、岩波書店（1978）。
 ジョゼフ・ブレント著、有馬道子訳：パースの生涯、新書館（2004）。
 Cahn, R.W. and Haasen, P.: Physical Metallurgy, Noth-Holland, Vol.1,2,3(1996).
 CODATA: <https://codata.org/initiatives/strategic-programme/decadal-programme/>
 デカルト、野田又夫訳：方法序説・情念論、中公文庫（1974）。
 今道友信：現代の思想 二十世紀後半の哲学、放送大学教育振興会（1985）。
 今道友信：西洋哲学史、講談社学術文庫（1987）。
 井筒俊彦：意識と本質—精神的東洋を求めて—、岩波書店（1991）。
 廣松渉：新哲学入門、岩波新書（1988）。
 Iwata, S., Ishino, S. and Mishima, Y.: Alloy Design by Automatic Modeling and Estimation of Values from Experimental Data, J. of Fac. of Eng. Univ. of Tokyo, vol. XXXIII No.4,(1976)358-423.
 岩田修一、宮崎興二他：かたち創造の百科事典、丸善（2012）。
 厚東洋輔：＜社会的なもの＞の歴史 社会学の興亡 1848-2000、東京大学出版会（2020）。
 三木清：構想力の論理（第一）、岩波（1939）。
 松本三和夫（編）：科学社会学、東京大学出版会（2021）。
 永井良三：統計思想の歴史、実験医学, Vol.34, No.5（増刊）（2016）12-30.
 National Academies: <https://www.nationalacademies.org/event/03-16-2020/realizing-opportunities-for-advanced-and-automated-workflows-in-scientific-research-second-meeting#sectionWebFriendly>
 NIST: <https://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>
 Park, Jack: Open Sherlock Project, DG Map#24687.7
 Poincaré, Jules-Henri: Science et méthode(1908).
 プラトン、藤沢令夫訳：国家 上、下、岩波書店（1979）。
 四方義啓：大人のためのわかる数学—数理学序説—、国際高等研究所（1999）。
 ジンメル、居安正訳：社会学 上・下、白水社（1996）。
 鈴木薫：文字と組織の世界史 新しい「比較文明史」のスケッチ、山川出版社（2018）。
 暉峻淑子：豊かさとは何か、岩波新書（1988）。
 宇沢弘文著『新しい経済学を求めて』（岩波書店、1994年—1995年）
 Villars, P. and Iwata, S.: Chem. Met. Alloys 6(2013)81-108.
 Weizsäcker, Carl Friedrich von Weizsäcker: Atomenergie und Atomzeitalter, Fischer Bucherie OKG. (1957).
 Westbrook, J.H. and Fleischer, R.L.: Intermetallic Compounds Principles and Practice, John Wiley & Sons(1995).
 *引用箇所の明示されていない文献は、この小稿をまとめるにあたって影響を受けた文献である。

Implication and Implementation of “Connecting”

Shuichi Iwata

Abstract

In human activities, it is required to collect multiple different entities and activities and develop them into one integrated “Ba” an ecology of rich semantics, but it is not easy to connect independent individual entities and activities and complete them as one “Ba”. In this paper, the existence to be connected and the center of activity are roughly divided into nature and human beings, and the former is first tried to be articulated as a set of “connecting” works in terms of science and technology, and the results are outlined. Next, regarding the latter, we will focus on the diverse activities of human beings that develop in economic, social, political, and cultural situations, and discuss the work of “connecting” while evolving from the former articulation of nature with respect to rationality, integrity, repeatability, validity, correctness and other requirements. This paper is an extremely preliminary study to take on the big challenges, but in order to gain a perspective on the future digital society where considerations for environmental harmony, risk society and the spread of ICT are inevitable, “connecting” is the core for that. I tried to extract the essential issues and challenges about the work “Connecting” to create such an ecological “Ba”.

Keywords: connect, nature, human, man-made products, data, contingency, necessity, environment, risk society