

< 講演録 >

京都大学基礎物理学研究所 研究会
 複雑システムにおける創造的破壊現象の原理に迫る

日時 2015年8月6日(木) 14:00-14:20

場所 コープイン京都 201

座長 西平 直(京都大学大学院教育学研究科 教授)

講演 村瀬雅俊(京都大学基礎物理学研究所 准教授)

複雑システム思考——未来創成学へのパラダイム転換

村瀬● 複雑システム思考——複雑システムを理解の対象にとどまらず、思考の道具として考えてゆきたい。未来創成学というのは、現在から過去や未来をみるのではなくて、未来の視点から現在をみること、すなわち、終わりから考えるという演繹的な見方に基づく学問です。未来の視点からみることによって、現在なにが新しくみえているか、なにをすればよいかということを考える。英語で表現するとアドバンスド・フューチャー・スタディーズ(Advanced Future Studies)です。私たちのヴィジョンが変わり、現在することが変われば、これから起こることが世界を変えてゆく。

◇スライド2「統合創造学の創成」

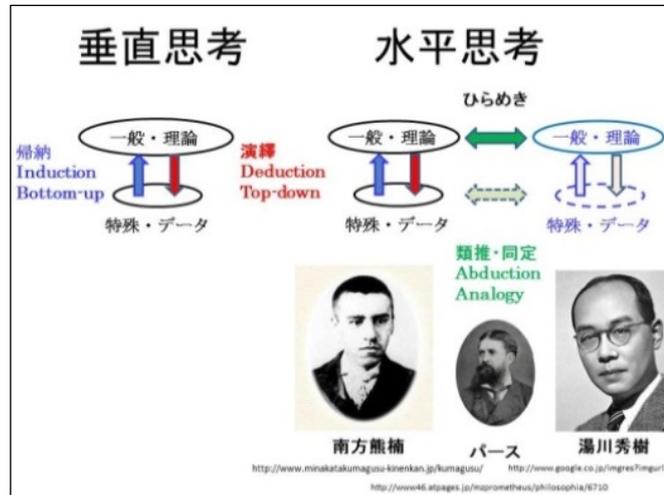
未来創成学国際研究ユニットというのが、先週に立ちあがったばかりです。そのベースとなるのが、平成25年度-26年度の2年度にわたって採択され実施しました、京都大学「『知の越境』融合チーム研究プログラム(SPIRITS)」の統合創造学創成プロジェクトです。

萌芽的な考え方としては、すでにスライドにあるとおりです。つまり、現実世界では想定外のことが次つぎと起こる。それが、じつは「創発」の原理そのものが反映されているのだという見方です。そうであるならば、想定外の問題を理解するには、創発の原理そのものを内在化したかたちで、意識的に考えてゆく必要があるだろうと。創造というものは、芸術の創造、学問の創造といろいろありますが、想定外の問題が起こること

も創造の一環として捉えてゆきたいということです。このプロジェクトの成果の一つとして、電子ジャーナルを立ちあげて運営しているところです（*Journal of Integrated Creative Studies*）。

◇スライド3「垂直思考と水平思考」

いま、演繹の話をさせていただきましたが、帰納や演繹は、ボトムアップ、トップダウンに対応します。ここでは、垂直思考と言い換えておきます。特殊なデータから普遍的な原理を考えるのが帰納である、その逆が演繹。この垂直思考に相補的な見方として、水平思考というのがあります。例えば、ある学問領域にお

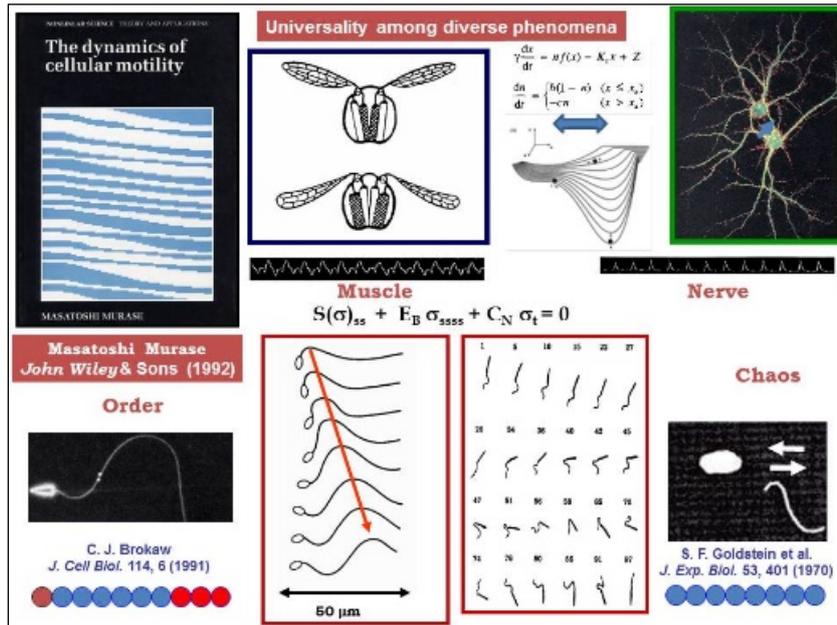


いて、ほかの分野の普遍概念が使えるかもしれない。両者のつながりを見つける——これはまったくロジックではなくて、ひらめき、思いつきです。この思いつきで二つの分野の相同性が露わになった瞬間に、じつはその下部にある特殊なデータや事実というのが、一気に演繹的にみえてしまう。なにが言いたいかというと、上のひらめきさえできれば、こんどは、すでに確立された学問分野のデータや個別事象がそのままそっくり移行したかたちで、探求の道具として使えるということなのです。

この考え方は、南方熊楠が「類推」という思考方法として考えていました。湯川秀樹は「同定」と名づけています。論理学者のチャールズ・パーズ（Charles Peirce）はアブダクション（abduction）と呼びました。私たちになじみのあるアナロジー（analogy）という言葉も同じような意味です。

◇スライド4「Universality among diverse phenomena」

こういう関係を、これからじっさいにみなさんと体験してみたいと思います。これは私自身が過去に体験したことです。この洋書（*The Dynamics of Cellular Motility*）は、私が書きましたが、筋収縮の研究をしていたとき、ふと、まったくちがう神経活動が筋収縮と似ているとひらめきました。その結果、二つの異なる現象は一つのモデルに帰着できて、そこから、じつは筋収縮でいわれてきたさまざまな実験データがそっくり、こんどは神経興奮で言えるということに思いあたって、すごく興奮した覚えがあります。

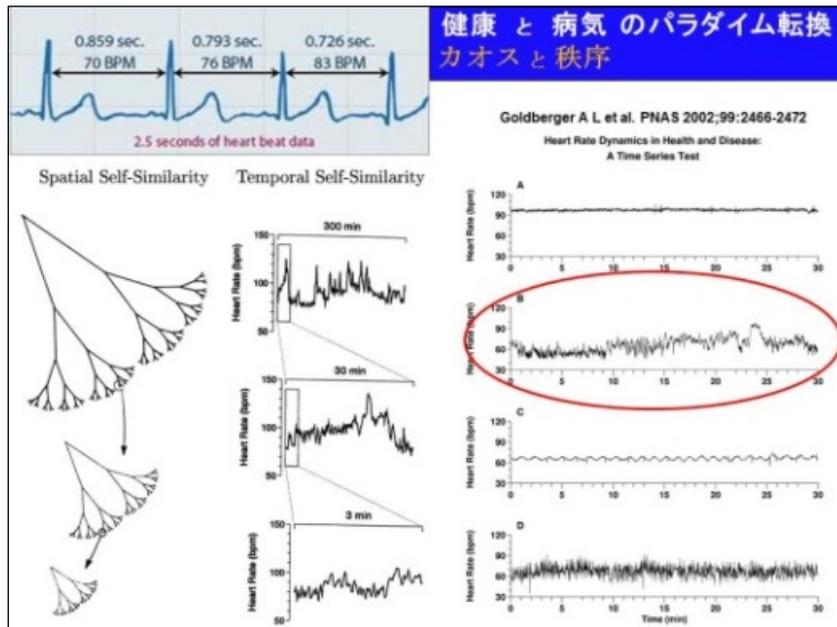


同じように、これは鞭毛ですが、カオス (chaos) と書いてあります。レーザービームで細胞体から切り離しても運動は続けるわけですが、これは細胞体がついていても、運動状態は行ったりきたり。こういうイレギュラーな運動は嫌われて、だいたい教科書には載らないのですが、教科書に載っている鞭毛の運動というのは非常にきれいに、秩序的になっています。

方程式は、じつはまったく同じなのです。なぜこういう違いがあるか。二つの現象の違いを、ひらめきでつなげるにはどうしたらよいか。じつは、構造の違いでした。構造がホモジーニアス (homogeneous)、均一であれば運動は非常にカオス的、構造が非均一であれば逆に、運動は秩序的、構造と運動には逆相関があるということがわかりました。大切なことは、ここで赤に塗った要素が、それぞれ機能しない要素なのです。機能しない要素は単独ではなんの役にもたちません。しかし、その同じ要素をシステムのなかに入れこんでしまうと、システム全体のダイナミズムを支配してしまうという、そういうおもしろい変化が起こるのです。

◇スライド5「健康と病気のパラダイム転換」

こういう観点をベースに考えると、次のことがよくわかります。これはアリー・ゴールドバーガー (Ary Goldberger) の心電図の生データです。2.5秒間の波形が四つ描かれています。例えば、周期が0.859だと、60秒を0.859で割ると、1分間あたりの心拍数として70BPMという数値が得られます。ここで、BPMというのは1分間あたりの心拍数です。この心拍数を縦軸に、横軸に時間として、分のオーダーをとります。これはデータを、長時間スケールに粗視化する作業です。A、B、C、Dは、4名の被験者の方の30分の心拍数データをグラフ化されています。このなかで健常者はどなたかという、



じつは B です。その特徴はカオス、あるいはフラクタル (fractal)。部分を拡大していても全体と同じという状況です。ここで、さきほどの鞭毛の考え方がすごく役にたちます。例えば、C の場合は周期的になっていますが、心筋梗塞で心臓細胞の機能が低下します。すると、いろいろなノイズをそこで吸収してくれるために、結果的には周期的な運動が起こることがわかります。

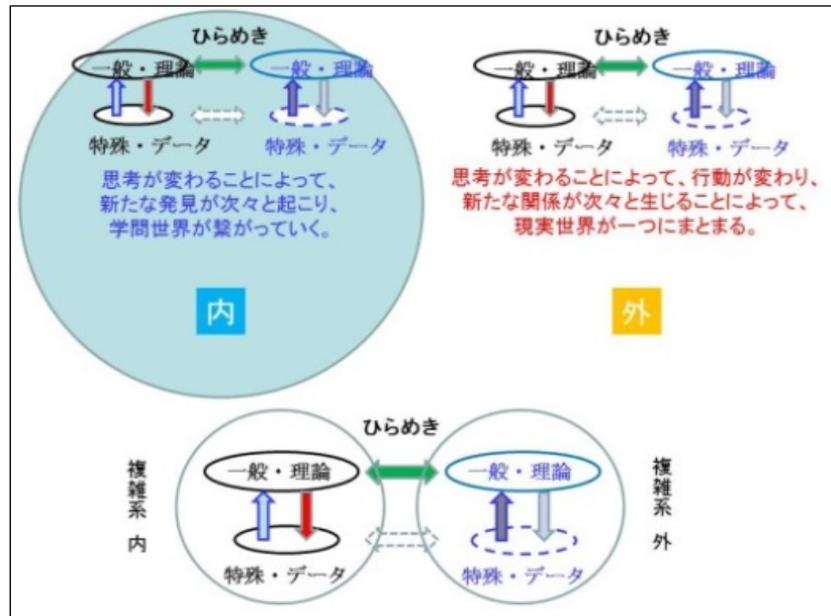
◇スライド 6 「病気とはなにか？」

そうやってみてみると、健康と病気の問題も——これはいまから十数年前に出版させていただいた京都大学学術出版会の本なのですが、きょうは鈴木哲也編集長もきていただいております。これまでの病気の問題というの、正常な生命現象すら理解困難なのに、病気の状態などわかるはずがないという考え方でした。この出版でなにを主張したかという

と、生命を維持するメカニズムそれ自身が病気を引き起こしてしまうと。例えばがんなのですが、生命が進化し続けてきた変異と選択の原理から、病気としてのがんをつくりだしてしまう。細胞進化としてのがん——そういう新たな視点が出てきます。つまり、同じ原理が進化も病気も創り出すという両義性が、身体にはいろいろみえてきました。

◇スライド7「ひらめき」

そういう身体における両義性を主張しておりましたら、木村敏先生とお話しする機会があって。なんと、「精神と身体は、アブダクションにできますよ」とひらめきました。身体で展開してきたことがすべて精神に対応づけられてしまう…。そういうことで、興奮して、中



村雄二郎先生も交えて本を書いたしだいです。これとは独立して、中井久夫先生は、「システムが、つくるメカニズムがシステムを破壊する」という現象を、砂山のモデルから捉えられること、それが心の病気の一つの理解につながることを指摘されていました。システムの倒壊によって、ストレスが解消されます。つまり、病気というのは回復過程であるという見方ができるのです。

これまでざっとご覧になっていただいたことから、なにが体験していただけたかというところ、思考が変わることによって、つまりアブダクションによって、いろいろな視点が広がってゆく。それによって新たな事実が次々と発見されてきた。ただし、これらの事実はすでにあっただけけれど、以前はまったくバラバラにしか存在していなかった。それらがつながってみえてくると、世界がつながってゆく。こういうことを体験しました。

だが、これと同じことはじつは外の現実世界でも起こるのではないか。つまり、私たちが考えたプロセスを、そのまま外在化してみる。私たちは日頃、データあるいは理論、かたちをつくってゆく。そうすると、世界でも同じようなアブダクションが——未発見のものがどんどん発見されていって、つながってゆく。さらに、こんどは内の世界と外の世界も、そういうかたちでアブダクションをよぶようなかたちとしてつながってゆく。

これがタイトルでもお話ししました、複雑システム思考——複雑システムを道具として、複雑な世界を理解していきたいということです。「同類で同類を制する」という感覚です。

◇スライド8「超出・奇跡の科学」

そういう観点が、なにか歴史的な史実とつながることがあるならばと
思って調べてみました。「超出」というのは、いわゆる創発とよばれているものを、もっと劇的に表現した
ものです。トランスセンデンス
(transcendence)、あるいはミラクル
(miracle) と呼べます。そういうも

のを科学的に捉えてゆく。こういう視点は、まさに複雑システム科学やリーダーシップ、
マネジメント、経済学、瞑想法、精神科学、教育学の統合からみえてくる、未来創成学
の展望です。

四つの例があります。1) 古代中国の兵法思想。これは、「戦わずして勝利する」実践
哲学です。2) 南アフリカ共和国におけるアパルトヘイト廃絶。個人の能力を超える力は
どうしたら引き出せるか。3) ベネズエラの音楽系プログラム、エル・システム(El Sistema)。
エル・システムというのは、現地用語の「システム」ということばの意味です。それは、
音楽をとおして社会変革を引き起こす。4) 最後に、世界でいちばん大切にしたい会社と
いう観点から、いま、どういうことが経済でいわれているかということをお話したい
と思います。

超出・奇跡の科学
Transcendence Miracle

複雑系科学、リーダーシップ、マネジメント、経済学、瞑想法、
精神科学、教育学の統合から見えてくる「未来創成学」の展望

- 古代中国の兵法思想
「戦わずして勝利する実践哲学」
- 南アフリカ共和国におけるアパルトヘイト廃絶
「個人の能力を超える力は、どうしたら引き出せるか」
- ベネズエラの音楽教育プログラム・エルシステム
「音楽を通して社会変革を引き起こす」
- 世界で一番大切にしたい会社

◇スライド9「戦わずして勝利する実践哲学」

著者がなんと西洋人、フランス人です。フランソワ・ジュリアン
(Francois Jullian)。「戦わずして勝利する」という実践哲学。彼は非常にユニークな視点をもっ
ていまして、西洋の哲学では、戦争は予見できず、偶然によって支配されるというように考える。ところが、中国はまったく真逆なの
です。「必然によって、答えが決まっている」と。さきほど、アブダクションで、相関が
あればこういうデータがあるはずだというのは、もう確実にいえますよね。その配置から
出てくる「勢(いきおい)」というものがあり、同じように戦争も引き起こせる。ですか

「戦わずして勝利する実践哲学」



François Jullien
(1951-)
http://www.troisiemeaxe.com/francoisjullien/2005/05/francois_jullien.html

西洋の哲学では、戦争は予見できず偶然によって支配される。

中国の思想では、戦争の展開は純粋に内的な必然による。中国思想の独自性は、現実をそれ自身からつまり、推移するプロセスに内在する論理という視点から一解釈しようとしたこと。

軍師にとっての勝利とは、自分にとって有利になるよう生じさせた不均衡から導かれる、必然の結果であり、予見できる結果である。本当によい戦略は、気づかれず、普通の人にはその行為はもはや目には見えない。

次に来る出来事の推移を効果的に支配できるため、誰も戦おうとは思わなくなる。たとえ、敵軍の数がどれだけ多かろうが、敵はもはや抵抗できない。数の多さは、より決定的な上位の条件には劣るのだ。



【勢-効力の歴史】 知泉書館 2004

勝利する軍隊は、すでに勝利してから戦う。
敗北する軍隊は、開戦の後に勝とうとする。

ら、結果は予見できる。

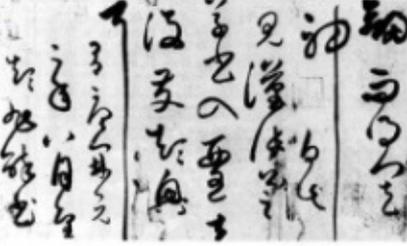
ほんとうに有益な戦略は気づかれず、ふつうの人にはその行為はみえないというのは、はじめの設定さえ適切にしておけば、あとはおのずと展開してゆく。坂道を岩が転がりだすような、そういうイメージです。だいじなことは、つねにイニシアティブをとる、つねに配置をとりなおすことをくり返す。そうすると、敵軍の数がどれだけ多かろうが、もはや抵抗できない。

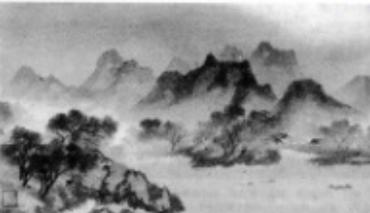
その実例がこれです。赤壁の戦い。たった5万の兵が80万の兵を圧倒するのです。それは力の関係でなくて、まさに頭脳の仕事です。これは非常におもしろいことばで、「勝利する軍隊はすでに勝利してから戦う」。ですから、本質的には戦わないのです。戦わずして、相手の戦意を失わせてしまって、勝利してしまう。敗北する軍隊は、開戦のあとに勝とうとする。

◇スライド 10 「ジュリアンの説」



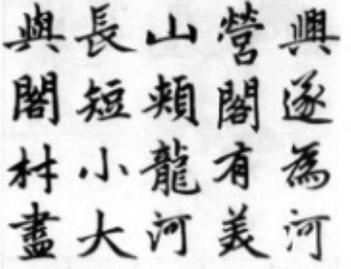
主体と客体、構造と運動、内面と外面など二項対立を基盤とする、西洋の論理の枠組みでは、決して捉えられない世界がある。
勢：静と動の間を揺れ動く両義性から、あらゆる状況を同時に事態の推移として感知し、西洋が実践と理論とに切り離れた間に入り込み、二項対立を解消。






François Jullien (1951-)

http://www.trasemevoie.com/trasemevoie/2005/05/eloge_de_francois_jullien



戦場での軍隊の配置、書の文字や描かれた風景が示す配置、文学の諸記号が作り上げる配置
これらすべてが「形状の中に働く潜勢力」という主題として捉えられる。

さらにおもしろいのは、配置が勢をもつということであれば、あらゆる中国の文化や芸術に浸透しているにちがいない。これは絵ですが、松の木。イメージとしては、これは龍のかたちをイメージしているので、静止しているにもかかわらず、ものすごいダイナミズムを内包している。

これは山水画。あえて濃淡をつけることによって、描かない部分があることが、じつ

は無限の可能性を読者に委ねる。そういう感覚を鑑賞者に引き起こさせてしまう。しかも、小さな船と大きな山を対比することによって、スケール感をきわだたせる。注目してほしいのは、こちらの草書のほうです。空間があるにもかかわらず、空間がないかのように、ものすごいダイナミズムを私たちに与えてしまう。

つまり、静と動。静止しているのですが、そのなかに動の「勢」が感じとられる。これが、じつは兵法学の哲学そのものが、かたちを変えて生き続けているということです。

◇スライド 11「個人の能力を超える力は、どうしたら引き出せるか」

二番めが、アパルトヘイトの廃絶。ネルソン・マンデラ (Nelson Mandela) の史実にもとづく映画があります。そのなかで、個人の能力を超える力をどうしたら引き出せるかと自問自答し、マンデラが一言つぶやくのは、ひらめきです。これが、まさに違うものを結びつけるアブダクションです。人の場合ですので、新しい人間関係を創り、人間の組織を創ることにつながってゆく。



彼が大統領に就任したときに、ラグビーチームはつねに負けっぱなし、最下位。そのラグビーチームが1年後に、なんとワールドカップで優勝に導かれてしまう。スーパー・スターをよんでくるのではなくて、ふつうの人たちのチームなのですが、奇跡が起こせるという。

もちろん、ネットワークの力というのは、両義性があります。がんが発生するように、ネットワークとしては、よい結果、ネガティブな結果、両義的なのですが、とにかく組織が力をもったときには、個人の力をはるかに超える効果が出てしまう。

◇スライド 12「音楽を通して社会変革を引き起こす」

おなじことがベネズエラでも実践されています。それが、三番めの話題です。

芸術家であり経済学博士であるホセ・アブレウ (Jose Abreu)。もう40年の歴史があるのですが、音楽をとおして社会変革を引き起こす。社会変革を引き起こそうとすることを目的にするのではなくて、音楽を提供する。じつは、学校に行けない子どもたち——貧しくて、あるいは暴力が渦巻いているところなのですが、ほんものの楽器を手渡し、そしてなんと数か月でプロのオーケストラと共演できるようになってしまう。あるいは、オ

るといふこと。ですから、社員の方はみな笑顔。そういう笑顔にふれることによって、顧客もまた笑顔になる。その感情の感染が広がってゆく。その結果、数字ばかりを気にしている会社とは、大きな開きになってしまったという事実です。

◇スライド 14「ベン・オクリ」

ナイジェリアの小説家であり詩人であるベン・オクリ（Ben Okri）は、複雑世界を理解するだけではなくて、もっと前に進むべき方法というものをみつける必要があると。そのためには、一つの現実には、いくつもの可能性があるという観点をもつ必要があると。いちばんだいじな

複雑世界で何が起きているかを理解するだけでは
私たちが前進する道を見つけ出す助けにならない



Ben Okri (1959 -)
ナイジェリアの小説家、詩人
<http://www.theguardian.com/lifeandstyle/2010/jun/26/ben-okri-family-values>

我々の時代の最悪の現実
というものは、つくられた
現実だ。...

我々の務めは世界を再び
思い描くことである。一つの
現実にはそのほかの複数
の可能性がある。

ことは、「思考が現実を創造する」ということ。ものの考え方が変わると、いままで見えなかったことがどんどん見えるようになって、見えるものが増えると行動が変わり、行動が変わると当然アウトプットが変わってくる。そういうことは、あらゆるシステムにいえることなのです。

これからやってゆきたいプロジェクトというのは、そういうポジティブな考えをとおして、いまある世界を捉えなおす、行動を変革していけたら、世界のダイナミズムが変わっていくというように考えています。

以上です。ありがとうございました。

西平●ありがとうございました。ひらめきということばであったり、「形状のなかにはたらく潜勢力」というとても魅力的なことばがありました。

A氏●ありがとうございました。おもしろかったです。それでは、端的に2点だけ。

一つは、すごく大事なあとと思っている最後の部分ですが。一言だけでも、「どういう未来がよいのか」というのを共有しておきたいとか、確認しておきたいとか。単に「変わればよい」というだけでは…。その方向性の中身がほしいというのが一つ。

もう一つは、アブダクションだとかいろいろなものを、あらゆることは水平展開できるというか、真似できるというか。あらゆることは関連するのは、それはもちろん、あらゆることは関連しているので。だから、それを認めたいうえで、どういう思考が要るのかなと。今日と明日を通して聞きたいなと思いました。

村瀬●未来は、複数の未来を同時に考える。その理由は、思いのほかのことが起こっても、その考えのなかに、リストのなかに入っていれば、驚くことがないからです。後半は、またおいおいAさんと議論させていただきたいと思います。ありがとうございました。

※当日は時間の関係で省略されましたが、以下のスライドを添付いたします。

**間違った現実を模倣するパラダイムから
望ましい未来を創造するパラダイムへ**

最初の革命は、自分がものの見方を変えるときに起こる。この目に見えない変化から、見てわかる変化が世の中に起こる。

➔ **思考は現実を創造する！**

国家、社会、企業、個人、教育、経済、医学、看護あらゆるシステムが必要とするストーリー

アダム・カヘン『社会変革のシナリオ・プランニング』（英治出版、2014）



Adam Kahane

<https://webstack.wardpress.com/2012/11/25/adam-kahane-how-to-address-complex-social-change-through-scenarios-process-and-social-lab-platform/>

**複雑システム思考から複雑世界を捉え直し、
行動の変革を通して、未来創成を目指す。**

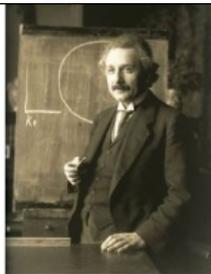
The significant problems we have cannot be solved at the same level of thinking with which we created them.

Albert Einstein

(from J. Oschman "Energy Medicine in Therapeutics and Human Performance" 2004)

問題をつくり出したのと同じレベルの発想を続けていたのでは、重要な問題の解決は望めない。

アルバート アインシュタイン



**複雑システム思考から複雑世界を捉え直し、
行動の変革を通して、未来創成を目指す。**

【21世紀の大事業】
人類がまとまれば、全体で一人ひとりの総計よりも大きな持つ力を持つ。

Christakis & Fowler "Connected" 2009

「個人の能力を超える力は、どうしたら引き出せるか」

乱気流環境で生き残るには、その激動の変化をそもそも生み出しているのと同じシステムを結集することに基づいた新しい対応が必要。

何かに対処しようとするなら、同類でもって同類を制さなければならない。





Adam Kahane

<https://kahane.net/blog/2013/11/29/adam-kahane-how-to-lead-a-complex-social-challenge-in-a-transformative-scenario-planning-and-social-planning/>

“Transformative Scenario Planning”

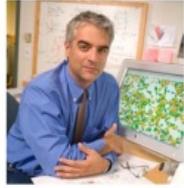
ネットワークの両義性 Christakis & Fowler “Connected” 2009



<http://mijnco.blog.shinobi.jp/Entry/5437/>

鳥、魚、昆虫のグループの動きは、中央でコントロールされているわけではない。そこにある種の「集団的知性」が創発する。こうした行動は、ここの生物の内側からでてくるものではなく、むしろグループの特性である。

社会的ネットワークは、それ自体のルールによって決まる。それは、ネットワークを構成する人々のルールとは異なる。



Nicholas A. Christakis
Yale University

https://en.wikipedia.org/wiki/Nicholas_A_Christakis



<https://amenaimages.com/info/infoRM.aspx?SearchKey=02265008093&GroupCD=0&nos>



James H. Fowler
University of California
San Diego

https://en.wikipedia.org/wiki/James_H_Fowler