

「シュンペーターの創造的破壊と組織改革」
— 自発的対称性の破れと物理帝国主義 —

高尾 正敏

Masatoshi TAKAO Ph.D.

大阪大学大型教育研究プロジェクト支援室 URAチーム

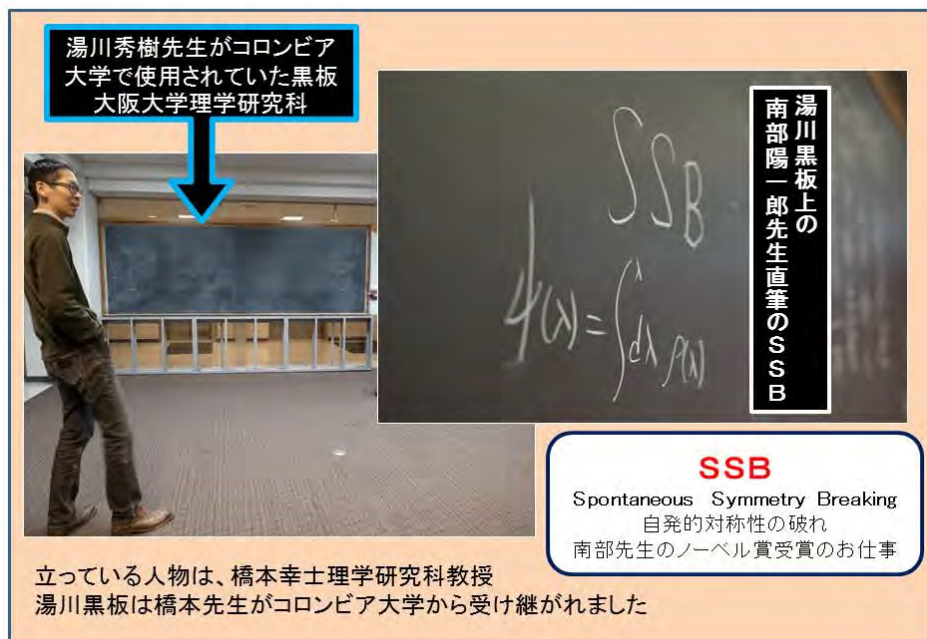
URA ESSAY

要旨： 経済学者シュンペーターの創造的破壊と物理学の自発的対称性の破れの関連を通じて、法人経営における最適化について議論した。創造的破壊はイノベーションの原点であり、イノベーションを起こすためには、マネジメント上の新結合が必要である。具体的には、組織の創業から成長・拡大期を経て、成熟そして停滞期への変化が、自発的対称性の破れに従う対称性の逐次低下と見なすと、停滞期から再成長へ方向転換するためには、自発的対称性の破れによる対称性を低下する以前の高さへ戻すことが重要であることを示した。この観点は企業のみならず大学においても同様である。むしろ経済原則・資本の論理が働きにくい大学での意図的な対称性の回復作業が必要である。

1. はじめに 本年（2014年）5月に、大阪大学理学研究科に、湯川秀樹先生がアメリカ、コロンビア大学で使用されていた黒板が移設

されました。60年以上前の設備ですが、今なお使用に耐えるほどのものであり、阪大でも学生さんたちの日常のディスカッションで使用

することになって
います。移設に尽
力くださったのは、
理学研究科の橋本
幸士教授です。お
披露目の集まりが
開かれましたが、
その時に、南部陽
一郎先生にお越し
いただき、黒板に
書き初めをいた
だきました。南部先
生は「SSB」と書か
れました（挿入写
真参照：岩崎 URA



*） Schumpeter の日本語訳は、最近ではシュンペーターと標記されていますが、本来はシュムペーターとすべきです。本稿では最近例にならった標記に従います。

撮影)。お披露目に参集いただいた方がその意味がわかるまで少し時間が掛かりました。

「SSB」は、Spontaneous Symmetry Breaking の略で、訳は「自発的対称性の破れ」です。南部先生がノーベル賞を受賞された基本コンセプトです¹⁾。湯川・南部という二大ビッグネームがコラボした素晴らしいイベントでした。本稿での話題は、湯川黑板ではなく、南部 SSB です。黑板に関しては、既に橋本先生がメルマガの記事にされていますので、そちらを参照ください²⁾。

物理学は世の中の現象をできるだけ抽象化・単純化して理解し、何らかの数学方程式に変えて理解しようとする学問です。これにはニュートンに始まり、相対性理論のアインシュタイン、量子力学のシュレジンガー、ハイゼンベルグ、素粒子論の湯川秀樹、量子電磁力学の朝永振一郎、そして宇宙論のガモフ、ホーキング、に至るまで連綿と続く系譜があります。最近の日本人ノーベル賞受賞者では、小柴昌俊先生、益川敏英先生、小林誠先生、そして南部陽一郎先生も系譜に繋がります。

ボルツマンに始まる分子原子からの見方を体系化した統計力学という分野があります。これは熱と仕事の関係をまとめた熱力学をミクロスコピックに解釈する重要な分野です。一見無造作に動いている空気の分子でも、その大きさ（ナノスケール）に対応する観点でそれぞれを追いかけ、それを統計的に平均すると、われわれが自分の目で見える世界での性質として定まってくるという物理像に基づいています。この見方は成功を収め、物理・化学のほか、様々な分野に影響を与えました。

一旦、抽象化してしまうと、別の現象の解釈に適用したいと思うのは「物理屋」の性^{まが}であります。それで、森羅万象全てを、物理的に解釈をしてしまおうという非常に横柄な態度に

走ってしまうこととなります。これを「物理帝国主義」と言います⁴⁾。さらに、社会現象も物理屋の視点理解してしまおうという企ても出てきます。上に述べた統計力学は、乱雑さの中の規則性を観る学問です。人間社会も個人個人は乱雑に動いていますが、ある人数集まって社会・コミュニティを構成すると、規則性が見えて、方向が定まってきます。まだうまく行っているわけではありませんが、統計力学屋は経済学者、社会学者などの社会科学者の鼻を明かそうと、虎視眈々と機会を窺っています。本稿では、統計力学関連には触れません。

南部先生の SSB は物理現象の様々な場面で登場しますが、生身の人間社会でも似たような現象があり、また、SSB を考慮すると『目からうろこ』で複雑そうな社会現象を単純化することも可能です。勿論、人間の関係することですから、そんなに簡単に全てを解きほぐすことはできませんが、「物理帝国主義」者は平気でそうやってしまうのです。物理屋の端くれの筆者も、本稿では「物理帝国主義者」になりきることを楽しみにしますので、しばらくお付き合いください。物理屋がどういう人種なのかをご判断いただければと思います。

2. シュンペーターの「創造的破壊」

シュンペーター(1883-1950)はハンガリー生まれで、オーストリア、ドイツそしてハーバード大学で活躍した経済学者であります^{5), 6)}。アインシュタイン(1879-1955)とほぼ同時代、ハイゼンベルグ(1901-1976)よりも17歳年上であります。また、経済学者ケインズ(1883-1946)とは同い年でありませぬ。シュンペーターは、企業家精神(アントレプレナーシップ)の大切さを強調し、世の中を変えるのは、イノベーションであると主張しました。日本では技術革新と訳されていますが³⁾、本質は技術革新を引き金にして、社会自体を変革することと

理解されています。技術革新はイノベーションを興す一つの要素です。シュンペーターは新奇な技術とそれ以外のものの組み合わせが変わる『新結合』(ドイツ語で *neue Kombination*) が重要で、それによって、社会自体が変わることがイノベーションだと言っています。そのことを「創造的破壊: Creative Destruction」と言いました。その論旨が最近復活して見直されています。シュンペーターは、有名な著書の中で「*This process of Creative Destruction is the essential fact about capitalism.*」と言い切っています⁶⁾。この見方が出てきたのは、相対性理論や量子力学がまさに生まれて完成しつつあったその時期であり、宇宙論を含む物理観がまさに革命的に変わろうとしていました。それらが、どのように発展し、人間社会に影響するかよくわからないものの、何かイノベーションがありそうだという期待があったことと、同時代にシュンペーターが経済学者として活躍したということとは無縁ではないと、筆者は想像しています。そういう意味で、物理学と経済学は密接な関連があると言うのが筆者の主張です。

経済学では、大きく天下国家レベルの議論がなされます。経営は企業等の関するものであります。シュンペーターの議論は国家レベルの議論ですが、「創造的破壊」という見方は、経営にも準用できますし、筆者はむしろそうすべきだと考えています。経済学では、様々な数学を駆使することで進歩していますが、本稿では、その流れとはちよっと違う観点でのお話となっています。

3. 宇宙創造と光ディスク

約 138 億年前に、突然火の玉が生じ、現在の宇宙が出来上がったというガモフの宇宙創造「ビッグバン」仮説が、様々な証拠により検証されて、標準説になりつつあります。火の玉をある時間経過したあとからは、アインシュタ

インの方程式に従って星ができ、宇宙そのものが膨張するという宇宙の進化が始まりました。

時間が経ち、火の玉の温度が下がるにつれて、宇宙は膨張し、さらに相転移を繰り返し、様々な素粒子が生まれ、最終的には、宇宙の大半を構成する、水素とヘリウムが形成されます。さらに宇宙は膨張を続け、水素やヘリウムが集まって恒星や銀河をつくり、その銀河が集まって銀河団をつくり、さらに、万里の長城のような銀河の集まった壁をつくるというように、宇宙に秩序の階層(ヒエラルキー)が形成されてきました。では、宇宙の始まりの火の玉が生じる原因は何なのか、あるいは、その後ある時期に宇宙が急速に大きくなった(インフレーション)とされていますが、その元となるエネルギーは何なのかと言う疑問が起こります。原因は、何もない真空がエネルギーを持っていて、そのエネルギーを使って真空自体が相転移したと言われています。真空は何もないはずなのに、何か起すというのを凡人が理解するのは難しいのですが、宇宙論の専門家がそういうのですから、信じるほかありません。

「相転移というのは、何なのか」ですが、われわれの周りの身近なところにたくさん起こっています、まずは、水を暖めると水蒸気になったり、冷やすと氷になったりすることは、相転移です。あるいは相変化と言います。銅と亜鉛をある割合で混ぜると、元の原料と性質の異なる真鍮になることも広い意味での相転移です。鉄は室温では永久磁石にくっつきませんが、赤くなるほど熱すると、くっつかなくなります。永久磁石そのものも、特別の温度以上で磁石でなくなります。様々な金属・合金や化合物を冷やしていくと、ある温度で突然電気抵抗がゼロになる、超伝導現象も相転移することにより実現します。南部先生は超伝導が生じるメカニズムから、ノーベル賞のお仕事を考え着かれたそ

うです。

筆者が昔開発研究に携わったものに、ブルーレイやDVD-RAMなどの光ディスクの記録材料があります。具体的には、光ディスクの内、書きかえ可能なものと、一回限りに書き込みができるタイプのものです。ブルーレイやDVD-RAMの場合は、結晶相と非晶質相の二つの相の間で、光学的性質が異なっていることを利用していますので、「相変化型光ディスク」と言っています。結晶相と言うのは、原子が規則正しく並んでいる場合で、秩序相と言うこともあります。一方、非晶質相と言うのは、固体なのですが、原子が液体のように乱れた並びになっており、離れた原子の間では、規則性がなくなっている状態で、無秩序相とも言います。液体構造のまま、凍ってしまった状態と理解できます。筆者は開発に関係しませんでした。DVD-RW, CD-RWなども同じく相変化型の光ディスクです。

水の場合は、秩序正しく水の分子 H_2O が並んでいる氷や雪が結晶相に対応し、分子が自由に動き回ることができる液体の水が非晶質相に対応します。但し、光ディスクの場合は、無秩序相も固体であるのが、違っているところです。相変化光ディスクの場合、無秩序層を得るには、一旦レーザーを照射して、物質を加熱・融解させて、その後急冷する過程を経させます。そうすることにより、液体と構造の近い固体を得ることができます。この状態は様々な測定手段で無秩序相であることが分かっています。どのくらい急冷かという1秒間に 10^{10} 度冷やすというとてもない冷却を行います。これくらいだと、原子振動が1000回あるかどうかの間（通常原子は1秒間に $10^{13} \sim 10^{14}$ 回振動しています）に固まってしまうので、液体の性質が残った熱的に準安定な固体になり、きれいな結晶でない無秩序相が形成されます。勿論

これを高温で保持（アニール）すると、時間が経てば、原子拡散移動が起こってきれいな秩序のある結晶になります。

4. 秩序の階層と対称性

上述のように、宇宙の秩序には、階層があります。同様に、相変化光ディスクの記録材料の秩序相にも階層があります。最も上の階層にあるのは、非晶質相に最も原子の並び方が近いものであります。それから順に様々な階層が生じていると考えています。非晶質相は、液体に近い構造なので、ある原子に注目すると、すぐ隣はともかく、ある程度距離が離れると、どの方向にでも同じ確率で原子がいることになります。

ちょっと煩雑になりますが、立体幾何の問題を考えます。[コラム1](#)を参照してください。立方体は、ある面の中央と中心を通る軸を中心として、90度回すと、見分けがつかなくなります。また、コーナーと中心を通る軸の周りに120度回しても、見分けが付きません。このように、このように軸が、立方体では多く存在します。さて、ここで、立方体の各辺の長さを全部違えた直方体を考えますと、上の90度回した軸では、180度回さないと同じになりません。また120度回した軸では、360度回さないと元に戻りません。このように、立方体からずれると、360度に満たない回転に対して普遍的な軸が少なくなってきます。この事実を対称性 (Symmetry) が下がると言っています。最も対称性が高いのは、球で中心を通る軸をどこでとっても、何度まわしても同じです。液体は、上に述べたように、等方的なので、対称性が高いと言えます。

その次に対称性が高いのは、液体の構造に近い立方体構造を構成する結晶ということになります。[コラム2](#)を参照してください。DV

D-RAMでは、対称性の高い非晶質相と、次に対称性の高い立方体構造の間を往復させて、書換えを行っているので、何十万回も安定して、記録再生が可能になっています。我田引水ですが、相変化光ディスクで結晶相の対称性が高いことが大切であるということを提案したのは、企業時代の筆者のグループです。それを認めていただき、2005年度の文部科学大臣表彰を頂くことができました。

しかし、結晶はいつも立方体構造を形成するわけではありません。結晶の原子の並び方は様々で、六角柱構造になったり、上に述べた3方向の辺の長さが全て異なった直方体になったり、平行六面体になったりします。これは、結晶を構成する原子の種類が多くなると顕著になります。当然対称性は立方体構造よりは低くなります。ほとんどの物質では高温の液体から、温度が下がって結晶相になると、対称性が低くなります。これが「自発的対称性の破れ：SSB」という物理用語で表現します。南部先生のお仕事をこじつけで私たちの開発課題の解釈に利用させていただきました。

一般的に相転移があると対称性が変わるということを理論づけしたのは、ロシアの物理学者ランダウたちであります。実は、宇宙創造で様々な現象が連続的に起こるのも、同じ自発的対称性の破れと言っています。対称性が高いというのは、何にでも変化が可能であることと同義で、宇宙創造と光ディスクが同じコンセプトで理解できると言うのは、物理帝国主義の真骨頂で、物理屋を一日やったら止められない楽しさの原点であります。人間のことをマイクロコスモス（小宇宙）と言いますが、光ディスクはナノメートルの世界なので、ナノコスモス（ナノ宇宙）と言ってもよいでしょう。ゆえ、同じコンセプトで議論しても問題ないと思っています。

5. 融かして固める構造改革

いよいよ経営と物理の関係です。特に構造改革について考えます。ここでは、相転移と対称性との関連で議論します。構造改革というのは、国家レベルでも企業や大学法人レベルでも、ある定まった構造（仕組み）を別の構造に変化させることで、相変化そのものであります。

企業では、創業者が事業を始めた時が、まさにビッグバンであり、その後業容が大きくなるにつれて、「自発的対称性の破れ」、相転移・組織分化を行い、事業部などを最小単位とする、組織が出来上がります（コラム3参照）。同一企業内でも、隣の事業部のことは関係なく事業を進めるという仕組みは、高度経済成長期までは最強の経営ヒエラルキーでありました。そういう意味で、事業部制は、対称性の低い組織構造であります。対称性が低くても、その中で首尾一貫し、効率が高ければ、何の問題もありません。営業体制、技術部門、更に本社のスタッフ体制も自らを最適化するように、非可逆に相転移を繰り返し、逐次対称性を下げてきました。ここで注意すべき点は、対称性の度合いが、生い立ちの異なる組織では、それぞれ違っているということです。

コラム2とコラム3は、用語と矢印以外は基本同じ図を使っています。物理的イメージと経営組織のイメージが同じであるというのが、物理帝国主義の真髄です。

大学も組織であるので、入学する学生の多様化に対応するように、明治以来事業の拡張を続けてきました。特に、昭和40年代以降は大学進学率が急速に高まったので、時代の要請に応えるべく、大学数、学生数も大幅に増加しました。大学内でも、学部数のほか、学科数、構成講座や研究室数も増えました。まさに宇宙膨

張と同じような事態です。その時には、各構成組織の自己都合で拡大最適化するという自発的対称性の破れが起こっていたのです。

歴史的に、大学は当初欧米の制度、科学技術を日本に取り入れて、活用するための移転活動とそれらを駆使するリーダー層を養成することから始まりました。その後本メルマガ2月号で議論した「フンボルトの理念」に則って研究を通じた教育・人材育成ミッションも加わりました⁷⁾。その辺りから教育中心の組織と研究中心の組織に対する制度の間で流れの異なる「自発的対称性の破れ」による進化が始まり、教育制度と研究制度の分化が独自に進んで来ました。それは自然の成り行きなのですが、課題は特に研究大学では教育と研究の両方のミッションが備わっているために、対称性の異なる制度をひとつ屋根の下でマネージすることになってしまいました。結果、様々な矛盾が顕在化してきています。矛盾の解消のために、研究組織、教員組織と学生組織を分けることなどの様々な取り組みが行われて来ていますが、完全に解消しているわけではありません。本稿の主題である組織固有の「対称性」を考慮にいった改革議論が必要とする所以です。

別の見方で、組織は、目的を目指して活動するために、自発的に仕組みを変えて最適化する能力を有しています。しかし、「任し、任される」あるいは、「事業部の自主経営、大学・学部の自治」という組織の自主性に委ねてしまうと、外圧等の環境変化に対して、身構えるように組織の論理を前面に出して変化していくのが常です。悪くいえば、居心地のよい身内のためだけの世界、すなわち対称性の下がる方向へどんどん逐次構造相転移して行き、気がつくとも周りとは、全く対称性の異なってしまう、個々の下部組織が孤立状態にいることにな

ります。ここの組織はそれぞれ「井戸のなかの蛙（かわず）」状態か、ガラパゴス島の「鳥：フィンチ」状態になります。物理学の教えるところですが、対称性が異なるもの間では、相互作用をしにくいということがあります。企業でも大学でも組織の細分化が進み対称性が低下し、同じことが生じ、構成組織間のコミュニケーションが殆ど行われなくなってしまいました。

高度成長時代や、組織の発展拡大期には、「自発的対称性の破れ」による組織の細分化は意味のあることですが、組織が安定し、さらに成熟後、発展が止まってしまうと、細分化した組織は効率の悪さが目立ってしまいます。何らかの手を打たないと、組織が崩壊してしまいます。細かい組織が別々に潰れている間はまだよいのですが、何れ上位組織まで効率の悪さが伝搬し、身動きできなくなります。その伝搬は上に述べた組織間のコミュニケーションが悪いとある日突然やってきますが、その時は遅きに失することになります。過去、多くの企業が対応の遅れから、社会から消え去ったのも、個々の事業単位が居心地の良い場所を占め、企業全体での最適化、合理性を発揮出来なかったからだ、筆者は理解しています。

高等教育システムでは、大学設置基準の大綱化、国立大学の法人化が1990年代から矢継ぎ早に実施されました。私立大学では、大学設置基準の大綱化のあと、宇宙開闢後の急速拡大（インフレーション）と同じように、大学数が指数関数的に増加しました。これらの施策は新しい高等教育システムを目指すトップダウンのアクションであったはずでしたが、ほとんど旧来のシステムを温存したものとなりました。トップダウンの意味は、時代の要請を受け入れるために、根本的にシステムを再構築すること、すなわちビッグバンを再来させるべきだっ

たのですが、現実にはそうはなっていません。

国立大学の法人化体制では、学長のリーダーシップの下に、組織の実態にあった経営をすることになっています。トップマネジメントだけが自主的経営を目指しても、法人を構成する多くの組織が、法人化以前の文部科学省直轄時代に「自発的対称性の破れ」で最適化されたまま残ってしまったので、頭と尻尾が繋がっているようで、繋がっていない状況になっています。

大学では、新制大学になって60年を経て、その間数回のマイナーチェンジはあったものの、高等教育のユニバーサル化、押し寄せるグローバル化の波、研究自体の高度化とイノベーションの種出しへの要請、理工系、医歯薬系の高コスト化、産学連携の促進などに対応することなど、小手先の対応では、濟まなくなって来ており、近未来での高等教育+研究システム全体の再編は避けて通れません。特に、イノベーションが社会改革という観点では、理工系、文系を問わず大学の教育研究リソースを総動員して対応することが必要条件となります。

先に述べたように、国立大学では、従来から、「教育は教育、研究は研究」と分けて議論が進められることが普通でしたが、法人化後はひとつの経営体として、教育も研究もひっくり返して同じ俎上で議論しないと回らなくなっています。未だに教育と研究を分けて議論したい風潮がありますが、もはやそういう時代ではなくなっています。

もっと具体的には、(i)教育面では、高大接続、リメディアル教育、英語力強化、学士課程と修士課程の接続、学士課程と博士課程の接続と教育の質の向上、博士人材の社会との接続、留学生の派遣と受入などが、(ii)研究面では、研究者個人の *Curiosity* に基づく多様な研究の実施に加えて、国際共同研究・プロジェク

トの実施と、連名共著論文執筆の推奨、国家的研究開発課題への参画・具体的活動と、イノベーションの種、芽となる成果の見える化、そして(iii)法人マネジメントでは、学長のリーダーシップによるガバナンス、経営のオープン化と見える化実施、等々書き出すのも大変なほどの大量の課題(外圧)が、一気にやっています。それぞれに対しては、文科省もそれぞれに対応施策を実施していますが、大学側も担当する人材不足などで、うまく行くものとそうでないものが出てきています。そろそろ個別対応から全体を見た対応を目指さないと施策対応疲れが顕在化しそうです。

本当に組織を時代に適合し、上記の課題群を効率よく処理できるように変えるためには、創業・創立時に近い「自発的な対称性の破れ」による相転移があまり起こっていない状態を経由させる必要があります。このアクションを筆者は相変化光ディスクのように「融かして固める」と言っています。組織構造を変えて、本当に新しい秩序を得るためには、組織を融かして、一旦無秩序状態にすることが必要であり、そのために必要なエネルギーは、「顧客第一主義」によって供給されると筆者は思っています。新しい秩序は、融解後にできるシュンペーターのいう「新結合」によるイノベーションによって実現します。この構図は、企業でも、大学でも同じですが、企業では経済原則、資本の論理が働くことで、条件に縛りが入りますが、大学ではそれらの縛りが緩いので、意識して、改革手法を吟味しなければなりません。大学の顧客には構成員でもある学生、スポンサーである学生の親、社会全体、産学連携先、国立大学の場合は国が該当します。顧客からステークホルダーという見方に変えると、大学を構成する教員、事務職員も範疇に入ります。

顧客(ステークホルダー)は、大学経営へ

向けて、外圧・内圧をかける主体であります。基本的な圧力は、大学組織・運営が時代の要請に適合しているかどうかの差分から発生します。つまり、大学組織がオープンに外圧・内圧を感じているかどうかです。外圧・内圧を全て受け入れて行動する必要はありませんが、聞く耳はもっていなければなりません。大学の常識が、世間の常識とあっているか否かが判断基準です。

内圧は、組織全体に揺さぶりをかけることはありませんが、部分組織の自発的な改革のエネルギーになると考えます。外圧は逆に、組織の存亡に関わる構造改革を要請してきますので、トップダウンでの対応が必要となります。

一般的な組織改革では、いくつかの組織を改廃統合して、付け替えることが普通であります。手っ取り早く、気分を変えるには最適で、血を見ることもないので、好まれます。一見、組織を融かして、無秩序状態を通してのように思われますが、前の組織のそのまま、あるいは断片を温存したまま、新組織を作ることになります。これは、単なる混合であり、融かすことではありません。混合とは「きなこ」と「砂糖」を混ぜて単なる甘いきなこ作るのと同じであり、両方の性質すなわち対称性をそのまま残しています。こういう付け焼刃の組織改編は、あっという間に機能不全、陳腐化が起きます。そして短期間の内にまた組織改編が必要になります。何もしない手もありますが、その結果は「推して知るべし」です。

銅と亜鉛を融かして冷やすと、それぞれ固有の対称性を破壊し、真鍮という全く性質の異なる材料になります。これは、新しい対称性をもつ秩序相であります。一旦融解という無秩序化という対称性の高い相を通過しているところがミソであります。つまり破壊とは、対称性を高める操作と考えるとよいことになります。

相変化光ディスクでは、融かしたあと、非晶質相をアニールすることにより、最初にできる結晶は、熱的に準安定なかなり対称性の高い相が出現します。非晶質にならない物質では、いきなり、準安定な高対称性相が得られることがあります。つまり融かす行為のあとの創造とは、新たな高い対称性をもつ秩序を得ることになります。

真鍮や光ディスクの例からの教訓として、シュンペーターのいう「創造的破壊」とは、今までにないヒエラルキーの高い状態にある社会秩序を作り出すための行動と考えます。新たな秩序とは、イノベーションの結果でもありません。高いヒエラルキー（高対称性）状態からは、再び、自発的対称性の破れがおこり、ヒエラルキーが低い（低対称性）部分最適状態ができていきます。

6. 融かすか？融かさないか？

融かして固めるというのは、組織全体を改革することが可能ですが、大変乱暴なやり方で、既存の組織では、下手をすると致命傷になって、再起できない可能性もあります。組織全体を融かしてしまうと、創業時の理念や伝統・文化も無くしてしまいます。そういう場合も時によっては必要ですが、融かさなくても、部分的になるかも知れないけれども、組織改革ができれば、それに越したことはありません。

光ディスクのような物質科学の分野でも工夫すれば融かさなくても、叩いたり、延ばしたりして、機械的に対称性を変えて新たな秩序を得ることができるかも知れませんが、融かすよりも遥かに手間がかかりますので、現実には有り得ません。一方、人間の関わる組織の改革は、多少の不完全さが残る可能性があることと、血を見ることはあるかも知れませんが、経営者と構成員が覚悟を決めれば、融かすほどの

エネルギーを使わずに、ほぼ組織全体を創業・創立時代あるいは、その後すぐの発展期の対称性に可逆的に戻すことは可能です(コラム3参照)。関係する人の知恵と度胸があれば、実行できます。そのほか、愛嬌と誠実さも必要条件です。

融かさないで対称性が高い組織作る具体的方法ですが、それはそれぞれの階層毎に、チームを作って、プロジェクトを実施することです。大学での、協働プロジェクト例としては、(1) 国家レベルのものを企画・参画すること、(2) 大学間、国研と大学、大学と企業等の異なる法人間もの、(3) 大学内の研究科を跨ぐもの、(4) 同一研究科・専攻内でのものなどがあります。ここでそれぞれ(1)と(2)は、組織全体の改革に繋がるもので、トップダウンで、(3)と(4)は下部組織の改革に繋ぐものでボトムアップが基本です。

要するに、対称性の異なる組織、下部組織同志が、一つ以上の上の階層、即ち、「自発的対称性が破れる前の階層」に上って、協働プロジェクトを実施することです。協働プロジェクトは、参画者の間に横たわる障害物を無くし、あるいは高さを低める効果があるので、新結合が張り巡らされて、組織改革が容易に進みます。階層を順次上れば、どこかで他組織と対称性が等しくなるので、その状況を利用して協働プロジェクトを実施することです。対称性が同じものを探してコラボレーションするというのが、ミソです。井戸の底にいる蛙を井戸から出して、同様の隣・近所の蛙が協働して行動を起こすことに対応します。

コラボレーションの種は何でもよいのです。マネージメント然り、研究開発然り、教育然り、産学連携然り、・・・です。気をつけておかなければならないのは、コラボレーションのためには、対称性(性格、主義主張)が似た

者同士が、まず集まることです。対称性が違った者が集まっても、最初の意見交換で合わないことが予想されます。どうしても性格が違っていそうな者同士で協働したいのなら、両方に対称性が似ている第三者を混ぜることで解決できるかも知れません。

7. 物理帝国主義と創造的破壊

融けた世界、あるいは 対称性の高い世界はまさにWWWのコンセプトであります。インターネットは、世界中に拡がっているので、遠くのサイトは確率的に均一に存在します。球と同じように非常に対称性が高いラウンドテーブルの周りに座っているのと同じです。イノベーションを興す基本的なアクションのひとつである口角泡を飛ばす、「わいわい」「がやがや」の議論は対称性が高い場面で初めて実現します。また、最近の流れであるオープンな研究開発も、メンバーへの参加撤退の自由が保証されれば、様々な人がコミュニティに参画できますので、一見無秩序のように見えます。しかし、そこでは公平・平等な秩序の下でコミュニケーションが行われますので、最も対称性の高い形態のひとつと見なせます。

物理学では、抽象化と数学をベースとするモデリングを基本として大切にします。一旦、モデルができると、それをほかの現象の解釈に適用することを躊躇しません。物理帝国主義の原点であります。物質科学の世界では、温度さえ上げれば、どんなものでも、融解します。融解すれば『融かして固める』ことは可能です。人間社会ではそういうわけにはいきませんので、知恵を駆使した工夫が要ります。人間臭さは工夫の中から得られます。残念ながら物理帝国主義は人間社会の現象の解釈に適用できても、人間臭い行動を提案することはできません。それが、生身の人間経営者が必要なわけで

す。

宇宙関連で、創造については、上に述べましたが、破壊現象もあります。小柴先生はマゼラン星雲で起こった超新星の爆発で生じた、ニュートリノをカミオカンデで見つけられました。超新星は恒星の生涯の最期を飾るイベントであります。そのとき星を構成していた物質を爆発的に空間へ無秩序に撒き散らします。撒き散らされたガスは、重力で自発的に再び集まり（新結合）、仏教的世界観の輪廻のように、新しい秩序である新たな星に生まれ変わっていきます。超新星は「創造的破壊」そのものであります。ビッグバンは本当の始まりですが、超新星は、終わりでもあり、再生でもあります。超新星爆発は、過去との決別でもあります。経営における「創造的破壊」は過去の成功体験を融かし、勇気をもって決別することではないかと考えます。それでないと新しい対称性を有する組織構造は出来上がりません。

付け足しですが、よく様々な場面で、「〇〇と〇〇を融合させて、新たな価値、文化を創ることが必要」という議論がありますが、正しいようで、正しくありません。ものごとやシステムを変えるためには、融かしたあと固めること (solidification after Melting) が、今までの議論で示したように必要です。融合は単に融かすだけで、対称性は回復しますが、自発的対称性の破れが生じ、目的にあった「新たな対称性」を獲得することができません。固めることが重要です。

8. おわりに

20年ほど前、筆者が企業の本社に勤務していた時に殆どが文系人材で構成されている部内会議で、「融かして固める」というコンセプトを話したところ、結構受けがよく、一世風靡??したことがあります。その後、「自発的

対称性の破れ」の考え方を加えて纏めなおしたものを、2003年に社内誌『新経営研究』掲載していただきました。フレーズ「融かして固める」を、20年来、筆者のURA業務を含む、研究・事業企画推進業務の基本にしてきました。本稿は、そのことを受けて11年後のリメイクになります。対象読者が、企業内から大学関係者へ変わったのでコンセプトを変えずに、全面書き直しました。当時は小柴先生がニュートリノ物理でノーベル賞を受賞された直後だったので、宇宙開闢のほか超新星を例に引きましたが、その後、南部先生がSSBでノーベル賞を受賞されましたので、話題として加えさせていただきます。

10年前は深刻なデフレの最中で、鬱陶しい日々でした。そういう時期の創造的破壊は、過去との決別の意味もありました。企業はそれぞれ組織構造改革を行って来ましたが、現在もデフレから脱出したとは断言できません。大学も変わりつつありますが、組織構造改革と言う点では、まだまだだと思います。本稿は物理帝国主義の観点で組織構造改革の実施法を示しています。経営学で議論される組織論でも議論のネタのひとつになればと思います。物理学に馴染みのない読者にも理解していただけるように、小柴先生、南部先生のお名前とお仕事を拝借させていただきましたが、ご了承ください。出来るだけ噛み砕いて書くように努力しましたので、少し長くなってしまいました。

南部 SSB：自発的対称性の破れは、物理現象以外、社会現象の至る所で起こっている筈です。読者の皆様は是非その在りかを探してください。見つければ、筆者にご一報頂ければ、是非それを酒肴にして、一杯やりながら議論を楽しむ集いを企画したいと思います。

本稿は、URA業務とは直接関係がありませんが、筆者が今まで本メルマガに連載してき

た記事の考え方の基本である「高尾節」を述べています。本稿に関するURAの業務を敢えて示しますと、第6節で述べた、組織間で実施する構造改革へ向けた全学的あるいは、部局間協働プロジェクトを企画・推進することになります。

(完)

引用文献 マーク付き

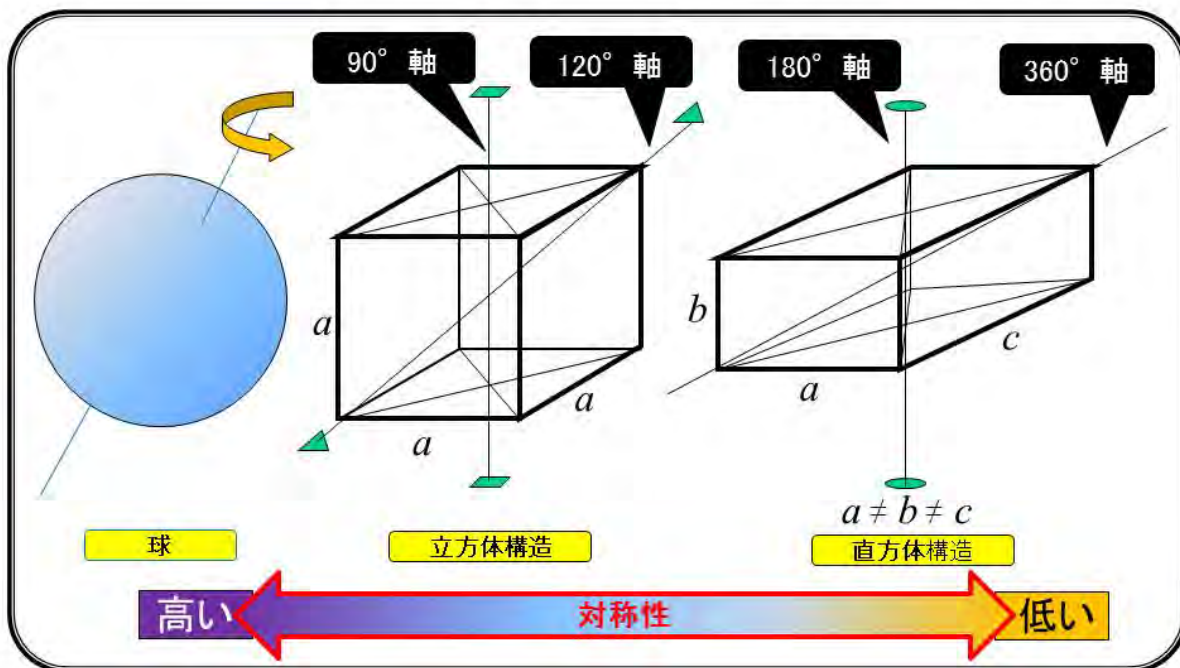
- 1) 南部陽一郎先生に関するノーベル財団の HP
http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2008/nambu-facts.html
- 2) 本メルマガ vol.8(2014.5月号)に橋本幸士教授の関連記事があります
http://www.ura.osaka-u.ac.jp/uramagazine/vol_008.html#01
- 3) 『経済白書』 経済企画庁 昭和31(1956)年
<http://www5.cao.go.jp/keizai3/keizaiwp/wp-je56/wp-je56-010303.html>
- 4) 『物理学の世紀 アインシュタインの夢は報われるか』、佐藤文隆著;集英社新書 1999年.
- 5) 『シュンペーター』、伊東光晴、根井雅弘著;岩波新書 1993年.
『いまこそ、ケインズとシュンペーターに学べ — 有効需要とイノベーションの経済学』吉川 洋
ダイヤモンド社 2009
- 6) 訳本は『新装版 資本主義・社会主義・民主主義』J.A.シュムペーター著 中山伊知郎、東畑精一
訳、東洋経済新報社 1995年, p.130.
- 7) 「大学に於ける研究活動と大学院教育」 —URAと研究大学—
本メルマガ (2014.2月号)
<http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/ura/files/OU-URA-mailmag-201402-essay-integ.pdf>

Summary: J.A.Schumpeter, famous economist, had proposed a concept of “*Creative Destruction*”, and emphasized “neue kombination: new combination”, which were the keys of the “Innovation”. Professor Yoichiro Nambu, a Nobel laureate, had proposed another concept of “*Spontaneous Symmetry Breaking: SSB*”. Both concepts are generally applicable to the management of organizations. The organization had started like a Big Bang, had extensively grown, had matured, and at last had declined, and those sequential processes have been caused by the SSB. When the declined one intentionally revive to the starting point of before SBB, the creative destruction process must be necessarily required. This point of view is true not only for private corporations but also universities, whose managements are really far from principles of economics or capitalism.

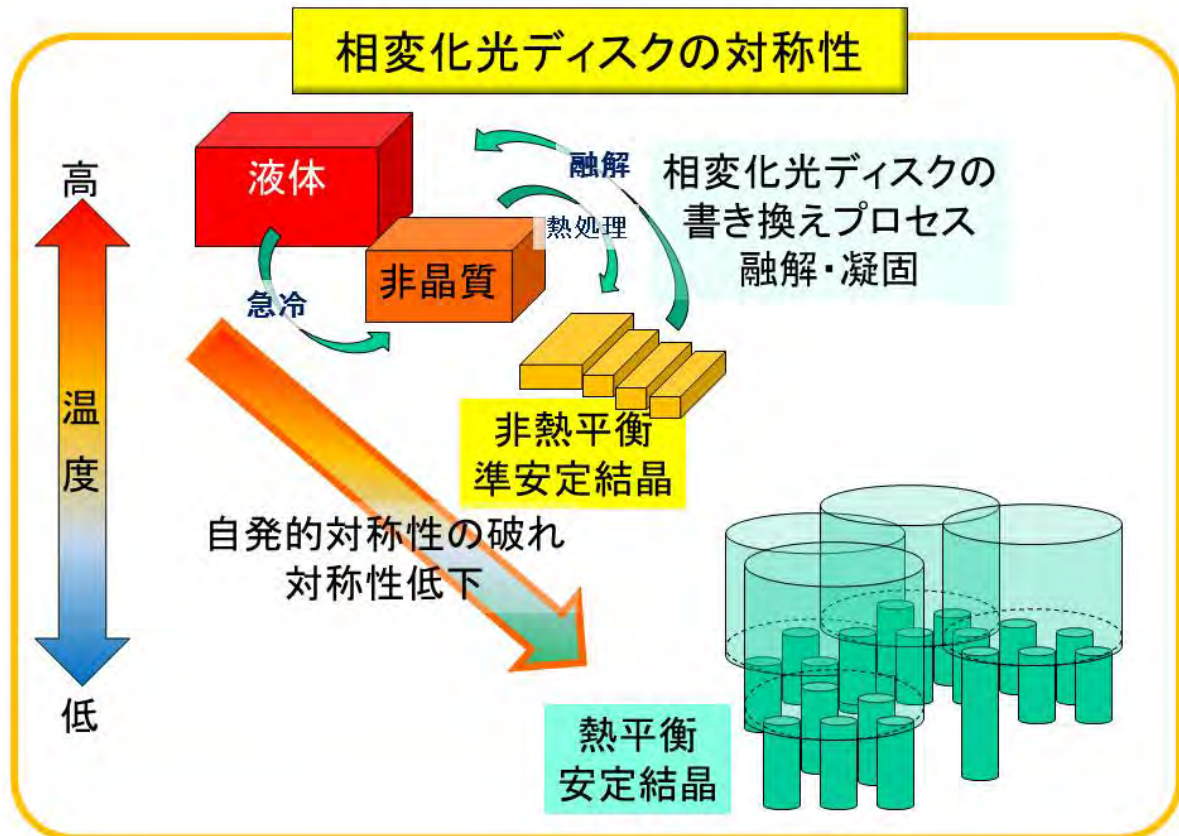
コラム1：結晶における対称性

図を参照してください。立方体は、ある面の中央とその向かいの面の中心を通る軸を中心として、90度回すと、見分けがつかなくなります。ある角と対角を通る軸の周りに120度回しても、見分けが付きません。このように、このような軸が、立方体では多く存在します。各辺の長さを全部違えた直方体を考えますと、上の90度回した軸では、180度回さないと同じになりません。また120度回した軸では、360度回さないと元に戻りません。このように、立方体からのずれると、360度以下の回転に対して普遍的な軸が少なくなってきます。これを対称性(Symmetry)が下がると言っています。液体・無秩序相は等方的なので、対称性が高いと言います。ちなみに最も対称性が高いのは球で、無限に存在する中心を通る軸の周りで、いくら回しても同じです。実際に立方体の構造を示す結晶で有名なのは、岩塩(NaCl)です。鉄の結晶も立方体になっています。直方体や、直方体のひとつの角が90度以外になる、押しつぶされた平行6面体となるような結晶も存在します。非晶質相は、ある原子に注目すると、すぐ隣はともかく、ある程度距離が離れると、球面状にどの方向にでも同じ確率(等方的)で原子がいることになります。

群論という数学の1分野をベースとして、結晶の対称性を取り扱ったものを空間群と言っています。230あることが知られています。



コラム2：相変化型光ディスクの書き換えプロセスと結晶の対称性



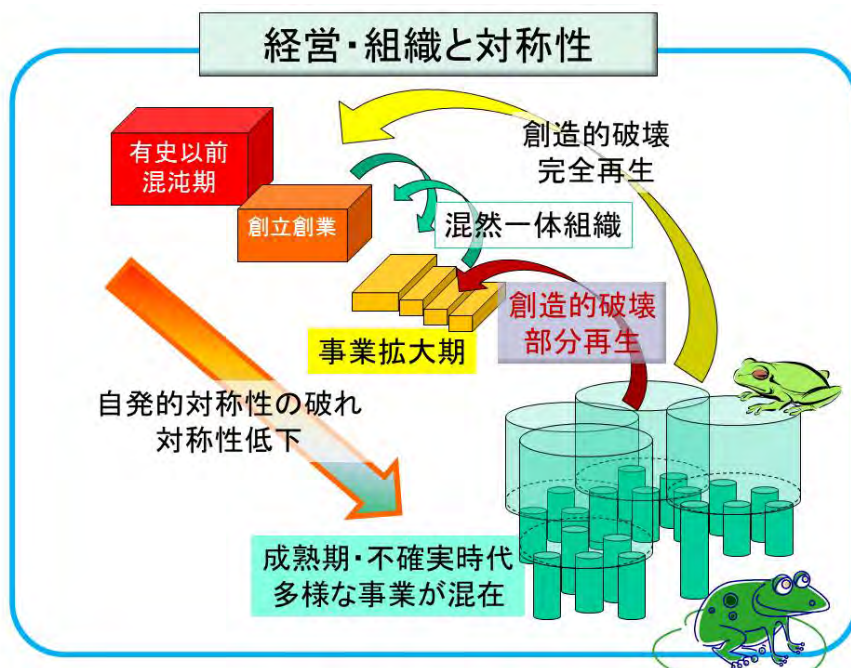
相変化光ディスクの詳細については、下記文献を参照ください。

- ・『図解 ブルーレイディスク読本』田中伸一（監修）、小川博司 オーム社 2006
- ・『光メモリの基礎』（フォトニクスシリーズ）寺尾元康ほか、コロナ社 1990
- ・「相変化光ディスク材料」山田 昇、高尾正敏、松永利之、固体物理 vol.38 No.5, 2003.

書き換え可能な相変化型光ディスクは、まず強いレーザー光（記録光）で記録材料を照射して、液体にし、その後急冷すると非晶質（無秩序）相になります。この層に弱いレーザー（再生光）を当てると非晶質相と準安定結晶相の間で屈折率の差が生じ、データの記録再生が可能になります。データを消去するときは、再生光より強く、記録光より弱いレーザー光（消去光）を照射して記録材料を熱処理（アニール）して、記録された非晶質相を結晶相に相変化させます。レーザーは一個ですが、強度を変化させて記録・再生・消去が可能になっています。記録に要する時間はおよそ 50 ナノ秒程度です。液体、非晶質固体、熱非平衡準安定結晶、熱平衡安定結晶と4つの相の間で「自発的対称性の破れ」を制御して対称性を変えています。相変化光ディスクは、家庭用であっても、大学の実験室でも難しい、とんでもない動作をさせています。

コラム3：経営・組織と対称性

組織は有史以前の混沌期から、創立・創業を経て、事業拡大期に至ります。ここでは創業のエネルギーが持続して存在するので組織の対称性も有史以前とあまり変わらず高いままです。組織としても渾然一体として運営可能なように、分化が進んでいません。この状態でも多少の対称性の低下はありますがそ



れほど大きなものではなく、何時でも有史以前に可逆的に戻ることが可能です。その後、組織が順調に成長すれば、成熟（安定）期を経て、不確実時代になります。あるいは、何もしく放っておけば、衰退期に入ります。こういう状態は、自発的対称性の破れが何度も起こって、多数の部分組織による多様な事業が混在した状態に非可逆的に分化し、対称性が最も低くなってしまったことに対応します。部分組織はそれぞれ、自己主張して、他の部分組織と協調することもなく、独自路線を邁進します。こういう状況は対称性が最も低い状態です。図の右下にたくさん小さな円筒がありますが、最終的に分化が進んだ結果として行き着く先です。この円筒の底は外から干渉されない住み心地のよい場所です。井戸の底のカエルに似ています。

この状態を有史以前に戻そうと思えば、何らかの外圧によって組織を融かして、新たな創業・創立へ向かうしか手はありません。これが『融かして固める：創造的破壊を通じての**完全再生**』ですが、組織自体に覚悟があれば、少なくとも事業拡大期までは戻ることが可能です。これが「融かさずに創造的破壊を通じて**部分再生**する」です。どちらにしても創造的破壊で対称性を復活させて、高くしなければなりません。井戸底にいるカエルから見える外界は小さな空で、もちろん隣の井戸は見えません。隣やその先に大海を見ようと思ったら井戸の上端へ登らなければなりません。井戸からでる手段が創造的破壊です。