慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	間接単調性と痛みなき改革
Sub Title	Indirect Monotonicity and Revolution Without Pain
Author	木戸, 一夫(Kido, Kazuo) 谷口, 和弘(Taniguchi, Kazuhiro) 渡部, 直樹(Watanabe, Naoki)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2009
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.52, No.4 (2009. 10) ,p.1- 12
JaLC DOI	
Abstract	ある大きな枠組みの中に，いくつかの組織があったとしよう。それらの組織の間の関係としては，（１）（ほとんど）独立である，（２）部分的に密接な関係を持つ，（３）一体化していると言って良いほど全般的に密接な関係を持つ，といったパターンが考えられる。組織間に十分な補完性が期待できるならば，（１）よりは（２），（２）よりは（３）が利得上有利なはずである。それにもかかわらず（１）や（２）のような現状があるということは，代替的あるいは競争的な部分もあり，調整が困難だということであろう。本論で考察する対象は，このような，補完性の観点から見て不完全な状況である。完全に補完的な状況であれば単調比較静学が成立することが知られている。これに対し，上記のような不完全な状況でも，間接単調性という類似の帰結が導かれること，および，そのための条件を明確にしたことが主たる結果である。その応用として，企業内のセクショナリズムを溶解させるにはどうしたら良いか？ より一般的に，より多くの補完性の利益を実現するための組織改革を痛みなく進めるにはどうしたら良いか？ 自発的なねじれ提携がなぜ発生することがあるのか？ ブロック経済の壁はどうしたら崩すことができるのか？といった問題を補完性の観点から簡単に考察する。間接単調性が満たされて応用が成功する条件として，オリジナリティあるいは多様性が重要な要件となることが強調され，それらが補完性強化において果たす役割が明確にされる。 In this paper, we study a new type of relations between two organizations such as sections, blocs, and so on. If they are players in a supermodular game, optimal decisions are monotone with each other's optimal decisions. We show an indirectly monotone relation between them under weaker conditions on complementarities. As an application, we propose a procedure to establish full complementarities without pain against sectionalism, bloc economy, and so on.
Notes	論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20091000-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

間接単調性と痛みなき改革
Indirect Monotonicity and Revolution Without Pain

木戸　一夫(Kazuo Kido)
谷口　和弘(Kazuhiro Taniguchi)
渡部　直樹(Naoki Watanabe)

ある大きな枠組みの中に，いくつかの組織があったとしよう。それらの組織の間の関係としては，（１）（ほとんど）独立である，（２）部分的に密接な関係を持つ，（３）一体化していると言って良いほど全般的に密接な関係を持つ，といったパターンが考えられる。組織間に十分な補完性が期待できるならば，（１）よりは（２），（２）よりは（３）が利得上有利なはずである。それにもかかわらず（１）や（２）のような現状があるということは，代替的あるいは競争的な部分もあり，調整が困難だということであろう。本論で考察する対象は，このような，補完性の観点から見て不完全な状況である。完全に補完的な状況であれば単調比較静学が成立することが知られている。これに対し，上記のような不完全な状況でも，間接単調性という類似の帰結が導かれること，および，そのための条件を明確にしたことが主たる結果である。その応用として，企業内のセクショナリズムを溶解させるにはどうしたら良いか？より一般的に，より多くの補完性の利益を実現するための組織改革を痛みなく進めるにはどうしたら良いか？自発的なねじれ提携がなぜ発生することがあるのか？ブロック経済の壁はどうしたら崩すことができるのか？といった問題を補完性の観点から簡単に考察する。間接単調性が満たされて応用が成功する条件として，オリジナリティあるいは多様性が重要な要件となることが強調され，それらが補完性強化において果たす役割が明確にされる。

In this paper, we study a new type of relations between two organizations such as sections, blocs, and so on. If they are players in a supermodular game, optimal decisions are monotone with each other's optimal decisions. We show an indirectly monotone relation between them under weaker conditions on complementarities. As an application, we propose a procedure to establish full complementarities without pain against sectionalism, bloc economy, and so on.

三田商学研究
第52巻第４号
2009 年 10 月

2009年７月22日掲載承認

間接単調性と痛みなき改革

木　戸　一　夫
谷　口　和　弘
渡　部　直　樹

＜要　　約＞

ある大きな枠組みの中に，いくつかの組織があったとしよう。それらの組織の間の関係としては，（１）（ほとんど）独立である，（２）部分的に密接な関係を持つ，（３）一体化していると言って良いほど全般的に密接な関係を持つ，といったパターンが考えられる。組織間に十分な補完性が期待できるならば，（１）よりは（２），（２）よりは（３）が利得上有利なはずである。それにもかかわらず（１）や（２）のような現状があるということは，代替的あるいは競争的な部分もあり，調整が困難だということであろう。本論で考察する対象は，このような，補完性の観点から見て不完全な状況である。完全に補完的な状況であれば単調比較静学が成立することが知られている。これに対し，上記のような不完全な状況でも，間接単調性という類似の帰結が導かれること，および，そのための条件を明確にしたことが主たる結果である。その応用として，企業内のセクショナリズムを溶解させるにはどうしたら良いか？　より一般的に，より多くの補完性の利益を実現するための組織改革を痛みなく進めるにはどうしたら良いか？　自発的なねじれ提携がなぜ発生することがあるのか？　ブロック経済の壁はどうしたら崩すことができるのか？といった問題を補完性の観点から簡単に考察する。間接単調性が満たされて応用が成功する条件として，オリジナリティあるいは多様性が重要な要件となることが強調され，それらが補完性強化において果たす役割が明確にされる。

＜キーワード＞

オリジナリティ，クロス・ファンクショナル・チーム，権限移譲，再帰性，セクショナリズム，組織改革，単調性，ブロック化，補完性，ねじれ提携

1．はじめに

本論では，2つ以上のセクションあるいはブロックの間の交流を深めるための方法を補完性の観点から考察する。特に，セクショナリズムを打破するための痛みのない方法を提案し，また，その方法がうまく機能するための条件を明確にする。扱う対象としては，企業のような組織内のセクション間や企業間から国家ブロック間まで，さまざまな規模のものが対象となり得るが，それらの間に共通する補完構造を考察する。セクショナリズムの打破というと，日産自動車におけるゴーン革命が良く知られている（[5，6，8]）。補完性の観点からは，他責の文化（[8]）と言われたセクション間の関係が疎な組織を，クロス・ファンクショナル・チームというツールを用いて大改革し，補完性の再確立を意図した，すなわち，セクション間に正の相互作用が働く組織に再編成しようとした，と位置付けられる。ゴーン革命は取引先まで含めた組織全体にわたる大改革であり，痛みを伴う改革であったが，本論で考察するのは，痛みのない改革を行う方法である点が大きく異なる。

主結果は，全体的な意味での補完性がない場合においても，部分的な補完性を効かせるつながりを確立できるならば，全体的なアクティビティ水準を共進化的に増加させることは可能である，と表せる（従来の結果は，全体的な補完性を仮定したものであった。詳しくは，脚注5を参照）。全アクティビティ水準が共進化的に高まれば，ケイパビリティのマージンが減少することにより，代替性も減少し，リストラクチャリングが必要な場合でも，アクティビティが豊富化しているので，人的資源を新たに必要となる補助的アクティビティのために使うなど，再配置という形をとる余地が増加する，という意味で痛みのない改革につながる[1]。また，補完性分析の枠組みで定式化しているので，共進化性[2]を実現するために必要となる前提条件を明確に示すことができる。この条件が含意するものは，経営上の指針としても有用であろう。

ここで，本論で扱うモデルを理解する準備として，Milgrom=Roberts［10］で考察された企業モデルを簡単に紹介しよう。［10］および［9］では，次の形の利益関数

$$f(x_1,\ \cdots,\ x_n)+\sum_{i=1}^{n} g_i(x_i,\ y_i) \qquad (1)$$

（ただし，$x_i \in R^1$，$y_i \in$ 集合 Y_i，$i=1,\ \cdots,\ n$）を用いて，補完性が企業の発展の経路依存性を説明するモデルの基礎となり得ることを示した。$x_1, \cdots, x_n$ は互いに補完的なコア・アクティビティの水準を表し，y_i は x_i にのみ関連したアクティビティの組を表している。ここで，y_i として x_i に関連した従属的意思決定を表す変数を考えた場合，例えば，x_i が在庫水準を表し，y_i が倉庫

1）「全体が上げ潮状態にある時は改革は案外うまく行くものである。」（日産自動車のGOMレボリューション［12］）

2）共進化という言葉は当該状況においては少々オーバーな表現となる場合もあるので，一方の水準向上が他方の水準向上を引き起こすという意味の単調性の変種として定式化する。

の地理的位置と大きさの組を表すような場合，y_i の水準は x_i に対して最適になるようにローカルに定めれば良いと考えられる場合も多い。この場合，各ローカルな意思決定は最適になされることを前提とした縮約形：

$$\hat{f}(x_1, \cdots, x_n) = \max_{(y_1,\cdots,y_n)} \left\{ f(x_1, \cdots, x_n) + \sum_{i=1}^{n} g_i(x_i, y_i) \right\} \tag{2}$$

を企業の利益関数とすれば良く，$f(x_1, \cdots, x_n)$ が $(x_1, \cdots, x_n)$ に関してスーパーモジュラーならば，$\hat{f}(x_1, \cdots, x_n)$ も $(x_1, \cdots, x_n)$ に関してスーパーモジュラーになる（[9 ,Theorem 1]）。このことから，補完性分析において，ローカルな非コア変数 y_i は分析に本質的影響を与えず，x_i と y_i の間の補完性も不要である，とされる。まず，この叙述の持つ限定的性格を明らかにしておく必要がある。

第 1 に，定式化において，y_i は他のコア変数 x_j や非コア変数 y_j，$j \neq i$ と相互作用を持たないことが前提になっている。コア・アクティビティ i はセクション i で管理されているとしよう。この前提は，y_i というセクション i 内のローカルな活動が十分小さければ満たされると考えても良かろう。しかしもし，この活動水準が十分高ければ，企業の利益を定める関数を考える際に $x_1, \cdots, x_n, y_1, \cdots, y_n$ という全変数を独立変数として持つべきであり，その場合，たとえば y_i と $y_j (i \neq j)$ の間の代替性は無視し得ないかもしれず，全体の分析に本質的な影響を及ぼす可能性が出てくる。

第 2 に，縮約形を考えるという目的のためには，x_i と y_i の間の補完性は不要であるが，［10］の議論にあるように，必然的に補完性が満たされるという場合も多いであろう。ここで，企業の当初の利益は $f(x_1, \cdots, x_n)$ で定まっていたとする。その後，例えば環境が変化し，従来のコア・アクティビティの優位性が低下してきた時，セクション i における限定合理的な判断としては，従来の強みであるコア・アクティビティ x_i を活用しながら，それと補完的な新たなアクティビティ y_i を追加することにより新たな利益 $g_i(x_i, y_i)$ を生み出すことが有利だろう。このとき，企業の利益関数は（1）の形となる。これが，［10］において，企業発展の経路依存性を説明する流れである。ここで，環境の変化という外部要因だけでなく，内部要因からも，このような発展は引き起こされ得ることを指摘しておく。内部要因として考え合わせなければならないことは，利益関数がスーパーモジュール性を持つ範囲を定める制約集合の存在である。言い換えると，企業の持つ多くの種類のケイパビリティには質量ともに限界があるため，どこまでもアクティビティ水準を上げていくわけにはいかない，ということである。投資や研究，教育などを通じてケイパビリティを向上させる努力はなされていようが，社員の能力向上と比較して，相対的に全体的なケイパビリティの増加が不十分であれば，企業の利益最大化という意味での最適アクティビティ水準は，有能な社員が思い描く理想的な最適水準より低いものにとどまることになる。実力ある社員がこのような行き詰まりや閉塞感を抱き，その結果，モチベーションが低下してしまう，という事態を避けるためには，企業は，先手を打って，新規の活動を模索することになろう。この場合も，y_i は x_i と補完的なアクティビティの中から選ばれると考えるのが自然だろう。従って，少なくとも当初の段階において，各 g_i が (x_i, y_i) に関してスーパーモジュラーであるケースは

むしろ多いはずなのである。

次に，企業の利益関数が（1）の形になった後の状況を考察してみよう。既に少し触れたように，このような経路依存的発展が進んだ結果として，新規のアクティビティの範囲および規模 $y_1, \cdots, y_n$ が相対的に大きくなり，各セクション i に対して，他のセクション $j=1, \cdots, i-1, i+1, \cdots, n$ における活動 x_j および y_j との間に無視し得ない相互作用，特に代替性，が発生することは十分に考えられる。このとき，意思決定がセクション内のモチベーション向上のために分権化されている場合，セクション毎のマネジメントが長く続いた結果，特に $g_i(x_i,\ y_i)$ のようにセクション内に限定された活動に係る意思決定は当該セクション内のみでなされることが慣習化していることになる。むしろ当初は，その方が効率的で，他のセクション内のローカルな活動との調整は意識されないはずである。その結果，日常的に組織の風通しが良い場合や，景気が良く，セクション内のケイパビリティが不足気味で，他セクションの助けを喜んで借りたいという場合でもない限り，セクション内に発生したアクティビティ（すなわち，仕事，雇用）を守ろうとして，各セクションの間には障壁ができている可能性が高いであろう。すなわち，弊害として，セクショナリズムが高い確率で発生することになる。また，2つのセクション内のアクティビティが代替的である場合でも，仕様が微妙に異なり，歩み寄りに関する囚人のジレンマ・ゲームの状況になっている場合，代替性を解消するための調整はより難しいものになる。こうして，有効なセクション間の調整が成されず，企業は次第に補完性の利益を失うことになっていく。総論としては改革したくても，個別にはセクション間の利害調整が難しく，大きな失敗なしには改革できない状態である。

本論では，このような状況において，セクショナリズムを溶解させるために有効なツールを，補完性の理論に基づいて考察し，提案する。現在の枠組みにおいてアイデアを概説すると次のようになる。もし各セクションの新たなアクティビティの組 y_i の中に，どのコア・アクティビティ $x_1, \cdots, x_n$ とも，他のセクションのアクティビティ $y_1, \cdots, y_{i-1}, y_{i+1}, \cdots, y_n$ とも代替性がない，高い独創性を持つアクティビティが十分に発達していたならば，さらに，それらのセクション毎に選ばれた独創性の高い新たなアクティビティ間に十分な利益をもたらす強い補完性があるならば，まずはそれらのアクティビティに限定して連携させることにより，新たなセクション間交流を始めることは，十分，双方の利益になるはずである。すると，交流水準が上昇していくと同時に，それらのアクティビティと補完的な関係を持つ各セクション内の全てのアクティビティの最適水準も上昇していく。これが，本論における間接単調性と名付けた現象である（詳細は次節を参照）。その結果，全体的補完性の回復に向けた痛みのない組織改革への道が開けるのである。

次節以降では，基礎となる数理的な構造を補完性分析の枠組みで研究した後，痛みのない組織改革が可能になるための条件を明確化し，その含意，ならびに，他への応用可能性にも触れる。

2．間接単調性の数理

本節では，$i=1$，2 で表される 2 つのセクションの間の間接単調性を定式化する。セクション

の数が n であるときの間接単調性は，任意の2つのセクションの間に間接単調性があること，と定めれば良い。さて，各セクション内部のアクティビティは，2種類に大別されるとする。一方は，他のセクションにおけるアクティビティとの補完性が完全ではないアクティビティの集合で，それらの水準の組 y_i が属す空間を Y_i で表す。もう一方は，他のセクションにおけるアクティビティとの補完性が高いアクティビティの集合で，それらの水準の組 a_i が属す空間を A_i で表す。Y_i と A_i は束（順序関係は，すべて≤で表す）で，制約集合 S_i は束 $Y_i \times A_i$ の部分束とする。$g_i(y_i,\ a_i)$ は $Y_i \times A_i$ 上の実数値関数で，S_i 上で $(y_i,\ a_i)$ に関してスーパーモジュラーであるとする。この関数は，セクション i 内に限定されたアクティビティに関連した利益を表す。次に，T_i は，束 $Y_i \times A_1 \times A_2$ の部分束で，$S_i \subset \mathrm{Proj}_{Y_i \times A_i} T_i = \{(y_i,\ a_i) \in Y_i \times A_i$ ：ある $a_{2-i} \in A_{2-i}$ が存在して $(y_i,\ a_1,\ a_2) \in T_i\}$ を満たすものとする。$h_i(y_i,\ a_1,\ a_2)$ は $Y_i \times A_1 \times A_2$ 上の実数値関数で，$g_i(y_i,\ a_i) + h_i(y_i,\ a_1,\ a_2)$ が T_i 上で $(y_i,\ a_1,\ a_2)$ に関してスーパーモジュラーであるとする。h_i は，セクション i の（独創的な）アクティビティ a_i と，他のセクション $j=2-i$ の（独創的な）アクティビティ a_j の活用を主としたセクション i における新たなプロジェクトを表し，当該セクションの他のアクティビティ y_i も補完的に巻き込みながら当該セクションに追加の利益 h_i（$y_i,\ a_1,\ a_2$）をもたらすものとする。この利益は，同じケイパビリティを g_i のために使うより，相対的に高いものであることがスーパーモジュール性に関する仮定の中で自然に含まれていることに注意しておく。しかしながら，セクション i において，新しいプロジェクトも実行したときの利益を $g_i + h_i$ で考える際には，ケイパビリティの排他的利用あるいは配分という可能性は勘案されておらず，その分，現段階ではいくぶんラフなモデルにとどまっていることも注意しておく。

以下，各セクション i（すなわち，$i=1$ または2）における利益関数 g_i および $g_i + h_i$ の最大解を問題にするが，最大解は常に存在し，さらに，最大解の集合の中には最大元および最小元が常に存在することを仮定する。この仮定は，例えば［14，Theorem 2．8．3］のように，コンパクト性と連続性の条件が満たされる場合や，アクティビティ水準の決め方が有限通りである場合は満たされる。

$P_i(y_i) = \mathrm{argmax}_{(a_1,\ a_2) \in (T_i)_{y_i}} (g_i(y_i,\ a_i) + h_i(y_i,\ a_1,\ a_2))$ と定義すると（ただし，$(T_i)_{y_i} = \{(a_1,\ a_2) \in A_1 \times A_2 : (y_i,\ a_1,\ a_2) \in T_i\}$），［14，Theorem 2．8．2］より，これは集合値（実際は部分束を値にとる）関数として増加的[3]である。さらに，$P_i(y_i)$ の最大元を $\overline{P}_i(y_i)$ で，最小元を $\underline{P}_i(y_i)$ で表すと，［14，Theorem 2．8．3］より，$\overline{P}_i(y_i)$ および $\underline{P}_i(y_i)$ は単価関数として増加的である。同様にして，$Q_i(a_1, a_2) = \mathrm{argmax}_{y_j \in (T_j)_{(a_1,\ a_2)}} (g_j(y_j,\ a_j) + h_j(y_j,\ a_1,\ a_2))$ と定義すると（ただし，$(T_j)_{(a_1,\ a_2)} = \{y_j \in Y_j : (y_j,\ a_1,\ a_2) \in T_j\}$），これは集合値関数として増加的であり，最大解集合の最大元および最小元を選択して定まる $\overline{Q}_i(a_1,\ a_2)$ および $\underline{Q}_i(a_1,\ a_2)$ は単価関数として増加的である。

3）X と Y を束として，$x \in X$ から Y の非空部分束への対応を与える集合値関数 f が増加的であるとは，$x \leq x'$ ならば $f(x) \sqsubseteq f(x')$ であること，すなわち，任意の $y \in f(x)$ と任意の $y' \in f(x')$ に対して $y \wedge y' \in f(x)$ と $y \vee y' \in f(x')$ であること，と定義される（［14］）。

以上をまとめて次の定理を得る。

定理１． 合成関数 $Q_1 \circ \overline{P}_1(y_1)$，$Q_1 \circ \underline{P}_1(y_1)$，$Q_2 \circ \overline{P}_2(y_2)$，$Q_2 \circ \underline{P}_2(y_2)$ は，それぞれ集合値関数として増加的である。また，$\overline{Q}_1 \circ \overline{P}_1(y_1)$，$\underline{Q}_1 \circ \underline{P}_1(y_1)$，$\overline{Q}_2 \circ \overline{P}_2(y_2)$，$\underline{Q}_2 \circ \underline{P}_2(y_2)$ 等は，それぞれ単価関数として増加的である。

この定理から，y_1 と y_2 は，（独創的な）アクティビティの組（a_1，a_2）に関して間接的に，互いに単調増加的な関係になり得ることがわかる。すなわち，例えば適切な最適化行動として $\overline{P}_1$，$\overline{P}_2$，$\overline{Q}_1$，$\overline{Q}_2$を前提としたとき，何らかのきっかけによって[4]一度アクティビティ y_1 が活発化したならば，それから引き起こされる形で $(a_1, a_2) = \overline{P}_1(y_1)$，$y_2 = \overline{Q}_1(a_1, a_2)$ で定まるアクティビティ a_1, a_2, y_2 も活発化する。この活発化の連鎖は，その後a_1'，a_2'，y_1'，a_1''，a_2''，y_2''…と再帰的に続いていく。その結果，自分自身を含めて全ての関連するアクティビティの水準が単調に増加していくことになる。これが，第１節において共進化的と表した状況である。一種のモメンタム定理（[９]）が成立している，といっても良い。また，ここで得られた y_1 と y_2 の間の単調増加性は，それらの間に適切に選ばれた（a_1，a_2）が介在した関係なので，間接単調性とよぶ。[5] もし，一方向の増加性の伝播だけが成り立つときは，間接一方向単調性とよぶ。この場合は関数に対するスーパーモジュール性の仮定を弱めることができる。

さて，上述の連鎖の極限は，［14，Theorem ２．８．３（a）］と同様の条件として，T_1 および T_2 が有限集合またはあるユークリッド空間のコンパクト部分集合であれば存在する。導き出された各関数が連続性を持てば，[6] 各極限は単調増加的な連鎖の不動点となる。例えば，$\overline{y}_1$ を y_1，y_1'，…の極限，$\overline{y}_2$ を y_2，y_2'，…の極限とすると，連続性の仮定を用いて，$\overline{Q}_1 \circ \overline{P}_1(\overline{y}_1) = \overline{y}_2$ および $\overline{Q}_2 \circ \overline{P}_2(\overline{y}_2) = \overline{y}_1$ が満たされる。また，間に入るアクティビティ水準（a_1，a_2）の極限値は，$\overline{y}_1$ から定まる場合と $\overline{y}_2$ から定まる場合とが，一致する。すなわち，

$$\mathrm{argmax}_{(a_1, a_2) \in (T_1)_{\overline{y}_1}} (g_1(\overline{y}_1, a_1) + h_1(\overline{y}_1, a_1, a_2)) = \mathrm{argmax}_{(a_1, a_2) \in (T_2)_{\overline{y}_2}} (g_2(\overline{y}_2, a_2) + h_2(\overline{y}_2, a_1, a_2))$$

が成り立つ。

注意１． 本論では時間のパラメータを明示的に取り入れた分析はしていないが，時間とともに制約集合の形が変化していく場合には，時間パラメータを入れた形で同様な議論が可能であろう。

次に，P_i と Q_i の集合値関数としての合成を，$Q_i \circ P_i(y_i) = \cup_{(a_1, a_2) \in P_i(y_i)} Q_i(a_1, a_2)$ と定める。

4）このきっかけとして，アクティビティ組 (a_1, a_2) をむしろまず活発化させる（値として大きくさせる）ことを念頭においている。このとき，アクティビティ水準 y_1 を上げることは合理的なことである。また，a_1 や a_2 はアクティビティの水準を表す変数であるが，文脈によっては，当該のアクティビティ自体を表すためにも用いる。

5）従来の単調性の議論（Cf.［9, 14］）では y_1 と y_2 の間にスーパーモジュール性や差分増加性のような補完性があることを用いて単調な関係を持つことを導いていたが，本論では y_1 と y_2 の間に代替性がある場合ですら，単調な関係を持ち得ることを発見した点が最大のポイントである。

6）f_i，g_i が上半連続であるだけでは，$\overline{P}_i$，$\overline{Q}_i$ の連続性を導くには不十分である。

このとき，$y_i \leq y'_i$ ならば $Q_i \circ P_i(y_i) \sqsubseteq Q_i \circ P_i(y'_i)$ という意味の増加性はない。それどころか，$Q_i \circ P_i(y_i)$ は一般には部分束にもならない。次に，その反例を示す。

例１．$(g_i + h_i)(y_i, a_1, a_2) = y_i^2 + a_1^2 + a_2^2$，$T_i = [-1, 1] \times [-1, 1] \times [-1, 1]$ とすると，任意の $y_i \in [-1, 1]$ に対して $P_i(y_i) = \{(1, 1), (1, -1), (-1, -1), (-1, 1)\}$ となる。S を，$(-1, -1)$，$(1, 1)$，$(-0.1, 1)$，$(0, -1)$ を頂点とする平行四辺形の境界および内部からなる R^2 の部分束とし，$j = 2 - i$，$T_j = S \times [-1, 1] \times [-1, 1]$ とする。
$(g_j + h_j)(y_{j1}, y_{j2}, a_1, a_2) = y_{j1}^2 + y_{j2}^2 + a_1^2 + a_2^2 + 2a_1 y_{j1} + 2a_2 y_{j2}$ とすると，$P_i(y_i)$ の各点に対する Q_i の値はみな一点集合で，$Q_i(1, -1) = \{(0, -1)\}$，$Q_i(-1, 1) = \{(-0.1, 1)\}$ であることがわかる。しかし，$(0, 1) = (0, -1) \vee (-0.1, 1) \notin Q_i \circ P_i(y_i)$ である。

ただし，この場合でも，$Q_i(1, 1) = \{(1, 1)\}$ は $(0, 1)$ の上界になっている。同様にして，$Q_i(-1, -1) = \{(-1, -1)\}$ は $(0, -1) \wedge (-0.1, 1) = (-0.1, -1)$ の下界になっていることもわかる。一般的に，次の定理が成り立つ。

定理２．$Q_i \circ P_i$ は，次の意味で増加的：Y_i における任意の $y_i \leq y'_i$ と，任意の $z_i \in Q_i \circ P_i(y_i)$ と任意の $z'_i \in Q_i \circ P_i(y'_i)$ に対して，ある $z''_i \in Q_i \circ P_i(y'_i)$ と $z'''_i \in Q_i \circ P_i(y_i)$ が存在して，$z_i \vee z'_i \leq z''_i$ かつ $z'''_i \leq z_i \wedge z'_i$ である。

証明．$a_i \in P_i(y_i)$ と $a'_i \in P_i(y'_i)$ を $z_i \in Q_i(a_i)$，$z'_i \in Q_i(a'_i)$ となるように定める。P_i は集合値関数として増加的だから $a_i \vee a'_i \in P_i(y'_i)$ である。ここで，$b \in Q_i(a_i \vee a'_i)$ を任意にとると，$a'_i \leq a_i \vee a'_i$ と Q_i が増加的であることから $z'_i \vee b \in Q_i(a_i \vee a'_i)$。一方，$a_i \leq a_i \vee a'_i$ より $z_i \vee b \in Q_i(a_i \vee a'_i)$ を得る。従って，$Q_i(a_i \vee a'_i)$ は部分束だから，
$z_i \vee z'_i \leq z_i \vee z'_i \vee b \in Q_i(a_i \vee a'_i) \subset Q_i \circ P_i(y'_i)$。下界に関しても同様に証明される。

注意２．先の反例に関しては，$g_i + h_i$ が強い意味でスーパーモジュラーであれば，（$g_j + h_j$，$j = 2 - i$ が強い意味でスーパーモジュラーでなくても，）［14，Theorem ２．７．５］より，$P_i(y_i)$ が鎖であることから，任意の y_i に対して $Q_i \circ P_i(y_i)$ が部分束であることが容易にわかる。

ここで，利得 g 単独に対しては，アクティビティ水準を上げた時はコスト超過でかえってマイナスになる場合でも，新たなプロジェクトの利得 h も同時に考えに入れ，その上でアクティビティ水準を上げた時は，追加の補完性の利得が発生していて，トータルで考えると，コストを上回る十分な利益が出ているという関数の例を考える。このような状況が成立すれば，新たなプロジェクトがきっかけとなり，間接単調性は実際にプラスの方向に進展していくと考えられる。

例２．$g(y, a) = p(y)q(a)$ とし，$p(y) = y^2$: $0 \leq y \leq 1$，$p(y) = 1 - (y-1)^2$: $1 \leq y \leq 2$，

$q(a)=a^2$: $0\leq a\leq 1$，$q(a)=1-(a-1)^2$: $1\leq a\leq 2$ とする。このとき，$g(y, a)$ は$[0, 1]\times[0, 1]$上でスーパーモジュラーで，$[0, 2]\times[0, 2]$ 上 (1, 1) で最大値1をとる。ここで，$g(y, a)+h(y, a)=a^2y^2$ とすると，この合成関数は $[0, 2]\times[0, 2]$ 上でスーパーモジュラーで，$[0, 2]\times[0, 2]$ 上（2, 2）で最大値 16 をとる。$g(y, a)$ 単独の場合と比較して，補完性が働く領域が拡大し，また，最適行動時の活動水準も上昇していることがわかる。

3．間接単調性とその周辺

まず，前節で得られた結果の意味するところをまとめておく。

1．トータルでの補完性が望めないときでも，間接単調性は発生し得る。
2．各セクション内では，独創性の高いアクティビティを育成することが，将来のセクション間交流のために必要である。もしそうでないと，高い補完利得をもたらすプロジェクトが生まれてこない。
3．セクション毎の独創的アクティビティは，当該セクション内の他のアクティビティと補完的であることが大前提である。
4．他セクションの独創的アクティビティを自セクションにうまく活かす可能性を絶えず追求していることが重要である。
5．自セクションの独創的アクティビティを他セクションにうまく活かせないか，絶えず意識して補完性を高める努力が重要である。
6．逆に，3～5の条件が満たされない場合，単調性は当該独創的アクティビティの間だけにとどまり，セクション内の他のアクティビティに関わる人達にはメリットも高揚感も発生せず，全体的な動きに拡大していかない。
7．3～5の条件が満たされている場合，新しいプロジェクトの可能性を模索するため，まずセクション間の交流を深める試みは有効である。

最初の応用として，企業内のセクション間における間接単調性に関して考えてみる。例として，第1節で紹介した Milgrom=Roberts［10］が例示したアクティビティから出発する。すなわち，まず，次のようにアクティビティを定める。x_1 は物流セクションのアクティビティで，在庫水準を表す。y_1 は倉庫の場所および倉庫の大きさを表す。x_2 は生産技術セクションのアクティビティで，製造機械のフレキシビリティの度合を表す。x_3 は仕事の分類の細かさを表す。これは，労働者がいろいろな仕事に柔軟対応する度合と考えられる。

物流セクションでは，徐々に自動倉庫化が進展し，それにつれて自作の装置を製作したり既存の装置に改良を加えたり，また装置全体を保守・点検する機会が増えてきたとする。すなわち，倉庫内に工機課のようなサブセクションが生まれ，自動倉庫に係る諸装置を保守・改良をするためのケイパビリティが蓄積され，特に，自動搬送技術に関しては特異なケイパビリティが育ち，

広範囲に応用可能な実装・保守・改良アクティビティが実行されているとする。この自動搬送装置に関わるアクティビティを a_1 で表す。他の自動倉庫に関わるアクティビティは y_1 の要素に追加して考えるものとする。

生産技術セクションにおいても，製造装置全体を保守したり，効率アップのためのちょっとした装置あるいは治具を製作したり，故障した時に応急修理をするケイパビリティが発達していったとする。また，生産のますますの小ロット化に合わせて，一連の製造装置をトータルで考えてロスが少ない段取りを計画・実行する技術や最適化手法といったケイパビリティも発達していったとする。この最適化に関わるアクティビティを a_2 で表し，他の生産技術に関わるアクティビティは y_2 で表す。

物流セクションと生産技術セクションは若干の地理的隔たりもあって交流がなされておらず，保守要員などは待機時間が長いため，両セクションの掛け持ちも物理的には可能であるにもかかわらず重複していて，代替性が発生している，としよう。不況下で縄張り意識が発生していれば，代替性解消は難しい問題になっているだろう。

このような時，間接単調性を活用した解決提案として，例えば次のようなものが考えられる。a_1 と a_2 を合わせて活用することにより，物流セクションにおいては，在庫位置を最適化したり，入出庫ポイントを複数化し，自動搬送も組み合わせることにより，倉庫の運用をより効率化することも可能になろう。また，生産技術セクションにおいては，工場内のワークや工具の移動を自動搬送装置の利用により，より効率的にすることも可能になろう。こうしたプロジェクトを立案・実行することにより，両セクション間には積極的な交流が拡大していく。また，新プロジェクトの周辺にはそれらを補完する新たな補助的アクティビティも生まれるため，両セクション間の代替性も吸収され，むしろ人手不足を避けるために要員の掛け持ちも進んで行われるようになるであろう[7)]。企業においても，両セクションにおける効率アップは望ましいはずで，この流れは後押しされることになろう。

こうしたセクションを横断した活動を考えだすための良く知られた仕組みが，クロス・ファンクショナル・チームである。クロス・ファンクショナル・チームでは，多数のセクションをまたがったチームとして編成され，組織の壁を乗り越えて補完性の利益を実現することが意図されている。［7，第4章］によると，クロス・ファンクショナル・チームは，多様さと相互補完を基にしている，とされている。相互補完はもちろんのこと，多様さは個々の独創性を認めた結果であることを考え合わせると，指摘されている条件は，まさに，本節冒頭でまとめた3～5の条件と一致していることに注意したい。さらに，P＆G社におけるダイバーシティの考え方や，“We value differences”という社是が“Mutual Interdependency”と共に掲げられている，といったことからも，冒頭の含意が現実的にも十分妥当なものであると考えられよう。

ここで，間接単調性とクロス・ファンクショナル・チームとの違いについて少し考えてみよう。

7）場合によっては，両者を合わせる形で工機部のような新しいセクションを作り，シェアード・サービスとしてくくり出すのも有用な方法であろう。

クロス・ファンクショナル・チームを実際に機能させようとした時，そのチームは果たして最初から周囲の全面的協力を得られ，十分に機能するのか，ということが問題となるはずである。なぜならば，この問題が発生しないのであれば，セクショナリズムはもはや解消されているのであり，打ち破るべき慣性はもはや働いていないからである。企業全体にわたるような，大規模でクロス・ファンクショナルな企画・実行をするにも大きな障害はないであろう。本論で対象としているのは，そうなる以前の状況であり，どうしたらセクショナリズムを解消するための最初の一歩を踏み出せるか，ということが問題となる状況である。本論で提案している解決手順は，小規模で効果的で，その効果が誰にも見えやすく実感できるクロス・ファンクショナルなアクティビティをまず実施し，多くの人が何かしらの恩恵を受けることにより，心理的ハードルを低くしてからクロス・ファンクショナルの規模を拡大していくのが良かろう，というものである。この手順は，オフィスの全面的改革をする際，手始めにデザインレビューを行う会議室の改革をしたことが，その後の改革のよい助走になった，という日立ハイテクノロジーズ［12］の例があるように，実際的であると考えられる。

また，クロス・ファンクショナル・チームの立ち上げにも関連した話として，含意の 7 に関して，コミュニティというツールが有用である。例えば，NTT データでは，セクショナリズムを壊し個を立たせる（[12]）ためにコミュニティを活用しているが，ここでは，次の点を指摘しておこう。コミュニティ活動では，意識の高い人が自ら手をあげて問題提示することが多い。そのため，組織あるいはセクションにおいて，独自性を自己顕示させる仕組みになり得るのである。需要サイド，供給サイド等さまざまな立場における際立った問題提起・解決提案を自発的にぶつけられる場があり，その場が活発に利用されているならば，それらの適切な結びつきはもはや時間の問題となる。従って，間接単調性を始動させるためには，セクション毎の独創的なアクティビティを見つけ出し，それらをリーダーシップをとって結びつける，というやり方もあるが，コミュニティーのようなそれが始動し易い場を用意し，始動を促進させるファシリテーターをつけることにより自然発生的に結びつける，というやり方もあるのである。この選択は，組織の特性に応じて，工夫の余地が大いにある部分となろう。

次に，企業間に目を向けると，ねじれ提携といわれる関係がある。合併などの歴史的な経緯を経てそうなってしまった，という例もあろうが，そうではない戦略上の理由から成立しているケースもあろう。たとえば，最近の原子力産業において，ウェスティング・ハウスを東芝にとられた三菱重工は，フランスのアレバとほぼ全面的な提携をしているが，タービンなど原子炉にも少なからず関連した分野において，GE との提携関係を拡大中である。アレバと GE は強いライバル関係であるにもかかわらず，なぜこのようなねじれ提携が許されるのだろうか？　本論で定義した間接単調性を用いて考察してみよう。アレバ，三菱重工，GE の全てを合わせたとすると，相性は悪く，全面的に補完的とはなり得ないが，三菱重工には地震の多い日本における長年にわたる原子炉の運用から獲得された特異な設計・製造・運用技術や，度重なる円高を乗り越える中

で獲得された高効率で信頼性の高いタービンの設計・製造技術があり，これらはアレバ，GE の双方と補完関係を持つ。従って，ねじれ提携を認めることにより，三菱重工内部の補完性と合わせることにより，アレバ＝三菱重工，三菱重工＝ GE の双方が，補完性の利益を享受でき，各自社内におけるアクティビティ水準の増加も見込める。この構造が，一見いびつに見える関係が出現する理由を説明していると考えられる。

最後に，間接単調性は，企業内のセクショナリズムを溶解させるだけでなく，ブロック経済の打破においても，同様の理由で，有効であると考えられる。世界経済は，強度の世界同時不況後などにブロック化してしまうこともあり得る。この場合，交易下では補完性が働き，双方に益をもたらすような取引も，障壁により停止せざるを得なくなる。その場合でも，ブロック化で断ち切られた補完性のつながりの残滓を何らかの形で保持し，また，各ブロック内において，次の時代に向けた独創的で広く役立つケイパビリティを育成していれば，間接単調性を活用することにより，全般的アクティビティ水準を上昇させ，障壁が反射的に下がることにより，ブロック化した市場の再結合も容易になされるものと考えられる。

４．結語

青木［１，第８章］では，制度改革に対する逐次的アプローチの可能性について触れている。本論で展開した間接単調性に基づいてセクショナリズムを始めとした既存の制度化した状況を打破する仕組みは，逐次的アプローチの一つの具体的方法を与えるものである，と期待している。ここで，どのような制度改革にはビッグバンアプローチしか有効ではあり得ないのか，また，どのような場合には逐次的アプローチでも改革が可能なのか，両者を分ける条件を明確化することは今後の課題である。

いずれの場合でも，改革を実行しようとした場合，痛みを伴うものになるはずである。その場合でも，もっとも独創性の高い部分どうしを新規に結びつけることにより，今までは得られなかった高い補完利得を得る，という方策を組み合わせることにより，痛みを和らげ，同時に，将来に対する希望を与えることは可能である，ということは本論の応用として常に言えることに注意しておこう。ただし，そのための条件として，事前に種をまき，可能性の芽を育てておくことが肝要である，ということも言えていることを忘れてはなるまい。

最後に，本論は間接単調性の概念化と理論的基盤整備が中心となっているが，ここで研究された理論を過去の経営理論とのつながりの中で再検討すること，また，より具体的なケースに当てはめて考察すること，などは続編の課題である。

参 考 文 献

[1] Aoki, M. (2001), *Towards a Comparative Institutional Analysis*. Massachusetts: MIT Press.（瀧澤弘和，谷口和弘訳『比較制度分析に向けて』，NTT 出版，2001）。

[2] 木戸一夫（2007),「補完性と階層構造」『三田商学研究』第50巻第 5 号，pp. 31-44。

[3] Kido, K. (to appear), "A Functional Approach to Prove Complementarities."

[4] 木戸一夫（2009),「環境変化に依存した周期変動と進化ゲーム」『三田商学研究』第52巻第 3 号，pp. 47-60。

[5] 木戸一夫，谷口和弘，渡部直樹（2004),「現代企業のスーパーモジュラー分析序節（Ⅰ)」『三田商学研究』第47巻第 4 号，pp. 61-79。

[6] 木戸一夫，谷口和弘，渡部直樹（2004),「現代企業のスーパーモジュラー分析序節（Ⅱ)」『三田商学研究』第47巻第 5 号，pp. 113-128。

[7] Lindborg, H. J. (1997), *The basics of cross-functional teams*.New York: Quality Resources.（今井義男訳『CFT クロス・ファンクショナル・チームの基礎――勝ち残りをかけて変革を目指す組織』日本規格協会，2003)。

[8] 前屋毅『ゴーン革命と日産社員　日本人はダメだったのか？』小学館文庫，2004年。

[9] Milgrom, P., Y. Qian, and J. Roberts (1991), "Complementarities, Momentum, and the Evolution of Modern Manufacturing," *American Economic Review*, 81-2, pp. 85-89.

[10] Milgrom, P., and J. Roberts (1994), "Complementarities and systems: understanding Japanese economic organization," *Estudios Económicos*, 9, pp. 3-42.

[11] Milgrom, P., and J. Roberts (1995), "Complementarities and fit Strategy, structure, and organizational change in manufacturing," *Journal of Accounting and Economics*, 19, pp. 179-208.

[12] 野中郁次郎，小林陽太郎監修『サラサラの組織――あなたの会社を気持ちいい組織に変える、七つの知恵』ダイヤモンド社，2008年。

[13] 谷口和弘『企業の境界と組織アーキテクチャ：企業制度論序説』NTT 出版，2006年。

[14] Topkis, D. M. (1998), *Supermodularity and Complementarity*. Princeton: Princeton University Press.

[15] 渡部直樹（2006),「戦略と構造，そしてケイパビリティ――進化論の観点からの再構成――」『三田商学研究』第49巻第 4 号 , pp. 81-99。