

制度のデザイン

西條辰義

大阪大学サステナビリティサイエンス研究機構

1. 制度設計の視点

性能のよい社会経済制度をデザインするという視点は古くからあるが、現存する経済制度のみならず、考えられるありとあらゆる経済制度の中から複数の尺度を用いて性能のよい経済制度を選択するという枠組みを最初に提示したのはHurwicz (1960)であった。

ハーヴィッツの先駆的業績を導いたのは20世紀前半になされた計画経済論争であろう。ミーゼスやハイエクたちは、私有と市場を否定する社会主義経済においては合理的な経済計算ができないと考える一方、ランゲたちは、中央計画当局が競売人の役割を果たすことによって合理的経済計算をすることができるという市場社会主義の可能性を主張した。晩年のランゲは、このような経済計算はコンピューターを用いて連立方程式を解くことによって解決すると考えた。しかし、膨大な数の変数を持つ連立方程式の計算可能性の問題とともに連立方程式に関わる情報の収集可能性の問題が残る。たとえ計算が可能であるとしても、ハイエク(1945)がいうように、このような情報を収集するのは原理的に不可能であるかもしれない。情報収集に膨大なコストがかかり、しかも集めた情報の信頼性は保証できない。

ミーゼスやハイエクたちの主張の理論的根拠は、厚生経済学の二つの基本命題に集約されている。分権的な市場を通じて達成される競争均衡配分はパレート効率であり、パレート効率な配分は初期保有の適当な再配分を通じて競争均衡配分となりえるのである。この2命題は、競争メカニズムないしはワルラス対応の配分に関する効率性を記述しているので、配分効率性に関する厚生経済学の基本定理と呼んでもよいであろう。

配分効率性に関する厚生経済学の2命題を受けて、メカニズム・デザイナーたちが注目したのは経済主体間にて交わされる情報の量であった。たとえば純粋交換経済における競争メカニズムの場合、各主体が他の主体の情報に頼らずに、自らの情報である初期保有および効用関数のみを用いて最適化を行うことにより超過需要関数を導出可能である。このようにその主体の情報のみによってその主体が意思決定できるメカニズムは情報分権的(informationally decentralized)であるという。この要求をメカニズムに課すのである。

何らかのメカニズムをデザインし、資源配分を実行する場面を想定しよう。そのメカニ

ズムによる配分はパレート効率であることが望ましい。配分効率性に関する厚生経済学の基本命題によれば、競争メカニズムはそのようなメカニズムでありさらに情報分権性も満たす。この二つの性質を満たし主体間で最小の情報交換を行っているメカニズムを情報効率的(informationally efficient)であると呼ぶ。そうすると、「競争メカニズムは情報効率的である」という情報効率性に関する厚生経済学の第一命題を得る[Hurwicz (1972a)]。つまり、競争メカニズムよりもより少ない情報量のもとでパレート効率性と情報分権性の2条件を満たすメカニズムは存在しないのである。二つの条件に加えて、メカニズムによる配分は初期保有よりも悪くはならないという個人合理性の条件を課すと、「競争メカニズムのみが情報効率的である」という情報効率性に関する厚生経済学の第二命題を得る[ジョーダン(1982)]。

このように、ある社会目標を実現する(realize)メカニズムの情報効率性に注目する理論は、メカニズム・デザインの分野では実現理論(realization theory)と呼ばれている。実現理論においては、経済主体のインセンティブの問題を捨象し、経済主体の間で交換される情報量のみ注目する。この流れの研究の集大成が Hurwicz and Reiter (2006)である。

2. メカニズム・デザインの光と影

競争均衡が存在する古典的な環境および市場が失敗する非古典的な環境における情報効率性に関する性質が明らかになるにつれて、デザイナーたちの関心はインセンティブへと移ることになる。この分野の先駆的な業績は Hurwicz (1972b) である。彼は、配分効率性に関する厚生経済学の命題そのものに疑念を呈し、従来の競争メカニズムに関する理論においては各主体が正直に行動することを暗黙のうちに仮定していた点を指摘した。すなわち、パレート効率性に加えて個人合理性の要求を考慮に入れると、必ずしも正直に行動することが自己の利益の最大化につながらないことを示したのである。つまり、外部性のない古典的な環境においてすらインセンティブの問題があることを指摘したのである¹。

サミュエルソン以来、公共財を含む経済においてはフリーライドの問題があり、パレート効率な配分を達成することは容易でないことが知られていた。この問題に対する最初のブレイク・スルーは、Clarke (1971)によるピボタル・メカニズムである。真の選好表明が支配戦略になるという誘因整合性(incentive compatibility)を満たすメカニズムを

¹ ただ、大谷・シシリアン(1982, 1990)は、主体の数が増えるに従って戦略的行動を認める場合の均衡配分はワルラス均衡配分に収束することを示している。

設計したが、このメカニズムではパレート効率性を達成できない²。そこで、選好表明に限定することなく、さらには支配戦略からナッシュ戦略へと行動原理を変えることによって、Groves and Ledyard (1977)は、公共財が存在する経済においてパレート効率な配分を達成する分権的なメカニズムをデザインするにはじめて成功する。このようにメカニズムの均衡配分が社会目標となる配分に含まれるか一致するとき、そのメカニズムは社会目標を遂行する(implement)という。

メカニズム・デザインでは、実現理論との対比でインセンティブを明示的に扱う分野は遂行理論(implementation theory)と呼ばれている。シュマイドラーの結果は、ワルラス対応はナッシュ遂行できると読み替えられるので、インセンティブに関する厚生経済学の第一命題といえる。経済環境におけるメカニズム・デザインの成果を受けて、社会選択の環境のもとでも、Maskin (1977/1999) がナッシュ遂行するメカニズムの必要十分条件を提示している。経済環境における遂行理論においては、特定の社会目標を与件としてそれを遂行するメカニズムのデザインに注目し、一方、社会選択における遂行理論においては、遂行できる社会目標はどのような性質を持たねばならないのかに注目した。そのため、たとえばマスクンとその後継者たちは各主体が戦略の一部として整数を表明することを要求し、この整数表明を用いることによってメカニズムによる均衡が社会的に望ましい選択肢からはずれることのないようにしている。

人工的な整数表明を用いるメカニズム・デザインは、後に ジャクソン(1992)により批判され、この論文は社会選択論におけるメカニズム・デザイン再考の出発点となった。他方、経済環境におけるほとんどのメカニズム・デザインにおいては、社会目標を固定しているため、整数表明などを各主体に要求しなくとも社会目標の遂行に成功している。

グローブス・レッジード・メカニズムによる配分はパレート効率ではあるが、個人合理性を満たさない場合がある。だから、パレート効率性と個人合理性を満たすリンダール均衡配分を遂行するメカニズムのデザインの可否が問題となった。これはハーヴィッツ(1979)、ウォーカー(1981)により肯定的に解決された。しかしながら、これらのメカニズムは、指定する配分が、均衡以外の配分において、各主体の消費可能性集合の外になる、という問題を解決できなかった。メカニズムの指定する配分が各主体の消費可能性集合の中に入らねばならないという個人実行可能性の条件を満たさないのである。さらには、メカニズムの指定する配分が需給バランスを満たしていなければならないというバランス条件やメカニズムの連続性も重要な課題となった。たとえば、ティアン・リ

² なお、ピボタル・メカニズムは数学的にはヴッカーリー(1961)のセカンド・プライス・オークションと同値である。

(1991)は、これらの諸条件を満たすメカニズムのデザインに成功はしたが、諸条件を課すうちに、メカニズムそのものが非常に不自然なものとなった。すなわち、各主体の間で交換される情報量があまりにも多くなったり、交換する情報に経済学的な意味が付与できなかつたりしている。この点に着目し、できるだけ自然なメカニズムの設計を試みたのが、ショーストロム(1991)、ダッタ・セン・ボーラ (1995)、西條＝豊谷＝大和(1996a,b, 1999)の一連の研究である。西條らは、各主体が用いることのできる戦略を価格と数量のみに限定し、均衡においては主体の表明した数量がそのまま消費できるという直裁性の条件、個人実行可能性、バランス条件および最適反応が必ず存在するという最適反応性をメカニズムに課し、これらの条件を満たすメカニズムを自然なメカニズムと呼ぶ。彼らが示したように、自然なメカニズムで遂行できる社会目標はかなり限定されてしまうのである。

グローブス・レジャード以降の経済環境におけるメカニズム・デザインにおいては、私的財、公共財に関わりなく、パレート効率性、個人合理性、衡平性、公平性などの社会目標の遂行に成功している。換言すれば、これらのメカニズム・デザインにおいては、私的財と公共財のどこが違うのかを明確にできないでいる。この一つの要因として、従来のメカニズム・デザインにおいては、各主体がメカニズムに参加することを暗黙のうちに想定していることに着目したのが西條・大和(1999)である。とりわけ、公共財の場合には、メカニズムに参加せずに他の主体が供給する公共財のベネフィットにフリー・ライドできる。すなわち、従来のメカニズム・デザインにおいては、公共財の重要な特質の一つである非排除性を無視していたのである。西條＝大和はこの点を考慮に入れると、公共財の存在する経済においては分権的に社会目標を達成することができないという不可能性定理を提示している。

1970年代からメカニズム・デザインに関する論文は急激に増えているようであるが、実のところ、実際の社会で使用されたメカニズムの話はほぼ皆無である。なぜだろうか。ひとつには、設計された制度があまりにも抽象的すぎた点がある。抽象的であるとしても、それを実際の社会において使えるようにする場、つまり工学の場があればよかったのだが、それを考えることすらしなかったのである。

制度を設計しそれを実際の場で実施する前にそのパフォーマンスを試す場として被験者を用いる実験がある。抽象的なメカニズムでも、被験者実験をするためには、被験者が何をどのように知っているのか、戦略は何なのか、どのようなルールで配分が決められるのかなどの情報をきちんと与えねばならない。このプロセスで、たとえ元のメカニズムにおいて各主体が複数の効用関数を表明する戦略を含むとしても、効用関数そのものを表明するのは実験室の中でもほぼ不可能である。そのため、配分集合を有限とする

などの工夫が必要となろう。

ただ、性能がよいとされる様々なメカニズムの最近の実験結果は、それらのメカニズムが十分に機能しないことを確認している。たとえば、セカンド・プライス・オークションの実験研究を通じて、人々がほんとうの値を表明しないことをケイゲルら(1987,1993)が検証している。人々は真の値よりも高めの値を表明するのである。さらには、セカンド・プライス・オークションと同値であるクラークのピボタル・メカニズムの実験を通じて、アイザックら(2000)もピボタル・メカニズムが機能しないことを確認し、この種の研究路線への強い疑念を提示している。これらのメカニズムの均衡概念は真の選好表明が支配戦略となる誘因整合性であることに注意したい。

誘因整合的なメカニズムがなぜ実験室で機能しないのであろうか。西條・ショーストロム・大和(2006)は、ほとんどの戦略的操作不能なメカニズムが無数のナッシュ均衡を持つ点に着目し、実験に参加する被験者は、真の選好を表明するのが支配戦略であっても、必ずしも支配戦略をとるとは限らないと考えた。つまり、人々がどのような行動ルールをとるのかは、あらかじめ研究者が決めるのではなく、人々が決めるのである。そこで、支配戦略とナッシュ戦略による配分が一致するメカニズムをセキュア・メカニズムと呼び、その特徴付けを行った。彼らによると、そのようなメカニズムはほとんどなく、グローブズ・メカニズムの特殊型がセキュアであることがわかっている。

さらには、ケイソンら(2006)は、セキュア・メカニズムと非セキュア・メカニズムのパフォーマンスを実験室にて被験者を用いて検証している。セキュア・メカニズムは機能し、そうでないメカニズムは機能しないのである。

これらの一連の研究の含意は重要である。真の選好表明が支配戦略であるという誘因整合的なメカニズムをデザインするという分野の存立可能性にかかわるからである。せっかく誘因整合的なメカニズムをデザインすることに成功しても、セキュアでない限り、少なくとも実験室では機能しないのである。いわんや、実際の社会で使われることはまずないであろう。

それではナッシュ遂行可能なメカニズムの実験室での性能はどうだろうか。たとえば、チェンら(2004)のグローブズ・レジャード・メカニズムの実験においては、パニッシュメントをかなり大きくし、同じ実験を数百回繰り返すと均衡に収束するというものである。これでは実際に使えるメカニズムとして採用される可能性はないといってよいであろう。

これらの実験結果と理論との乖離は何を意味するのであろうか。西條(2007)がいうように、経済学の想定する人間モデルに欠陥があるのかもしれない。他者とは独立の自己の利益にのみ反応するという合理的個人仮説は残念ながら検証されてはいない。メカニズム・デザインという分野においても、他の経済学の分野と同様に、この仮定に基づいてモデル・ビルディングがなされている。近年のニューロエコノミクスを含む実験研究は、ヒトの進化的背景をも視座に入れた新たな人間モデルの可能性を示唆している。

仮に理論も実験もクリアするメカニズムないしは制度ならば、それが実際の社会で必ず機能するのであろうか。ヨハンセン(1977)がかつて批判したように政治プロセスなどをも加味した分析をしないことにはそのような制度は実現しないであろう。いくら性能がよいといっても、人々の共感を呼ぶのかどうか重要なポイントとなるであろう。そうでなければ、それは人々ないしは代議制民主制度の中で選択されないからである。

3. おわりに

性能のよい制度の設計を目指すメカニズム・デザインの分野を大急ぎで概観してきた。制度設計の現場に携わる官僚の立場からは、今日の前にある問題を解決する新たな制度を望むだろう。一方、制度設計の理論や実験、また経済学そのものの進展は彼らが望むほど早くはない。だからといって、それらが成熟するのを待てない。

ただ、制度設計の現場にいる人々と理論と実験を知る研究者が協働するのは可能である。制度設計をすべき課題の歴史的・地域的背景を良く知る人々、経済学のみならず、関連分野の理論・実験研究者が力を合わせるしかないのである。

References

- Attiyeh, G., Franciosi, R. and Isaac, R. M., "Experiments with the Pivotal Process for Providing Public Goods," *Public Choice* 102 (2000), 95-114.
- Cason, T., T. Saijo, T. Sjöström, and T. Yamato, "Secure Implementation Experiments: Do Strategy-proof Mechanisms Really Work?" *Games and Economic Behavior* 57 (2006), 206-235.
- Chen, Y., and R. Gazzale, "When Does Learning in Games Generate Convergence to Nash Equilibria? The Role of Supermodularity in an Experimental Setting," *American Economic Review* 94 (2004), 1505-1535.
- Clarke, E. H. (1971). "Multipart Pricing of Public Goods," *Public Choice* 2, (1971), 19-33.
- Dutta, B., A. Sen, and R. Vohra, "Nash Implementation through Elementary Mechanisms in Economic Environments," *Economic Design* 1 (1995), 173-204.
- Groves, T., and J. O. Ledyard, "Optimal Allocation of Public Goods: A Solution to the 'Free-Rider' Problem," *Econometrica* 45 (1977), 783-809.
- Hayek, F. A., "The Use of Knowledge in Society," *American Economic Review* 35 (1945), 519-530.
- Hurwicz, L., "Optimality and Informationally Efficiency in Resource Allocation Processes," in K. J. Arrow, S. Karlin and P. Suppes, eds., *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford University Press, (1960), 27-46.

- Hurwicz, L., "On the Dimensional Requirements of Informationally Decentralized Pareto-Satisfactory Processes," mimeo., 1972a, Reprinted in K. J. Arrow and L. Hurwicz, eds., *Studies in Resource Allocation Processes*, Cambridge: Cambridge University Press, (1977), 413-424.
- Hurwicz, L., "On Informationally Decentralized Systems," in R. Radner and C. B. McGuire, eds., *Decision and Organization: A Volume in Honor of J. Marschak*, Amsterdam: North-Holland (1972b), 297-336.
- Hurwicz, L., "Outcome Functions Yielding Walrasian and Lindahl Allocations at Nash Equilibrium Points," *Review of Economic Studies* 46 (1979), 217-225.
- Hurwicz, L. and S. Reiter, *Designing Economic Mechanisms*, Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, (2006).
- Jackson, M. O., "Implementation in Undominated Strategies: A Look at Bounded Mechanisms," *Review of Economic Studies* 59 (1992), 757-775.
- Jordan, J., "The Competitive Allocation Process is Informationally Efficient Uniquely," *Journal of Economic Theory* 28 (1982), 1-18.
- Kagel, J. H., Harstad, R. M. and Levin, D., "Information Impact and Allocation Rules in Auctions with Affiliated Private Values: A Laboratory Study," *Econometrica* 55 (1987), 1275-1304.
- Kagel, J. H. and Levin, D., "Independent Private Value Auctions: Bidder Behavior in First-Second- and Third-Price Auctions with Varying Number of Bidders," *Economic Journal*, 103 (1993), 868-879.
- Maskin, E., "Nash Equilibrium and Welfare Optimality," mimeo, MIT, 1977; revised version appeared in *Review of Economic Studies*, 66 (1999), 23-38.
- Otani, Y., and Sicilian, J., "Equilibrium allocations of Walrasian preference games," *Journal of Economic Theory* 27 (1982), 47-68.
- Otani, Y., and Sicilian, J., "Limit properties of equilibrium allocations of Walrasian strategic games," *Journal of Economic Theory* 51 (1990), 295-312.
- Saijo, T., T. Sjöström, and T. Yamato, "Secure Implementation," mimeo, 2006.
- Saijo, T., Y. Tatamitani, and T. Yamato, "Toward Natural Implementation," *International Economic Review* 37 (1996a), 949-980.
- Saijo, T., Y. Tatamitani, and T. Yamato, "Natural Implementation with a Simple Punishment," *Japanese Economic Review* 47 (1996b), 170-185.
- Saijo, T., Y. Tatamitani, and T. Yamato, "Characterizing Natural Implementability: The Fair and Walras Correspondences," *Games and Economic Behavior*, 28 (1999), 271-293.
- Saijo, T., and T. Yamato, "A Voluntary Participation Game with a Non-Excludable Public Good," *Journal of Economic Theory*, 84 (1999), 227-242.
- Sjöström, T., "On the Necessary and Sufficient Conditions for Nash Implementation," *Social Choice and Welfare* 8 (1991), 333-340.
- Tian, G., and Q. Li, "Completely Feasible Continuous Implementation of the Lindahl Correspondence with any Number of Goods," *Mathematical Social Sciences* 21 (1991), 67-79.
- Vickrey, W., "Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders," *Journal of Finance* 16 (1961), 8-37.
- Walker, M., "A Simple Incentive-Compatible Scheme for Attaining Lindahl Allocations," *Econometrica*, Vol. 49 (1981), 65-71.
- 西條辰義「経済学はなぜ実験をしてこなかったのか」『経済セミナー』2007年2/3月号掲載予定。