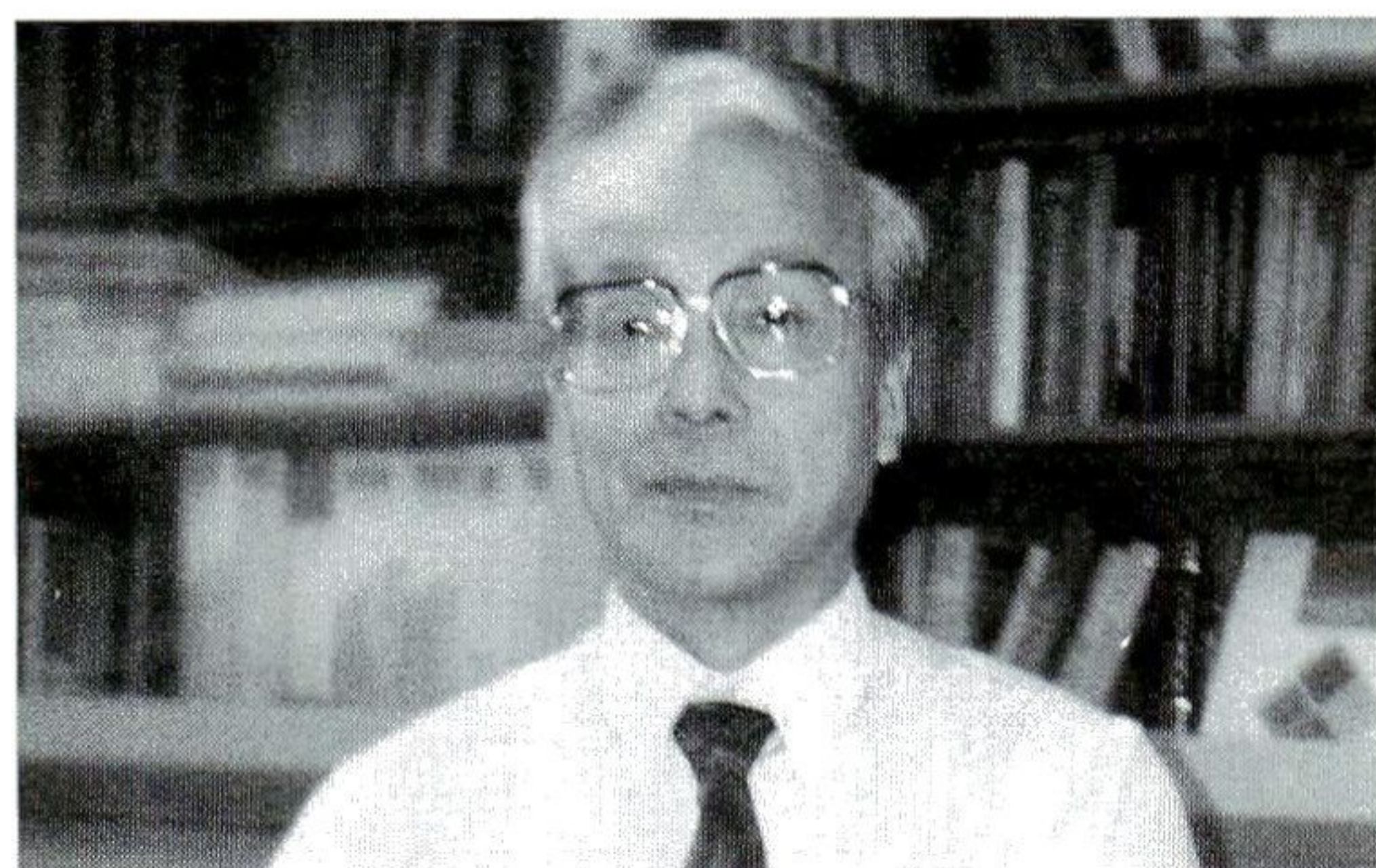




## より公平で効率的な社会をめざして —— 中野研究室～システム科学専攻 ——



中野 文平 助教授

東工大には、電子システムや機械システムなどシステムを扱う研究室は数多い。システムという言葉はよく聞かすが、一般的に定義し直すと、要素をうまく関係づけて、全体として何らかの能力を発揮させるものである。そこで何をシステムと見るかが問題になるわけだが、今回訪れた中野研究室では、「社会経済組織」という東工大では一風変わったシステムを研究対象としている。さて、この社会経済組織というものの、扱う上でかなり厄介な問題があるらしい。典型的なシステムの例として、機械のシステムをあげ、それと対比させつつ、この問題を探っていこう。

機械システムと社会システムの最大の違いはその構成要素によるものだろう。機械の要素である機械部品は、意志がなく、自分の持つ特性に従って忠実に働く。

一方、社会システムの要素である人間の場合、状況はより複雑である。各人は主体的な意志を持ち、場合によっては嘘をつくかもしれない。またロボットの一挙手一投足を制御するように、構成員の全情報を集中管理することも、現実では不可能である。

常に「個」と「社会」の対立に悩まされる。そんな人間を含んだシステムが、いかに多くの解決しがたい問題を抱えているかわかっていただけるだろう。



## 社会に潜む数多くのパラドックス

個人個人がいかに優秀で、合理的な意思決定をしたとしても、システム全体でみたら最悪の結果になるということがある。例として、図1の「共有地の悲劇」を見ていただこう。この身近な話題のように、社会はパラドックスに満ちあふれている。否、社会自体がパラドックスを内包するものだと言った方がよい。

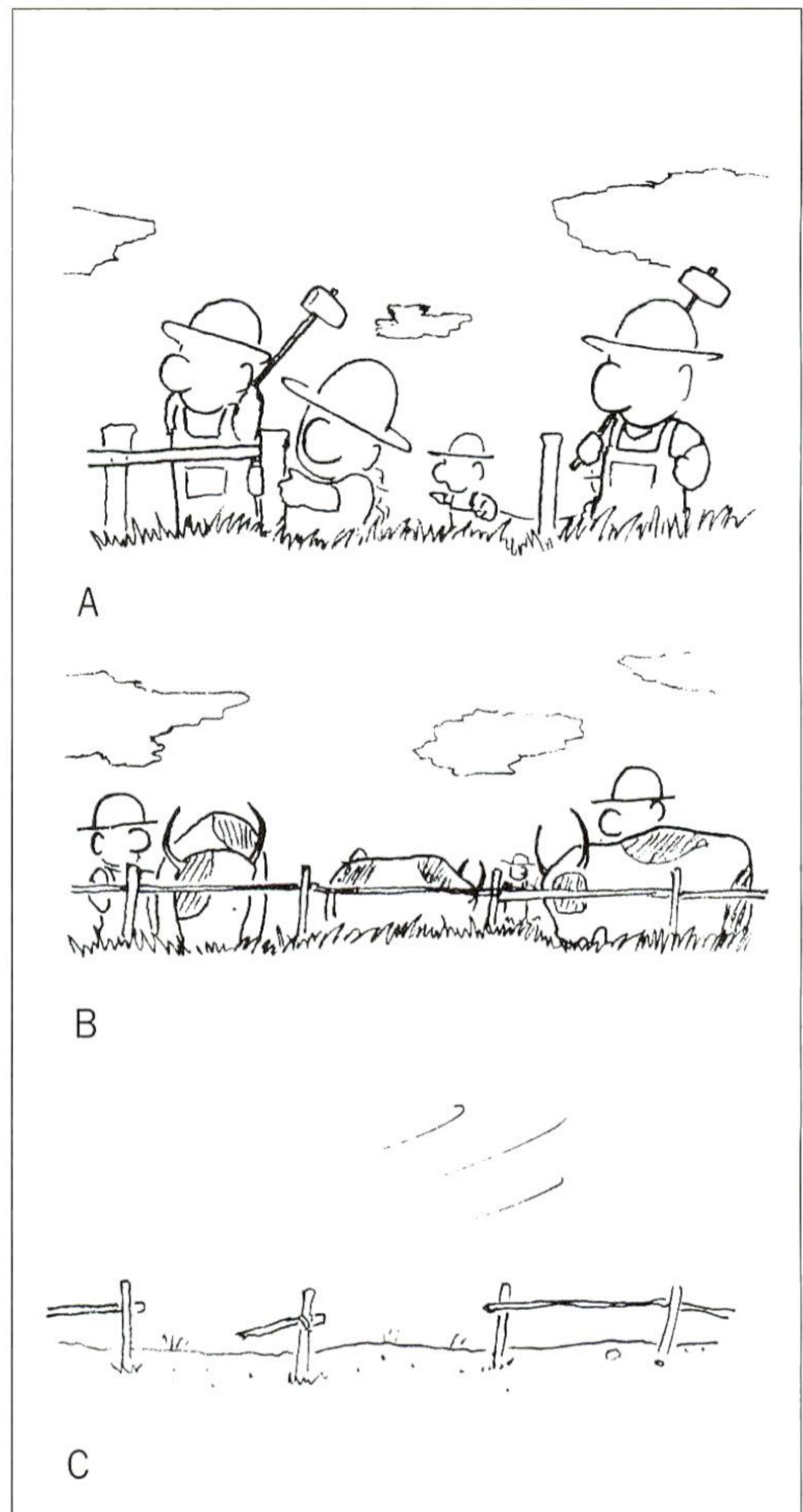
社会選択理論で有名なアロウは、投票の問題において、純粹に数学的に一般不可能性定理を示した。つまり、完全に民主主義的な選挙というのは有り得ないことを証明したのである。場合によっては、個々が合理性を追求することによって最悪の人物を選んでしまうことだってあるかもしれない。これもパラドックスの一例である。



この様に、一般的なレベルではパラドックスは必ずしも解消できない。しかし、解消できないからといって研究する意味がないか、というところという訳でもないのである。“どこからは回避できないのか”を明らかにすることによって、不可能な理想を追うこともなくなり、改善のしようがあるというものだろう。さて回避できるとしたら、次に社会や組織に対して、どのような制度やルールを当てはめたらいいか、という「組織設計」が必要になってくる。これについても、まずは一例として「公園設置問題」を挙げてみよう。

図1 (右)「共有地の悲劇」

- A：ある土地に10人の人間が牧場を開きにやってきた。  
B：各人はより豊かな生活を夢見て、一頭でも多くの牛を飼おうとする。  
C：しかし、牛達は牧草を食べ尽くしてしまい、あとはただの砂漠となってしまった。  
——各人は合理的で正しい選択をしたのに、なぜ最悪の事態を引き起こしてしまったのだろうか？



## 公園設置問題～公共材配分と誘引両立理論

ある町で住民全員が利用できる公園をつくることになった。財源として住民から税金を徴収することになったのだが、日頃からこの曖昧な税制に疑問を持っていた税務署長、持ち前の正義感を発揮してなにやら企んでいるようである。迷惑なのは部下のB君である。今日も朝早くから署長室に呼び出された。

署長：B君、日頃から思っていたのだが、一口に公園をつくると言っても、よく利用する人としらない人がいる。今のままの税制では、不公平だ。ここは一つ「受益者負担の原則」にのっとって、みんなに公園ができたときの満足度を申告させて、それに応じて税金を課そうじゃないか。

B君：でもどうやって満足度を計るんですか？

署長：そう聞かれると思って、ここにアンケートを用意してきたのだ。これに答えれば個人の満足度が数値化されるようになっている。何度も試験したから効果については心配しなくていい。私の長年の研究の成果だ。

B君は半信半疑ながらも住民へのアンケートを開始した。数週間後……

B君：署長、あんまり結果が芳しくないようですね。

署長：そうなのだ。どうやら誰かが嘘をついているらしいのだよ。

B君：困りましたねえ。



そこでB君は隣のZ氏のことを思い出した。自分さえ良ければそれでいい、というのがZ氏の信条である。「抜け目のない彼のことだから、このアンケートの目的を知り、嘘の申告をしてただ乗る気だな。自分は三人も子供がいて、人一倍公園を利用するくせに。」このことを署長に話すと署長もうーんと唸ったきり黙ってしまったが、突然、はたと膝を打ち、ここ数ヵ月来、愛読している経済学の専門書を取り出してきた。

署長：B君、これだよ！ クロブス・メカニズムだよ。

B君：何ですか、それ？

署長：つまり、嘘つきを防止するためのシステムさ。本当のことを申告しないと、損をする仕組みになっているのだ。

B君：そんなことが可能なのですか？

署長：それは一般的には不可能だが、モデルを特定すれば可能らしい。例えば、ここで公園の設立にR円かかるとしよう。ある住民iの満足度の申告 $M_i$ 円( $1 \leq i \leq n$ )に基づき、公園設立プロジェクトの採否を決定する。iが公園設立により受ける便益を $P_i$ 円とする。ここでiは嘘をつくかもしれないから、 $M_i$ は $P_i$ と一致しなくてもかまわない。そこで、iには次のように $T_i$ を課税することを宣言するのだ。

I.  $\sum_{i=1}^n M_i > R$ ならプロジェクト採用、そうでなければ却下。

II.  $T_i = R - \sum_{j \neq i} M_j$ 円  
(プロジェクト採用時)

$T_i = 0$ 円  
(プロジェクト不採用時)

こうすれば、各人は他人の申告の如何に関らず、 $M_i = P_i$ とするのが、最適な戦略だと気づくだろう。

B君：しかし、この式を吟味すると、万が一皆が余計に申告したとき ( $\sum M_i$  が大きい時)、プロジェクト採用にも関わらず、当方が赤字になってしまいますが……。

署長：それも困ったな。それならば、先にRを確保しよう。まず、 $R = \sum_{i=1}^n C_i$ となるような

$C_i$ を適当に決めて……。

B君：ちょっと待って下さい。 $C_i$ はどうやって決めるんですか。

署長：なるべく、申告 $M_i$ に近い値がいいだろうな。大体、正直に申告すると見て、ここでは子供の数に応じた値にしよう。今度は $T_i$ を次のように定義しよう。Iは前と同じとして、

II.  $V_i = \sum_{i=1}^n (M_i - C_i)$  とし、  
 $T_i = C_i + \max(0, V_i)$  円  
(プロジェクト採用時)  
 $T_i = \max(0, V_i)$  円  
(プロジェクト不採用時)

でどうだろう。

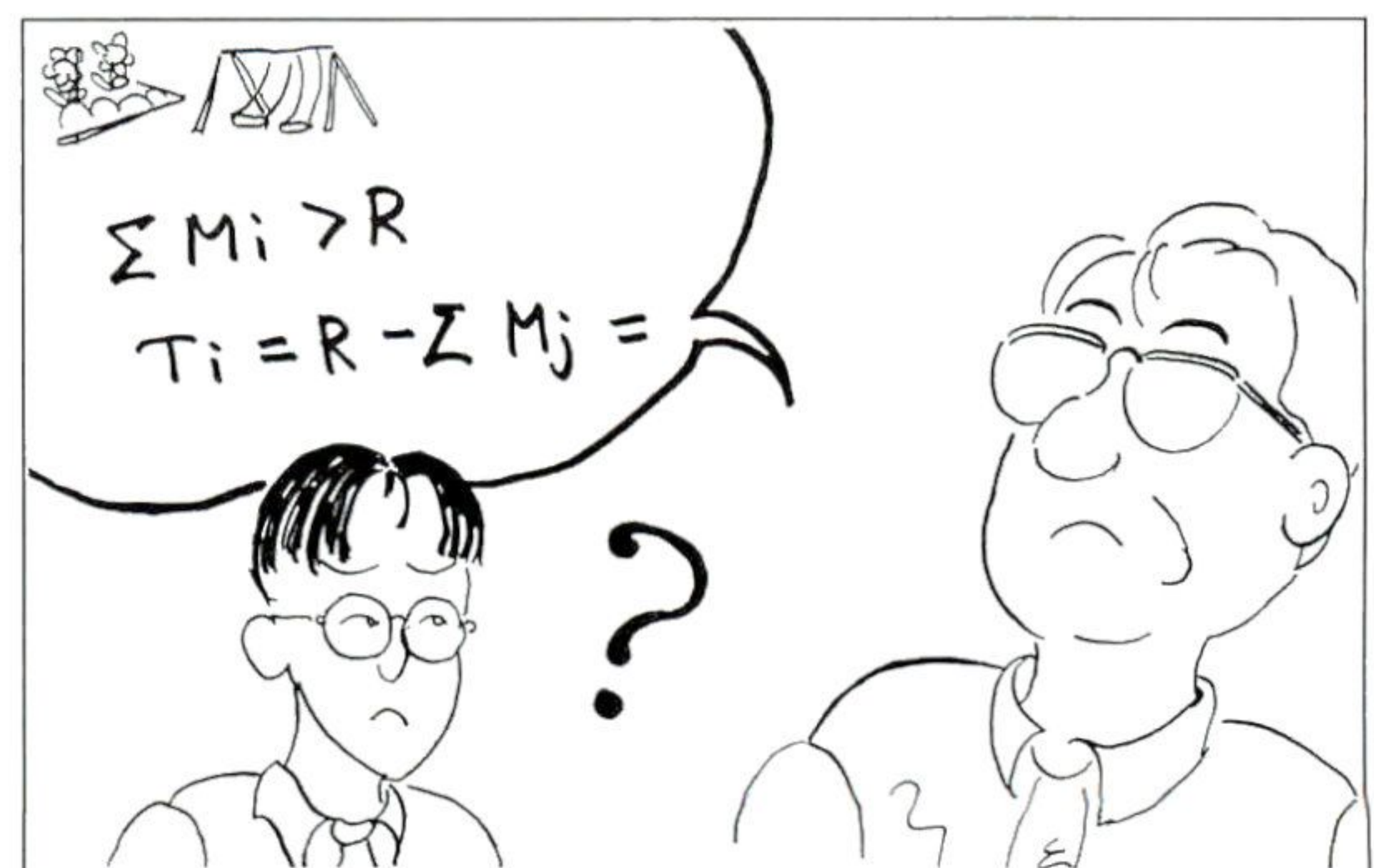
B君：なんだかよくわからないけど、とりあえず、それでやってみましょう。

数日後……

B君：署長！ 大変です。さっきから苦情の電話がなりっぱなしです。プロジェクトが採用されないのに税金を取られた、と文句を言っている人がいます。

署長：うーん、やっぱり何かを犠牲にしなくてはうまくいかないものなのか。

さしもの署長も今度ばかりは参ってしまったようだ。グローブスのメカニズムは個人の動機(なるべく自分が得になるように行動しようとする)と両立するようなメカニズムとして、発表された当時はかなり騒がれたようだが、このように現在では、多くの問題が指摘されている。







## 数理的組織設計論と経済学

組織設計のやり方の一つに、実態調査をして、データを取り、設計していく方法がある。それとは異なり、公理的に条件を与え、モデルをつくって分析していく方法もある。数理的組織設計論では後者を採る。

現実是非常にどろどろとしていて、問題点が見えにくい。そこで純化された抽象的なモデルを用い、いくつかの公理を立てる。ここで言う公理とは、個人の効用や選好、社会の目的の類である。公園の問題で言えば「人間は、誰もが嘘つきである」とか「受益者負担の原則」がそれに当たるだろう。普通は、比較的社会で認知されているものを公理として使う。こうしたモデルに対して、パレート最適性（皆が最大限幸福になれる状態）な

どのような社会の目的を満足する解を、ある仕組みの中で自由競争的に捜していくのである。

さて、お気づきの方も多いと思うが、数理的組織設計論というのは、経済学を援用しただけあってミクロ経済学の理論と非常に似ている。経済学の世界にモデルが導入されたのは、二十世紀初頭であるが、その後発展し、1960年代には古典的な経済学のレベルでは一応完成した。しかし、公園の例のように嘘をつく人が存在した場合、モデルとして弱いことが判明した。そこで新たな問題に対処するためにモデルの改善が行われ、現在までに問題のアプローチの方法として、三つの方法が提案されている。先生はこのアプローチの方法、特に「実施理論」について研究されている。



## 経済組織への三つのアプローチ

この三つの方法は似てはいるのだが、少しずつ違う。一つ目は、「誘引両立理論」と呼ばれるもので、前述のグローブス・メカニズムなどが典型例である。社会システムの目標達成が、個人の動機（誘引）と両立するようなメカニズムを提案する。

二つ目には、最近盛んになっている「エージェンシー理論」が挙げられる。これは組織を一種の契約関係として、とらえなおそうとするものである。例えば、地主と小作の関係を考えてみよう。依頼人である地主は、小作人に土地をよく利用してもらって、収穫をあげ、最大限収入を増やしたい。一方、実行者（エージェント）である小作人は、一所懸命働いて自分の収入を増やしたいが、地主に多くを搾取されるのも困る。そこで二人の間には給料システムでもある一種の契約関係が出来上がるのである。ここでもし収穫が悪かった場合、それが小作がさぼったせいなのか、天候不順など不運によるものなのか地主は評価し得ない。地主は、そこまで情報を持つことができないからだ。エージェンシー理論は、この「情報の差」を克服し、あまり嘘をつかれないシステムを考案する。

最後に先生の研究の中心になっている「実施理論」について紹介しよう。あらかじめ各個人の目

的や効用関数、社会全体の望ましい基準も決まっているとする。これらすべてを同時に満たすメカニズムを考案しようというのが、この理論の目指すところである。つまり、個人の自由を尊重しつつ、社会全体をうまくもっていかこうとする仕組みである。

社会というのは、一種の情報交換システムである。従って、みんなが何をやるかによって自分の満足度も変化するというゲーム状況にある。一人ひとりがバラバラに自分の目的だけを追いかけると、パラドックスに陥る。それを相互作用によって解消しようというものだ。こういうゲーム状況は解を持つとき、最終的にナッシュ均衡と呼ばれる安定な状態を達成することが明らかになってい





る。このナッシュ均衡解が社会の目的と一致するように組織を設計していく。

実際には、社会があまりにもでたらめだとナッシュ均衡が存在しない。ある程度性質がよければ解がある。社会全体の達成すべき目標や基準が、どんな性質を持っていればメカニズムが作れるのか、その辺りが先生の研究の中心になっている。「でもこれは現段階では、あくまで数学的なメカニズムで、実際には複雑すぎて使いものにならない。学問としては、まだまだ発展途上の段階なん

です。」と、先生はおっしゃっていた。実用的で簡単な仕組みならば社会に定着するはずだが、現在の理論状況はまだまだそこに行かないようだ。「実用のためにはどこかを犠牲にするしかないんじゃないか。でも、一体どこを犠牲にすればいいかはわかっていない。この事はまだ誰にもわかっていないので、これから知恵をしぼって解明していくことになるでしょう。」この辺が、数理的組織設計論の抱えている課題のようだ。



## 社会に認知されていない研究

以上が数理的組織設計の話であるが、初めて聞く方が多かったと思う。確かに日本では研究者の人口が少ないようだ。難しい問題であるし、論文も書きにくいという理由があげられる。しかし、欧米では非常に人気があるそうだ。数学好きの人間が従来の経済学に飽きたらず、研究に参加してくるのである。日本人でもこういう分野に興味のある人は向こうで活躍している。だが日本では、はやらない。どうしてなのだろうか。「社会や親に包容力がないんじゃないでしょうか。」と先生は分析しておられた。欧米では、実用に直ちに結びつかなくても真理の探求に対しては社会に理解があり、研究者にもよいポストが与えられるようだ。「最近、基礎研究に対して、投資を増やすことが言われているけれど、数学や社会科学にも投資してもらって、安心して研究できる環境になるといいですね。」と、先生はおっしゃっていた。



今回訪れた中野研究室は、長津田キャンパスのG3棟に位置し、静かな環境の中、研究が行われています。従来のLANDFALLの総合理工学研究科の取材からすれば、学部生の皆さんには、なじみにくい研究かもしれません。しかし、経済学を始めとする社会科学の分野には、システム理論など理工系ならではの発想が活かされるところも多いのです。そこで、皆さんに「こういった研究もあるんだ」ということを少しでも知ってもらいたいと思い、今回の取材を決め、研究内容を中心に紹介してみました。

歴史を振り返ってみると、独裁者だけに権力が

集中し、その号令一つで何でも動く時代がありました。この状況下では、組織を設計する必要はありません。その後、市民革命を経て、個人が自由と権利を主張するようになり、初めてこの学問が必要とされてくるのです。「解放された個人」を前提とした理論、やりがいのある研究だと思いませんか？

「学問の美しさに魅せられた」という先生の気持ちも少しでも伝わり、興味を持ってくれる人が一人でもいると筆者としてもうれしい限りです。

(津田)