

## Goodeve 氏 講演会 記 録

1963年3月15日、鉄鋼協会の招きで IFORS 初代会長であった Sir Charles Goodeve が来日されたのを機会に本郷の学士会館で講演会及び懇談会を開催した。以下は当日午後約1時間にわたって行われた同氏の講演内容である。(通訳：海辺不二雄氏)

皆様にお会いできて大変嬉しく存じます。ここにやってくる間、日本の交通についてのORをすべきだと感じました。

さて、今日お話しする話題は沢山ありますが、2, 3を選んでお話しをし、後で御質問を受けたいと思います。

まず第1番目の課題として、英国およびヨーロッパにおけるORについて述べたいと思います。次に第2番目として私自身が関係しているORについて申し上げ、第3番目に、われわれの関心の的になっているORの将来について考察を加えたい、と考えております。

話を進める上で、「ORと何か」という点については既に御承知のこととして申し上げ、ORの定義などの議論は申し上げないことにします。しかし、最近イギリスであるマネージャーから聞いた定義を御紹介するのもおもしろいと思います。それは、「ORとは、皆様方より年令が半分の若い未経験の人からバカにされる高価な手段である」というのです。

さて、御承知のとおり、ORは前世界大戦中、英国において始められ、戦後イギリス産業界に普及して、イギリスOR学会のメンバーは、いまでは900を超えるようになっております。

イギリスOR学会は日本OR学会と同様IFORSに属しておりますが、私はたまたま初代会長に就任する光栄に浴しました。皆様御存じとは思いますがIFORSでは3年に1度国際会議を開いておりその第3回は今年、ノルウェーのオスロで催されることになっております。もう少し、数字をあげますと、IFORS、所属国数は15ヶ国、会員数7,500人に及んでおりますが、これでORの成長が大凡想像されるとと思います。

イギリスのOR学会も次第に成長し、産業界に相当密み込んで来ました。われわれの学会は恒及的な事務所、専属の傭員を備えております。年に6回短い会合を開き、その他に年1回、2日間にわたる会議を開いております。またこの他、イギリス本国、ウェールズなど全国にわたり地方の小さな支部があ

って活躍しております。また、たとえば大学に協力して教育活動も行なっております。

イギリスでのORの大きな特徴としてあげられることに、一番の user が産業界だということがあります。これを特に申上げる理由は、ORというものが皆様御承知のように軍関係から起り、アメリカでは今でもそれが大きな部分を占めていて応用分野としては軍関係が非常に多いのでありますが、それに対しましてイギリスでの、900人の会員のうち実はたった30人だけが軍関係の会員です。そして今OR学会のほうからもらった数字を見てみますと、およそあらゆる産業が会員によって代表されており、更に、最近の傾向をみますと、産業界ばかりでなく、いろいろと自治団体におきましてもORが利用されるようになってきております。

概括的な話はそれといたしまして、さらに細かいことを付け加えますと、ORのこれらのグループのあるものは非常に大きなものでありまして、一番大きいのは80人から成立っております。しかし、一方では非常に小さいグループもあります。ところで、これらの小さなORのグループでやっております仕事は、その一方の大きなグループと内容が異なっております。これらの小さなグループの取り扱い仕事といたしましては、非常にすぐ効果の上がるような問題を扱って、いわば中小企業の中に向くような問題を扱っているわけです。どちらかという統計的な解析とでもいえるような仕事を主にやっているようです。

これらの小さなグループでもっとも効果の上がるものといまして、いわゆる在庫管理があげられます。どんなグループでも、新しい手法を用いまして在庫管理をいたしますと、すぐに効果が上がってすぐに経費をまかなうことができるわけでありまして、いわば、日常の仕事とでもいえるわけでありまして、ちょうど日常の米代を得るための、ほんとの地道な基本的な仕事であります。

また、これらの小さなグループは、いろいろな生産性の物さし、たとえば労働生産性、そのほかのこ

らいった能率を計る物さしなどについて、いろいろと研究しております。

今度は大きなORのグループになりますと、もちろん今申し上げたようなことも取り上げますが、さらに、むずかしい問題も取り扱うようになっております。

たとえば、一般的な生産管理、いろいろと日程計画を立てるような問題を解決するための手法などもこれらの大きなグループになると、研究しております。また、これらの大きなグループは各産業界にコンピューターを導入するのに対して大きな役割も果たしております。

これらのことは、一つは歴史的にも興味あることであります。それはなぜかといいますと、ORの手法はその根本をさかのぼると、レーダーの技術関係から生まれてきているからであります。つまりレーダーが軍事関係に紹介されたことによりまして、今までの航空機や、その滞空効果などの事柄がすべて昔と比べて根本的にそのあり方がくつがえされたわけであります。

このようなレーダーが軍事関係に及ぼした影響と同じようなことが、コンピューターならびに、非常に速い通信の技術によりまして、コントロール関係の技術を根本的に革新するものとして産業界に出て来ているのであります。一方では、またこれらの大きなグループになりますと、いろいろと人間関係の分野へも入り込んで研究するようになってきております。もちろんこれらの問題は非常にむずかしいには違いありませんが、これらの大きなORグループになりますと、これらに真正面から取り組むだけの実力を少しずつ備えてきているわけであります。

さらにイギリスにおきまして、その取り扱い分野としては、いろいろな計画を立てる分野に入り込むようになってきております。たとえば、会社におけるいろいろな投資の問題とか、そのほか将来の計画、立案という分野へORを用いるというようになってきております。

しかし、イギリスでは政府関係へは入り込んでおりませんで、その点、インドに比べて遅れているような気がしております。実は、ちょうど先月、インドにおけるORの関係者と、政府でのいろいろな計画、立案へのOR応用について話し合う機会を持ちました。しかし、まだイギリスではそのような例は見られないわけで、そのうちにわれわれイギリスでも、インドにその点を学ぶことになるかと思っております。

次にイギリスの鉄鋼業界におけるORをご紹介しますと思います。個々の企業におけるお話しをしたいと思いますが、そのうち4社ないし5社には相当大きなORグループが活動していることが見られます。

それからさらに、私自身が所属しておりますB I S R A、イギリスの鉄鋼研究協会とでもいいますかここにも非常に大きなグループがあります。

今ここに持ってまいりました鉄鋼業界におけるORという小冊子を山口常務理事のところに残しておきますから、みなさまで利用いただけたらと思っております。

いろいろとその実例をご紹介しますのであります。ここでは何百とある中からごく少ししかお話しできないわけでありまして。

まず最初に取り上げます例は、労働問題であります。最初にイギリスの鉄鋼会社での賃金形態を申し上げますと、まず一週間当りの基本給がありましてそれに対して、実際の能率に比例するボーナスが加えられるわけでありまして。この算出額の精算をするに当りまして単位はトン、要するに電量で表わすのが基本であるわけです。しかし、会社内である部門が非常に大きな鋼塊を必要とする場合もあれば、他方非常に小さなものしか作らない場合もあり、当然そこに不平が出るのは当たり前であります。そこで、これをどのように処理したかという、そのある時期に、あるグループが大きな鋼塊労働をする作業に付いているとしますと、その次にはそのグループはまた別のところに移動するというやり方をしておりました。

しかし、これはあまりうまくい解決策ではないわけに経営者にとって非常に扱いがむずかしくなってしまうので、あまりうまくい案だとは思えません。

そこでこの問題といたしまして、算出額(アウトプット)を計るもとうまい方法はないかということであります。この答えは、実は非常に簡単で、みなさんもお聞きすれば、それは当たり前だという程のものであります。つまり、これらの非常に大きな鋼塊を扱う場合とさらに小さいものを扱う場合について、時間を計っているのと検討した結果、結局このトン数にある修正係数、つまりある重みを加えて修正すればいいということがわかったわけで、結局その算出額を表わす物さしとして、トン数×修正係数という値でいいのだということがわかったのであります。

しかし、今申し上げたことはそれ自身が問題では

なく、問題は組合が正しい修正係数を自分らで見付けるといふことであり、われわれ科学者が求めても実は問題の解決にはならないのです。このように、問題に直接関係する組合のほうで正しい値を出すところの一つの根本的な問題があるわけでありす。

このようにして問題は解決されましたので、今この工場では非常に円滑に事が運んでおります。しかもこのやり方が非常に簡単でありますのでうまく運営され、その結果生産性は非常に上ったわけでありす。

この例をあげた理由といたしましては、ORというものは決して技術的なものだけではなく、もっと普通に頭を働かすということも重要であるということをお願いしたかったからであります。

次の、鉄鋼業界における第二の一つの実例として、日本の鉄鋼業界においても同じく興味のある課題かと思いますが、それは船舶輸送による鉄鉱石の輸送の問題であります。つまり輸入のための運搬の問題であります。

この問題をBISRAで、12年前に取り上げたわけですが、この重要性は、この問題をうまく解決することによって急激に鉄鋼業界にORが普及したということでありす。今までわれわれが扱ったものも大きな課題でありまして、10人の科学者が1年かかって解決いたしました。

もう1つ、これがわれわれにとって非常に興味のある理由は、今の問題としたオペレーションをいろいろと研究した結果、そのほかの問題分野においても繰り返して起る幾つかの現象について学び取ることができたからであります。もちろんこのプロジェクトのごくわずかの部分しかご紹介できません。

このオペレーションのどの部分を取り上げたかといいますと、鉄鉱石がイギリスの港にはいつからから熔鉱炉に入るまでの段階を取り上げたわけでありす。この間の経費というものイギリスにおきまして鉄鋼生産の相当の部分を作っております。

このコストを眺めてみますと、大きく3つに分けることでできるといふことがわかりました。

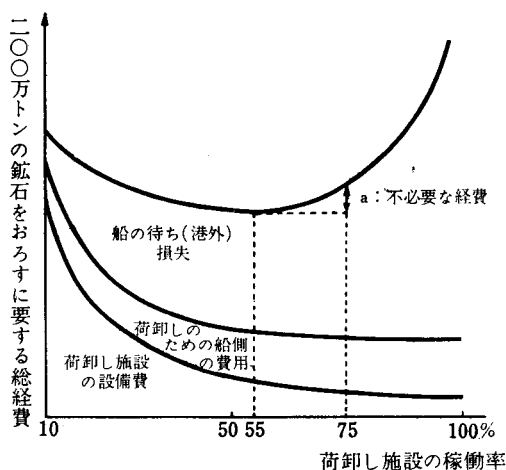
まず第一番目の部分といたしまして、実際に埠頭があくののを待つために、港の外に船がただ待っているためのコストがあげられます。

次のコストの部分は、いよいよ船が停泊して、実際に積み下しをする設備のあるところで停泊中のコストで、この作業は数日間にわたるわけでありす。

次に船の中の鉄鉱石を外へ積み下す作業をするた

めの設備のコストがあります。いろいろ研究を進めていくにつれて、これらの3つはお互いにいろいろと密接な関係にあるということがわかってまいりました。

それで、問題はこれらの関係をうまく見付け、次に鉄鉱関係の経営者たちがそれらの関係を理解するような、表現の方法を見付けるといふことであります。ここでその結果を黒板に書いてみたいと思います(下図参照)。今、鉄鉱石の積み下しをするある港



で、取扱い鉄鉱石量が年間200万トンの港を考えますと、もしずっと年間を通して毎日その設備を稼働させるならば、年間200万トンの積み下しのできる設備を使ってもいいわけでありす。しかし、この倍の能力の設備を作りまして、年間50%の稼働率で動かすというふうにすることもできるわけでありす。図の横軸には、要するに船が実際に積み下し施設の横に停泊している割合をとっております。0は全然意味がないので10から100%までを取ります。

もちろん、ここにある施設を、持主としては100%利用できるということが望ましいわけでありまして、そのために縦軸にコストを取るのです。もし稼働率が半分しかない場合でありすすと、その経費は約倍になるわけでありすから、このようになります。

今度は船の側からみるわけでありす。積み下しの稼働率が半分ということは別の見方からしますと、倍の積み下しの能力を持っているわけでありすから、それだけ早く積み下すことができ、そのための船の停泊のコストというものはそれだけ少なくなります。もう一度まとめて言いますと、こちらのほうの下のコスト、この部分は結局積み下し施設関係のコストでありすますが真中に当る部分は船のほうのコストになるわけでありす。

次に船が積み下し施設のところまで行くために待っているコストというものについて、考えてみます。この積み下し施設を100%稼働させるという状態を実際に保つためには、相当たくさんの船がその施設を利用するために港外で待っているという場合しか考えられないわけです。といいますのは、船がその港に入ってくるのはすべてランダムに、任意の割合でしかきませんので、結局相当待たされるということを覚悟しないと、設備を100%利用するという状態は実現しないわけです。

もっと初めに申し上げればよかったです。この研究調査の最初におきまして、船の到着の状態を調べましたところ、実は、全くランダムな割合でくることがわかったわけでありまして、天候その他の関係で、1日に6隻も船が港に着くかと思うと、あるいはその次はもう3週間ものあいだ1隻もこないという場合さえあるわけでありまして。

そこでこの船が施設のあくのを待っているためのコストは、最初は非常に大きくて、そのあとだんだんと小さくなる一方であるわけです。しかしこのように合計されたあるところでちょうど最小値になるということがわかりました。

ここまでできますと、問題はほとんど解かれたといっているわけでありまして、この合計の総合的なコストが最小という点を求めますとここつまり大体約55%の施設の利用率が一番いいということがわかりました。ということは、要するに積み下しの港では、年間の実際に運び込まれる鉄鉱石の積み下し量の約倍の設備が必要であるということになります。

ところが、この調査を始めた頃、イギリスのほとんどの港の施設の状態は、この辺、つまり約75ないし80%の施設利用率で稼働しておりました。つまりこの分(a)だけのコストが余分なものであったわけです。

しかし、すべての問題に共通していえることですが、このように紙の上で問題を解いたというのはまだ序の口で、あとにまだ大きな問題が残っております。

つまり、その施設の所有主は当然稼働率を上げようと一生けんめいになりますし、船主のほうは一生けんめいそれを下げようとしますが、この場合、結局使用施設の所有者のほうの方が勝ったということになります。ではだれが損をしたかということになりますと、それは鉄鋼業界でありまして、結局鉄鉱石がこの分(a)だけ高くついたからでありま

す。

そこで、われわれ鉄鋼業界といたしまして、なんとかしてみんなこの55%の点に持っていくように褒賞制度を工夫する必要があったわけです。まだ100%成功とまではいきませんが、ちょうどその半分くらい成功しております。

これはたくさんあげられるごく一部の例でありまして、いろいろなことを学んだわけでありまして。

この積み下し施設の所有者は、そういうことなら、もう一つの別の埠頭にそういう積み下し施設を設けようじゃないかと言い出しました。しかし、施設を2つ別々に設けるということは、確かに待つ部分のコストは小さくなりますが、結局ごく部分的な改善にしかなりません。われわれといたしましては、あちこちにたくさん場所の積み下し施設を作るということをやめさせて、なんとかして今まで設備のあったところへ、もっと能力のある施設をふやすという方向に努めたわけでありまして。このようにただ能力をふやすといっても、こういった細かい点で違いが出てくるわけです。

時間もあまりありませんので、たくさん例は申し上げられませんが、鉄鋼業界にもたくさん問題があります。たとえば、その業界に属している方々には内容についておわかりかと思いますが、熔鉱炉の作業について1つ申しあげます。これは連続作業といっているわけでありまして、1日24時間、年間365日ずっと稼働しっぱなしであります。しかし、製鋼の部分になりますと、バッチ作業になりまして連続炉でやると非常に速く熱を失うので、どうしてもバッチでしなければなりません。さらにインゴット、鋼塊を作る段階では、これはもっと小さくなりますが、これも一つずつバッチでやります。

さらにだんだん最終工程になりますと、今度は少しずつ連続作業になってまいります。つまり、最初が連続工程で、次に小さなバッチになって、また最後に連続作業の工程になります。

ところが、得意先からの注文を見てみますと、これは完全にランダムな形でできます。つまりA社が鉄鋼に関して注文を出すのと、B社が注文を出すのは全然無関係であります。ちょうどジョンズ夫人が子供を生むのとスミス夫人が子供を生むのの間に、なんの関連性もないのと全く同じがあります。これは一応仮定として申すわけです。

従って、今の3つの種類のオペレーションをなんとかうまく効率的に、円滑に結びつけなければならぬわけでありまして、今のは非常に単純化した形

で表わしましたが、それぞれのいろいろな複雑な組み合わせを一貫して眺めて、うまくスムーズに組み合わせなければいけないわけです。

ところでこういう問題を扱うのに、最近のコンピューターならびにいろいろな高度の通信施設を利用して、うまく解くことができるという可能性が考えられております。

そのため、イギリスにおきましては、製鉄会社4社が、今申し上げたようなコンピューターを導入いたしまして、今の3つの種類のオペレーションをうまく組み合わせ、一貫して問題を解くということで、OR的に問題を考えるということを行っています。ようやく第一段階、つまりオペレーション自身を調査するという段階を終ったところであります。あとはこの3つの専門家に渡せばいいというところへきております。

そのほか、鉄鋼関係に興味がありましたら、あとでご質問にお任せするといしまして、第3番目のORの将来の展望について触れたいと思います。

一番最初に申し上げましたように、イギリスにおきましては、ORは産業界に相当深く根を張ることができております。今はORの専門家に対する需要は供給を上回っております。しかし、今までの非常な成功の理由といましては、先ほどあげましたような、産業界におけるもっとも基幹的な分野での問題を解くに、成功したということが原因であります。

しかし、今までのORの一つの弱点といましては、いろいろな人間関係、人間構造、われわれ人間それ自身を取扱うという面で、やや弱いところがあつたということがあげられます。アメリカ、フランスをはじめ、特にイギリスにおいてそうではありますが、われわれは今やこういった人間関係及び社会科学の分野の問題と取り組むという時期にきているのではないかと考えはじめております。

われわれが生きていることの短い間でも、自然科学たとえば物理や生物学関係での非常に早い速度での発展というものを身近かに感じております。しかし、社会科学の分野、たとえば経済学とか、群衆心理学とか、社会人類学などの分野では、まだ遅々として進まないという点をわれわれは非常に感じております。しかもこれは非常に重大な問題でありまして、今われわれが任んでおります世界を、このようなバランスの取れない状態で発展させていくということは非常に危険なことであるということをご心配するわけでありまして。

特に最近に至りまして、物理、生物学関係でのこのような発展がわれわれの日常の社会にとって重大な影響を及ぼしてきているという点を考えますと、ますます深刻な問題になるという点を認めないわけにはいきません。

ところが、科学の進歩のおかげで、最近では世界がだんだん狭く少さくなってきている。一方科学のおかげで、ある1人の人間が何か業績を上げますと、その行なった行為はまた周囲全体に従来にも増してますます大きな影響を及ぼすという、社会全体と個人とのそのような相互関係がますます密接になってきております。これも科学のおかげであります。しかしこのような相互関係が大きくなるにつれてますます争いの起こるチャンスも増加してまいります。そしてわれわれとしても、このような世の中に住む覚悟をしなければならぬと思います。

ところで、ではどうしてこの社会科学がこのように進歩が遅いのかということを考えてみますと、その答えは二つあげられると思います。これは物理、生物科学の問題よりも、まず社会科学自身が扱う問題はずっと複雑かつむずかしい問題であることが第1の理由としてあげられます。このことは、われわれはどうにもしようがない、そのまま受け取らなければならない事実であります。

しかし、進歩の遅い第2の理由といましては、社会科学の持ちます手法、方法論というものが、物理や生物学の自然科学分野に比べて非常に幼稚で弱い点があるということがあげられます。

つまり一つには、この社会科学に関係する人たちは、物事を客観的に考えるという点でやや弱い。その例をあげますと、本に書いてあることですが、自然科学の書物を取りあげてみますと、その内容として、たとえば1932年に何々博士がこういうことを実証したというような表現が書いてあります。ところが社会科学の本では1932年に何々博士はこういうことを言ったということで、先ほどの実証したということと表現が違っております。これは2冊の本ですからちょっと少なすぎますが、実際に調査しましたところ、今のようないことが出てきたわけでありまして、一方の経済学の本では、決して何々を示したとか、実証、証明したというような表現は全然書いてありませんでした。結局、社会科学というものは個人の權威の上に成り立っている学問であるといえそうです。ところが、最近われわれがORで取り組んでいる問題には、10年前ではとても計ることのできないもの、科学的な方法のなかったような問題があり

ます。

これらの問題は複雑かつむずかしい問題ばかりでありますが、しかし、多少なりとも客観的な答えを出すのに、なんらかの助けとなるような実証的成果を少しずつながら上げてきております。

あるいは、少し自信過剰と言えるかもしれませんが、しかしわれわれOR関係者は、こういった科学的な方法というものを、この社会科学の分野へも一つ試してみようという気持はだんだん湧いてきております。とにかく、そういうことをやってみようと思っているわけでありませう。

そのとき第一に直面した問題は、実は社会学者たちを納得させるという問題であったわけであったわけです。

数年前に、社会学者を相手に、自然科学と社会科学との方法論の間のギャップについて話し合ったところ、向うでは、‘いや’われわれは関係しないからあなたたちの方法論でそのまま勝手にやれ、というふうに言っていたわけです。しかし最近になって、社会学者自身の中からも何人か自分でいつか試してみようという人たちが現れてきています。実は2ヶ月前に私がロンドンを去りますときに、ちょうど社会科学関係の人たちとOR協会との共同の会合を開いたわけでありませう。そういった一つの合同協会というものを設立したわけですが、最初は小さく始まり、しかし次第に大きく成長していくものと楽しみに思っております。

そして、この協会設立に当たりまして、さてこの協会は何をすべきかということについては、いろいろと意見百出でありませう。おそらく候補がきまったと思いますが、その何百のうち、結局は2つか3つしか一度に取り上げられないと思いますが、どれを選ぶかということをおそらくきめていると思ひます。

それでは、一応私のほうからの話はこれぐらいにしまして、みなさまからいろいろとご質問を受けたいと思ひます。この問題の中から選んでもいいですし、さらにはみなさまから別の問題をリストに付け

加えて下さっても結構でございます。

以上で講演を終り、水谷一雄(南山大)、近藤次郎(東大)両氏から次のような質問が寄せられた。

Goodeve氏からのお答えの後、安川会長がお礼のあいさつをされて、この日の講演会を終了した。以下、質疑の模様をつけ加えて、この記録の筆を擱くこととする。(森村 記)

問 今最後にお話のありましたORと社会科学者との合同で設立した協会の正式の名前をお教え下さい。

答 その協会自身はInstitute for O.R. という名前ですが、それはすでにその地位を確立しておりますThe British Institute for Human Relations という協会に属しているわけです。

問 英国では、ケインズ以来の数理経済学があるが、それと新しく出発したORからの方法とはどう関係するとお考えですか。

答 計量経済学の権威であるLondon School of Economics では新しい科学的方法論が大いに進んでおります。たとえば経済モデルとしてdynamicalなモデルを作り上げております。しかし、この団体については私は個人的に二つの批判を持っております。その一つは、彼等の唯一の目的がイギリス産業の予測にしばられ、要するに株価の上下変動にしばられている点であります。

こういうことらモデル自身、だんだん複雑になり、毎週少しずつ修正項をつけ加えていて、そのモデルの研究者以外には何のことかわからない有様です。結局、イギリスでは、住民の99%はイギリス経済について何も知らないということになってしまいます。

私は、もっと単純なモデルを作らなければならぬと思ひます。ORにおいては、重要なところだけとり出し、他のところは伏せておくという態度がとられるべきですが、このことが重要だと思ひます。

(森村英典記)

### 1963年度秋季研究発表会

#### (1) 研究発表会

(イ) 日 時 10月2日(水) 13時~17時  
10月3日(木) 9時~14時

(ロ) 場 所 札幌局札幌職員集会所  
(札幌市北6条西2丁目)

(2) 特別シリーズ(オリンピックとOR)  
詳細はプログラムでお知らせします。

#### (3) 懇親会

(イ) 日 時 10月2日(水) 17時~19時  
(ロ) 場 所 研究発表会々場  
(ハ) 会 費 700円

#### (4) 見学会

(イ) 日 時 10月4日(金) 9時~16時  
(ロ) 場 所 札幌市内見学  
(ハ) 会 費 300円