

歐米における IE, QC, OR

木暮 正夫*

ただ今、御紹介にあずかりました木暮でございます。みなさまの前でお話しする機会を与えられましたことを光栄に存じております。題目は「欧米における IE, QC, OR」となっておりますが、OR学会でございますのでOR活動ができるだけ中心にして、それとの関連において他の分野を問題にして行きたいと思います。しかし私はいわゆる professional なOR屋さんではないので、的をはずれることになるかもしれませんその点は御容赦願いたいと思います。さき程、御紹介頂きましたように昨年の1月の初めからアメリカにまいりまして籍を置きましたのはマサチューセッツ州ケンブリッジ市にある M. I. T. (Massachusetts Institute of Technology) の School of Industrial Management (工業経営学部) で、ここに8月までいて、9月から11月まではワシントンのそばにあるマリーランド州ボルチモアのある Johns Hopkins 大学 Department of Industrial Engineering に移りまして、12月の初めから欧州の方へまわりました。アメリカにおきましては2つの大学にいたわけですが、その間にできるだけ機会を見まして、とくに大学のIE教育を見てまわるために旅行をいたしました。これは私の目的がIE教育とそれに関連した研究活動を実際に体得することにあったので沢山の大学をまわることになりました。またそれとの関連において工場を多く見ようということになりましたアメリカでは42~3の工場をまわりました。ヨーロッパにまいりましてからは、かけ足でございましたので、イギリスでは London 大学, Birmingham 大学と工場、フランスの Paris 大学、これはおもに統計の方面、ドイツでは年末年始の関係で少し長くいましたので、Aachen, Berlin, München の工科大学を訪問、工場は自動車工場を含んだ工作機械工場を4つばかり見学し、スイスでは殆んど工場を、イタリーでは工場1つとイタリー品質管理協会を尋ねて帰国したという次第でございます。したがってこれから申し上げることも大学教育の話が多く退屈なさるかも知れませんが、私の目的がそこにございましたので悪しからずお許し下さい。

まず、順序は IE, QC, OR となっておりますが、この学会の性質と時間の関係上 OR から先に申し上げます。アメリカのOR活動の特質として私の感じましたことは次のようなものではなかろうかと思います。第1に日本ではQCとORとは対等の形で常に比較されておりますが、アメリカでは事情が多少異なります。結論的なことを先に申しますとアメリカでは現在ORに対する関心が非常に高いということです。さらにQCとIEとを較べ合せてみると、いわゆる IE はもう実際の技術活動と管理活動の中に溶け込んでしまって、ことさら声を上げなくとも自

* 東京工業大学助教授、昭和34年4月26日講演、昭和34年9月15日受理

然に行われております。QCにおいても——日本でいう統計的品質管理より広い意味になりますが——そういえると思います。とくに私の感じましたことは大学教育において学生の関心が殆んどORに集中していることです。第2に、これも後ほど詳細に申し上げますが、アメリカにおけるOR活動では、一つは会社と大学との coordination がうまく行われていることあります。日本では会社と大学の研究とが別々に行われている感じがいたしますがアメリカではもっと両者の提携がうまくいっており、その理由としてはORに限らずすべての技術活動、あるいは他の分野におきましても大学と会社との人事を含めた交流が非常に頻繁に行われることで、大学というものが孤立した象牙の塔にこもっているのではないということです。その他にたとえば、夏休みが比較的長いということ、それから大学の先生に限らずすべての学校の先生は教育をするために給料をもらっているのだから、直接的な意味で教育が行われていない休みの間、給料は出ないということがあります、10ヶ月契約となっているので、夏の間給料は出ないというわけで、逆の言葉で云うとその間に自由な研究をしてもらいたい、また実社会との接触を保ってもらいたいということです。この期間大学の先生も会社に関係して実地の勉強をするか、工場のコンサルタントになるか、または講習会をひらくというように、余暇を利用しておるようです。先生の方もむしろその方が高い報酬が得られるので喜んでいます。そのような形で大学と一般社会あるいは会社の仕事との coordination がうまくいっているのじやないかと思われます。もう一つはORの面では軍関係の仕事が沢山あり、それを大学で受持つてやる部分が相当大きい。現在OR活動の盛んな大学といいますと、西海岸では Stanford 大学、それからケンブリッヂにある M. I. T., Johns Hopkins 大学等が首都ワシントンに出店を持って直接軍関係の仕事をしております。これは直接教育に関係はないわけですが、間接的に大学のOR研究活動も活潑になりますし、学生の関心も高まるというわけで、ORの隆盛に軍といいうものが、かなり大きな要素をしめています。これはもともとORの歴史を考えてみればその通りで、またヨーロッパでも当てはまると思いますが、アメリカの場合、多額の研究費が軍関係から出されているので、大学のOR活動の資金もその方面からかなり出廻っております。第3に、いわゆる顧客の注文によって研究を代行したり consultation を目的にしている会社がございます。たとえば Kimball さん (Morse-Kimball の本を書いた) は M. I. T. の先生であったのが、現在は Arther D. Little という consultant 会社のORの長をしておりますが、この会社のように大きな規模を持ったOR専門の会社が数会社あり、これは軍関係の仕事の他に一般的の民間の仕事も引受けやっております。これがそれぞれの各会社におけるORグループの種をまいて行き、また大学のOR専門コースを出た人に職場を提供するというわけで、アメリカのOR活動の一つの大きな原動力となっている状況です。そのようなことから、現状としては比較的広い範囲でORの結果が利用されており、またORの手法が使われているといえます。しかし全般的にいようと地域が広いので個々の会社に行きますと、ORグループをもたぬ会社も多いので、日本と比較してどうかということは申し上げられませんが、平均して現在活潑にしみ通りつつあるといいうところです。

第4の特徴として、大学におけるOR教育は非常に活潑であります。一例をひきますと Johns Hopkins 大学では現在大学院に専攻分野として、OR, 工業統計, 人間工学の3コース, 学部の方では会計, 人間工学, 人間関係, 統計およびORの5つのコースが設けてありますが実際には学生の好みがORの方に集中しているため、他のコースをmajorとして専攻している人は現状として皆無のようです。統計関係ではQCで名を知られた Duncan 教授があり、ORを学ぶには統計もやらなくてはならないのですが、これらは minor の課目として取られることが多く、major は殆んどOR関係が選ばれているわけです。人間関係の課目についても同様です。他の大学を歩きましても、こゝ数年前からまたは昨年度からORの特別コースを創ったというところが多く、このことからも大学のOR教育が盛んになって来たといえると思います。

第5の特徴はORに関する学会が全米で幾種類もあるということであります。日本でもよく知られているものに O. R. S. A. (Operations Research Society of America) と T. I. M. S. (The Institute of Management Society), E. S. (Econometrics Society), A. M. A. (American Management Association) その他数多くありますが、去年これらのうちの2つ、O. R. S. A. と T. I. M. S. とを一つにまとめたらどうかという話が O. R. S. A. の方から出たことがあります。つまりどちらも同じ field と goal を取りあげているのに会費を両方に支払う点で大変だから、何んとかしてくれという会員の声を取りついだわけです。ところがこれに対してT. I. M. S. の方からはそれは困るという声があり、T. I. M. S. の雑誌の editor からOR学会の方の editor に公開状が出されました。それには目的や field, goal は同じかも知れぬが、OR学会の方は理論的で specialist を対象としており、それに反してM. S.の方は、広く management に関する science を取りあげているから、2つのものを一緒にすることは都合が悪いという意味のものでした。学会というものは必ずしもせまく深い理論だけでなく、巾広く問題を取り上げることも必要ですので、一つの学会で広い範囲にわたって深い活動をすることも一つのいき方ですが、ORに関する色々な学会があって、それぞれの立場で斯界に貢献することも意義のあるいき方だと考えられます。アメリカの場合は後者のいき方を採用しており、これがまたアメリカのOR活動の根の深さ、巾の広さというものをつくり上げているのではないかと思われます。なお、ORについては他の学会も多くの関心を寄せており、年次大会などでそれを取上げる傾向が増加しております。たとえば、純粋な技術の学会である A. S. M. E. (アメリカ機械学会) の 1958 年の年次大会は昨年の 12 月に開かれ、私も出席しましたが、そこでは初步的な Linear Programming の部会があり、QCについても同様でした。A. S. Q. C. (アメリカ QC 協会) でも OR の部会があり、また先に述べました A. M. A. とか S. A. M. 等の色々な management の学会、協会といったところでも、同じく OR の研究活動、啓蒙普及活動をやっております。

ここでコンサルタント会社の例を 2 つばかり申し上げます。ひとつは Kimball さんのおられる Arther D. Little 会社でここは J. F. Magee 氏——去年 Production Planning and Inventory Control を出版した——が案内してくれました：彼によればこの会社は製造会社ではなくて、研

究を売っている会社で、物理、化学、電気、機械、化学工学、電子工学、MR、ORといった部門があり、それぞれ他会社からの委託研究を受けております。このORグループは40人ほどおります。memberの専攻はいろいろで、生物学者1人、核物理学者1人、数学者4人、電子工学1人、物理学7人、経済学2人、機械1人、Business Administration(=商科)1人、ビジネスと数学とやった人1人という分布を示しており、数学者は全体の数からいって1割程度であります。これらの人々が3~4人でグループをつくり、依頼事項を研究するのですが、多くの場合は、会社側から3~4人の人が出て来て両方でタイアップして共同研究をする。また後には、これら的人はその会社における個有のORグループの中核になるという仕組になっております。基礎研究10%,応用実用研究90%の割合で、大部分が応用実用研究であり、会社の依頼もそこに集中しているわけです。このようにして、ORのグループが会社にできて会社が一人歩きができるようになると、依頼する問題がなくなるのではないかと聞いてみたら、そういう懸念はない。アメリカは広いし market はいくらでもあるし、一つの会社のORグループの成長で一人歩きが可能となつても、そういうところで、解決できない一段上の問題があつて、それが依頼されてくるわけで、かえって方々に専門家をつくった方が、market が広くなつて都合がよいということでした。

Stanford Research InstituteはpresidentがStanford大学と同じで、1946年に創立された研究所ですが、工学と物理、化学、経済学の3つの分野があり、経済学の中にORグループのdivisionがあつて、もう8年以上も研究を続けております。ここも40人ぐらいのOR workerをかゝえており、さきほどのArther D. Littleと同様なやり方で、会社と共同して研究をやつております。この2つの例でコンサルタント会社のアメリカにおけるOR活動が、だいたいおわかりかと思います。

つぎに大学におけるOR教育と関連させまして、Industrial Engineeringの方のお話しをしてみたいと思います。アメリカでOR、QC、IEの3者が大学のどこで教育されているかといいますと、それらは日本でいえば、工業経営学科、あるいは経営工学科に相当するところで行われております。そのような学科はアメリカの殆んどの大学にあるわけですが、一つ面白いことに気がつきました。私の訪問したIE関係学科はCalifornia州立大学のLos AngelesとBerkeleyとの分校、Northwestern大学、Michigan大学、Washington大学、Case工科大学、Carnegie工科大学、M.I.T.,Northeastern大学、Colombia大学、New York大学、Pennsylvania州立大学、Purdue大学、Ohio州立大学、Jhons Hopkins大学、North Carolina州立大学、Georgia工科大学、Cornell大学等が主なものです。そこで面白いことにはIEという名前をつけた大学と、そうでなくIM(Industrial Management)またはIA(Industrial Administration)という名をつけた大学がございますが、この両者は少々ニュアンスが異っております。IEという名をつけた大学は従来time studyとかmotion studyその他せまい意味のIE、固有の意味のIEを中心に教育しておりました。それに対してIMま

たは IA の名をつけた大学は、engineering を back ground として工科系統の学生に教えるものと、文科系統の学生に教えるものとの 2 種類のものがあります。ここでは工科系統に限って申しますと、M. I. T., Carnegie 工科大学などではどちらかと云いますと、time study とか motion study ではなく、もっと Top management 層が問題にするようなことを対象としております。たとえば、設備投資、資金の調達の問題といったものを対象としておりますから、OR が盛んな大学はそれと関係があるわけです。しかし、IE という名をつけた大学も、昔は time study とか motion study といったような狭い部分に重点を置いておりましたが、最近はずっと変ってきました。たとえば Washington 大学は IE の主任教授が time study で有名な Nadler 教授ですし、Pennsylvania 州立大学の IE の科長である Niebel 教授は Time study の本を出して日本でも良く知られている先生ですが、そういった人が chairman をやっているところでも、time study や motion study のような課目に対する比重は、ずっと減ってきて、もっと基礎的なもの、数学と統計学をとり入れたもの、また OR その他の最近の数学を応用したような新しい技術や management の技術を教えることに時間をさくといった方向に変ってきており、今では IE と IM と名をつけた大学の差違は余程少くなつてまいりました。その極端な面白い例を申上げますと、Northwestern 大学の IE 学科は一昨年にできたばかりですが、time study については、同じ大学の商学部 (Business Administration) の方の学部でやっており、IE の学生はそこに習いに出かけるといった工合です。そしてそこの主任教授のお話では極端な云い方をすれば、そういったものは engineer でなくともできる。ここは engineer を養成するのが目的であるから engineer でなくてはできないことをやる、すなわち data processing とか programming とか OR を教える。しかし time study を知らないくて良いわけではなくて、engineer は会社で計画をたてたり、実際に time study man を監督指導する必要があるから、その程度のことを教えるのだということでありました。これなどは IE 教育の最近の新しい傾向の一端を示すものといえませう。それからもう一つの傾向としては、最近機械工学科の中から工作技術に対する教育が、IE の学科の方に移されて来ていることで、移管には、先生も設備も一緒に移籍しております。従来は機械工学科の中で旋盤の使い方、その他いろいろな工作機械の切削法や、process の技術等を教えておったのが、今度は IE 学科で教えるようになるわけです。これは IE やその technique は実際物をつくるという技術と結びつかなくては意味ないということ、他方切削理論とか、工作技術というのも、ただそれだけを理論的に研究することが無意味ではないが、それが使われる工場と結びつかなくては実用上の意味が薄いということが移管の理由のようです。私の訪問した大学の中でこれを実行していたのは California 大学 (Berkeley 分校)、Purdue 大学、Northwestern 大学、Ohio 州立大学、Pennsylvania 大学、North Carolina 大学等で、これも IE 教育の最近の新しい行き方であるように感じました。

つぎにアメリカの QC 活動について申し上げますと、OR を含む IE 教育の一環として統計教

育が盛んですから、統計学と結びついたいわゆる統計的品質管理の教育が盛んであることになりますが、QC自体についてはアメリカでは日本よりもっと広い意味でQCという言葉を使い、また工場ではそれを徹底的に具体化していると強く感じました。

つぎにヨーロッパにまいります。最初にイギリスを訪問いたしましたが、イギリスに限らず、ヨーロッパ全体が、アメリカ式のIEといった言葉を殆んど使っておりませんし、その教育もイギリスの場合、Birmingham大学が唯一の独立したその分野を教える学科を持った大学があります。そこではEngineering Productionという名で呼んでおりました。これは学部ではなく大学院(postgraduate)ですが、1年の期間で教育を終ります。入学資格の1つに2年以上の実務経験が要求されておるため、大半は工場から派遣されております。ここではアメリカのいわゆるIE教育が行われておりますが、どちらかといえばアメリカより狭い意味の管理技術教育をねらっているようです。たゞこの大学でも去年からORのコースを一つ創りまして、称号もMaster of Science in ORの学位がもらえる仕組になっております。ここでイギリス全体でのQC教育について申し上げますと、私の訪問しましたLondon大学でも、E. S. Pearsonさんをはじめ統計学の大先生がおられ、また管理図法もアメリカでW. A. Shewhartが創り上げてから、イギリスがすぐ規格化したように、初めはずいぶん力を入れていたようですが、最近イギリスの品質管理の普及はそれほど盛んではないと聞いておりましたので、University of Londonを訪問してBirkbeck CollegeのDr. D. R. CoxやImperial CollegeのProf. G. A. Barnard, Assist. DirectorのE. H. Lloyd, University CollegeのSenior Lecturer B. C. Brookes、およびLondon School of EconomicsのProf. M. G. Kendall等に会ったとき、それとなく尋ねましたら、統計学そのものの教育は盛んだがQCについては特別にそれを対象とする部門はなく、電気工学科(Univ. College)や土木工学科(Imperial College)で行われている程度で、むしろOR教育の方が盛んであるということでした。

フランスではUniversité de Parisの統計研究所(Institute Poincaré)にProf. Darmoisを訪ねましたが、ここではQC教育も盛んで、工業に対する統計の応用を特別教育するセンター(le Centre de Formation des Ingénieurs et Cadres aux Applications Industrielles de la Statistique)があって、1953年頃から講習会を持ち、現在までに約700人のエンジニアに対するQC教育が終っております。このように非常に熱心に普及活動が行われているのですが、会社そのものについては、全般的にやっと興味をもってきたという程度で、まだ専門の品質管理部門をつくり、組織づけてQCを日常管理として溶けこまして行くまでにはなっていないようです。私が開いたセミナーの講師をやっている方は、会社では製造部の中にいて品質管理は自分の会社では形ができないといっておりました。

ドイツでは他のヨーロッパ諸国と同じようにIEという名は用いず、また昔からQCというものは、設備をよくすればそれでよいものだといっておると、方々で聞いていたわけですが、実際にいってみるとIE教育がないというわけではなく、機械工学の教育の中で行われております。

それは通常工作機械の教室ですが、教室の名も工作機械および経営学(工作機械および製造技術)等と呼び名は大学によって違いますが、とにかく工作機械のあとに何かくついている、そのつけ加えられた言葉が大きな意味をもっており、工作機械の教育だけではなく、そこで労働科学その他一般の management の課目を相当程度とり入れております。いわゆる I E 教育がある程度行われているということがわかりました。しかし極く限られた人数でやっておりますから狭いわけで、特定の大学を除いてはとても QC や OR 等のような新らしい分野の管理技術のすべてをとり入れて十分教育しているというわけではありません。したがって、この分野の開拓を志す若い助手層の人たちはみなアメリカへ勉強に行きたいという希望をもっております。しかし最近ではドイツ品質管理協会などもできて、QC の普及には大分熱心になってきたようです。

スイスでも I E 教育は大体ドイツと軌を一にしているようで、たとえば特に QC 教育が盛んであるようには感ぜられませんでした。そして一般に会社では特に品質管理などと口にだしていいうことはほとんどなく、あるいはまた統計技術や管理図について尋ねてみましても言葉さえ知らないという会社も少なくない状況がありました。しかしそこで造っている品質は非常にレベルが高くて価格の安いものであり、世界のどこへ出しても決してヒケをとらないというものばかりです。結局これは品質管理という言葉こそ口には出さないが品質意識は徹底しており、その上設備についての関心が非常に高く、また一般の技術管理その他の管理が相互にバランスをとってよく行われている結果ではなかろうかと感じた次第でした。

イタリーではフランスと同じく現在 QC 教育が盛んでありますが、フランスと同じく OR の方はまだまだで、QC の方が盛んであることは OR の方にまだ手がのびないためと逆に言えるかも知れません。現在は QC に力を入れており水準はアメリカの本をいろいろ翻訳し、または自分のところでそれに解説を加えて新しい本をつくり教育用に普及しようという程度であり、アメリカの QC の戦時規格がすでに翻訳され、Duncan の品質管理の書物を目下翻訳中という段階がありました。

このように見てまいりますと、日本では品質管理の教育自体は相當に進んでおり、それぞれの会社の技術者の統計的な知識のレベルや日本の品質管理のセミナーの程度等はアメリカに較べてあるいは高いといえるかも知れませんが、実際にそれが工場で有効に用いられているか否かという点で、まだまだアメリカに及ばないところがあるようです。この原因のひとつは、日本では他の技術たとえば I E その他の管理技術が相互にバランスをとって導入されていないためではないかと感じている次第です。時間がまいりましたのでこれで終ります。御静聴を感謝します。