

マルコフモデルとOR

今回のテーマであるマルコフモデルはOR事典によれば、つぎのような構造の数式模型として説明されている。 t を時刻を表わすパラメータ、時刻 t でのシステムの状態を表わす何らかの変数を $x(t)$ とすれば、

$$x(t) = f(x(t-1))$$

すなわち、今期の状態が前期の状態のみに依存し、過去の履歴によらないという、いわゆるマルコフ性によって特徴づけられるものであり、この関係に確率法則が付与されていれば、マルコフ過程ということになる。マルコフ性は何も確率モデルばかりでなく、いろいろなところで見られる。多くの物理現象の他に、たとえば将棋ゲームでも、解を定義する支配関係の概念など見方によっては、このように見ることもできよう。それは、あるシステムの法則がまさにマルコフ性をもつ場合もあるし、また、この性質を仮定しないと解析が困難になるという技術上の理由にもよるであろう。そしてより一般的ではあるが、モデル構成の段階で当該システムが過去の全履歴に依存するにしても、さしあたって前期のそれのみに依存するものとする「必要知識」の節約といったことにもよるであろう。これらのことに沿っての議論が表題には適切であったろうが、今回のサロンでは参加者がマルコフモデルに不案内な関係もあって、話題はむしろマルコフ過程の現場での適用から出発して確率的思考とORと

もいべき話題が中心となったが、意思決定と確率的思考との間のギャップなど、ORで非確定的な問題を対象としている方々が広く学問的、実際的な面を問わず何らかの形で直面する問題が話題となり大変興味深いものであった。この問題は一度深く掘り下げて考察されるならば大変有意義であるように思われる。

* * *

マルコフ過程は待ち行列や有限要素法を通していろいろなところで使われているが、実際適用する者はすでに方法がパッケージ化されている面もあって、背後の確率現象を意識することが少なく、むしろ確定的問題を扱っていると思っていることが多いようである。データ解析や統計的解析を通しての確率モデルの使用について鉄鋼業の例について考えてみると、たとえば、溶鉱炉では上から鉄鉱石を入れ、つぎにコークスを入れて、交互にこれらを入れて、溶鉱炉の中でそれらがだんだん下に降りていながら固体から液体になり鉄とそれ以外の不純物が分離されるが、その途中で固体から液体に変わる間の状態がどうなるかを知ることとそれをコントロールすることで統計解析の手法が用いられているとのことである。また、鉄鋼業では輸送が重要な業務であるが、この過程で生ずる待ちを合理化するのに待ち行列が使われている。また、原子炉の傷みの個所を調べたりする際にも確率制御理論や時系列分析が使われているとのことである。

以上のように、大概、物理現象ないしはそれに類似したもの、あるいは数学上の理由からの確率モデルは統計学の長い伝統もあってよく使用されており、着実な歩みを続けているが、全体としては縁の下にもぐって使用者に意識されることが必ずしも多いとはいえないようである。この点、理論や手法というのはそれが「役に立つ」場面がその個性に応じて様々にあるわけで、直接的な役割ばかりでなく、工夫の上に作られた間接的役割も適切に宣伝され理解されるべきであろう。

さて、ここで確率と意思決定というより、OR的な話題に移る。確率が意思決定の上で語られるとき大きな困難がつきまとう。学問的な領域は一応別にしても、確率

第18回 OR サロン「マルコフモデルとOR」

日時：昭和53年1月26日(18時～20時)

場所：学会センタービル会議室

出席者(敬称略)

古村 哲也(日本ユニバック)

杉野 隆(新日鉄)、鈴木悦郎(ミサワホーム)

*中村健二郎(東工大)、

*山内 慎二(NHK総合技術研究所)

*横山 勝義(海外鉄道技術協力協会)

(*印は研究普及委員)

司会 山内 慎二

記録 中村健二郎

が直接意思決定に関わる場所では、確率という言葉は何かギャンブルと結びついた悪いイメージをもっていたり、無責任で不安をつのらせる意思決定資料として表面には出しにくいようである。それに、非常に高いリスクが生じる確率がきわめて少ないとしてもその計画を駄目とする感覚が意思決定者にある（これは必ずしも、彼に確率的感覚がないからとは言いつれない面もあり、他の理由にもとづくことも考えられるが）。一般の人も同様で、たとえば、「この住宅は30年はもつが、場合によっては10年しかもちません」などと言え、お客はしりごみして売れゆきは落ちてしまうから、平均値位を言いつ、「この住宅は絶対です」といつた言いつをする。また、理工系出身者は比較的確率的思考に慣れいつているが、そうでないところではモデルは確定的であるべきだといいつ立場が支配的である。およそ計画とは不確実性を減少させるものであり、最後になお意思決定が確率的要素にもとづくのは不安であり、計画自体が不十分なものといわれるからかも知れない。したがって、そういつお客さんからモデル作りを任されると確率モデルを作る積極的な動機はうすれて、どうしても確定的なモデルを作ってしまう。そして、かかるモデルが増えればますます確率は意思決定上の雑音といいつことになつて、結局、確率モデルは役立たないといいつことになる。結局、たとえば期待値最大といいつようなことさえ現状では受け入れられ難く、確定的でないといいつ駄目といいつことであろう。

もっとも確率的な意思決定といいつのは新しい面があつて、しかも複雑な最大化問題が線形計画を用いつると簡単に解けるといつた技術上のものとは大変違つた合理性の問題を含んでいるから、これらの否定的な反応が強いのも当然といえるかも知れない。学問的領域においても、

いまでは不確実性を正面から扱うことの重要性を皆認識するようになったから大部緩和されたが、ゲームの混合戦略など随分批判的になつたようである。ところで、ゲームであろうとマルコフ決定過程であろうと、あるいは他のものでも、ランダムな最適意思決定といいつものをその専門家ですえ実際に当事者である場合、喜んで受け入れるかといいつと疑問が残る。人間はこれらの理論が示すほどの合理性に慣れてないし、いづゆる限られた合理性(limited rationality)しかもつてないからかも知れない。

しかし、その一方でわれわれはつねに意思決定に悩む。その最大の原因は不確実性であり、そのとき迷いつに迷つてあたかも心の中のルーレットをまわして決断を下すといいつことは誰もが経験することではないだろう。これが確率的な意思決定といいつつもりはないが、少なくとも、われわれ自身確定的なことばかりしているのではない(むしろ、そうでないことが多い)といいつ感覚は了解しえるのではなかつろうか。考えつてみれば、意思決定に確率が結びつくことを明示的に意識したのはごく最近のことであり(ギャンブルの理論や保険の理論など一部にはあつたが)、また今では確率についての教育も盛んであるが、それもごく最近のことであつて、日常生活において確率的な感覚が浸透しているとはとても言えない。そう考えれば、確率に慣れないわれわれがそのもつ次元の高い合理性に当惑するのでも当然といえるかも知れず、むしろ、かつて批判的であつたことが今回のサロンのように好意をもつて見られること自体大変な進歩といえるであろう。したがって、やがて近い将来、この種の問題も確率的なセンスの育成とともに新しい展開を迎えることになることと思われ。

雑誌 EJOR 購読者募集のお知らせ

European Journal of Operational Research (EJOR) は、Association of European Operational Research Societies (EURO) と North-Holland 出版社との共同出版によるもので、今年 Vol. 3 が発行されます。

個人購入もできますが、当学会では割引価格でお取り扱っています。

発行回数：年6回(通常の book-size で1冊約75ページ)

使用言語：英語

内容：あらゆる分野におけるORに関するすぐれた論文。

連絡事項として、letters や新刊書(最近1年間のもの)の批評、短評(紹介)。

価格：7000円(送料込、1年間)。

[個人購入の場合、Dfl. 141 (Dfl. 1は、約95円)]。

お申し込みは、当学会までお知らせください。