所属：阿南工業高等専門学校・建設システム工学

研究タイトル：

# 多次元問題の合理的解法の開発とその応用



| | | | |
|---|---|---|---|
| 氏名： | 松保重之 ／ MATSUHO Shigeyuki | E-mail： | matsuho@anan-nct.ac.jp |
| 職名： | 教授 | 学位： | 博士（工学） |
| 所属学会・協会： | 土木学会、日本材料学会、鋼構造協会、感性工学会 | | |



| | |
|---|---|
| キーワード： | 効率化，擬似乱数，信頼性，最適化，情報量，構造物，伊藤型確率微分方程式 |
| 技術相談<br>提供可能技術： | ・高精度擬似乱数の生成とその応用<br>・多目的最適化の合理的解法とその応用<br>・確率微分方程式とその応用 |

## 研究内容：多次元問題の合理的解法

実際のシステムを合理的に解析しようとする場合、大規模・高次元の問題を解決する手法が必要となる。このような場合、シミュレーション手法が有用である。さらに、観測値は通常、ばらつきを有するので、その合理的扱いは、確率論的扱いが不可欠であり、それを数値的に処理する方法としてモンテカルロ法がある。著者は、このような手法の効率化、あるいは合理化について研究し、目覚ましい効果を示す手法を開発した。モンテカルロ法は、乱数を用いる技法の総称なので、応用分野は、どのような分野でも良いのだが、著者の所属学科での構造工学問題を例にして説明する。

一般的な構造信頼性評価では、先ず、対象システムが危険となる状態を定式化する。これは基本確率変数の関数となるので限界状態関数と呼ばれる。この時、破損確率は、基本確率変数の同時確率密度を限界状態関数の領域で積分することによって求められる。このような小さい値の破壊確率を、次元数が大きな場合でも計算しようとする場合、モンテカルロ法が適している。そこで、効率化モンテカルロ法の開発を行い、その有効性を示している。

上述のモンテカルロ法では、対象問題ごとに限界状態関数を定式化しなければならないが、限界状態関数の定式化が困難な問題も多数ある。また、低次元では簡単であった定式化も、次元数が大きくなるとともに次第に困難となることが多い。このような場合は、計算機の中で対象問題を忠実に事象再現（シミュレーション）し、所要量を平均値として求めた方が便利であり、ほとんどの問題に応用することができる。しかし、このような事象再現型モンテカルロ法は効率が非常に悪いので、その効率化手法の開発を行った。このうち、高精度擬似乱数の生成によって効率化を行おうとする研究は、乱数を使う問題に幅広く応用できる先駆的な研究である。たとえば、単純 GA に応用した場合、最適化が困難な問題でも、短時間の内に、（近似解ではなく）正解値が得られるなど、目覚ましい効果を示している。

一方、工学問題を解決する場合、多くの評価項目から代替案を検討し解決策を決めるのが一般的である。この状況は、構造設計を行う場合も、同様である。そこで、多くの評価項目を考慮して問題解決を図る研究も行っている。しかし、これらの評価項目は、たとえば、安全性や時間やコストや美観など、その評価指標は単位も異なれば次元も異なるのが普通である。このような種々の観点から代替案を決めたり、最適化を行ったりする場合には、多目的最適化問題として定式化され、解を求めるのが困難となる。そこで、著者は、情報理論に基づき種々の評価項目について総合的評価を合理的に行い、最適化を行う手法を開発した。本手法は、種々の評価結果を情報量と言う単一尺度で総合評価するので、種々の分野にも応用可能であり、他分野にも大きく影響する可能性がある研究内容である。

また、構造工学分野において、動的あるいは静的な安定問題は、設計上配慮すべき重要問題である。たとえば、静的問題の座屈問題、動的問題のフラッター問題等が挙げられる。著者は、種々の問題に対して、外力を微分方程式で与えられる有色雑音でモデル化し、当該問題を伊藤型確率微分方程式で定式化し、その有効性を示している。

## 提供可能な設備・機器：

| 名称・型番（メーカー） | |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |