

# 最適化の時代

中央大学

今野 浩

2004年11月

1993 G. Nemhauser (Georgia Tech.)

最適化の時代： 10年前には絶対に解けないと思われていた

はずの問題が解ける

2002 R. Bixby (Rice Univ. , ILOG )

15年で200万倍のスピード・アップ(1年かかった計算が30秒以下で)

計算機1000倍(ムーアの法則)

アルゴリズム2000倍(細かい工夫)

大手小売店チェーン コスト25%減

2000 ~ 部分最適化から全体最適化へ

21世紀のキーワード(全体)最適化

キープレイヤーはOR? (ARC Advisory Group)

# 最適化技法（OR）の歴史

1947 線形計画法 G. Dantzig の単体法

1950～ 2次計画法、非線形計画法、ネットワーク・フロー  
整数計画法、動的計画法、確率計画法、決定分析  
ゲーム理論、待ち行列、在庫理論、……  
50年代にはORは時代の寵児だった

1970～ 計算の壁、停滞期  
ORは役に立たない、絵に描いた餅

# 線形計画法

10年で10倍の法則が50年継続した

10倍の規模の問題：1千倍から数千倍の計算量

1980年 10万～100万変数の問題は解けた

これ以上大きなものはムリ、解く必要もない

1984年 内点法 N. Karmarkar

1989年 主・双対内点法 M. Kojima



## 線形計画法(続き)

単体法 VS 内点法

1947 単体法 組み合わせ的方法 CPLEX

1984 内点法 ニュートン法 OB1

'90 ~ 単体法と内点法の融合

10年で10倍の法則が上方修正 '90 ~ '00 40倍

1000万変数の問題が解けるが、ほとんどの人はまだ

このことを知らない

# 整数計画法

数え上げ法 VS 代数的方法

1957 代数的方法 R. Gomory 役に立たない

1960 数え上げ法 A. Land-A. Doig, E. Balas

(分枝限定法)

1985 大規模スケジューリング問題が解ける：代数的方法の復活

2003 1万変数の問題が解ける

CPLEX VS EXPRESS

# 非線形最適化

凸計画問題

勾配射影法('50)

障壁関数法('60)

ラグランジュ乗数法('80)

逐次2次計画法('80)

主・双対内点法('90)

: NUOPT (数理システム)

非凸型問題(大域的最適化法) '90

厳密解法、ヒューリスティック(タブ・サーチ、SA)

区分線形化 & 0-1 整数計画法

## 金融工学への応用

### 平均・分散モデルによるリターン・リスク管理

60年代には大型モデルは解けなかった      CAPM    インデックス運用

アセット・アロケーション、分割統治

80年代    大型平均・分散モデルが解けるようになった

インデックス運用      ファクター・モデルによる平均・分散アプローチ

90年代～超大型平均・リスクモデルが解ける時代

株式・債券統合モデル

世界統合モデル

多期間モデル

市場の摩擦(取引コスト、税金 etc.)を考慮した最適化

## ソフトウェア特許とソフトウェア開発

1981 ソフトウェア特許誕生 (ダイヤモンド対ディーア判決)

産業再生戦略の中核

1988 カーメーカー特許成立

線形計画法の新解法(アルゴリズム)に特許が与えられた

現在では米国で年 3 万件、日本では年に 1 万件成立

ソフトウェア特許は米国の“何でも特許戦略”の出発点

遺伝子、医療方法、ビジネス方法(言語、社会システム)



知財立国戦略                      2001 ~

2004      特許法改正

2005      「知財高等裁判所」設立

2004      荒井寿光氏（知的財産国家戦略会議事務局長）

日米特許 FTA 構想を提唱

ソフトウェア開発への影響

特許の藪の存在によって、最適化の時代の到来は 10 年以上遅れた

可能性があった