



# 地方選挙区における街頭演説日程巡回計画の研究 ～巡回型マルチナップサック問題の提案～

---

4404037 栗原 高明

所属 (沼田 研究室)



# 目次

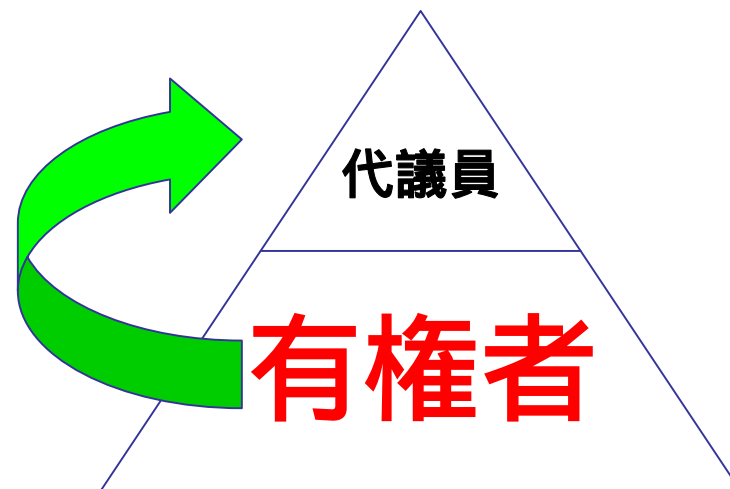
---

- 1.はじめに
- 2.問題
- 3.定式化
- 4.解法
- 5.数値実験
- 6.まとめ
- 7.参考文献

# 選挙とは？

国や地域の**意思決定**に関わる代議員を選ぶことから日本の将来を左右する極めて重要な行事

立候補者は様々な**伝達手段**で自身の主義, 主張を訴える



# 街頭演説(その1)

**選挙カーによる街頭演説**は生の候補者が生の有権者に対して直接訴えることができる重要な選挙活動である



# 街頭演説(その2)

候補者の迷い

- ・限られた日数と時間をどのように・・・
- ・期待できる聴衆の数が異なる演説場所をどのように・・・



出来るだけ多くの聴衆の前で演説できるように各日の演説場所とそれらを回る順番を決定したい

# 本研究の目的

1. 研究背景で述べた問題を数理計画問題として定式化し, その準最適解を求めるための方法を提案する
2. 東京都知事選挙における街頭演説にこれを適用し, 提起した問題, 提案する解法の有効性を検証する

# 選挙区

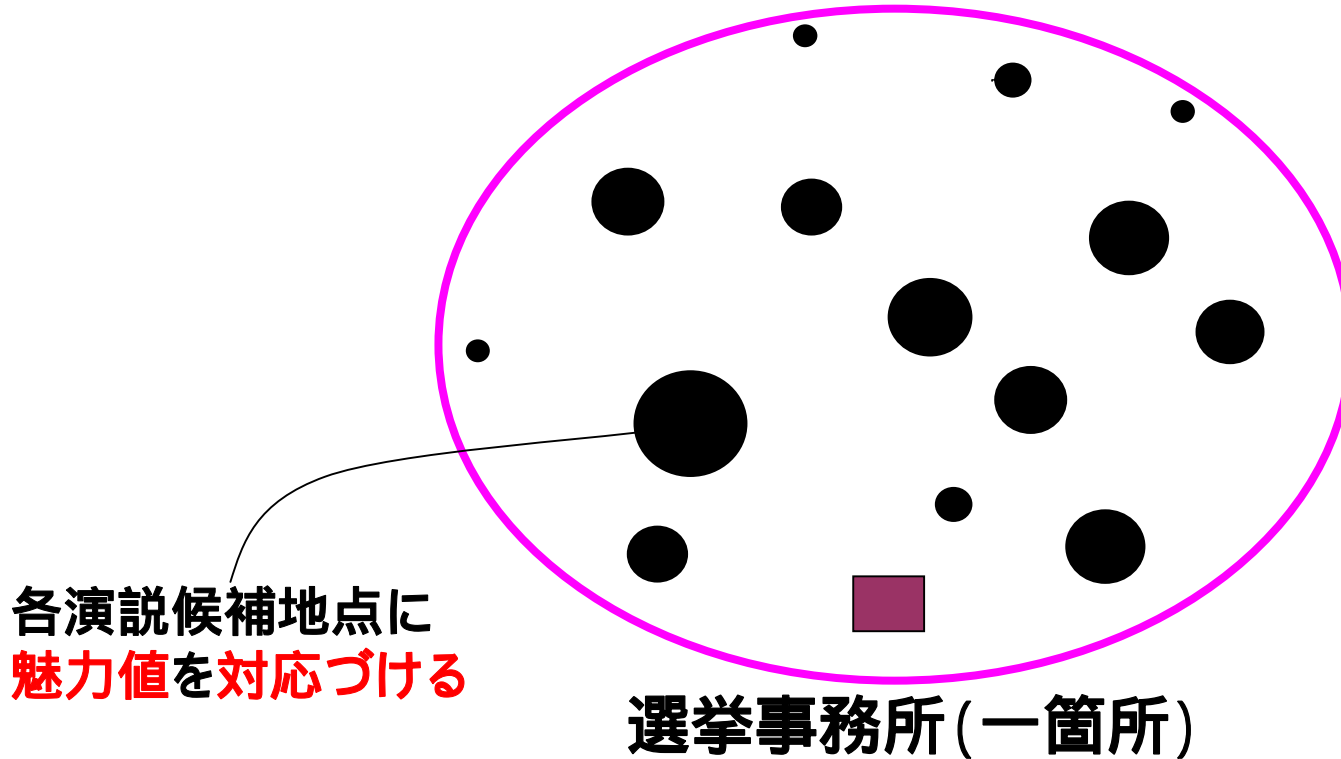


図1: 選挙区モデル

演説候補地点に期待聴衆数(以下**魅力値**と呼ぶ)を対応付け, 候補者はそこで演説を行うことにより魅力値を獲得できる

# 活動時間と制限時間の関係

\* **活動時間** = (移動時間 + 演説時間)

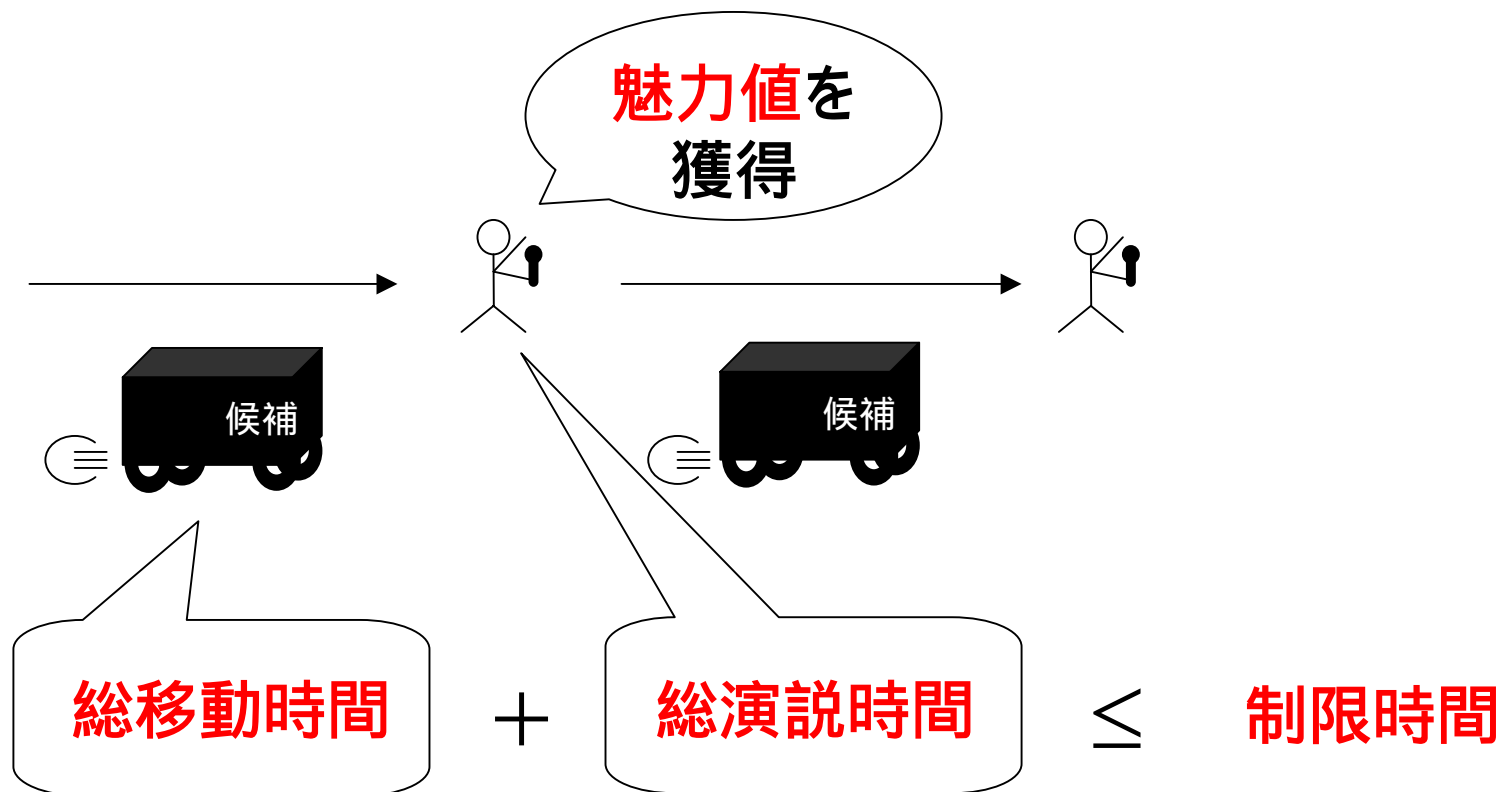
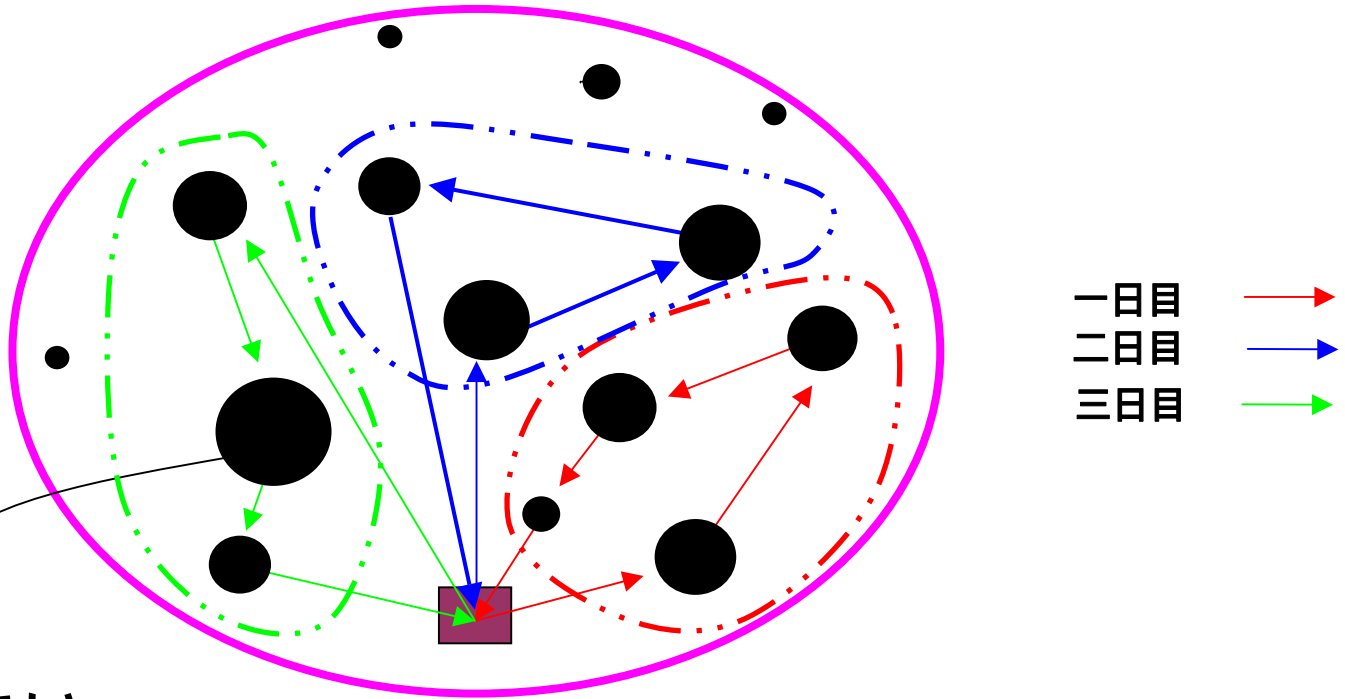


図2: 時間の制限



# TMKP (Traveling Multi Knapsack Problem)



魅力値が大きい  
候補点

選挙事務所

各候補点で演説を行  
える回数は一回以下

図3: 巡回経路モデル

# 記号

- ・ 演説候補点集合を  $N = \{0, 1, 2, \dots, n, n + 1\}$  とし, 各候補点に固有の魅力値  $p_i$  を与える(ただし, 0と $n + 1$ は選挙事務所)
- ・ 各日の集合を  $R = \{1, 2, \dots, m\}$  とする
- ・ 候補点 $i$ と候補点 $j$ との移動時間を $d_{ij}$ とする
- ・ 候補点 $i$ で演説する演説時間を $S_i$ とする

# 決定変数

- 決定変数

$$x_{ijr} \in \{0,1\} \quad (i, j = 0,1,\dots,n+1, i \neq j, \forall r \in R)$$

選挙カーが  $r$  日目の巡回において候補点  $i$  の直後に候補点  $j$  を訪れるならば 1 , それ以外は 0 をとる

$$y_{ir} \in \{0,1\} \quad (i = 1,\dots,n, \forall r \in R)$$

選挙カーが  $r$  日目の巡回において候補点  $i$  を採用するならば 1 , それ以外は 0 をとる

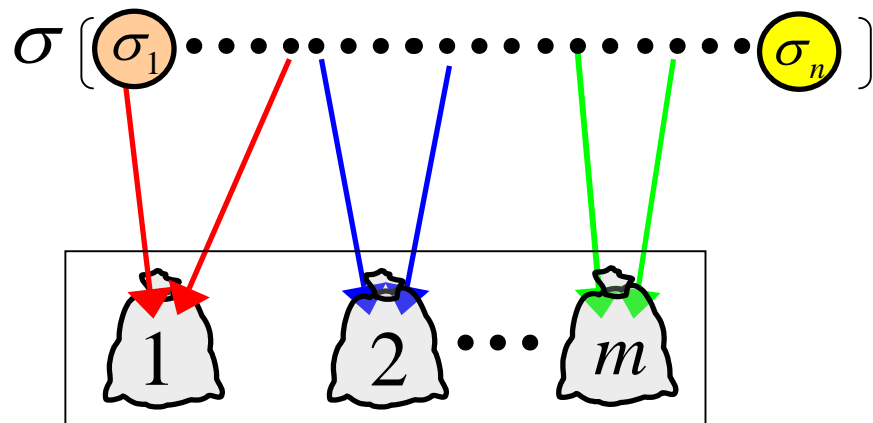
# 定式化

(TMKP) {

$$\begin{aligned} & \max \quad \sum_{r=1}^m \sum_{i=1}^n p_i y_{ir} \quad (1) \\ & \text{Sub.to.} \quad \sum_{j=0}^{n+1} x_{jir} = \sum_{j=0}^{n+1} x_{ijr} = y_{ir} \quad (i=1,2,\dots,n \quad \forall r \in R) \quad (2) \\ & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n x_{0jr} = \sum_{i=1}^n x_{i(n+1)r} = 1 \quad (\forall r \in R) \quad (3) \\ & \quad \quad \quad \sum_{i=0}^{n+1} \sum_{j=0}^{n+1} d_{ij} x_{ijr} + \sum_{r=1}^m s_i y_{ir} \leq T \quad (\forall r \in R) \quad (4) \\ & \quad \quad \quad \sum_{r=1}^m y_{ir} \leq 1 \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (5) \quad \text{本研究のポイント} \\ & \quad \quad \quad \sum_{i \in s} \sum_{j \in s} x_{ijr} \leq |U| - 1 \quad \forall U \subsetneq \{1,\dots,n\} \quad (\forall r \in R) \quad (6) \\ & \quad \quad \quad x_{ijr} \in \{0,1\} \quad (i,j=0,1,\dots,n+1 \quad i \neq j \quad \forall r \in R) \quad (7) \\ & \quad \quad \quad y_{ir} \in \{0,1\} \quad (i=1,\dots,n \quad \forall r \in R) \quad (8) \end{aligned}$$

# 目的関数値の対応付け

候補点の順列 $\sigma$ に目的関数値を対応させ、  
これを $F(\sigma)$ と書く



候補点は常に小さな番号のナップサックにT以下の範囲で詰め込めるだけ詰め込む

1~mのナップサックに詰め込まれている魅力値の合計が目的関数  $F(\quad)$  となる

図4: ナップサックへの詰め込み

# 交換近傍探索

順列全体の集合  $S_n$  の中で局所探索し, 局所最適順列を与える目的関数値  $F(\sigma)$  を準最適値とする. 近傍探索では, 順列の **2要素** を交換する

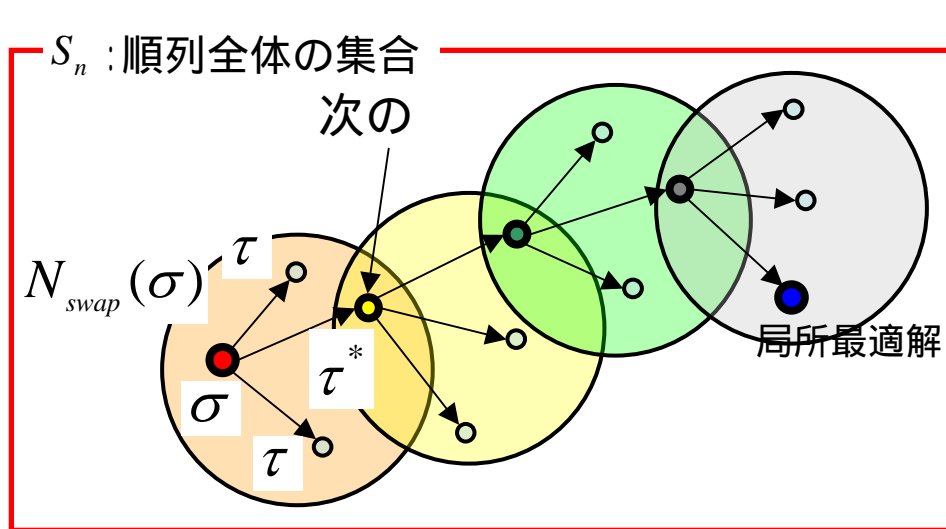


図5: 局所探索法

- $\sigma$  : 初期順列
- $\tau$  :  $\sigma$  の2要素を入れ換えてできる順列
- $N_{swap}(\sigma)$  :  $\sigma$  の互換近傍 (左記  $\tau$  の集合)
- $\tau^*$  :  $\tau$  の中で最大の目的関数値を与える順列

# 実験概要

- ・東京都を選挙区とした**東京都知事選挙**をモデルとして実験を行う
- ・演説候補地点はJR, 私鉄各線の**84駅**とする
- ・プログラムはBorland社の**Delphi6**で実装する



図6: 東京選挙区

# 状況設定とデータ

選挙活動期間を3～6日間, 1日の制限時間を6～9時間  
(360分～540分)の範囲で変化させる

平均30Km/hで移動

各演説候補地点に  
固有の魅力値  $p_i$   
(各駅の平均乗客数/日  $\times 0.01$ )  
演説時間  $S_i$  を設定

表1: 各候補点の演説時間

乗客数/一日	1位～28位	29位～56位	57位～84位
演説時間(分)	30	24	18

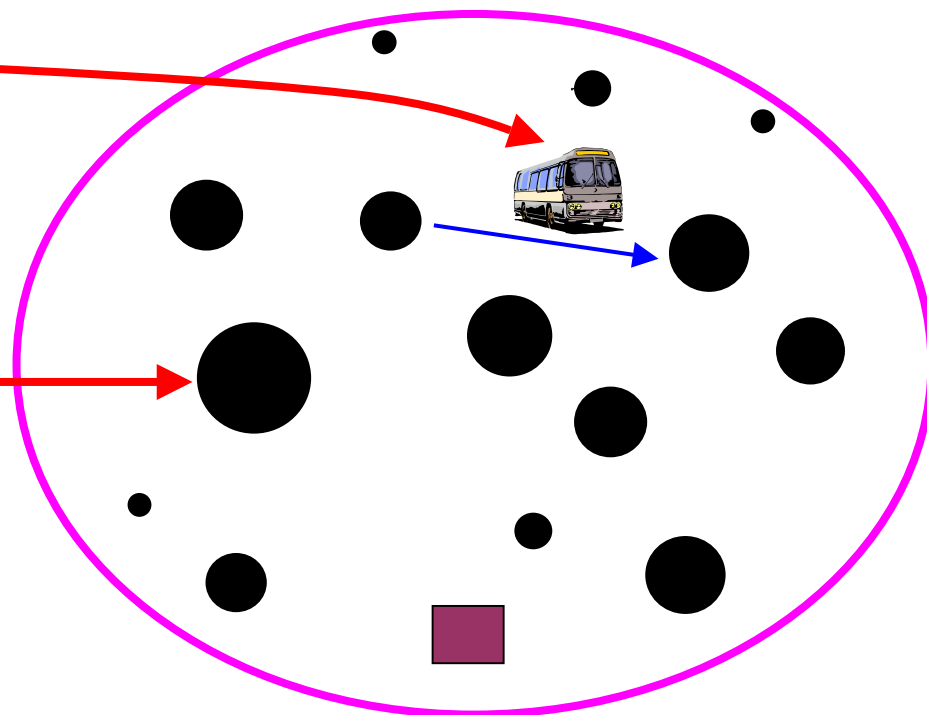


図7: 状況設定モデル



# 数値実験結果(その1)

表2: 数値結果 (選挙期間4日間, 1日の制限時間420分)

日程	魅力値の合計	総走行時間(分)	総演説時間(分)	総活動時間(分)	演説回数
一日目	2200	160	258	418	10
二日目	1753	105	312	417	11
三日目	2039	110	306	416	11
四日目	1510	121	288	409	10

\* 総魅力値(10176)

\* 4日間での魅力値の合計(7502)

\* 全候補点数(84)

\* 4日間での演説回数(42回)

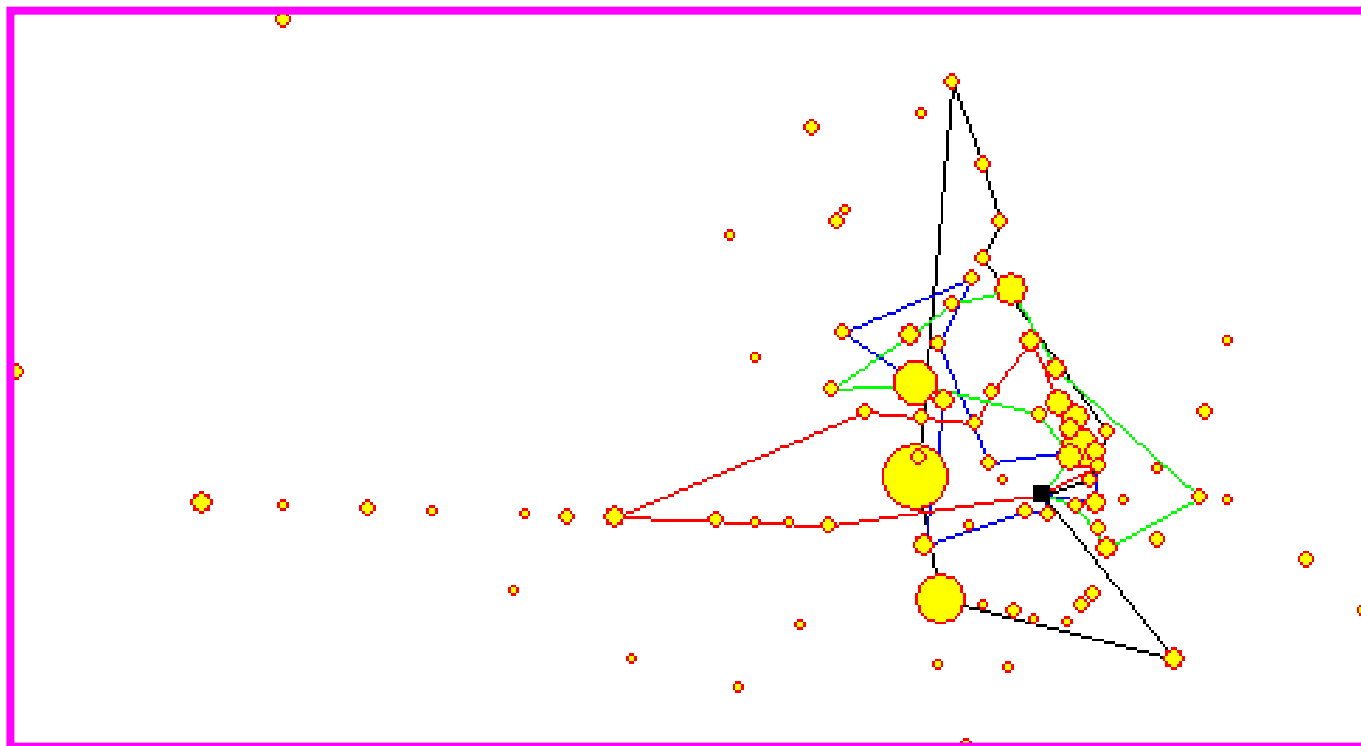


図8: 巡回経路図 (選挙期間4日間, 1日の制限時間420分)

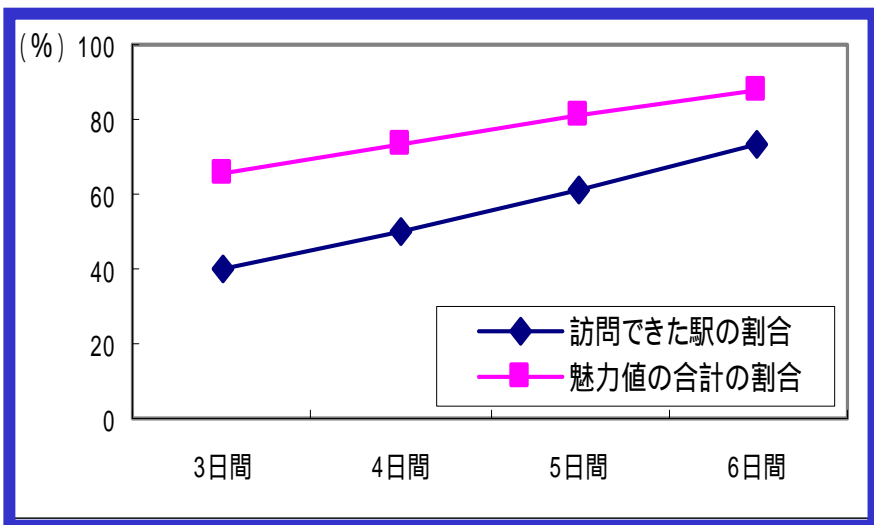


図9-1：制限時間420分における魅力値と駅の割合

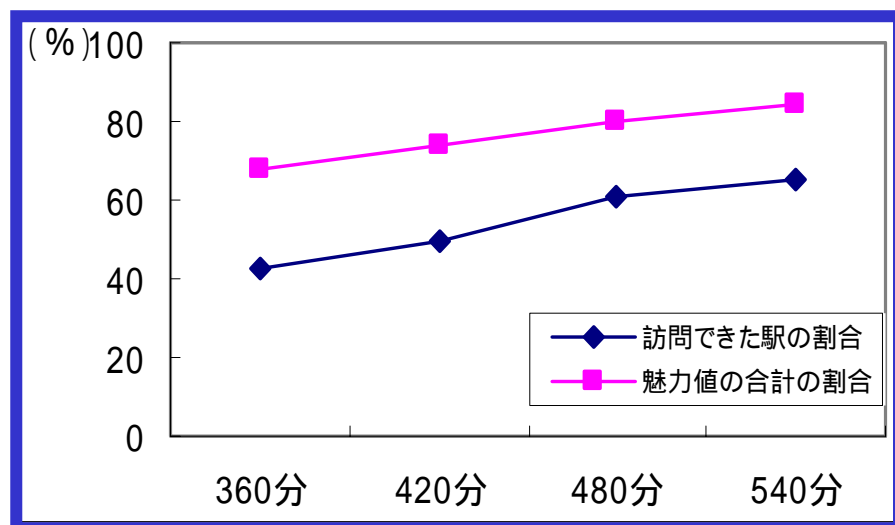


図9-2：選挙期間4日間における魅力値と駅の割合

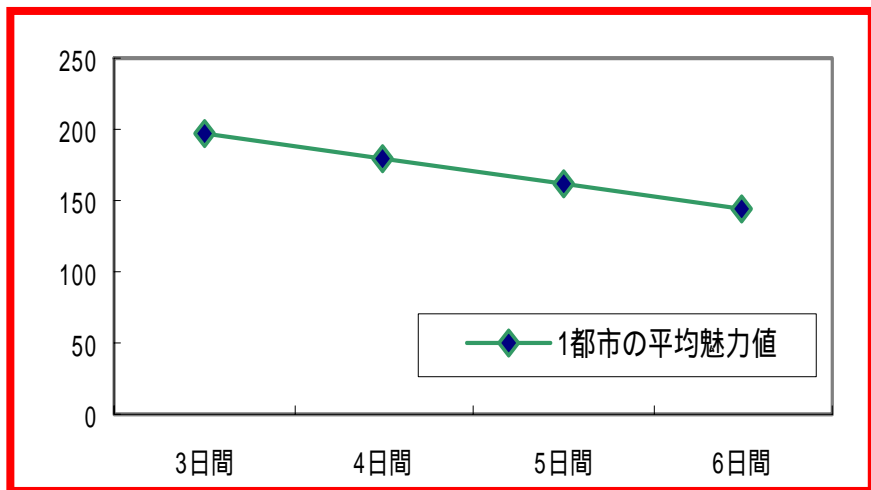


図10-1：制限時間420分における1都市の平均魅力値

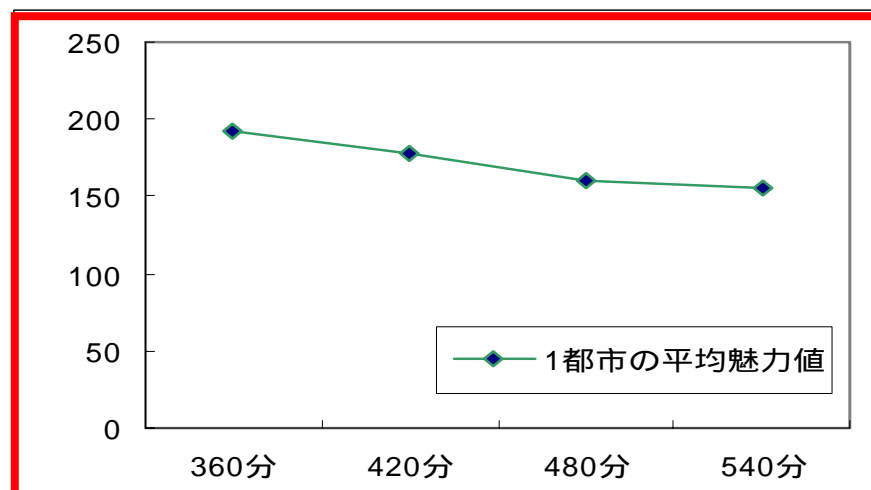


図10-2：選挙期間4日間における1都市の平均魅力値

# まとめ

- ・ TMKP問題を数理計画問題として定式化し、その準最適解を求めるための方法を提案した
- ・ 東京都知事選挙における街頭演説にこれを適用し、提起した問題、提案した解法の有用性を検証した
- ・ 立候補者がより多くの聴衆の前で演説できるような巡回計画を作成できた

## 今後の課題

- ・ より現実に即すために各候補点を繰り返し訪れることを許す
- ・ 候補点間の移動経路を実際の道路網で考える
- ・ 解法精度の向上, 求解時間の短縮

## 7.参考文献

# 参考文献

- [1] 小山修一: ”トラックの総走行距離を最小にする配送経路問題の解法の提案”,  
東京理科大学工学部第一部経営工学科卒業論文, 2002
- [2] 柳浦睦憲, 茨木俊秀: 「組合せ最適化 -メタ戦略を中心として-」, 朝倉書店, 2001
- [3] 久保幹雄, 田村明久, 松井知己: 応用数理計画ハンドブック, 朝倉書店, 2002
- [4] 福島雅夫: 数理計画入門, システム制御情報ライブラリー, 2007
- [5] 久保芳嗣, 久保幹雄: 巡回セールスマン問題への招待, 朝倉書店, 2001
- [6] 岡部篤行, 鈴木敦夫: 最適配置の数理, 朝倉書店, 2002
- [7] 池田成樹: Delphiはじめの一步, カットシステム, 2003
- [8] 相良利満: 攻略! 不動産投資, <http://www.e-fudousan.biz/200/203/>,  
最終閲覧日(2008/01/09)
- [9] SNAP: 選挙四方山話, <http://www.snap-tck.com/index.html/>,  
最終閲覧日(2008/1/09)

Thank you for your hearing !!

ご清聴ありがとうございました！！

東京選挙区(参考: URL<http://www.chakuriki.net/tokyo.html>)

選挙 <http://topics.kyodo.co.jp/05election2/photo/>

(2) 式は選挙カーが $r$ 日目の巡回において候補地 $i$ を訪問するならば、選挙カーはある候補地から候補地 $i$ にやってきて別の候補地に向かうことを示す。