

# ガス設備定期保安点検の巡回計画の効率化

東京ガス(株)	中井 洋平
東京ガス(株)	中山 香奈子
東京ガス(株)	水津 倫明
(株)NTTデータ数理システム	白川 達也
(株)NTTデータ数理システム	池田 悠
(株)NTTデータ数理システム	新田 利博

## 1. はじめに

東京ガスは、首都圏を中心とする約 1000 万件のお客さまに都市ガスを供給するガス事業者である。また、およそ 70 の事業所(グループ会社)では、開栓・閉栓・修理・機器の配達などの各種巡回業務を行っている。

その中でも、「ガス設備定期保安点検(以降、定保)」は、法令(ガス事業法)により 40 ヶ月に 1 度以上の頻度でのお客さまへのガス漏えい検査、機器調査等の実施が定められた巡回業務である。そこで、各事業所では管轄エリア内を 36 ヶ月で一巡するよう号<sup>1</sup>単位で巡回を実施している。

## 2. 目的と課題

### 2-1 目的

東京ガスでは、定保巡回の実施により、お客さまに安全にガス機器を使用して頂くための体制の維持・管理に努めている。しかし、日々のお客さま数の増減や事業所管轄エリアの変更等の影響により、時間が経つにつれ巡回路は非効率となっていく。

そこでお客さま不在時の再訪問の迅速化や業務負荷の平準化のためにも、定期的に計画を見直す必要がある。新たな定保巡回計画に求められる条件として以下の 2 点が挙げられる。

条件①: 巡回路長がなるべく短くなるような経路で 36 ヶ月で一巡する

条件②: 前回巡回日からの間隔月が 13 ヶ月～39 ヶ月におさまる(前者は顧客満足度の観点、後者は前述の法令で規定された巡回頻度の順守のため)

さらに、条件②を満たさない際には追加の巡回業務(以降、特別巡回)発生によるコストが増加するため、計画策定に要する時間だけでなく、巡回路の効率性やコスト削減の面でもより良い計画が求められていた。

---

<sup>1</sup>巡回管理ブロックを意味し、一つの号内は数百件のお客さま宅を内包する。また号内には検針番号という毎月の検針業務時に巡回員がお客さま宅を訪問する順序が設定されている。これは日々更新される為、定保巡回においても号内はこの順序を使用する。

## 2-2 課題

各号間の巡回距離を把握するために、従来は人手で巡回箇所をマッピングしその距離や通行可能な道順を推定していたが、計画策定に多大な労力を要していた。また、巡回距離が最小となる順路を算出する OR 手法としては巡回セールスマン問題 (*Travelling Salesman Problem* :TSP) が一般的であり様々な既存の解法が存在する。しかし、本目的では地理的な距離だけでなく、特別巡回作業発生の有無、つまり各号での前回巡回年月からの間隔月という時間的な概念を考慮する必要があった。

## 3. 定保巡回計画策定システム

### 3-1 概要

これらの課題を解決するために、東京ガスの GIS システム (GeOAP) から道路ネットワーク上の住所間距離を算出し、さらに号間の総経路距離 (地理的な距離) と特別巡回発生量 (時間的な距離) の複合的な評価関数を用いて TSP を解くことで、所望の定保巡回計画が策定可能なシステムの構築を行った (図 1)。

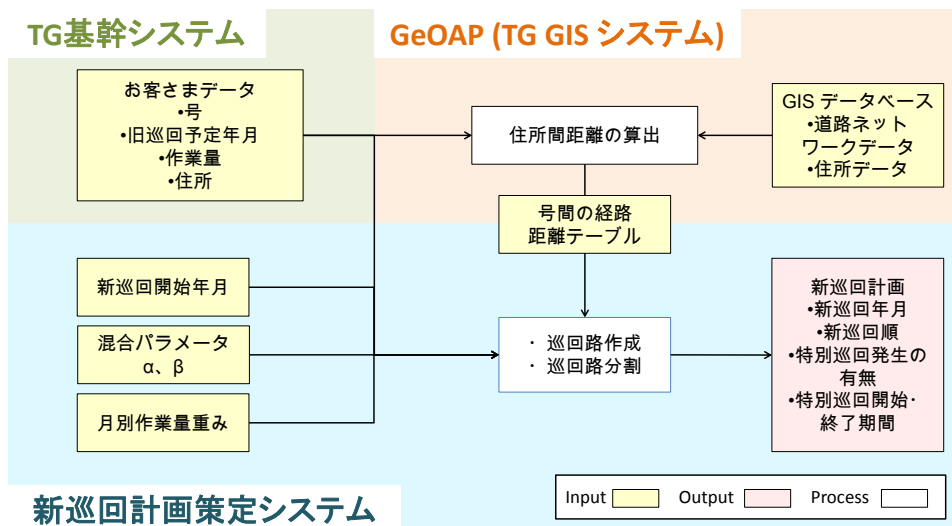


図 1. 定保巡回計画策定システムのフロー図

### 3-2 巡回計画策定ツールのアルゴリズム

巡回路の作成にあたっては、特別巡回発生量を考慮した巡回路を、巡回セールスマン問題 (*Travelling Salesman Problem* :TSP) のヒューリスティクス解法である Or-opt-n 法により作成し、以下の目的関数を最小化する。特別巡回発生量の考慮割合は混合パラメータ  $\alpha$  を用いて調節できるようになっている。

$$\text{目的関数} = (1 - \alpha) * \text{巡回路の総経路長} + \alpha * \text{特別巡回発生量} \quad (\alpha \in [0, 1])$$

その他、アルゴリズム詳細については、NTT データ数理システム様の原稿を参照されたい。

#### 4. 計画策定結果例

ある事業所を対象に、本システムにて策定した計画の一例を図 2, 3, 4 に示す。 $\alpha = 0.95$  における新巡回路の総経路長は 402.4km、特別巡回発生割合(総作業量に対する比率)は 21.3%となり、旧巡回路の総経路長 1621.5km、及び人手での計画策定時の平均特別巡回発生割合 35%と比べて大きな効果が見受けられた。また、図 4 のように月々の作業量も平準化された結果となった。一方、計画策定時間としては、GeOAP での住所間距離算出:数時間、巡回計画策定ツールでの求解:数分であり、従来の人手の計画策定に数か月を要していたことと比して大幅な策定時間の削減となった。

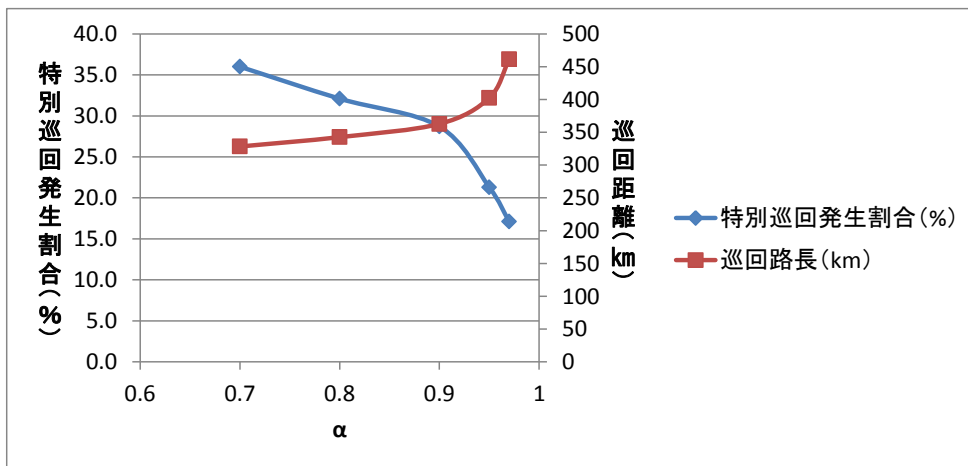
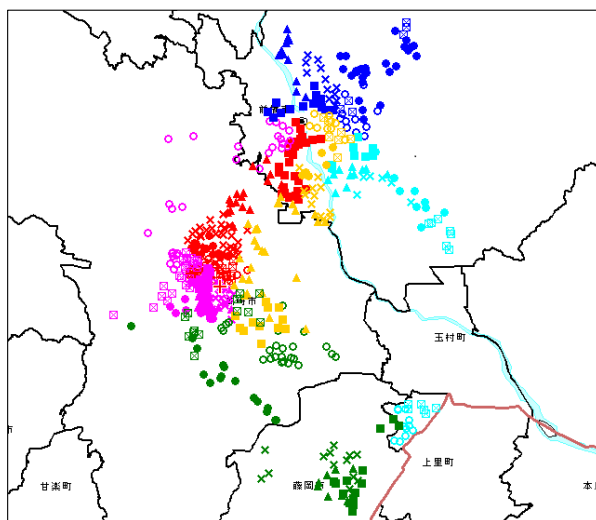
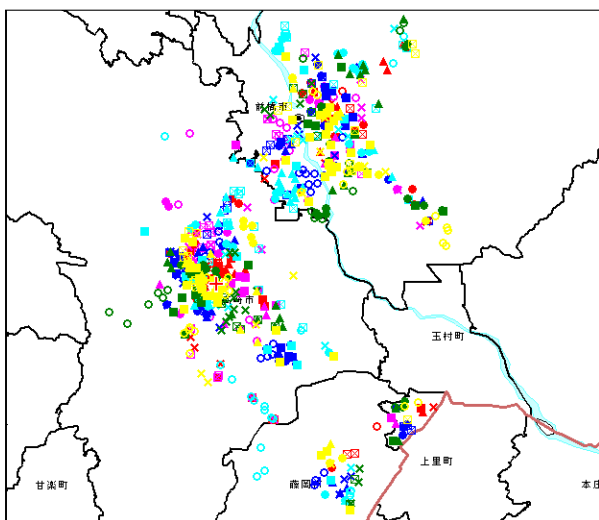


図 2. 混合パラメータ $\alpha$ ごとの総経路長及び特別巡回発生割合



1 <sup>st</sup>	■	13 <sup>th</sup>	■	25 <sup>th</sup>	■
2 <sup>nd</sup>	▲	14 <sup>th</sup>	▲	26 <sup>th</sup>	▲
3 <sup>rd</sup>	×	15 <sup>th</sup>	×	27 <sup>th</sup>	×
4 <sup>th</sup>	●	16 <sup>th</sup>	●	28 <sup>th</sup>	●
5 <sup>th</sup>	⊠	17 <sup>th</sup>	⊠	29 <sup>th</sup>	⊠
6 <sup>th</sup>	◎	18 <sup>th</sup>	◎	30 <sup>th</sup>	◎
7 <sup>th</sup>	■	19 <sup>th</sup>	■	31 <sup>th</sup>	■
8 <sup>th</sup>	▲	20 <sup>th</sup>	▲	32 <sup>th</sup>	▲
9 <sup>th</sup>	×	21 <sup>th</sup>	×	33 <sup>th</sup>	×
10 <sup>th</sup>	●	22 <sup>th</sup>	●	34 <sup>th</sup>	●
11 <sup>th</sup>	⊠	23 <sup>th</sup>	⊠	35 <sup>th</sup>	⊠
12 <sup>th</sup>	◎	24 <sup>th</sup>	◎	36 <sup>th</sup>	◎

図 3. 巡回実施月(下)及び旧巡回路(左上)と新巡回路(右上)の比較

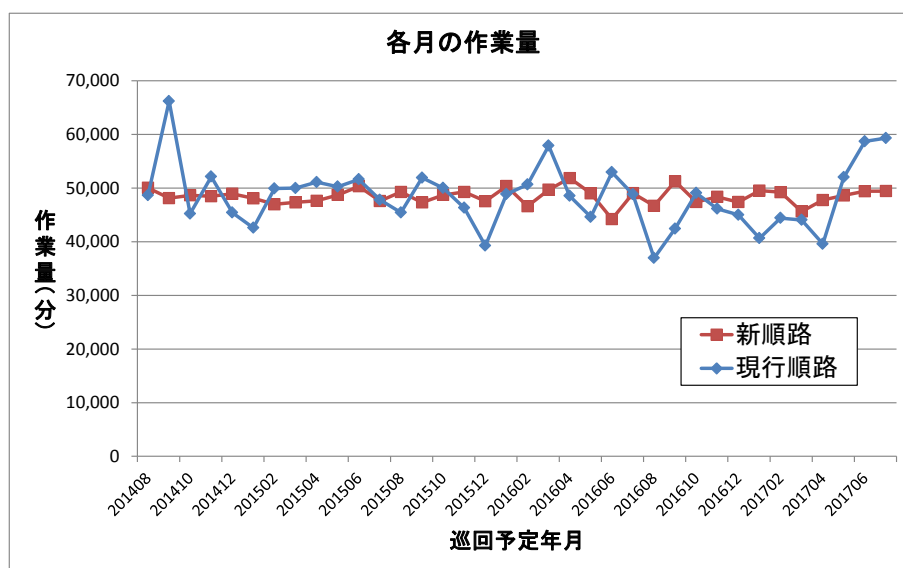


図 4. 新旧巡回路の各月の作業量の比較

## 5. まとめ

お客さま宅のガス設備定期保安点検の為の巡回計画策定システムを紹介した。これにより、顧客満足度及び法令上の規定巡回間隔を順守しつつより効率的な巡回計画の迅速な策定が可能となる。また、全事業所の計画切替に関しても、時間・コスト共に大幅な削減効果が見込まれる。