

施設の巡回点検作業の効率化に関する研究

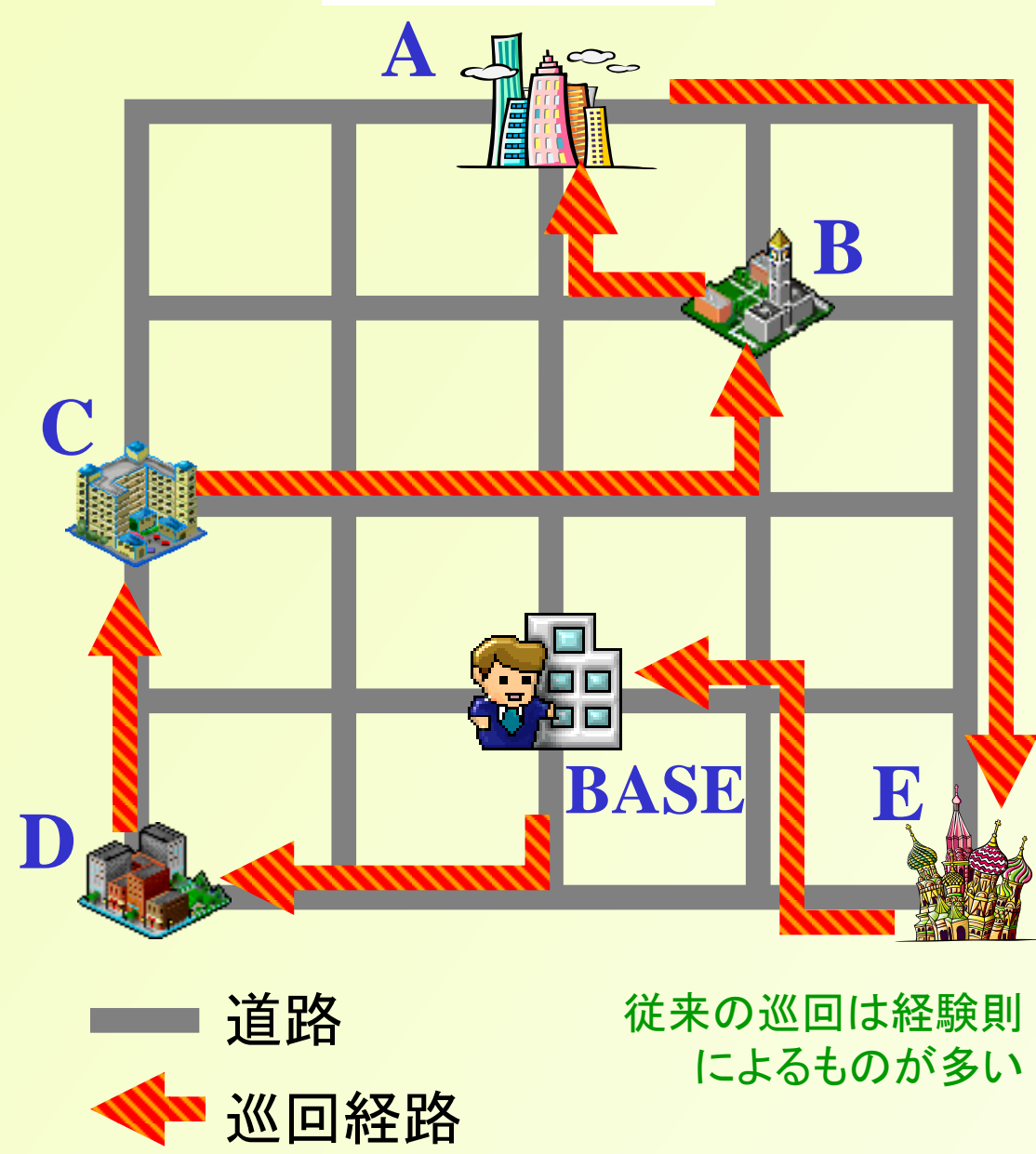
開発情報工学研究室 B99T7025X 佐々木 秀和

背景

小規模かつ分散している施設の管理⇒巡回点検作業

<巡回経路>

経験則

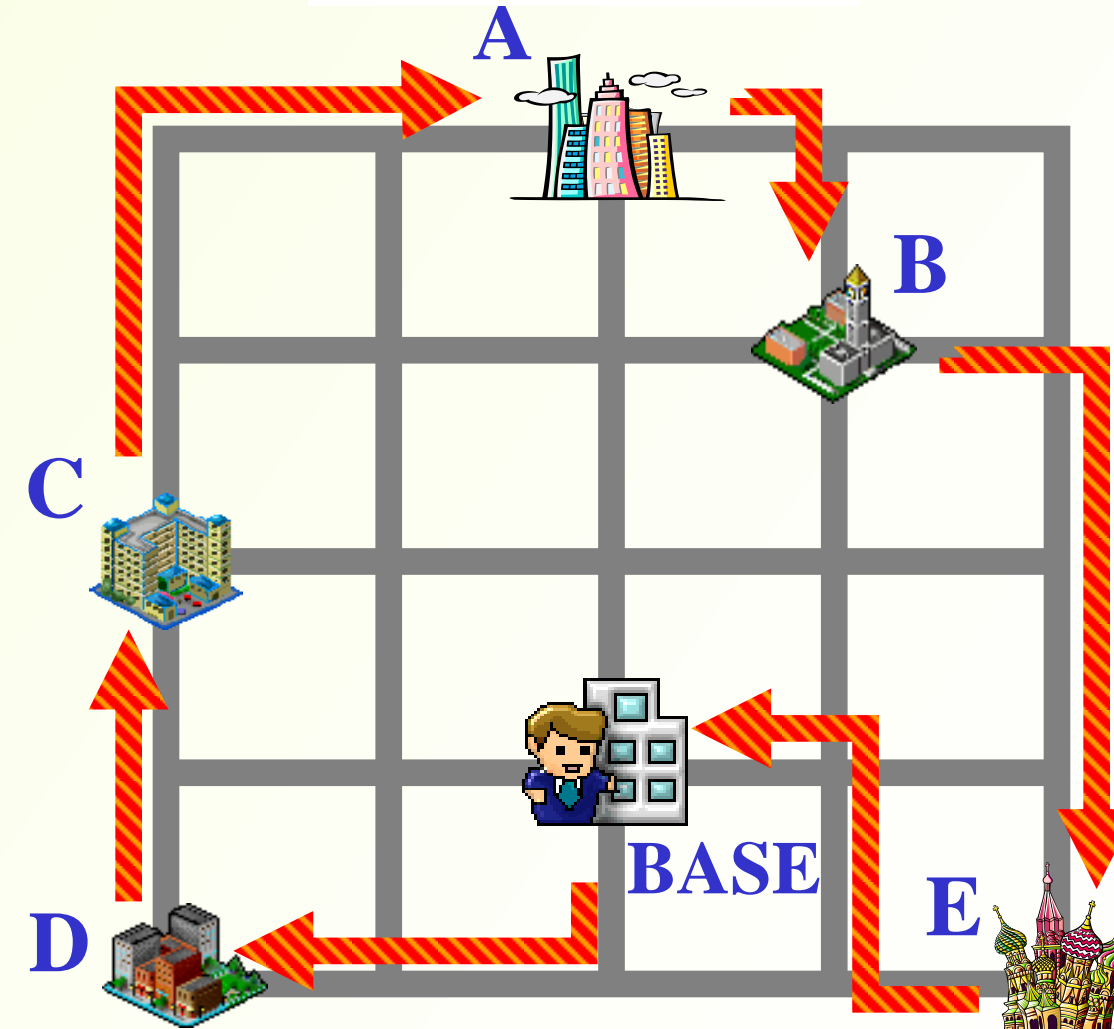


現実社会では費用削減や効率化を考えなければならない

費用削減・効率化を考えると

巡回点検作業の場合の費用削減&効率化
巡回経路で大きく左右される
・巡回作業時間削減
・人件費削減
・ガソリン量&排気ガス減少 etc

最短経路

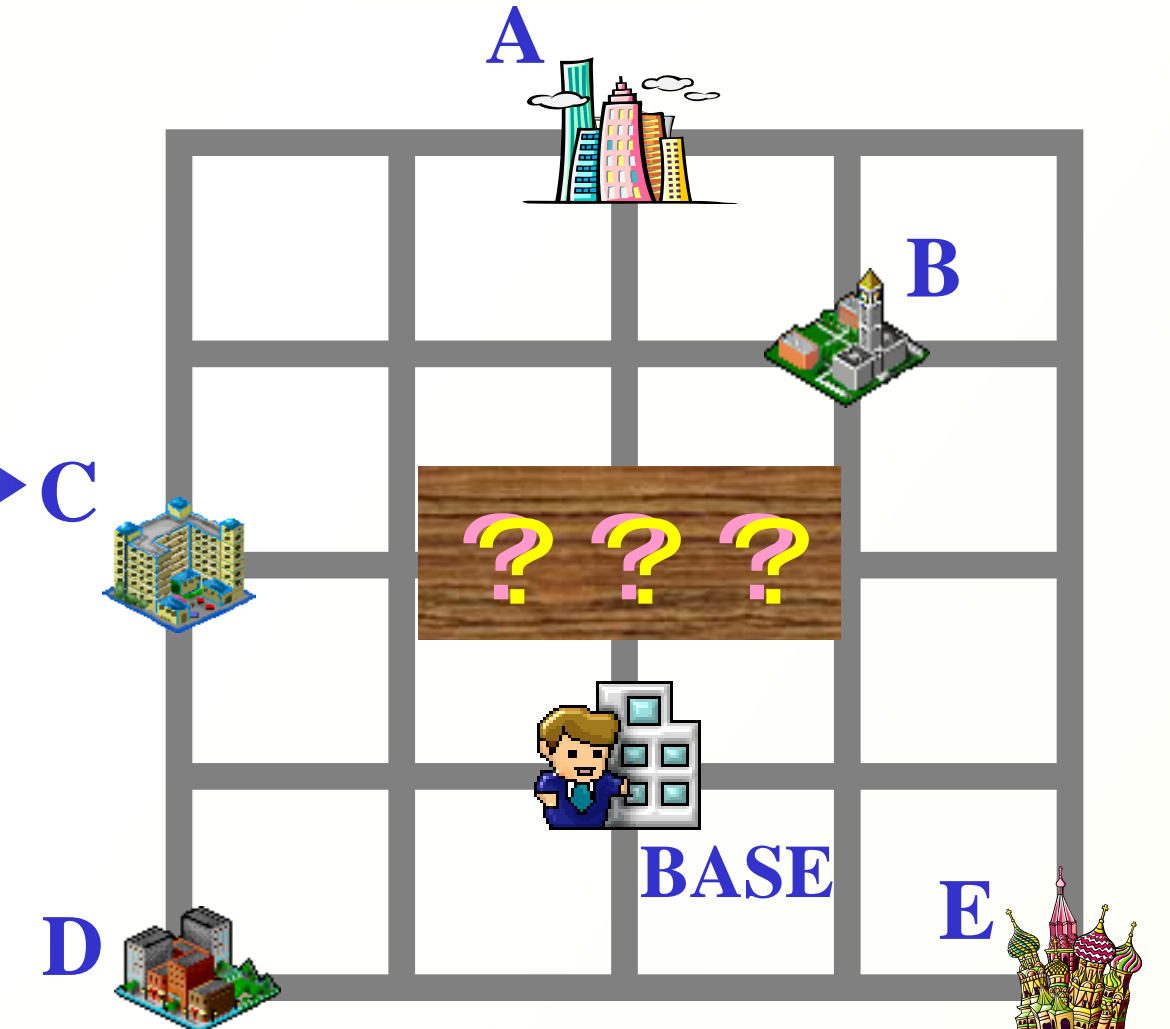


現実社会では制約条件を考慮しなければならない

制約条件

- 時間制限
・1日に限られた時間(勤務時間)内での点検
- 移動時間
- 点検時間

最適経路



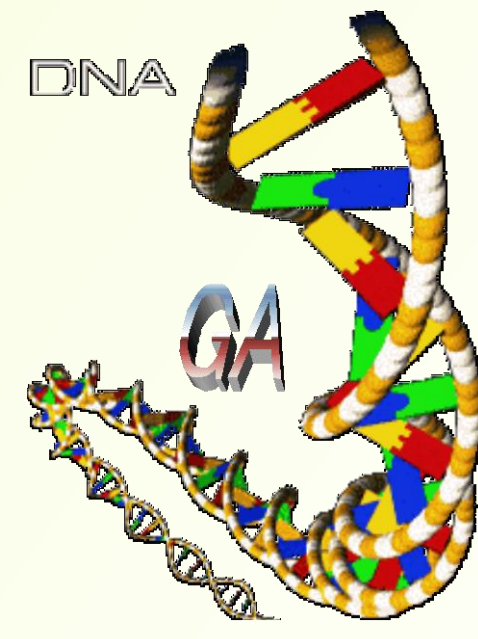
そこで

目的

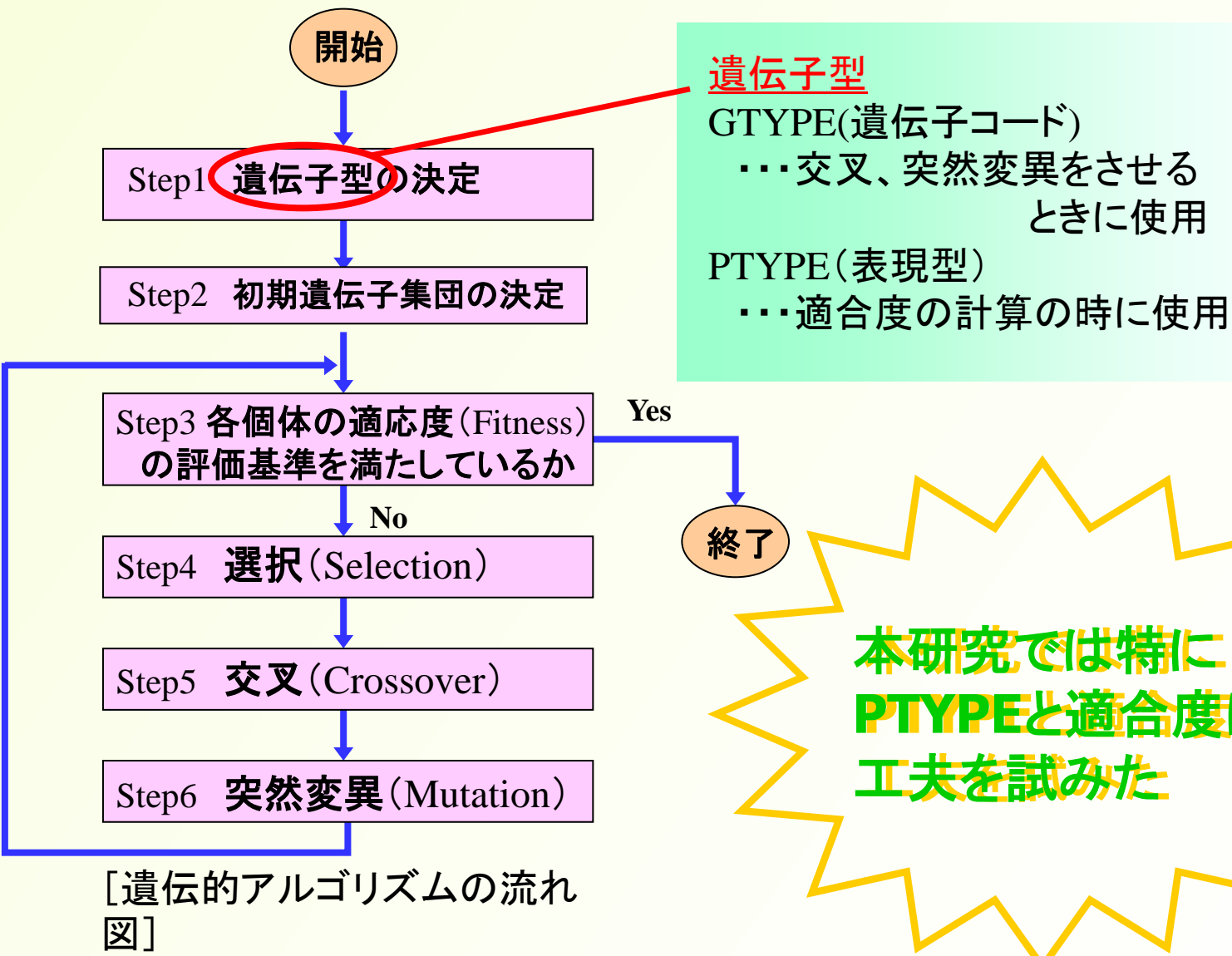
時間制限を考慮に入れた巡回点検作業における最短経路の検討を行う

方法

施設数 巡回経路
5カ所 → 5! (=120)通り
100カ所 → 100! (約10¹⁵⁸)通り
地道に計算することは不可能

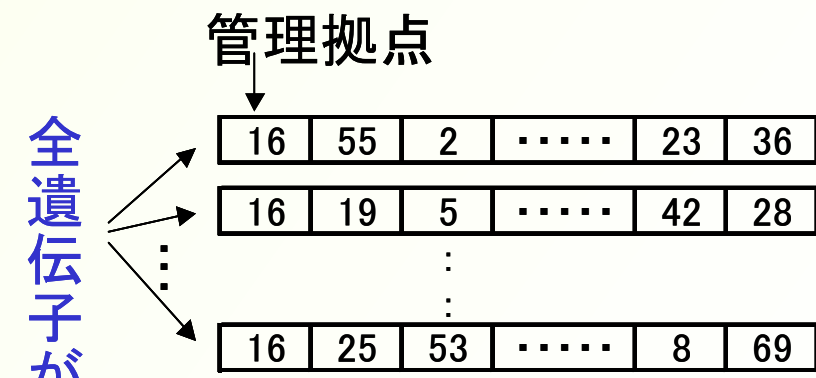


遺伝的アルゴリズムの適用



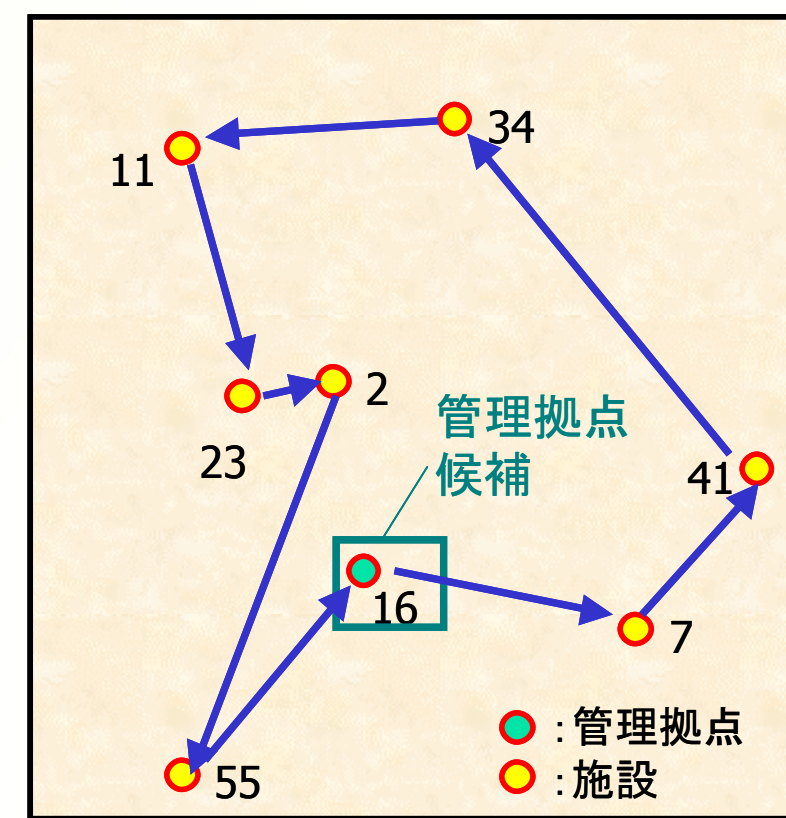
PTYPE

巡回は管理拠点から出発して、各施設を回り再び管理拠点に帰ってくる。



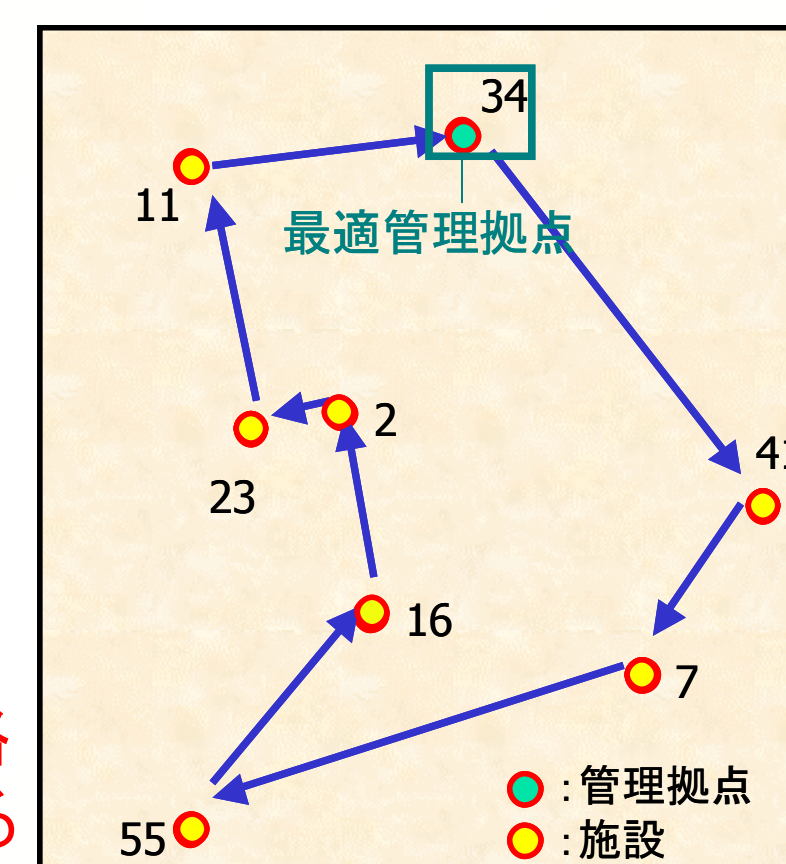
管理拠点の候補が決まっている場合に有効

最適な巡回経路を求めることができる



管理拠点の候補が決まっていない場合に有効

最適な管理拠点と巡回経路を同時に求めることができる



現実社会での巡回点検作業

淡路島の水道施設における巡回点検作業の効率化

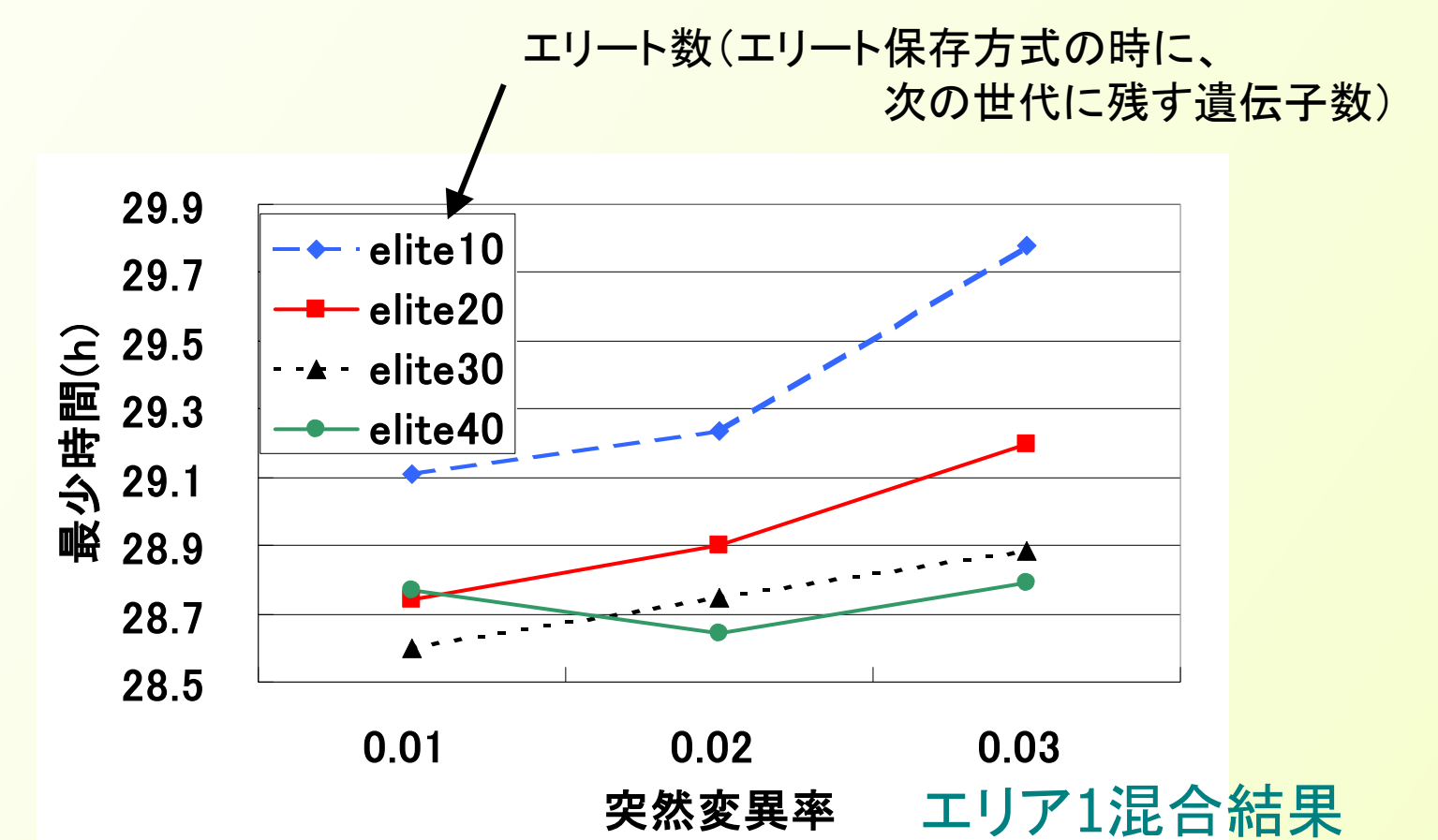
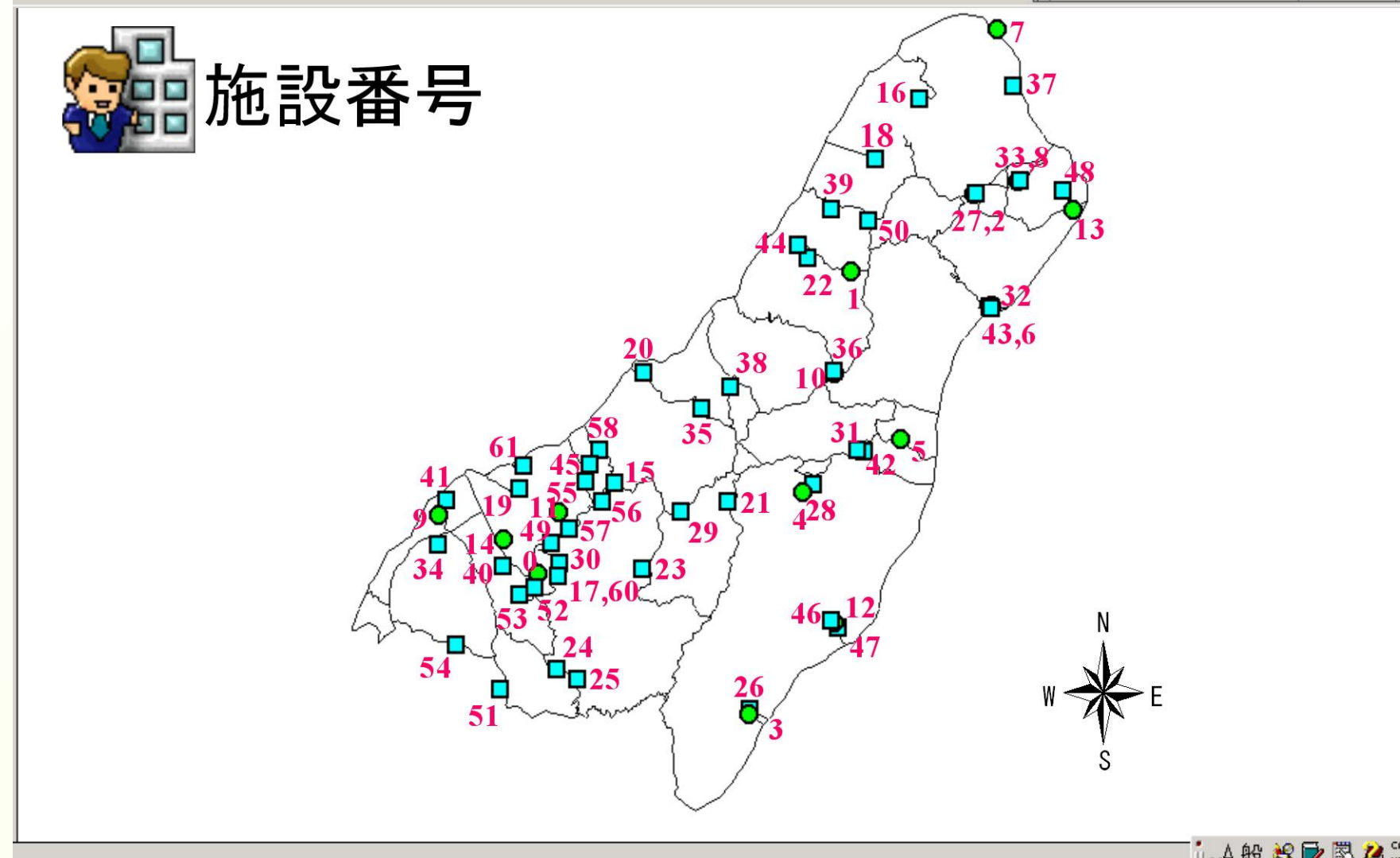
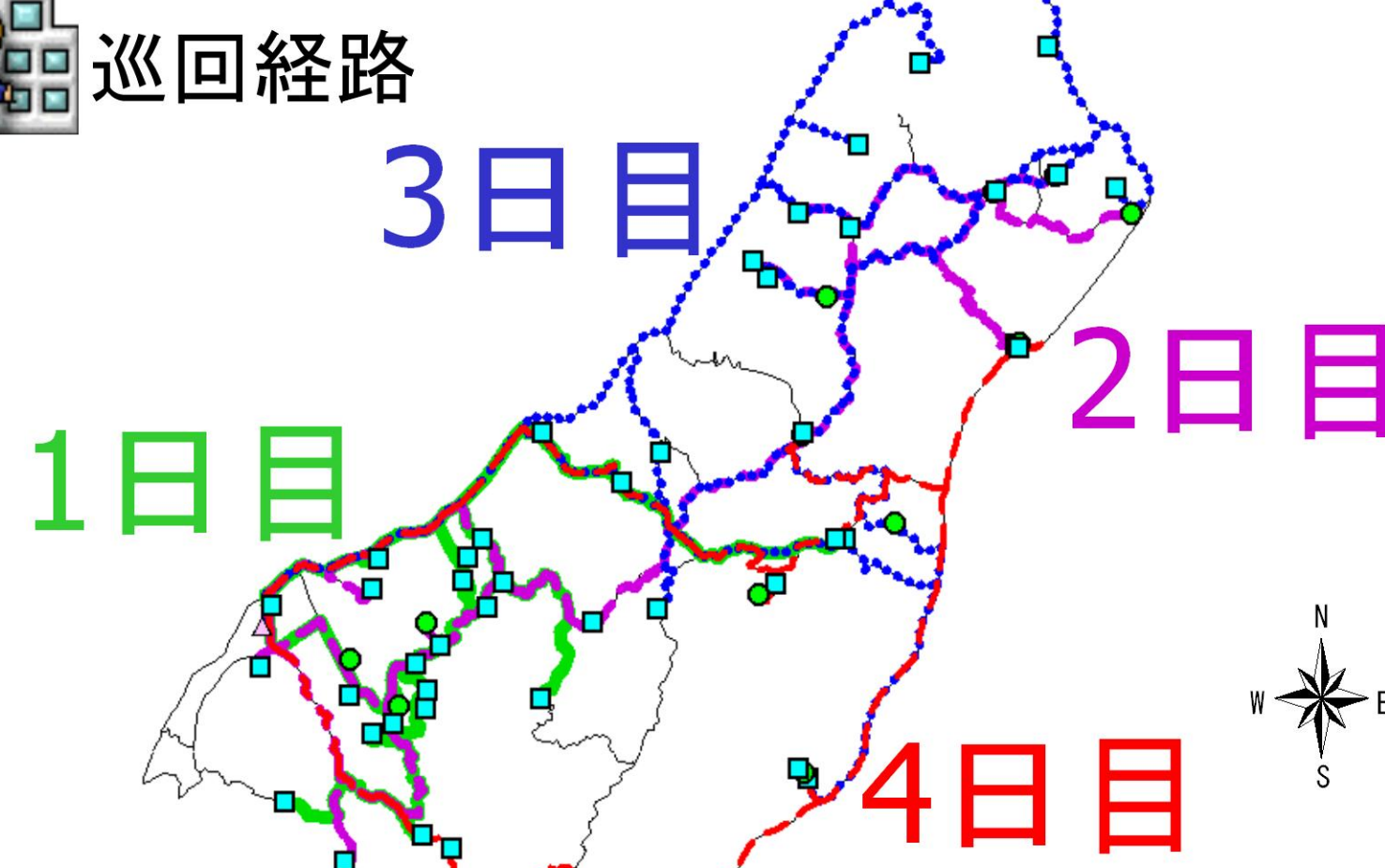
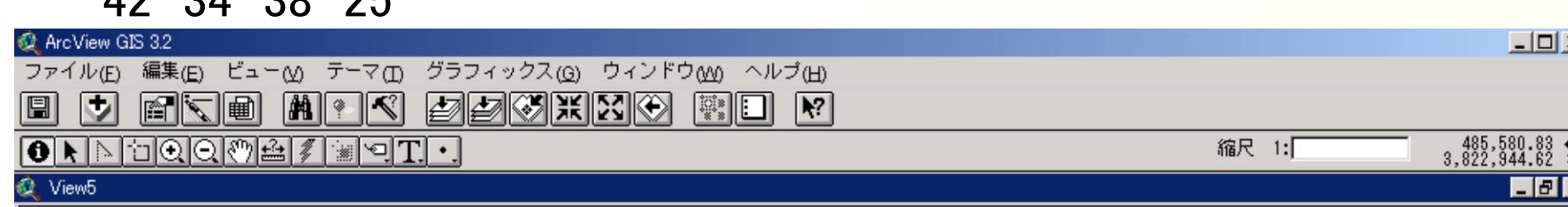
- [制約条件]
- 1日最大巡回時間: 8時間
 - 施設点検時間:
浄水場→30分, 配水池→15分
 - 移動速度: 37km/h



- 管理拠点候補あり:
浄水場, 配水池, 浄水場と配水池の混合
- 管理拠点候補なし:
浄水場, 配水池
- プログラム実行

結果

エリア1浄水場・配水池混合巡回
プログラム240回実行中で最少時間→27.37時間
[経路]
9 52 60 45 23 59 61 55 49 57 30 0 14 17 40 53 54 24 56 35 42
11 51 19 41 58 15 10 39 13 2 33 27 32 22 29 34 16 7 37 44 5 46 47
20 50 18 8 48 1 21 38 4 28 31 36 6 43 12 26 3 25
[最終施設]
42 34 38 25



- 突然変異率が0.02違うと巡回時間に1時間もの違いが出ることもある
- エリート数が大きい程最少時間が短い

まとめ

- [施設数が少ない(20カ所未満)]
突然変異率が0.05や0.10でも最少時間が短い
エリート数が10以下の場合に最少時間が短い
- [施設数が多くなる]
突然変異率が小さく、エリート数が大きい程
最少時間が短くなる

GAパラメータの違いや、施設数の違いで大きな差が出る

施設数毎でGAパラメータの設定を行う必要がある!!

GAパラメータ	ベースありなし	ベースあり	浄水場・配水池混合
集団数	100	100	100
エリート保存方式(エリート数: 5, 10, 15, 20)	エリート保存方式(エリート数: 20)	エリート保存方式(エリート数: 10, 20, 30, 40)	
交叉	1点交叉 2点交叉	1点交叉 2点交叉	2点交叉
交叉率	0.90	0.90	0.9
突然変異率	0.00, 0.05, 0.10	0.05	0.01, 0.02, 0.03
ループ回数	300	浄水場: 300, 配水池: 500	500
プログラム実行回数	30	50	30