



京都市避難場所割当マップの製作

<http://www.gsais.kyoto-u.ac.jp/staff/liang/maps/kyoto.html>

趙 亮 <liang@gsais.kyoto-u.ac.jp>

京都大学大学院総合生存学館

2016 年 9 月 18 日

本研究は H28 年度 ILAS セミナー: グローバル問題解決学の受講生達の協力で行ったものである。

京大アカデミックデイの手伝いは総合生存学館陳全君である。



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

背景：災害時の避難計画はないの

京都市防災ポータルサイト-京都市防災危機管理情報館 - Mozilla Firefox

www.bousai-kyoto-city.jp/bousai/sub_chiebukuro_hinan.html

避難所を開設・運営する



多くの建物に被害が発生し、電気やガス、水道などのライフラインが止まる。余震が続くなど家で生活できない状況になると避難所を開設します。

避難所は、学校の体育館や会館、集会場など市内で400か所以上を事前に指定しています。

ルールを定めずに避難所を開設すると、早い者勝ち又は強いもの勝ちの状況になってしまいがちです。

東日本大震災の教訓を受けて、地域の住民で避難所が開設、運営できるように現在マニュアルを作成しています。

お住いの町内の避難所がどこなのか、あらかじめ確認しておきましょう。

避難所は、地域の人人々が力を合わせて災禍を乗り越える場所です。その運営には地域のコミュニティの力が重要になってきます。マニュアルのルールに従って、「弱者優先」、「男女共同参画」、「お互い様」の原則で避難所の運営に協力しましょう。

避難所マップ

避難所 — 424箇所

福祉避難所 — 249箇所

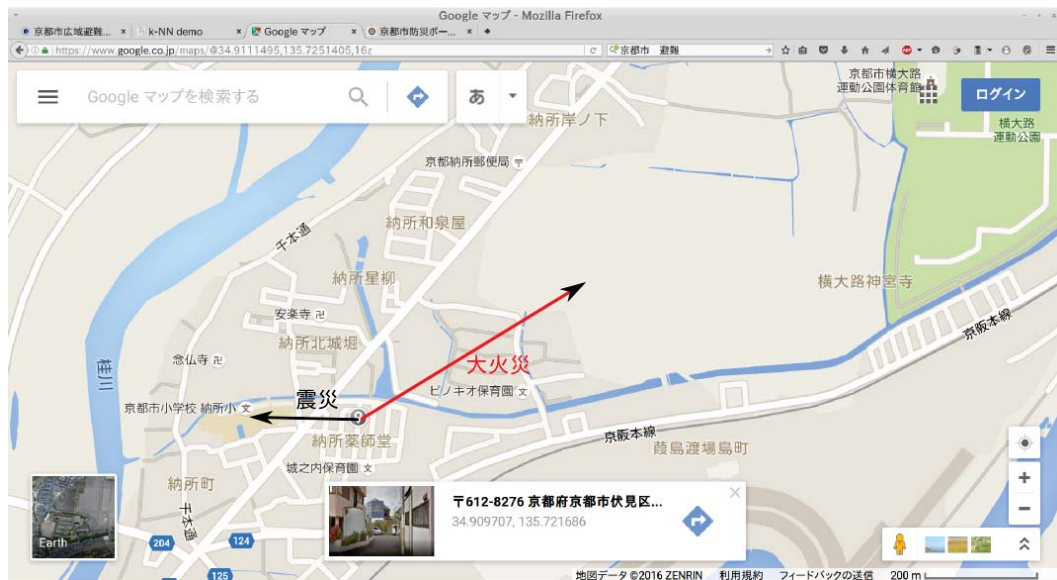


あなたは、災害のときにどこへ避難に行ったらいいか、把握していますか。
もしそこがいっぱいになったらどうすればいいか、知っていますか。



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

目的：容量や避難コストを考慮した避難計画



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

(単純な) 数理モデル

- 避難所 $P_1, P_2, \dots, P_m$, 容量 $b_1, b_2, \dots, b_m$
- 避難単位 $U_1, U_2, \dots, U_m$, 人数 $a_1, a_2, \dots, a_n$
- 避難コスト c_{ij} : U_i が P_j に割当られた場合のコスト
- 変数 $x_{ij} \in \{0, 1\}$: U_i が P_j に割当られた場合 (のみ) 1

$$\begin{aligned}\sum c_{ij}x_{ij} &\rightarrow \min \\ \sum_i a_ix_{ij} &\leq b_j, \quad j = 1, 2, \dots, m \\ \sum_j x_{ij} &= 1, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\in \{0, 1\}, \quad \text{for all } i, j.\end{aligned}$$



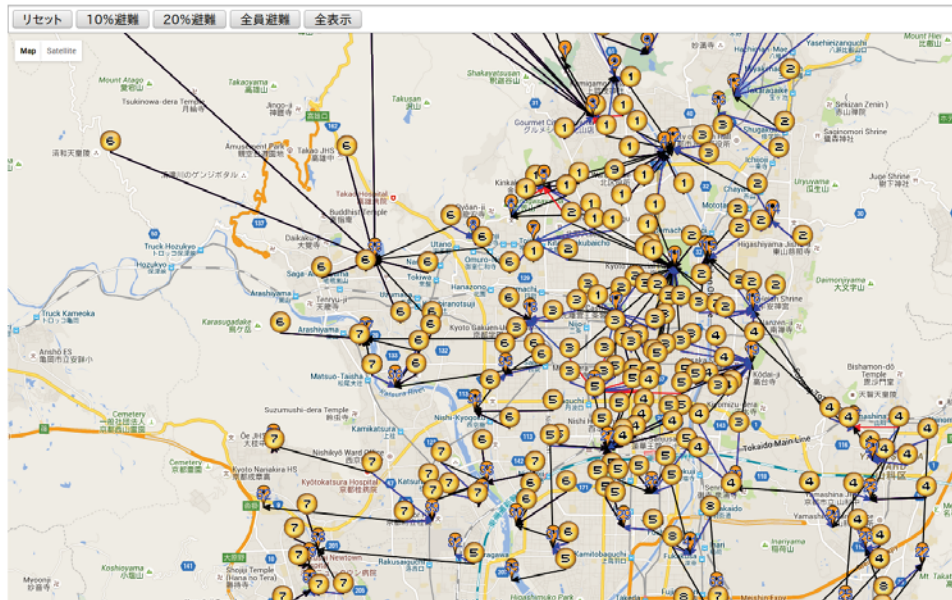
6 月まで行ってきたこと（大火災時）

- $m = 69$ （京都市広域避難所）， b_j は公開データ．
- $n = 225$ （京都市国勢調査区）， a_i も公開データ．
- c_{ij} ： $69 \times 225 = 15525$ 個，手動で**適当に**基準点を決め，Google Maps を使用して歩行距離を取得．
- ソルバーには Gurobi という商用ソフトを使用．自動でデータファイルを生成する必要がある．
- 可視化：Google Maps を利用，Javascript 言語．

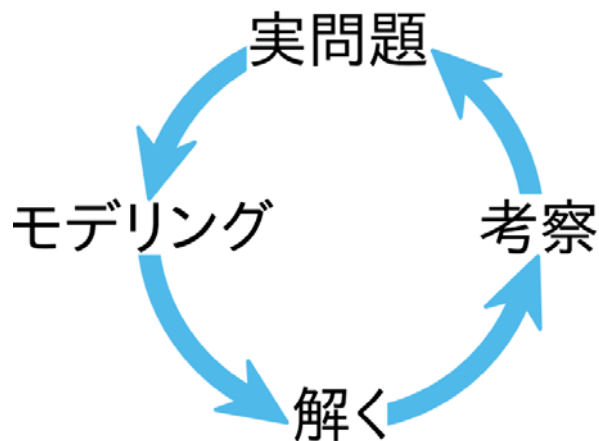


そのまま解いた結果

京都市広域避難所割当マップ (2016/06/02更新) [紹介](#), [作者](#), [見方](#), [謝辞](#)



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



問題解決のサイクル



6 月 3 日の宿題：中間分析

- 各自で担当分の状況を確認し，モデルやデータ，結果等の合理性について分析する．
- より合理的な結果となるために，モデルやデータの改善について展望する．
- 上記の分析結果を踏まえてグループで討論し，分析と改善案をまとめる．



中間分析の結果::1 竹下君, 2 橋谷君

1 区において距離に問題があると思われる場所は三か所。(中略) あまりにも避難所から遠すぎるため避難しな
いか、最寄りに新たに避難所を設立するか、もしくは広
域でない避難所に避難させるしかないと思われる。

- 雲ヶ畑, 小野郷, 中川

2 区において久多、広河原、花脊、大原といった地域から
避難するのは、距離があまりにも遠いために厳しいと思
います。なのでこの四地域については広域避難所に限ら
ず通常の避難所も含めて避難経路を考えるべきだとも
思います。



中間分析の結果::3 by 速水君

- 市内中心部に関しては概ね問題ないと思いますが、遠隔地が気になります。
- 近くに避難所がない地域や、避難に際して山を越える必要がある地域に関しては避難しないことを勧めたり、避難する際に困難が伴うことを伝えないと市民の安全を守るという避難マップ作成の意図から外れてしまう気がします。



中間分析の結果::4 by 二宮君

- 東山区今熊野の基準点が東福寺・泉涌寺の中間の丘陵地帯にあり、民家が立地していない上日吉が丘高校グラウンドまでの避難距離が著しく短い。今熊野・剣宮町や日吉町に基準点をとったほうが合理的。
- 東山区粟田の住民は平安神宮より円山公園に避難したほうが近い。避難所収容人数の問題だろうか。
- 山科区鏡山の基準点が鏡山小学校に設定されており、小学校そのものに住民がいないので不適切
- 全員避難の際、山科区百々、陵ヶ岡、鏡山、大宅、山階南の住民は京都・滋賀県境の山地を越えなければならず、避難コストが著しく高い。しかし、収容人数の関係で、基準点を人口の少ない場所に操作しない限りはこれ以上の修正は不可能だと考えられ



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

中間分析のコメント

- G8/199/伏見/美豆の場所が変 → 美豆小あたり？
- 最大 20% の人口が避難すると想定した場合、次の広域避難所が不要（予備）：1, 25, 44, 51, 55, 62, 64。
- 向日市等，近隣地域の避難が気になる（京都市の避難所を利用する可能性がある）
- 4 の二番目の指摘について、実は円山公園のほうがわずかに近いことになっているが、何かの間違いか？
- （市内）5-8 の担当から報告なし＝問題ないとの判断

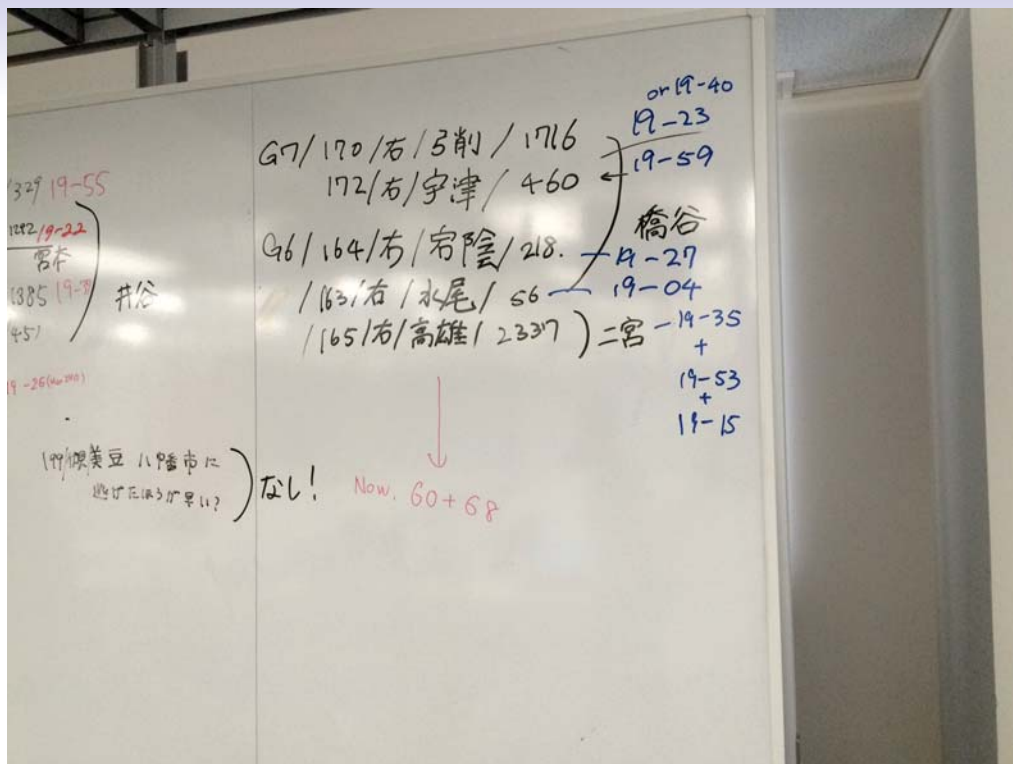


6 月 17 日の作業と成果

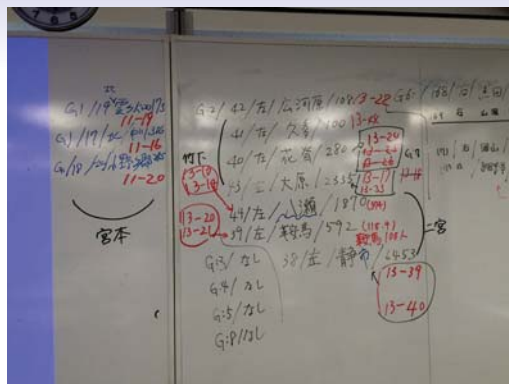
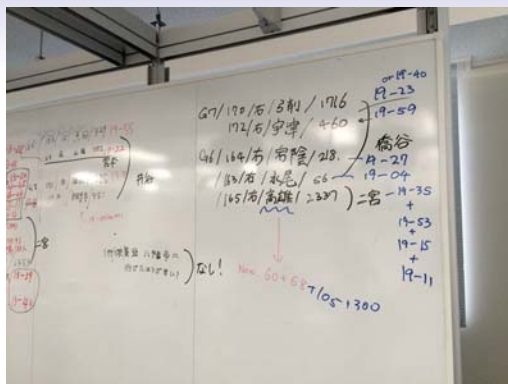
- G8/199/伏見/美豆は問題ない（人数多い by 井谷君）
- 広域避難場所が遠い場所の避難所手動割当（人口 20% が避難すると想定した場合）



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



京都大学
KYOTO UNIVERSITY



今後の課題

- 震災時の避難所割当（424 箇所）を考える
- 国勢調査区の分割や町（約 5000）レベルで考える（市では学区単位で考えているらしい）
- 基準点＝地域集合所＝の座標を入手する



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

ご協力下さい！

避難所割当マップの製作に地域集合所の座標が不可欠で、
225 箇所以上の地域自治体に聞きこむ必要があります。

後日でもよいので（町名，地域集合所）を教えてください！

よろしくお願いします。



京都大学
KYOTO UNIVERSITY