

3. 活動日誌調査データを利用した 愛知工業大学学生の時間帯別被災危険度マップの作成

瀬口栄作・野々垣裕哉・西村雄一郎・小池則満・倉橋奨・正木和明

1. 研究の目的

研究メンバーらは、過去2年間にわたって、学校防災に関わる研究取り組みとして、学生の日常生活行動に関する調査を行うことで、時間帯別の学校滞り者・帰宅困難者の予測・ならびに学生の生活行動を反映した大学の対応行動に関する調査分析を行ってきた。これまでの研究では、アンケート調査法を用いた学生の生活行動に関するデータの収集も行っており、学内での行動だけでなく、学外での活動を含む1日24時間単位での個人の活動データを収集してきた。しかしながら、これまでの分析は学内での時刻別滞り人口の分析などが中心であり、特に学外での活動に関する分析は不十分であったため、学生の日常生活の全体にどのようなリスクが存在しているかの検証は不十分といえる。そこで、過去2年間に収集された学生の活動日誌調査データ、並びに新規にGPSなどを利用した移動データを収集・分析し、学生の日常生活における正確な時間毎の滞り地点や移動経路についてのデータを収集するとともに、それらの災害危険度と重ね合わせることによって、学生の日常生活にどのようなリスク可能性があるのかを時間帯別・場所別に算出する。

この研究は、災害の発生時刻や発生場所、災害の内容と、学生の被害が受ける可能性を見積ることで、事前の対応策を大学側で立案するための基礎資料となるものである。また学生への日常生活に内在するリスクについて、時間帯別の被災危険度マップなどを通じて日常生活の異なる個々の学生に視覚的に伝え、個人ごとにカスタマイズされた防災情報を伝達することが可能であり、従来のハザードマップとは異なる新たな防災情報伝達の形態を具体的に実現することにつながる。

2. 研究内容

研究内容は以下のプロセスで進めた(図1)。

1) 2007年・2008年に収集された学生の活動

日誌調査データの整理・分析

2007年・2008年に収集した学生の活動日誌

調査は、アンケート調査によるデータであるため、

移動の発地・着地と、出発・到着時刻、移動手段

などについてのデータのみが記録され、詳細なル

ートやその通過時間などのデータが存在していない。

そこで、時刻別の詳細な移動経路や通過時刻などのデータを作成す

るために、東京大学空間情報科学研究センター「人の流れプロジェクト」で無償提供されているweb APIによる、時空間データク

リーニングサービス (http://personflow.csis.u-tokyo.ac.jp/xoops/modules/cleaning/index.php?content_id=1) (図2) を利用することによって、発地と着地・出発時刻・移動手段から推定される移

動ルート・移動中の位置情報・時刻情報を算出した(図3)。

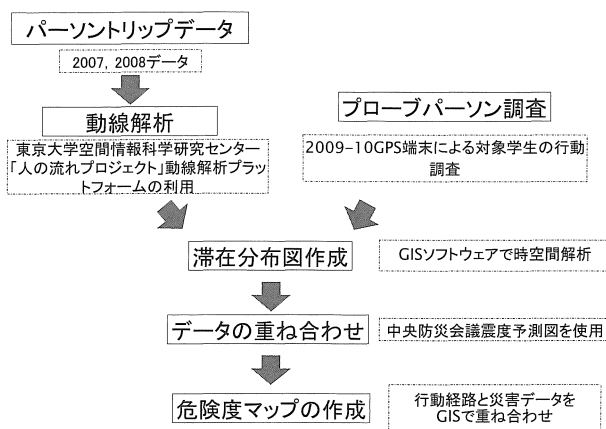


図1 研究のフローチャート

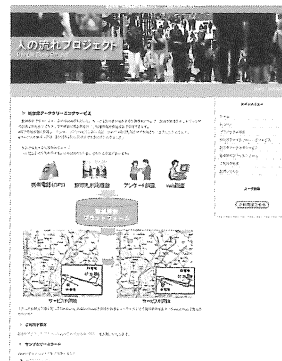


図2 東京大学空間情報科学センター時空間データクリーニングサービス「人の流れプロジェクト」

2) GPS を利用した活動日誌調査（プローブパーソン調査）によるデータ収集（図3）。GPS、プローブ調査専用システムの比較によるデータ検証
 本年度の学生に対する調査では、プローブパーソン調査を採用した調査を行った。プローブパーソン調査とは、通信機能を搭載したGPS 端末とインターネットを通じた Web ダイアリーを用いて、対象者の移動状況を記録する調査である。この調査によって、通常の行動調査では捉えきれない詳細な移動経路を把握することができる。今回の調査では、プローブパーソン調査の専用システムである BCALs-online を利用して調査

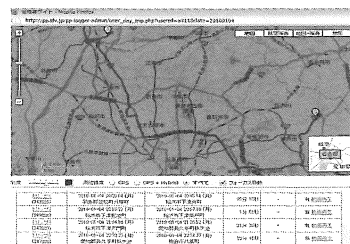


図3 プローブパーソン調査による取得データの例

を行った (https://gold.tfv.jp/dav/pub/BCALs/ProbePerson_gaiyou.pdf)。BCALs-online は、GPS、3 軸加速度センサー、気圧センサー、通信モジュールを搭載したプローブパーソン専用端末であり、GPS 単独測位の端末よりも位置精度が高く、GPS の電波が利用不可能な場所においても、データを収集することが可能になる。

3) GIS による、移動データと災害リスク情報の重ね合わせによる分析

時空間データクリーニングサービスによって推定された正確な移動ルートや通過時刻などのデータ、プローブパーソン調査による正確な時空間的位置に関するデータを地震・水害などの災害データと重ね合わせて分析し、災害の発生時刻や発生場所、災害の内容に対応して、学生の日常生活がいつどのような被災リスクを抱えているのかを分析した。

4) 大学全体でのリスク推計・個人にカスタマイズされたハザードマップの作成

大学学生全体での時間帯別・活動場所別リスクを推計し、調査対象者個人にカスタマイズされたハザードマップの作成を行った。

3. 結果・分析

分析に用いたデータは以下の対象者から収集したものである。2007 年・2008 年のパーソントリップ調査は、愛知工業大学土木工学専攻（1～3 年）の 135 名分のデータ、2009 年に行ったプローブパーソン調査は、2009 年 12～2010 年 1 月にかけて土木工学専攻の学生を中心に 20 名が各 1～2 週間の長期データを取得したものである。学生の行動全体は以下の点にその特徴をまとめることができる。

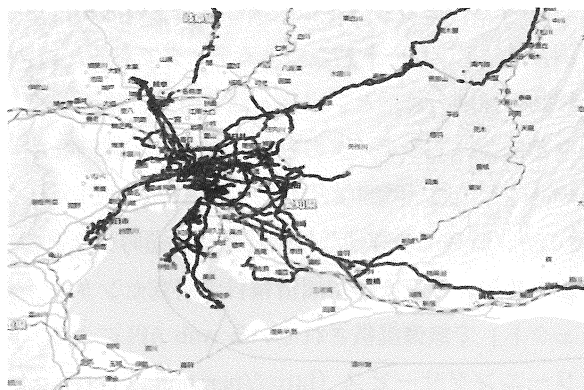


図4 取得したトリップデータ

1) 対象者のトリップの範囲（図4）

図4は、動線解析プラットフォームもしくはプローブパーソン調査によって取得された学生の移動中の軌跡を連続的なポイントデータとして表示させたものである。学生のトリップは愛知県・岐阜県・三重県に及びかなり広域に及ぶ。これは、自宅から通学する学生が多いこと、またアルバイトや余暇活動などによって、東海三県を中心としてさまざまな場所で学生が活動を行うことによるものである。

2) 滞在時間による重み付けを行った滞在地点の分布（図5）

図5は、図4の用に取得されたポイントの滞在時間で重みづけをした後、基準メッシュ毎に集計を行って、よ

長い時間学生が滞在を行っているメッシュを点の集中によって表現した図である。これをみると、愛知工業大学が立地する周辺となる豊田市八草地区、瀬戸市などの大学近隣で長時間の滞在が行われていること、大学近隣からリニモ沿線となる長久手町周辺、さらにリニモから地下鉄東山線と連結をする藤ヶ丘から、東山線沿線に滞留時間の長いエリアが伸びており、栄から名駅周辺まで、滞在時間の長いメッシュが帯状に続いている。それ以外では、交通路の結節点となっている駅周辺、もしくは調査者の自宅周辺が滞在時間の長いメッシュを形成している。このため、時間帯によっては通学者によって利用される交通機関や駅での被害が大きい地点がある場合、学生にも被害が及ぶ可能性が高まることが考えられる。

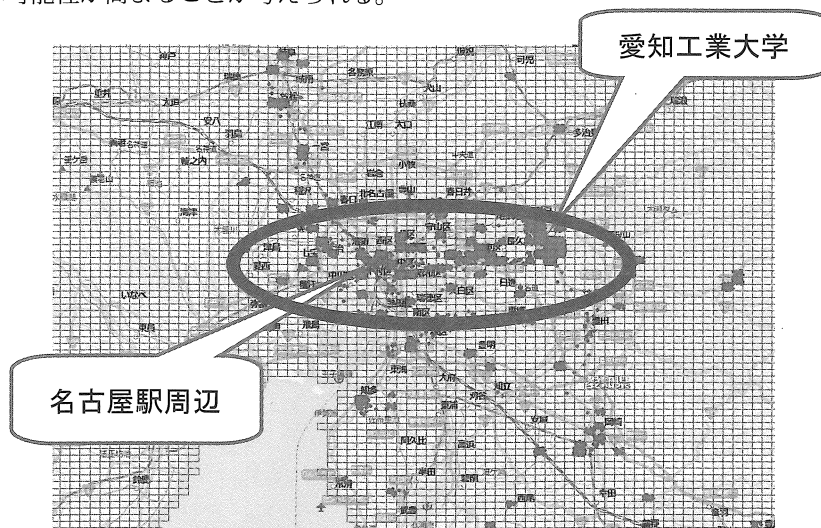


図5 時間の重み付け学生の滞在分布

3) 授業時間内・授業時間外の分類による滞在地点分布と東海東南海地震の予想震度分布との重ね合わせ (図6・図7・図8)

図6の授業時間内(9:00~16:30)における滞在地点分布と東海東南海地震の予想震度分布を重ね合わせた結果によると、大学内・近隣の滞在時間は長いものの大きな地震に遭遇する可能性は低く、被害はこれらエリアで大きくならない可能性が高い。一方で、通学などで交通の結節点となっている名古屋駅周辺などで、のべ滞留時間が長くなっており、こうしたエリ

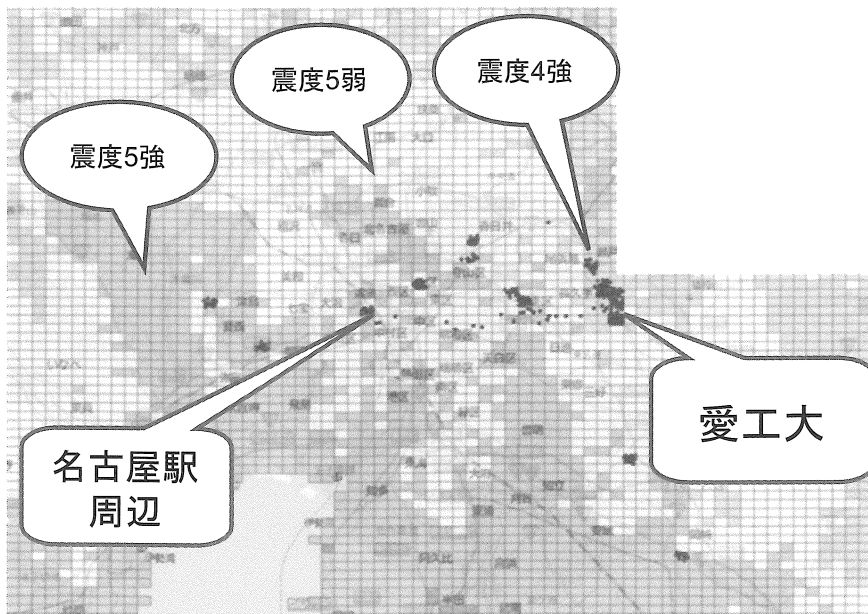


図6 授業時間内(9:00-16:30)の滞在地分布と東海東南海地震の予測震度

アで強い揺れが予測されていることから、通学途上において被害の可能性が高いことが示された。また、図7の授業時間外(16:30~9:00)における滞在地点分布と東海東南海地震の予想震度分布を重ね合わせた結果をみると、多くの学生が通学途上・アルバイト・自宅に滞在しているといった理由により、多くの方が震度の大きい地域に滞在しており、かつその地点はかなり分散的であることが分かる。図8の授業時間内・外別滞在地点の震度割合をみるとこの傾向ははっきりしており、授業時間内では全体の3/4の者が震度5弱の推定される地域に滞在しているのに対して、

授業時間外では69%が震度5強・6弱、6強の推定されている地域に滞在しているため、授業時間外で大きな地震の揺れを経験し、被害に遭遇する可能性が高まることが明確となった。

以上の点から分かったことは、とりわけ、学外、かつ授業時間外に多くの学生が大きな災害の被害を受ける可能性が高いことを認識し、そういったリスクの高い場所を避けることが必要となる。個人のトリップデータと震度の重ね合わせたデータを表示させ、個人別にカスタマイズされたハザードマップを作成・提供することで、このようなデータが、学生各自で、災害リスクを低くするための方法を主体的に考える基礎データとなりうるということが分かった。

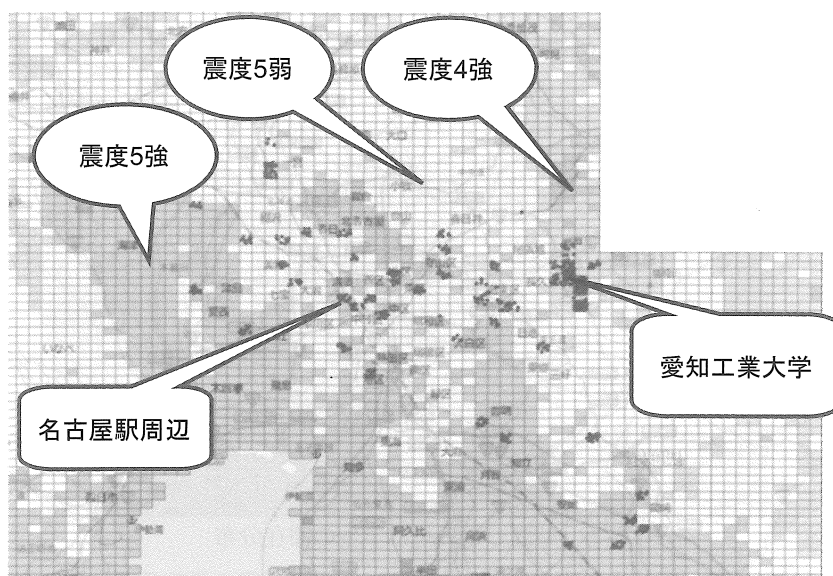


図7 授業時間外（16：30-9：00）の滞在地分布と東海東南海地震の予測震度

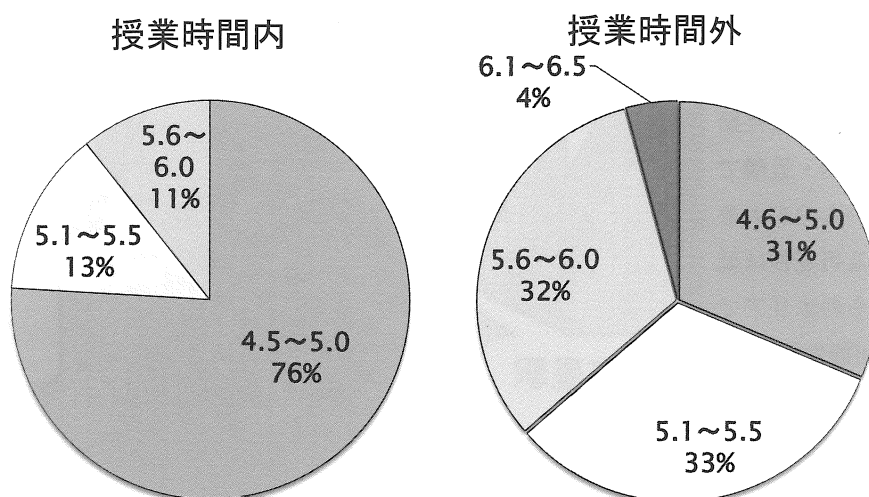


図8 授業時間内・外別滞在地点の震度割合