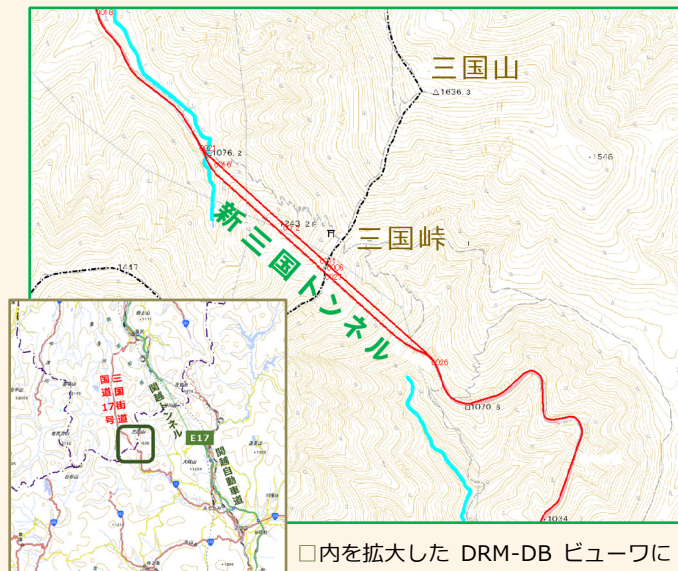


しごと、くらし、あそびを支える

## デジタル道路地図

No.78

一般財団法人 日本デジタル道路地図協会



□内を拡大した DRM-DB ビューに  
地理院地図を重ね合わせて表示。



国道 17 号 新三国トンネル (2022 年 3 月 19 日 開通)

写真提供 ▶ 国土交通省 関東地方整備局 高崎河川国道事務所

## のぞいてみよう、DRM-DB

◆谷川岳などが連なる群馬・新潟県境（上越国境）の三国山脈は、太平洋側と日本海側を分ける大分水嶺であり、豪雪地としても知られています。◆川端康成の小説「雪国」の冒頭、主人公はこの険しい山脈を鉄道のトンネルで通過しますが、これを自動車で越えるには、国道 17 号か、関越自動車道のいずれかを通ることになります。◆国道 17 号は、群馬県側の猿ヶ京温泉から長い坂道を上り、長さ 1 km 余りのトンネルで県境を越え、新潟県側に入ると下り坂となり、苗場スキー場の横などを通して、やがて「雪国」の舞台となった越後湯沢温泉に至ります。◆1985 年の関越自動車道関越トンネルの完成以前は、国道 17 号が両県を結ぶ唯一の道路であり、交通の大動脈として

機能してきました。現在も関越自動車道の通行規制時の代替路、危険物積載車両が通行できる唯一の道路として重要な役割を果たしています。◆県境のトンネル（旧三国隧道）は完成後 60 年以上が経過し老朽化が進んだため、並行して新たな「新三国トンネル」が建設され、今年（2022 年）3 月に完成しました。旧トンネル側は既に閉鎖され、車両は新しいトンネルを通行しています。◆写真は、群馬側の入口付近で、左側が新トンネル、右側が旧トンネルです。◆新トンネルの供用開始に伴い、DRM-DB の 2022 年 3 月版から、新トンネル側のリンク属性は「工事中」から「供用中」に、旧トンネル側のリンク属性は「供用中」から「通行不可」に更新されています。

## おすすめ記事

Zoomミーティングによるオンライン報告会を開催しました  
P2～令和3年度研究助成報告会～5件の研究について、当日の発表をまとめた報告書をご紹介します



好評連載中・デジタル道路地図研究最前線(10) P6～道路維持管理の高度化・効率化を考案～3次元道路維持管理システムを試作された関西大・窪田諭教授の研究をご紹介します

## 令和4年度 研究助成テーマ決定

◆令和4年4月4日から5月24日までの期間において、協会ホームページ等で研究助成の募集を行いました。◆審査の結果、6件の研究機関の研究テーマに対して研究助成を行うことが決定しました（右表を参照）。

◆研究成果につきましては、令和5年8月ごろ、研究成果報告会を開催する予定です。

| 研究機関名                                         | 研究代表者氏名       | テーマ名                                                     |
|-----------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|
| 国立大学法人 広島大学<br>大学院 先進理工系科学研究科                 | カ石 真<br>准教授   | ブロープデータを用いた道路網被災時の交通状態認知水準の逆推定                           |
| 国立大学法人 岩手大学<br>理工学部 システム創成工学科社会基盤・環境コース       | 齊藤 貴<br>准教授   | RTK-UAVレーザ測量を用いた道路斜面の定期モニタリングに関する基礎的研究                   |
| 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学<br>未来材料・システム研究所システム創成部門  | 三輪 富生<br>准教授  | 高齢運転者を対象とした経路探索アルゴリズムの開発 ～デジタル道路地図、交通事故情報、ブロープデータの融合の試み～ |
| 学校法人 東京理科大学<br>理工学部土木工学科                      | 鈴木 雄<br>助教    | DRMを活用した死亡事故リスク地点の要因分析と予防対策立案システムの構築                     |
| 学校法人 東京農業大学<br>地域環境科学部生産環境工学科                 | 田島 淳<br>教授    | 中山間地域における電気軽トラック利用の可能性                                   |
| 公立大学法人大阪 大阪公立大学工業高等専門学校<br>総合工学システム学科 都市環境コース | 北村 幸定<br>特任教授 | DRMと3D都市モデルを活用した3D空間での都市構造の可視化と脆弱性評価                     |



|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| ■ 令和3年度 研究助成報告会 開催.....                       | 2 |
| ■ 令和4年度 第Ⅰ四半期の DRM-DB の提供実績について .....         | 5 |
| ■ リレー連載「デジタル道路地図研究最前線」(10)～関西大学 窪田 諭 教授～..... | 6 |
| ● コラム「城攻め」理事長 鎌田 高造 .....                     | 8 |

## 令和3年度 研究助成報告会 開催

令和3年度に助成を行った5研究について、研究助成報告会を開催しました。当日の発表をまとめた報告書について、ご紹介します。

### ■開催日時

令和4年8月2日(火)

13:00 ～ 17:00

### ■開催形式

Zoom 会議システム

### ■参加人数(オンライン視聴)

52名(DRM協会職員含まず)



【写真】報告会場風景

## 報告1.「東日本大震災のデータに基づく南海トラフ地震後の東海地方3県における道路復旧予測に関する研究」

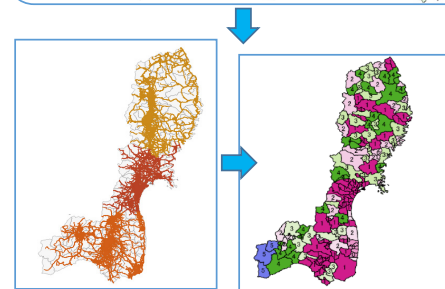
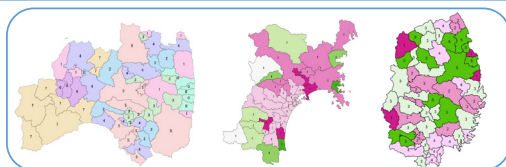
報告者 岩手大学 理工学部システム創成工学科 社会基盤・環境コース  
齊藤 貢 准教授 / 伍 潔玲 様

研究室 HP: <http://www.cande.iwate-u.ac.jp/hozen/index.htm>



## 東日本大震災のデータに基づく南海トラフ地震後の東海地方3県における道路復旧予測に関する研究

岩手大学 (研究代表者) 齊藤 貢 ・(共同研究者) 伍 潔玲



| Cluster | Municipality  | Type of municipality | Time to Tokyo | Distance to Tokyo | Distance area ratio | Area   | Type of terrain | Elevation <0.80 |
|---------|---------------|----------------------|---------------|-------------------|---------------------|--------|-----------------|-----------------|
| 1       | Iwanuma-shi   | 2                    | 4.18          | 340               | 12.74               | 60.71  | 1               | 0.80            |
| 1       | Kakuda-shi    | 2                    | 4.17          | 329               | 7.80                | 147.58 | 2               | 0.67            |
| 1       | Misato-machi  | 2                    | 5.03          | 396               | 10.62               | 75.06  | 2               | 1.00            |
| 1       | Morato-machi  | 1                    | 4.20          | 344               | 9.40                | 78.41  | 3               | 0.23            |
| 1       | Natori-shi    | 1                    | 4.25          | 345               | 13.43               | 100.07 | 1               | 0.66            |
| 1       | Osira-mura    | 2                    | 4.85          | 391               | 7.83                | 60.19  | 2               | 0.42            |
| 1       | Osato-machi   | 2                    | 4.67          | 380               | 7.13                | 82.02  | 2               | 0.66            |
| 1       | Rifu-shi      | 1                    | 4.52          | 368               | 12.93               | 44.75  | 2               | 0.42            |
| 1       | Shibata-machi | 2                    | 4.33          | 343               | 14.13               | 53.08  | 2               | 0.70            |
| 1       | Shiogama-shi  | 2                    | 4.57          | 365               | 19.88               | 17.86  | 1               | 0.31            |

| Cluster | Predicted Group Membership | Total |
|---------|----------------------------|-------|
| 1       | 47                         | 62    |
| 2       | 3                          | 29    |
| 3       | 4                          | 33    |
| 4       | 1                          | 25    |
| 5       | 4                          | 3     |
| 6       | 1                          | 3     |
| 7       | 1                          | 3     |
| 8       | 1                          | 3     |
| 9       | 1                          | 3     |
| 10      | 1                          | 3     |
| 11      | 1                          | 3     |
| 12      | 1                          | 3     |
| 13      | 1                          | 3     |
| 14      | 1                          | 3     |
| 15      | 1                          | 3     |
| 16      | 1                          | 3     |
| 17      | 1                          | 3     |
| 18      | 1                          | 3     |
| 19      | 1                          | 3     |
| 20      | 1                          | 3     |
| 21      | 1                          | 3     |
| 22      | 1                          | 3     |
| 23      | 1                          | 3     |
| 24      | 1                          | 3     |
| 25      | 1                          | 3     |
| 26      | 1                          | 3     |
| 27      | 1                          | 3     |
| 28      | 1                          | 3     |
| 29      | 1                          | 3     |
| 30      | 1                          | 3     |
| 31      | 1                          | 3     |
| 32      | 1                          | 3     |
| 33      | 1                          | 3     |
| 34      | 1                          | 3     |
| 35      | 1                          | 3     |
| 36      | 1                          | 3     |
| 37      | 1                          | 3     |
| 38      | 1                          | 3     |
| 39      | 1                          | 3     |
| 40      | 1                          | 3     |
| 41      | 1                          | 3     |
| 42      | 1                          | 3     |
| 43      | 1                          | 3     |
| 44      | 1                          | 3     |
| 45      | 1                          | 3     |
| 46      | 1                          | 3     |
| 47      | 1                          | 3     |
| 48      | 1                          | 3     |
| 49      | 1                          | 3     |
| 50      | 1                          | 3     |
| 51      | 1                          | 3     |
| 52      | 1                          | 3     |
| 53      | 1                          | 3     |
| 54      | 1                          | 3     |
| 55      | 1                          | 3     |
| 56      | 1                          | 3     |
| 57      | 1                          | 3     |
| 58      | 1                          | 3     |
| 59      | 1                          | 3     |
| 60      | 1                          | 3     |
| 61      | 1                          | 3     |
| 62      | 1                          | 3     |
| 63      | 1                          | 3     |
| 64      | 1                          | 3     |
| 65      | 1                          | 3     |
| 66      | 1                          | 3     |
| 67      | 1                          | 3     |
| 68      | 1                          | 3     |
| 69      | 1                          | 3     |
| 70      | 1                          | 3     |
| 71      | 1                          | 3     |
| 72      | 1                          | 3     |
| 73      | 1                          | 3     |
| 74      | 1                          | 3     |
| 75      | 1                          | 3     |
| 76      | 1                          | 3     |
| 77      | 1                          | 3     |
| 78      | 1                          | 3     |
| 79      | 1                          | 3     |
| 80      | 1                          | 3     |
| 81      | 1                          | 3     |
| 82      | 1                          | 3     |
| 83      | 1                          | 3     |
| 84      | 1                          | 3     |
| 85      | 1                          | 3     |
| 86      | 1                          | 3     |
| 87      | 1                          | 3     |
| 88      | 1                          | 3     |
| 89      | 1                          | 3     |
| 90      | 1                          | 3     |
| 91      | 1                          | 3     |
| 92      | 1                          | 3     |
| 93      | 1                          | 3     |
| 94      | 1                          | 3     |
| 95      | 1                          | 3     |
| 96      | 1                          | 3     |
| 97      | 1                          | 3     |
| 98      | 1                          | 3     |
| 99      | 1                          | 3     |
| 100     | 1                          | 3     |

### 研究背景

- ・わが国では、巨大な南海トラフ地震が30年以内に70～80%の確率で発生すると予測されている。そのため、南海トラフ地震に関する道路被害の予測や高速道路の復旧に関する研究は多いものの、地域の生活道路も含めた道路回復を予測する研究はない。
- ・われわれの過去の研究において、福島県の道路復旧に要した期間は、東日本大震災後の半年間までの車両走行データの解析から、類似した地理的位置と地形構造を持つ市町村で時系列的にまとめられることがわかった。

### 研究目的

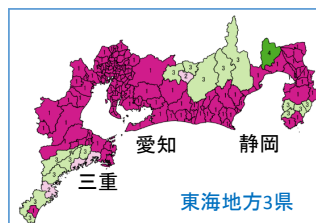
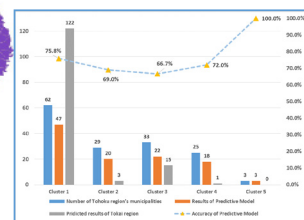
- ・本研究の対象とする東海地方3県(静岡、愛知、三重)が、東北地方太平洋側3県と地形環境(リアス式海岸、砂浜海岸、平野・山地部など)の立地が比較的に似ていることから、東日本大震災で被災した東北3県のデータを基に、想定される南海トラフ地震後の東海地方3県の道路回復状況をシミュレートすることを目的としている。

### 研究方法

- ・東北3県の走行データをクラスター分析し、道路復旧と地域特性についてデータベース化した上で、判別分析を利用して道路利用回復予測モデルを構築する。

### 研究結果

- ・クラスター分析で分類された東北3県の市町村をGISでマッピングし、地理的・社会的特性をデータベース化した。
- ・判別分析により道路利用回復予測モデルを構築した。モデルの精度は72.4%であった。
- ・道路利用回復予測モデルを利用して東海3県における震災後の市町村道路利用回復状況を推定した。



## 報告 2. 「高速道路ネットワーク整備に着目した COVID-19 時代の新たな地方創生」

報告者 高知大学 理工学部 地球環境防災学科 自然科学系理工学部門 講師 坂本 淳 様  
研究室 HP: <http://www.cc.kochi-u.ac.jp/~jsak/>



### 高速道路ネットワーク整備に着目したCOVID-19時代の新たな地方創生

高知大学 坂本 淳

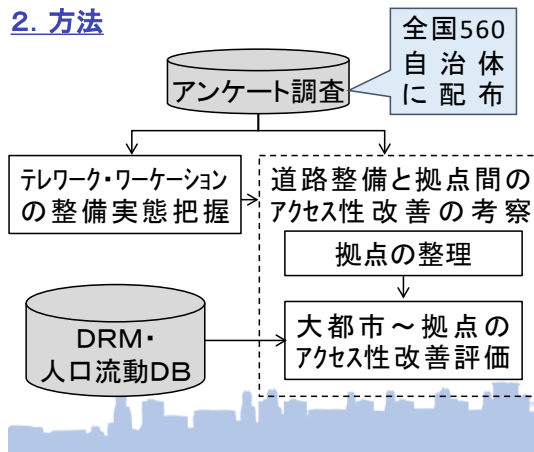
#### 1. 研究の背景と目的

- COVID-19による感染拡大が**新しい働き方を推進する可能性**
- ポストパンデミックに向けた準備が必要

#### 目的

テレワーク・ワーケーションの整備実態把握および  
道路整備と拠点間のアクセス性改善の考察

#### 2. 方法



#### 3. 結果

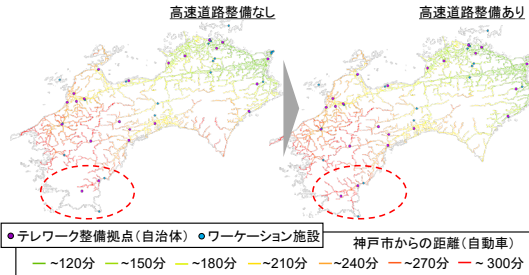
テレワーク・ワーケーションの整備実態:

テレワークは東北関東甲信越、  
ワーケーションは甲信越の整備が進んでいる傾向

|              | 北海道   | 東北    | 北関東   | 南関東   | 甲信越   | 北陸    | 東海    | 近畿    | 中国    | 四国    | 九州    | 沖縄    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| テレワーク推進計画率   | 0.286 | 0.512 | 0.625 | 0.520 | 0.567 | 0.417 | 0.438 | 0.333 | 0.375 | 0.400 | 0.481 | 0.000 |
| ワーケーション施設設置率 | 0.232 | 0.291 | 0.281 | 0.100 | 0.400 | 0.208 | 0.297 | 0.259 | 0.354 | 0.283 | 0.260 | 0.167 |

道路整備と拠点間のアクセス性改善

- 高知県幡多地域で整備されているテレワーク・ワーケーション拠点までのアクセス性が改善



#### 4. まとめ

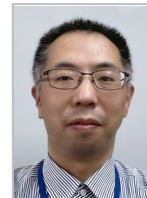
- 多様な手段で取り組む地域でテレワーク・ワーケーションが進捗
- 高速道路ネットワークの整備が場所を選ばず働く拠点までのアクセス性改善を明示

## 報告 3. 「消防署の救急搬送業務の現状と将来予測を踏まえた消防施設の更新・再編と救急搬送業務の最適化」

救急搬送業務の最適化

報告者 大阪公立大学工業高等専門学校 総合工学システム学科  
都市環境コース 講師 白柳 博章 様 / 北村 幸定 教授

教員紹介 HP: <https://www.ct.omu.ac.jp/studies/teachers/staff/>



### 消防署の救急搬送業務の現状と将来予測を踏まえた消防施設の更新・再編と救急搬送業務の最適化

大阪公立大学工業高等専門学校 白柳 博章

#### 研究の背景

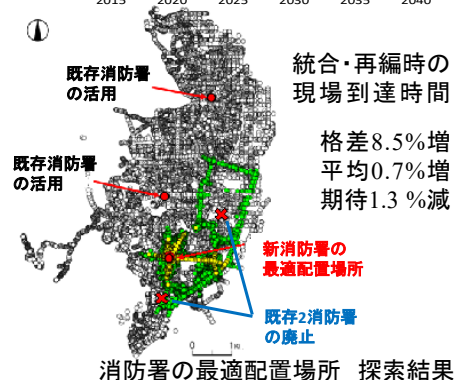
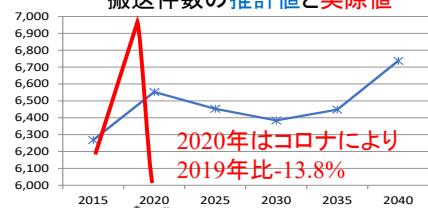
高齢化の進展に伴い、人口減少下にも関わらず、救急出動件数はここ20年で約1.7倍に急増。(1999年:393万件→2019年:664万件)。限られた人員・施設・設備・車両と厳しい財政状況の中で、救急搬送といった住民サービスのレベルをどのように確保していくかが課題。

#### 消防団体へのヒアリングから見たさらなる課題

- コロナの感染者の搬送後は、隊員・車両の消毒が必要であり、その間は業務につけない
- 転送業務の増加と、直近出動体制への変更による特定の消防署への業務集中の顕在化
- 搬送件数が少ない夜間の時間帯に、昼間と同様の体制をとることについての課題

#### 救急搬送データを用いた業務評価

- 人口は減少傾向にあるが、高齢化人口がほぼ同程度か増加するため、少なくとも2040年までの搬送件数は現状の水準と同程度か増加する傾向
- 消防署の統合・再編時、現場到達時間については、格差は拡大するが平均・期待値は影響が小さい
- 救急車両や人員配置を見直し、応援救急搬送割合を現状より減らすことができれば、総現場到着時間を減らし、救命率の上昇につなげることが可能
- 諸費用の削減効果は、応援搬送割合1.5～2.0%減による救急救命向上便益と等価であり、人員配置の適正化の効果は、諸費用削減効果と比較しても非常に大きい。







# 令和4年度 第Ⅰ四半期の DRM-DB の提供実績について

令和4年度第Ⅰ四半期(令和4年4～6月)の DRM データベースの提供実績(表1)は、前年を130千枚上回る1,839千枚(前年比108%)と、工場の稼働停止等の生産制約により低調であった新車販売(前年比86%)にも関わらず枚数増となりました。

(表1) DRMデータベース提供実績

単位:千枚

|       | 第Ⅰ四半期<br>4～6月 | 第Ⅱ四半期<br>7～9月 | 第Ⅲ四半期<br>10～12月 | 第Ⅳ四半期<br>1～3月 | 年度合計  | 前年比  | 累計枚数    |
|-------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-------|------|---------|
| R1年度  | 1,913         | 1,885         | 1,842           | 1,755         | 7,395 | 97%  | 114,808 |
| R2年度  | 1,526         | 1,718         | 1,731           | 1,766         | 6,741 | 91%  | 121,549 |
| R3年度  | 1,709         | 1,667         | 1,654           | 1,777         | 6,807 | 101% | 128,356 |
| R4年度  | 1,839         |               |                 |               | 1,839 |      | 130,195 |
| 前年比 % | 108%          |               |                 |               |       |      |         |

この内訳(表2)を見ますと、ナビ機器用への提供実績は、1,606千枚(前年比106%)と、前年に比べ96千枚増加しました。この内、新規ナビ機器用は1,491千枚(前年比109%)と120千枚増加したのですが、更新需要用が24千枚減少し115千枚(前年比82%)に留まりました。



さらに新規ナビ機器用の提供実績の内訳(表3)を見ますと、据置きナビ機器用は941千枚(前年比96%)と前年を下回ったものの、PND用は99千枚(前年比127%)と増加し、スマートフォン組込み用は451千枚(前年比142%)と大幅に増加するなど、過去1年の傾向が継続しております。



このように第Ⅰ四半期の提供実績は、新規ナビ機器用が据置きナビ機器用を除き増加したことから、更新需要用の減少にも関わらず、ナビ機器用全体として増加し、更には、その他の実績増も加え、全体の提供数を前年を8%上回るレベルに押し上げました。



第Ⅰ四半期の新車販売は、半導体不足の継続や、上海の都市封鎖による部品輸入の停滞による車両生産の制約が新車販売の長納期化を引き起こし、期待された回復には至りませんでした。従いまして、新車の生産が円滑になれば、これらの市場回復と伴に、DB 提供数がより一層伸長するものと思われま



この様な環境下で、夏場以降の景気の先行きや新車販売は見通し難しい中ではありますが、市場の変化を一層注視しつつ、適切な対応をとりたいと考えております。

(表2) ナビ機器用提供実績と更新需要

【ナビ機器用提供実績】

単位:千枚

|      | 第Ⅰ四半期<br>4～6月 | 第Ⅱ四半期<br>7～9月 | 第Ⅲ四半期<br>10～12月 | 第Ⅳ四半期<br>1～3月 | 年度合計  |
|------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-------|
| R1年度 | 1,742         | 1,720         | 1,637           | 1,563         | 6,662 |
| R2年度 | 1,360         | 1,515         | 1,551           | 1,567         | 5,993 |
| R3年度 | 1,510         | 1,455         | 1,439           | 1,535         | 5,939 |
| R4年度 | 1,606         |               |                 |               | 1,606 |
|      | 106%          |               |                 |               |       |

【新規ナビ機器用提供実績】

単位:千枚

|       | 4～6月  | 7～9月  | 10～12月 | 1～3月  | 年度合計  |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| R1年度  | 1,508 | 1,495 | 1,379  | 1,413 | 5,795 |
| R2年度  | 1,182 | 1,291 | 1,386  | 1,446 | 5,305 |
| R3年度  | 1,371 | 1,311 | 1,304  | 1,435 | 5,421 |
| R4年度  | 1,491 |       |        |       | 1,491 |
| 前年比 % | 109%  |       |        |       |       |

【更新需要用提供実績】

単位:千枚

|       | 4～6月 | 7～9月 | 10～12月 | 1～3月 | 年度合計 |
|-------|------|------|--------|------|------|
| R1年度  | 234  | 226  | 258    | 150  | 868  |
| R2年度  | 178  | 224  | 165    | 121  | 688  |
| R3年度  | 139  | 143  | 136    | 100  | 518  |
| R4年度  | 115  |      |        |      | 115  |
| 前年比 % | 82%  |      |        |      |      |

(表3) 新規ナビ機器用提供実績の内訳

【据置きナビ機器用提供実績】

単位:千枚

|       | 第Ⅰ四半期<br>4～6月 | 第Ⅱ四半期<br>7～9月 | 第Ⅲ四半期<br>10～12月 | 第Ⅳ四半期<br>1～3月 | 年度合計  |
|-------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-------|
| R1年度  | 1,161         | 1,166         | 1,055           | 1,085         | 4,467 |
| R2年度  | 875           | 972           | 1,097           | 1,190         | 4,134 |
| R3年度  | 975           | 835           | 784             | 914           | 3,508 |
| R4年度  | 941           |               |                 |               | 941   |
| 前年比 % | 96%           |               |                 |               |       |

【PND用提供実績】

単位:千枚

|       | 4～6月 | 7～9月 | 10～12月 | 1～3月 | 年度合計 |
|-------|------|------|--------|------|------|
| R1年度  | 109  | 90   | 81     | 84   | 364  |
| R2年度  | 66   | 79   | 75     | 61   | 281  |
| R3年度  | 78   | 87   | 93     | 76   | 334  |
| R4年度  | 99   |      |        |      | 99   |
| 前年比 % | 127% |      |        |      |      |

【携帯・スマートフォン組込み用提供実績】

単位:千枚

|       | 4～6月 | 7～9月 | 10～12月 | 1～3月 | 年度合計  |
|-------|------|------|--------|------|-------|
| R1年度  | 239  | 239  | 243    | 243  | 964   |
| R2年度  | 241  | 239  | 215    | 196  | 891   |
| R3年度  | 317  | 390  | 427    | 444  | 1,578 |
| R4年度  | 451  |      |        |      | 451   |
| 前年比 % | 142% |      |        |      |       |

# デジタル道路地図研究最前線 (10) ～関西大学 窪田 諭 教授～

社会基盤情報学研究室の活動紹介ページ

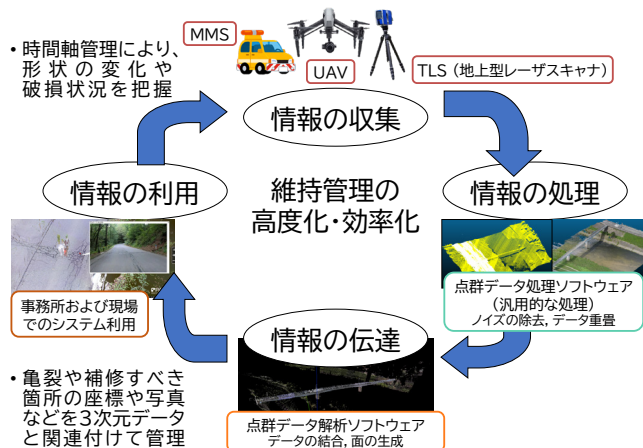
<https://wps.itc.kansai-u.ac.jp/kubota/>


連載「デジタル道路地図研究最前線」では、最前線の研究者の皆様にデジタル道路地図に関連するご研究をご紹介いただき、デジタル道路地図とその未来を探っていきます。第10回は関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 社会基盤情報学研究室 窪田教授に「3 次元道路維持管理システム」の研究についてご紹介いただきます。

## テーマ：3 次元道路維持管理システム

道路維持管理においては、設計・施工および点検・補修の情報の一元化による効率的な情報の共有、情報検索の迅速化や3次元計測による構造物の効率的な形状把握等に3次元データの利用が推進されています。

3次元計測には、車両搭載型レーザ計測技術 MMS (Mobile Mapping System)、無人航空機(通称・ドローン) UAV(Unmanned Aerial Vehicle)、地上型レーザスキャナ TLS(Terrestrial Laser Scanner)等が活用され、点群データや3次元モデルが利用されます。しかし、3次元データから形状を把握し、その任意箇所に損傷や点検結果を表現する情報システムは発展途上であると言えます。「情報システムとは、社会や組織の活動に必要な情報の収集・処理・伝達・利用にかかわる仕組みである」との定義<sup>注1)</sup>に沿って3次元データを用いる道路維持管理システムを考えると、3次元データの計測による「情報の収集」、ノイズ除去の「情報の処理」、複数のデータの結合による「情報の伝達」、業務での「情報の利用」というプロセス(図-1)と位置付けることができます。



【図-1】道路維持管理システムの考案

## 3 次元データ基盤の構築と更新

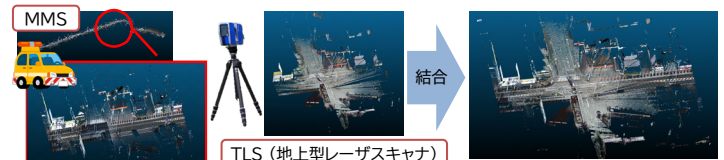
3次元道路維持管理システムでは、点群データを基盤とします。これは、MMS 計測によって、広範囲を数年単位で測量して整備されることが一般的ですが、逐次更新された新鮮度

の高いデータを利用できる環境にはありません。道路の新設、拡幅や道路付属物の新設、更新が点群データに反映されるまでに時間を要し、維持管理業務で最新のデータを利用できない課題があります。

筆者らは、MMS による点群データが存在する道路ではそれを利用し、既存データとの時間間隔があり、局地的なデータを取得する場合には、TLS とカメラを用いて点群データを更新する手法を考案し検証しました。そこでは、道路舗装面と道路付属物を対象に点群データを部分的に更新しました。更新場面として、次の2つを考えました。

### 1) 一部の道路区間で新設や拡幅の変化がある場面

この場面を図-2 に示します。MMS によって計測・構築された点群データが既に存在する地域において、道路の新設に対応して、TLS による計測データを用いて3次元点群データを更新します。実験では、静岡県 の MMS オープンデータを TLS による点群データで更新しました。そこでは、点群データの重量において、目視で14点の共通点を指定して結合し、誤差が大きい点を除外して、最終的に3点で結合しました。結合したデータの RMSE (Root Mean Squared Error: 二乗平均平方根誤差) は約 13.9 mm でした。MMS データの精度は約 10 cm であることを考慮すると、妥当な結果と考えられます。



【図-2】道路の新設や拡幅の変化がある場面

### 2) 標識や柵等の道路付属物が新たに設置される場面

この場面を図-3 に示します。道路管理者は、道路付属物が新しく設置あるいは更新された場合、路面に加えて付属物を管理対象とします。ここでは、TLS によって計測し構築した3次元点群データが既に存在する地域において、交通標識の新設に対応して、SfM (Structure from Motion) /MVS (Multi View Stereo) 処理によるデータを用いて点群データを更新します。手持ちカメラによる計測では、先端にカメラを取り付けた一脚を持って歩行し、標識とその周辺の動画を高さ約 2 m の位置から撮影して、SfM/MVS データで更新しました。計測範囲・更新範囲は、更新対象物とその周辺とし、データ結合で xyz の3軸から共通点を選択しやすいことを考慮しました。結合したデータの RMSE は約 8.2 mm であり、安価な



機器を用いてデータを最新にできる可能性を示しました。

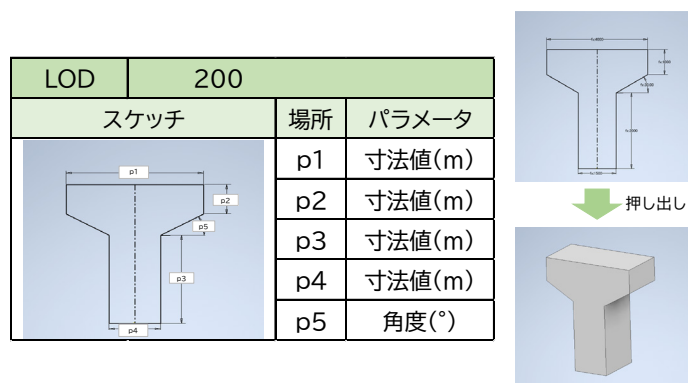


【図-3】 道路附属物が新たに設置される場合

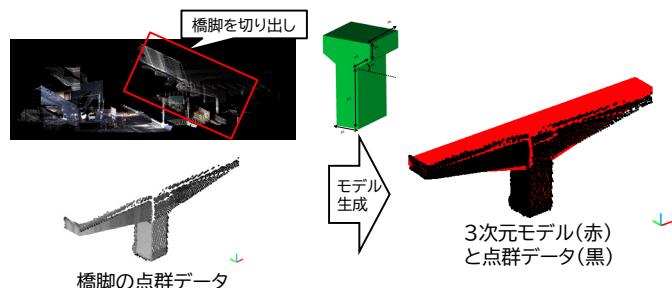
## 橋梁のパラメトリックモデリング

ここまで、道路点群データについて述べましたが、道路の3次元維持管理に欠かせない橋梁においては、点群データではなく、3次元モデルを利用することがあります。しかし、橋梁では、設計図面が廃棄されることがあり、図面が存在しない場合には、現地での再測量が必要ですが、多くの管理橋梁では難しいのが現状です。そのため、橋梁の3次元モデルの構築に課題があります。

筆者らは、**関西大学「社会空間情報科学研究センター」<sup>注2)</sup>**において、橋梁の点群データを基に3次元モデルを構築する研究開発を進めています。上記の課題に対して、あらかじめ橋梁の部位の3次元テンプレートモデルを定義し、これに対応する寸法値を入力して3次元モデルを構築するパラメトリックモデリング(図-4)に着眼し、点群データに最も合致するパラメータを組合せ最適化アルゴリズムによって導出するモデリング手法を提案しました。図-5に示すように、提案手法は、既研究と異なり、対象構造物を限なく計測できていない点群データであっても、3次元モデルを生成できます。さらに、機器の計測誤差やレーザ光の乱反射等による外れ値を含む場合でも、構造物の端が明瞭な3次元モデルを生成できました。



【図-4】 3次元モデルテンプレートの定義例



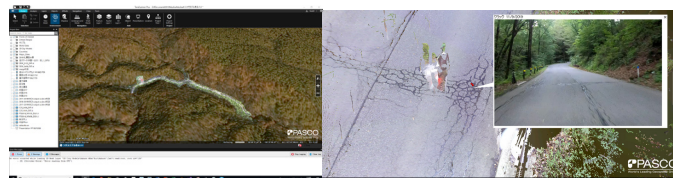
【図-5】 パラメトリックモデリングによる橋梁の3次元モデル

## 3次元道路維持管理システムの試作

道路と橋梁の3次元データを用いることにより、点検結果や補修情報を3次元空間内に蓄積し参照する情報システムに展開できます。

道路の情報収集は、MMS、TLS、カメラや UAV 搭載型カメラによって行います。情報の処理では、TLS による点群データには、道路上の不要な移動体や周辺の樹木、植生等のノイズが含まれ、これらを除去します。また、TLS によって複数回計測したデータを重ね合わせる処理もあります。情報の伝達として、様々な計測機器では、計測時間、範囲、測距精度と点密度等の特性が異なるため、これらを組み合わせて利用することにより、広域かつ高精度な3次元データを構築できます。また、利用目的に応じて、点群データから構造部材を抽出することや面を生成します。時間軸により、二時期のデータを重ね合わせ分析することも可能です。情報を利用する道路維持管理システムは、点群データからの亀裂等の把握、現場で撮影した写真の表示等の機能を有します。計測データの品質として、舗装面のクラックを記録するためには高密度の点群が必要であり、写真を用いたクラックの記録には位置を特定できるだけの密度があればよいと言えます。ただし、3次元データの利用には、道路の表現精度は高くなりますが、膨大なデータ量を処理する工夫が必要となります。

以上の情報システムの定義に基づいて試作した3次元道路維持管理システムを図-6に示します。



【図-6】 道路維持管理の3次元情報システム

道路維持管理で3次元データを活用するためには、全てを3次元化する必要はなく、レガシーデータも含めた仕組みが必要と考えます。つまり、生産性の向上や業務の効率化という目的を達成できれば、2次元でも3次元でも構いません。本稿でご紹介した3次元データの構築、更新、そして活用が実務の一助になれば幸いです。

最後に、本稿には、貴協会令和2年度研究助成による研究成果を含みます。研究助成により研究を推進できたことに感謝申し上げます。

関西大学 環境都市工学部  
都市システム工学科 社会基盤情報学研究室  
教授 窪田 諭 (くぼた さとし)

注2) 関西大学「社会空間情報科学研究センター」HP

<https://www.kansai-u.ac.jp/ordist/organization/center/center4.html>

古くからの知人はよく知っている話であるが、古城を訪ねる趣味がある。

昭和期、新田次郎の小説「風林火山」を読んだ際、そこに関係する城の概略位置図が記載されていて、沢山あるな、と思ったことがある。いつかそれらの城を攻めねば、と思ったことが城攻めを始めた契機である。実はあの概略位置図に記載されていた城跡は実際に存在していた城のごく一部でしかなく、国土地理院の地形図に記載がないものも少なくないのだが、そのことを知るのはずっと後のことである。

20 年くらい前、毎週のように地方に出張する機会があった。1 年間で約 60 の活断層について、地元県が指定する場所に赴き、地元市町村等に「どこに位置しているか」「過去にどのような活動履歴が認められているか」「今後も同様に活動すると仮定すれば、地震切迫度はどのように見積られるか」等ができるだけわかりやすく説明するのである。

## COLUMN COLUMN COLUMN COLUMN COLUMN COLUMN COLUMN COLUMN COLUMN

城攻め  
理事長 鎌田 高造

説明会がない日は、次の活断層説明会に向けて、専門家の研究論文をベースに、その抜粋要約のような文書を作成し、主査(これも専門家)に見ていただいて、OK が出たら次の地元県に日程調整を依頼するという段取りで仕事が進むので、当然、ゆっくりしている時間はない。京都市内で説明した翌日に山形県で説明していたり、青森県で説明した翌日に三重県で説明していたりと、かなりの強行軍出張だった。強行軍ではあるが、どの県でも周辺市町村から防災担当者を集める関係で説明会は午後開始で日程が組まれる。当初は毎回目帰り出張としていたが、そのうち移動経路と移動時間帯を工夫すれば城攻めが可能なることに気づいた。

例えば木曽福島で説明会があった時は、前夜仕事場から東京駅に直行して

「ムーンライトながら」に乗れば、朝 8 時半くらいには木曽福島に到着できるので、標高 1,040m の福島城に登城したのち午後の説明会に臨み、その日のうちに帰京する。これで日帰り出張扱いである。また、京都の翌日が米沢だった時は、京都で二条城を見た後、夜行バスで山形県に移動し、腰まで雪に埋まって凍死するとか言いながら米沢城を攻めるといった調子であった。そのしばらく後、旅費の運用が厳格になり私事旅行は認められなくなったので、こういうことはできなくなった。

代わりに、盆正月に帰省する際に、城跡に寄り道するようになった。往復 1,500km 程度運転することになるが、マイカーだと自分のペースで移動できる(電車だと次の特急の時刻に合わせて猛烈なスピードで歩かなくてはならなかったりする)。マイカーで効率良く回るためには、どこまで接近できるか、どこに駐車するかが重要である。アプローチに際

しては、車載カーナビに加えて、地理院地図、他の民間地図などを併用して検討する。実は、これらの地図は収録道路の範囲が微妙に違う。私は現地付近の地理院地図を拡大印刷して持参するようにしており、ナビが推奨しない経路であっても、軽トラが走った形跡があれば、地形を考慮しながら地図を頼りに踏み込んでいく。その意味では、デジタル時代であってもアナログ地図が読めることの重要性を実感している。ただ、最近は現地付近に行くと親切な案内板が出ていることが多くなった。有難いことである。

世の中には登城数が万に迫る猛者もいるので、生涯登城数が 600 に届かない自分はまだまだ下っ端なのだが、身体が動く限りは城攻めを続けたいと考えている。



つかってみよう、DRM-DB

◆デジタル道路地図データベース(DRM-DB)は、道路管理者の皆様からご提供いただく貴重な資料をもとに整備・更新されています。◆情報の新鮮さ、正確性に優れている DRM-DB は、各種道路管理やカーナビなどに広く活用されています。◆初めてのご利用も大歓迎です。◆ご興味のある方は、当協会 HP をご覧いただくか、同 HP【お問い合わせ】フォームを活用の上、お気軽にご連絡ください。

◆DRM 協会の『デジタル道路地図における道路網』は、「ノード(点)」と「リンク(線)」の組み合わせによって表現されています。◆当協会が独自に付与するノード/リンク番号は官・民が共有しており、この番号を通じて工事・事故・渋滞等の道路交通関連情報のやり取りが行われています。

一般財団法人

日本デジタル道路地図協会

〒102-0093

東京都千代田区平河町 1 丁目 3 番 13 号  
平河町フロントビル 5 階

TEL : 03-3222-7990 (代表)

FAX : 03-3222-7991

URL : <https://www.drm.jp/>

協会周辺マップは  
こちらから →



DRM は協会の略称ロゴです。