

～大規模災害時に強い道路づくり～

道路部会 第3班

発表者：AI技研(株)

(株)錦城

(株)建設技術コンサルツ

霧島エンジニアリング(株)

新和技術コンサルタント(株)

中央テクノ(株)

(株)日峰測地

加治屋 澄香

田崎信一

山中 優

中井上 和樹

新 博文

胸元 洋一

山之内 隆広

～ 目 次 ～

第1章 大規模災害が及ぼす道路への影響

第2章 桜島噴火の歴史・特性

第3章 噴火における生活への影響と
その対策・提案

第1章 大規模災害が及ぼす道路への影響

【過去の災害から見る 道路への影響】

◆ 熊本地震

熊本地震は、2016年（平成28年）4月14日夜及び4月16日未明に発生し、気象庁震度階級では最も大きい震度7を観測した。

【活断層のズレ】



【瓦礫堆積】



【落橋】



【活断層のズレ】



第1章 大規模災害が及ぼす道路への影響

◆ 東日本大震災

東北地方太平洋沖地震は、2011年（平成23年）3月11日に発生し、マグニチュード9.0震源は三陸沖深さ約24kmであった。

【落石】



【路面陥没】



【橋梁倒壊】



【法面崩壊】



第1章 大規模災害が及ぼす道路への影響

【鹿児島県における桜島が及ぼした過去の災害】

◆ 桜島の噴火及び豪雨

近年の噴火による災害としては、土石流、落石、道路のひび割れ、法面崩壊に伴う道路の寸断等が発生している。

【土石流】



【落石】



【亀裂 ひび割れ】



【法面崩壊】



第1章 大規模災害が及ぼす道路への影響

【桜島噴火に伴い想定される大規模災害】

過去の文献等より、桜島の大規模噴火が及ぼす災害として、下記の災害も想定される。

火砕流災害



地震災害



降灰災害



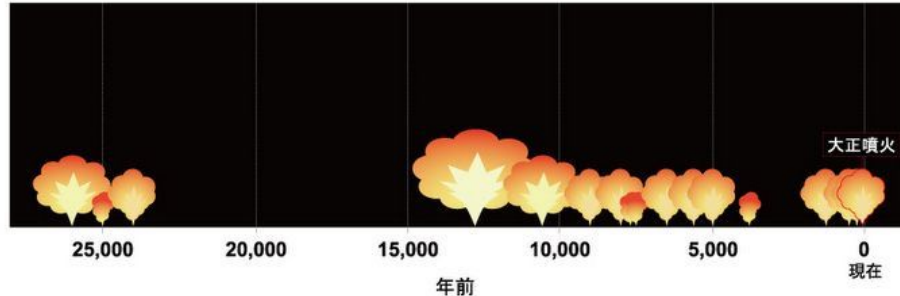
津波災害



第2章 桜島噴火の歴史・特性

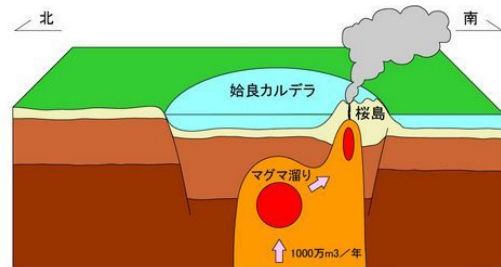
桜島の噴火の歴史・概要

誕生は、およそ26,000年前。以来、17回の大噴火を繰り返し、現在まで活
発な活動を続けています。



その噴火活動は、大きく分けると2つの時期があります。

1つ目は、約5,000年前に活動を休止した北岳(御岳)です。なかでも、規模が大きかった、約12,800年前の噴火では、鹿児島市街地で約1m、鹿児島県のほぼ全域で約10cmの軽石が積もりました。



第2章 桜島噴火の歴史・特性

有史時代の主な桜島の噴火	
764～66年	天平宝字噴火 海成噴火。民家浸没62戸、死者80人
1471～76年	文明噴火 山麓、海底噴火。地盤、死者多数。溶岩、軽石、火山灰など噴出物計約12億立方メートル
1779～82年	安永噴火 山麓、海底噴火。地盤、地盤沈下。津波。土石流。死者163人。新しい島出現。溶岩、軽石、火山灰など噴出物計約21億立方メートル。81年、海底噴火による津波で死者68人。以降、99年まで噴火の記録
1914～15年	大正噴火 山麓噴火。地盤、火砕流。津波。地盤沈下。死者58人。溶岩、軽石、火山灰など噴出物計約2億立方メートル

2つ目は、約4,500年前から現在に至るまで活動が続いている南岳です。あとから誕生した南岳は、北岳を覆いかぶさるように成長し、活動が続いています。



有史時代に入ってから、

- ◆天平宝字噴火(764年)
- ◆文明噴火(1471年)
- ◆安永噴火(1779年)
- ◆大正噴火(1914年)

と**4回**の大噴火起こし、その度に島は形を変えてきました。

第2章 桜島噴火の歴史・特性

安永噴火（1779～1782年）

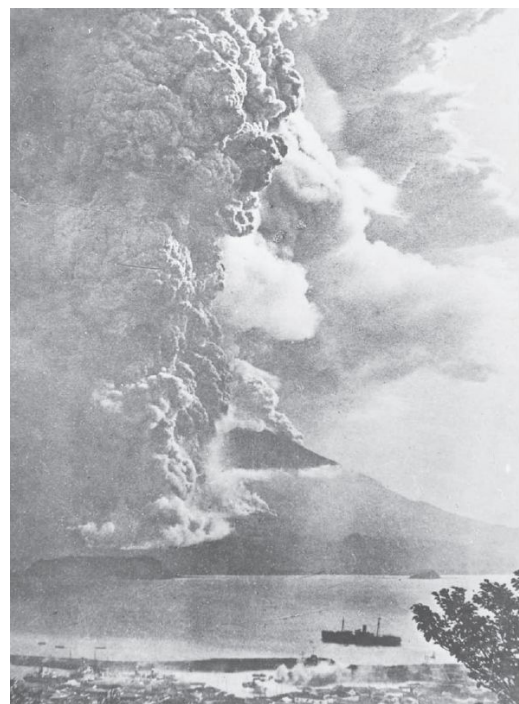
- 安永諸島が誕生した
- 噴煙高度は12 kmにも達した
- 海底噴火による津波が6回発生した
- 津波の高さは**数十メートル**に達した
- **153名**もの死者が出た



第2章 桜島噴火の歴史・特性

大正噴火（1914～1915年）

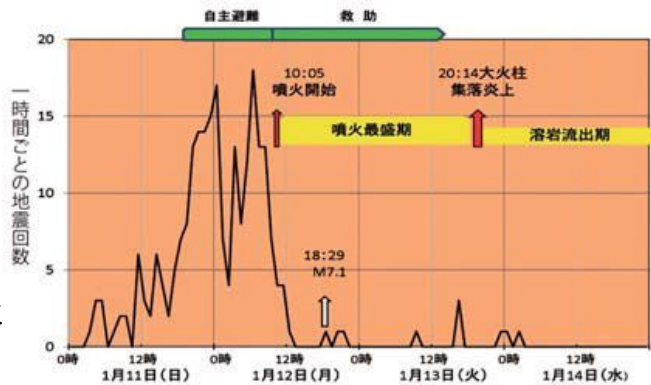
- 我が国最大規模の噴火
- 広範囲に被害が生じた
- 1月12日に発生した大地震により
多数の死傷者が出た（死者：58名）



第2章 桜島噴火の歴史・特性

大正噴火の噴火概要 (その1)

- 1時間に15回程の地震が発生した
- 北岳斜面から岩の崩落が頻発した
- 海岸から熱湯や水が湧き出した
- 南岳山頂や西側中腹から白い噴気が観測された



第2章 桜島噴火の歴史・特性

大正噴火の噴火概要 (その2)

- マグニチュード7.1の大地震が発生した
- 家屋の倒壊、斜面の崩落が多数発生した
- 地割れや亀裂が生じ、交通機関、電信電話等が不通になった
- 約24時間にわたり噴火活動が継続した

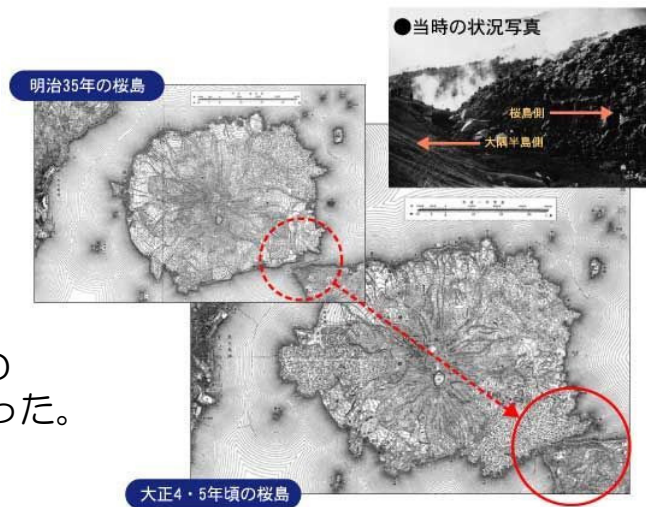


写真2-19 倒壊した鹿児島市内の石塀（左）と地割れができた甲突川の土手（右）

第2章 桜島噴火の歴史・特性

大正噴火の噴火概要 (その3)

- 溶岩が大量に流れ出し、大隅半島に接岸した。
- 噴石は噴火口から約4 kmの範囲に広がった。



噴石や火山灰に埋もれた
腹五社神社の鳥居



海へせりだした
大正溶岩原(有村町)



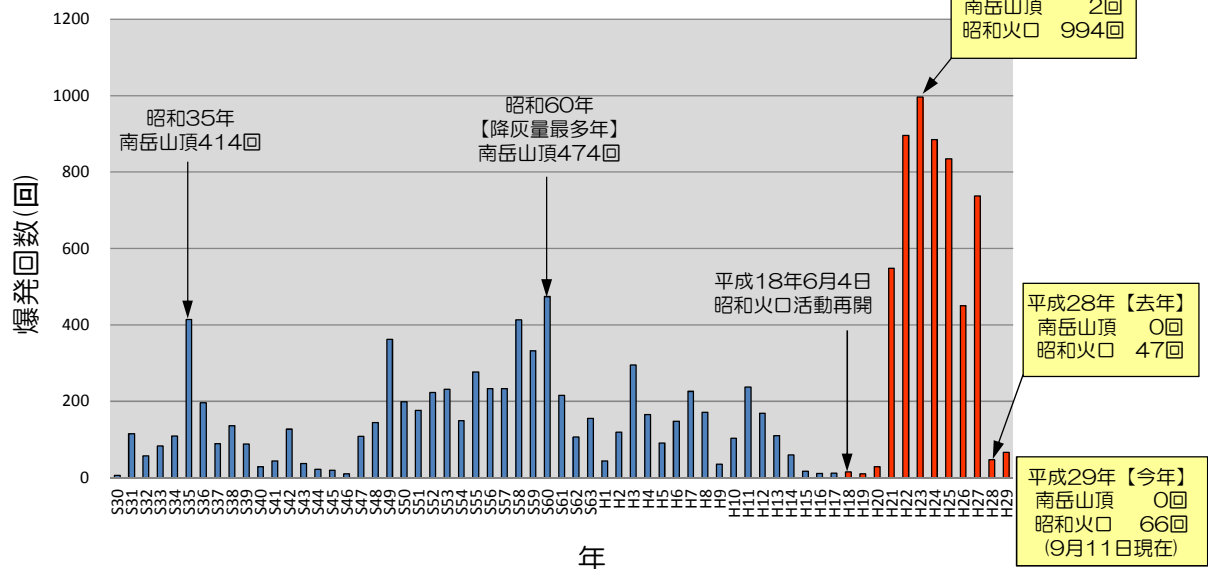
第2章 桜島噴火の歴史・特性

近年の噴火状況について

爆発回数 累計 13,138回
【昭和30年10月～平成29年9月11日現在】

桜島の爆発回数(年別)
【昭和30年～平成29年】

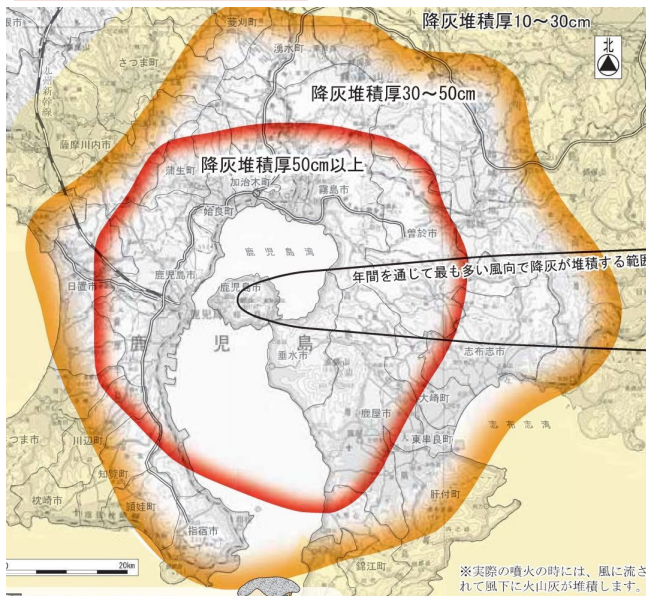
■：南岳山頂
■：昭和火口



第2章 桜島噴火の歴史・特性

桜島で大規模噴火が起きると・・・

降灰堆積被害



※ 50cm以上の降灰により交通網は寸断される。

◆（道路）

降灰が5cm/日以上では除灰が不可能であると考え、道路が通行不能となると想定。

◆（鉄道）

降灰で車輪やレールの導電不良による障害や踏切障害等による輸送の混乱が生じる。

◆（航空）

空気中に火山灰が浮遊している状態では航空機のエンジンに重大なトラブルが想定され航空機の運航および空港の使用はできない。

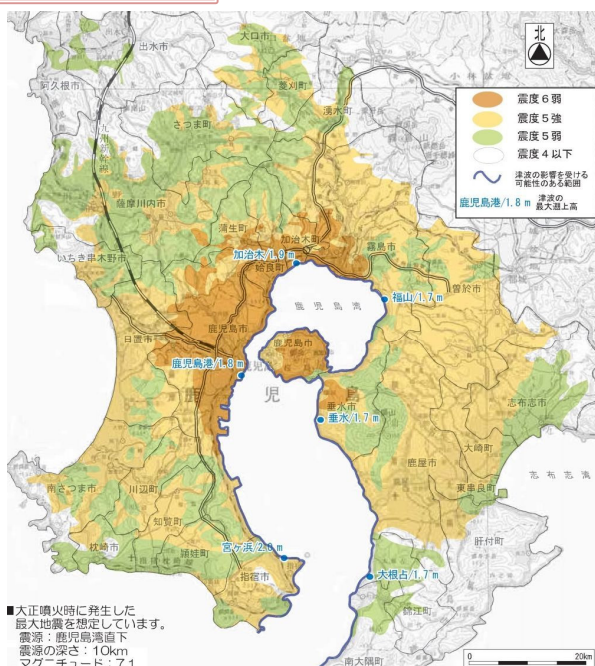
◆（電力）

降雨時に1cm以上の降灰がある範囲では停電が起こりやすくなる。

第2章 桜島噴火の歴史・特性

桜島で大規模噴火が起きると・・・

津波被害



海底での爆発による津波が発生

約半年で6回の津波

3回は**十数メートルの大きな津波が発生**

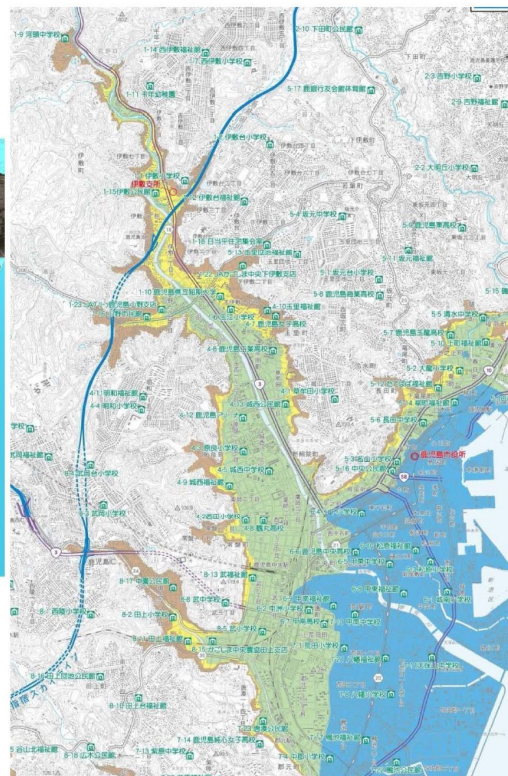
※安永噴火規模を想定

第3章から津波に対する道路への影響について検討する。

第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

津波5m

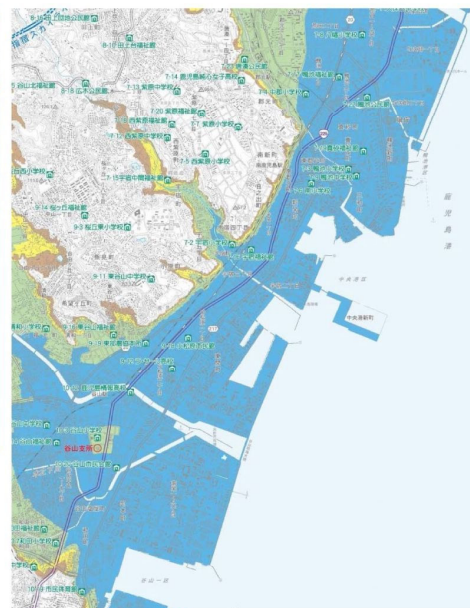
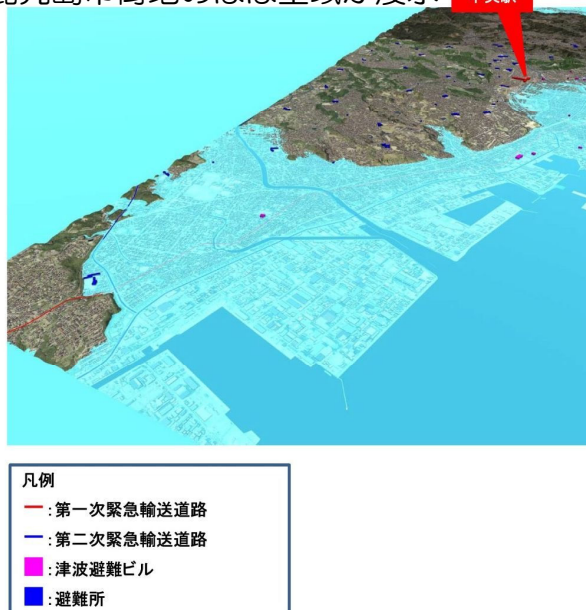
- 鹿児島市街地のほぼ全域が浸水



第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

津波5m

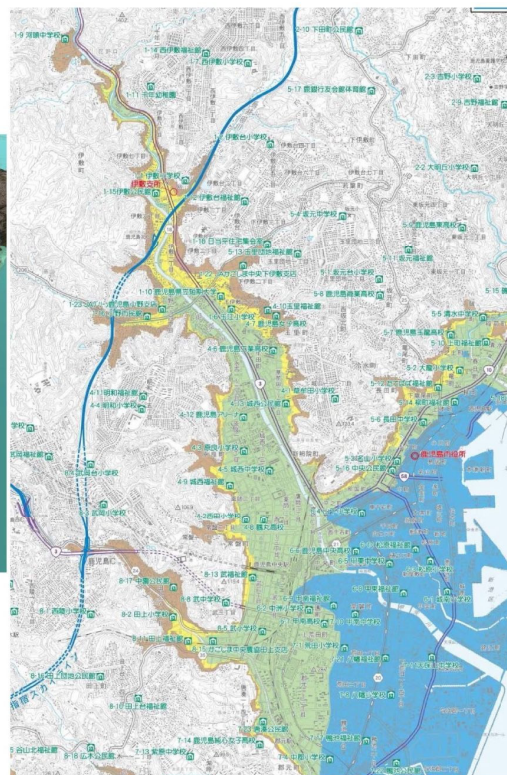
- 鹿児島市街地のほぼ全域が浸水



第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

津波10m

- ・鹿児島市街地全域が浸水
- ・高速道路には影響なし



第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

津波10m

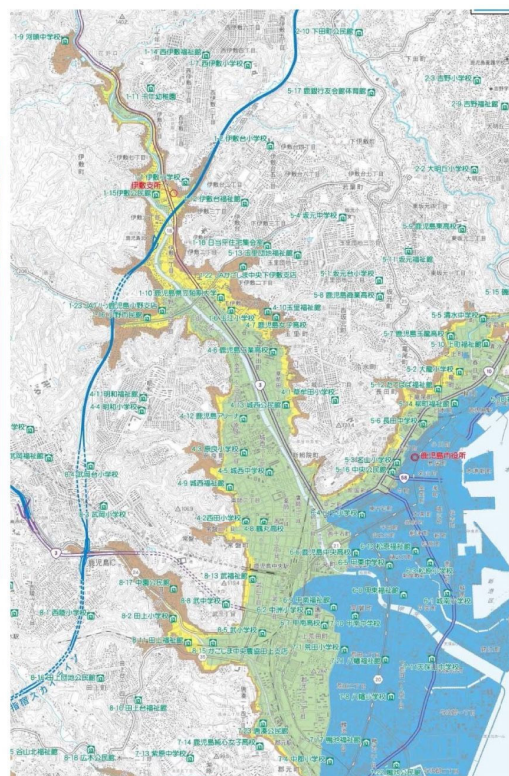
- ・鹿児島市街地全域が浸水



第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

津波15m

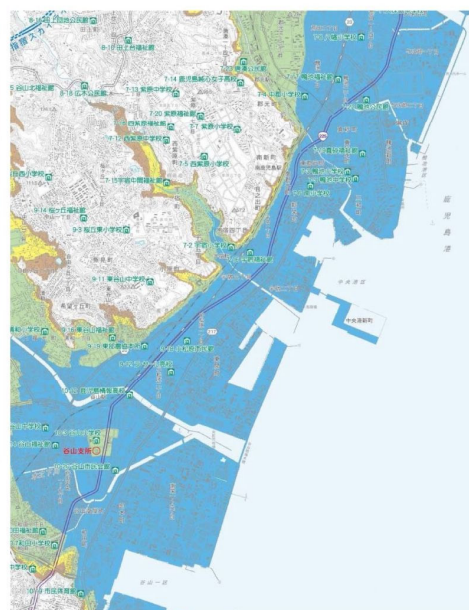
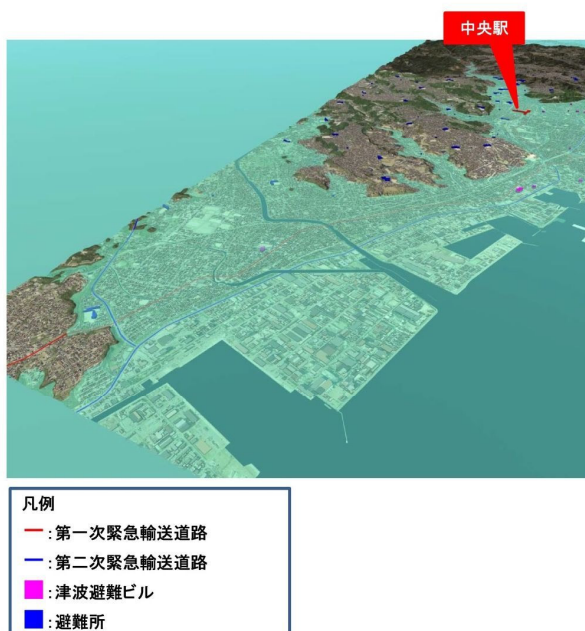
- ・鹿児島市街地全域が浸水
- ・高速道路のICが浸水



第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

津波15m

- ・鹿児島市街地全域が浸水



津波高さ5.0mのケース

◆ 今後の対策（避難施設等の整備）

- ・津波が想定される地域において、自治体と協定を締結し、盛土部分及び緊急避難施設の整備



- ・避難階段の設置及び避難誘導標識システムの整備



<避難誘導標識システム(JIS Z 9097)>



第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

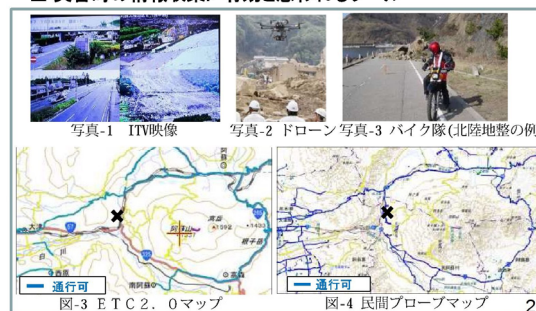
◆ 今後の対策（2次災害の防止）

- ・道路の防災性向上の観点から無電柱化の推進



- ・様々な技術（カメラ・ヘリ・バイク・ドローン・ETC2.0、民間プローブなど）を組み合わせ情報収集することで迅速な情報集約。

□ 災害時の情報収集に有効と思われるツール



第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

◆ 災害に強い道路の提案

【津波被害を受けない道路の整備】

基本条件

- ・津波高さ **15m** を想定。
- ・浸水箇所：被災しており、車両の通行が困難であると想定。
- ・避難所：津波被害の影響のない避難所を利用すると想定。
また、大きな避難所施設を対象。

代替道路の 提案

- ・代替道路の規格：県道及び市道
- ・代替道路の条件：津波被害の影響のない道路
- ・整備の必要性：災害時の被災者（避難所に避難していることを想定）への物資輸送のために整備が必要。
- ・物資等の輸送網：空路及び車両での輸送を想定。（船舶は除外）
- ・整備条件：高速道路ICから避難所までの経路。
（空港からは高速道路を使用すると想定）

第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

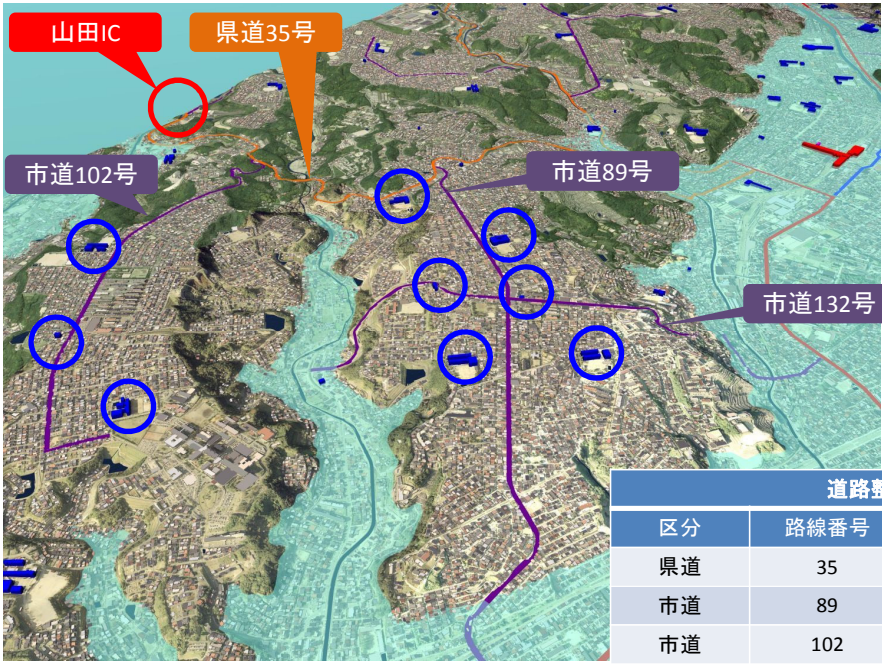
西陵・武岡・明和地区



道路整備提案一覧表		
区分	路線番号	路線名
県道	24	主要地方道 鹿児島東市来線
市道	39	1級市道 小野原良団地線
市道	40	1級市道 武岡原良線
市道	41	1級市道 武岡団地中央線
市道	6455	その他市道 西郷団地中央線

第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

桜ヶ丘・紫原地区



道路整備提案一覧表		
区分	路線番号	路線名
県道	35	主要地方道 永吉入佐鹿児島線
市道	89	1級市道 紫原中央線
市道	102	1級市道 桜ヶ丘線
市道	132	1級市道 郡元宇宿線

第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

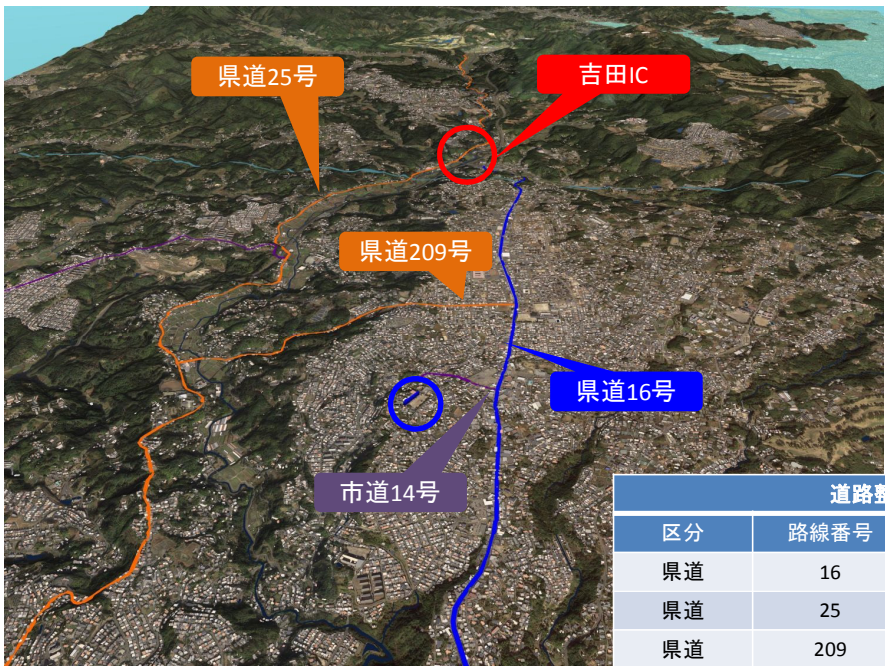
坂元地区



道路整備提案一覧表		
区分	路線番号	路線名
県道	25	主要地方道 鹿児島蒲生線
市道	28	1級市道 坂元玉里線

第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

吉野地区



道路整備提案一覧表		
区分	路線番号	路線名
県道	16	主要地方道 鹿児島吉田線
県道	25	主要地方道 鹿児島蒲生線
県道	209	一般県道 帯迫下田線
市道	14	1級市道 帯迫鼓川線

第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

花野・西伊敷地区



道路整備提案一覧表		
区分	路線番号	路線名
県道	25	主要地方道 鹿児島蒲生線
市道	5	1級市道 花野丸岡線
市道	7	1級市道 川上大久保線
市道	8	1級市道 伊敷団地中央線

第3章 噴火における生活への影響とその対策・提案

最後に・・・

近年、想定外の大規模災害が国内外問わず、多々発生しております。

本発表では、現在も活発に活動をし続ける桜島の過去の4大噴火を基に、大規模災害(津波)が発生した場合を想定したシュミレーションを行っております。

災害に強い道路づくりとして、大規模災害に伴う津波を予測した市内輸送道路及び避難経路の計画を、より一層整備を進めていくことで、被害を最小限に抑えることが出来るのではないかと考えられます。

～大規模災害時に強い道路づくり～

ご清聴ありがとうございました

(一社)鹿児島県建設コンサルタンツ協会
道路部会 第3班