

2016年度 後期, 木曜日2講時
農学部本館(講義室S31)
農学研究院流域砂防学研究室



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

突発災害危機管理論(大学院共通授業・複合科学)

災害情報の処理 ー防災におけるGISの活用ー

北海道大学 大学院 文学研究科 地域システム科学講座 教授
橋本 雄一 Yuichi HASHIMOTO 博士(理学)

専門: 都市地理学, 地理情報科学

突発災害危機管理論 (大学院共通授業・複合科学)

災害情報の処理

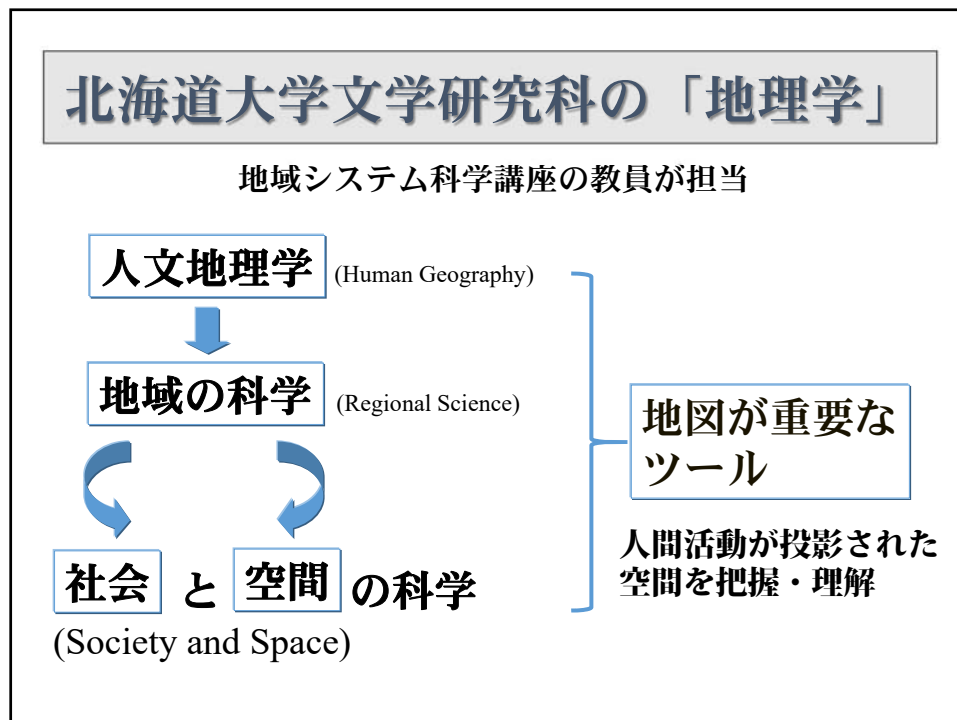
< 1 > 地図を見る

<1> 地図を見る

<2> 地図を読む

<3> 地図を使う

<4> 地図で考える



地理科目に関する学習指導要領改訂の経緯等について

昭和35年改訂（告示）→『社会』うち「地理A」「地理B」いずれかを必修

- ・人間活動の理知的考察を中心、自然の取り扱いの明確化、世界の現勢を地域に即して理解
- ・「地理A」…基本的事項を経済との関連に留意して扱う、
- ・「地理B」…基本的事項をやや深く

昭和45年改訂（告示）→『社会』うち「地理A」「地理B」「日本史」「世界史」から2科目必修

- ・日本や世界の動向を地理的に考察、世界における我が国の地位の認識、国民としての自覚
- ・「地理A」…系統地理中心
- ・「地理B」…世界地誌中心

昭和53年改訂（告示）→『社会』うち「地理」は選択科目

- ・現代世界についての地理的な認識を深める
- ・「地理」…系統地理中心の「地理A」と世界の地域的な学習を中心とする「地理B」を統合

平成元年改訂（告示）→「地理A」「地理B」「日本史A」「日本史B」から1科目必修

- ・地理歴史教育の専門性・系統性を重視し、教科『地理歴史』として独立
- ・「地理A」…生活や文化に関わる地域的特色と諸地域の共通課題に重点
- ・「地理B」…地理的諸条件と人間の営みを地域的観点からとらえ、世界と日本を比較・関連的

平成11年改訂（告示）→「地理A」「地理B」「日本史A」「日本史B」から1科目必修

- ・「地理A」…**地図の読図描図**や地域調査など作業的・体験的な学習を重視、歴史的背景に留意し追究
- ・「地理B」…地理的な見方考え方を重視、現代世界の地理的認識と関連付けて体系的に学習

平成21年改訂（告示）→「地理A」「地理B」「日本史A」「日本史B」から1科目必修

- ・「地理A」…**地理的技能の習得**、現代世界の諸課題や持続可能な開発等を歴史的背景を踏まえ考察
- ・「地理B」…地理的事象の分布や要因を考察、知識・概念や地理的技能を活用し考察

地形図学習はあたりまえ

文部科学省 初等中等教育分科会 資料

36

国際的な状況の分析について③

イギリス教科書に見られるアクティブラーニング

防災

洪水の危険性を減少させるにはどうしたらいいか

大の危険性を減少させるには多くの様々な方法があります。下に示した方法は、洪水防止対策案といえます。それは、これらの方法が洪水の発生を減らすことを目的としているからです。

現代、多くの人は、河や洪水の完全な制御は不可能であると思っています。洪水は自然的なことであるから発生するに任せるほかはない、と書かれているのです。しかし、長期的に見れば、洪水防止対策案は、洪水費用を削減できます。＊＊、水質の改善もできますし、野生動物保護にも役立つのです。

GIS

3.7 GISで決断する。

この見聞きでは、どこに貯水場を移動するか決断するためにGISを活用します。

サウサード

この見聞きでは、どこに貯水場を移動するか決断するためにGISを活用します。

持続可能な開発

バイパスはどこを通るべきか？

ある場所が家や農地（農業地）で、交通量を増やそうと計画されている。その場所の周りに道路を築く必要がある。道路は、交通量を減らすために建設される道路をバイパスといいますが、中にはとても古いバイパスもあります。バイパスを建設するかどうかは、道路の状況、交通量、コスト、環境への影響などによって決まります。しかしほとんどのバイパスはこれよりはずっと新しいものです。

作業

1) 道路をよそに見てみましょう。これはロードワークという習得上の習得とその周りの環境を分析するものです。

ロードワークは、かつては狭い通りや力強い中流の場所から、ここまですべての道路が新しい道路に変わりました。しかし、古い道路や道路も、道路の状況、交通量、コスト、環境への影響などによって決まります。しかしほとんどのバイパスはこれよりはずっと新しいものです。

イギリス中学校前期(中学1〜3年相当)
(Key Geography Foundations)

文部科学省 初等中等教育分科会 資料

地理科目の今後の在り方について（検討素案）

現行地理A科目	課題	資質・能力	新科目のイメージ
地理A (1)現代世界の特色と諸課題の地理的考察 (2)生活圏の諸課題の地理的考察	①地理は選択必修で、選択者も世界史、日本史に比べて少ないことから、最低限の地理的技能をもたず高校を卒業する者が多い。 ②地球環境の危機や防災に関する教育の必要性、地理的思考力や地理情報システム(GIS)などを活用できるスキルの育成等が重要であるとの指摘。 ③観察や調査・見学、体験を取り入れた授業等が十分に行われていない。	○地理的な技能「実践的な社会的スキルとしてのGIS活用」 ○地理的知識と地理的理解「地球規模(グローバル)の自然システム、社会・経済システムの知識と理解」 ○地理的な見方や考え方「空間概念を捉える力」 ○態度と価値観「地域、国家的及び国際的な課題解決を模索する献身的努力」 <i>dedication to seeking solutions</i> (「ルツェルン宣言における「持続可能な開発を実行する地理的能力」による」)	持続可能な社会づくりに必須となる地球規模の諸課題や、地域課題を解決する力を育む科目 ●地図や地理情報システムなどの汎用的な地理的技能の育成 ●位置と分布、場所、地域などの概念を捉える地理的な見方や考え方の育成 ●グローバルな視点からの地域理解と課題解決的な学習の展開 ●持続可能な社会づくりに関わる資質・能力を育み、以降の地理学習等の基盤を形成

<参考>

- ・中学校の地理的分野において充実した地誌学習により獲得した知識等を活用し、国内外の諸課題等を主題的に扱う。
- ・本科目履修後の地理歴史科の科目や他教科において活用できる、GISをはじめとする地理的な技能や、世界のグローバル化、持続可能な社会づくりといった考え方を身に付けさせる。

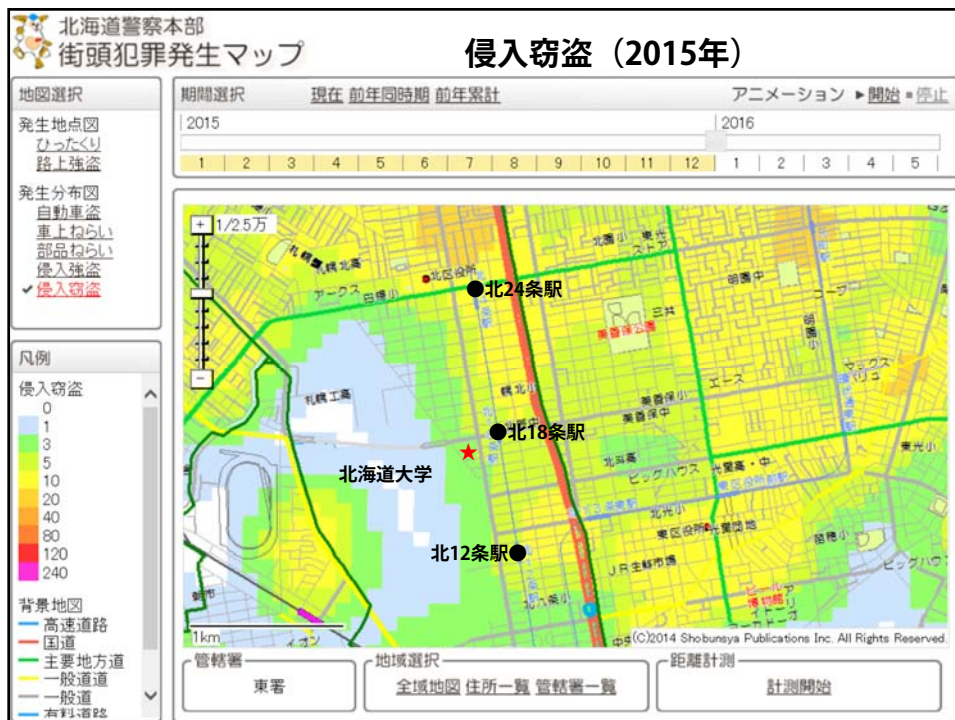
文部科学省 初等中等教育分科会 資料

3

- 地理学の研究において**地図**は大事。
- 最近**は地図をコンピュータで描いて分析**
- この方法は社会でも使われています。



例:地図で見る札幌市の犯罪(2015年)
～北海道警察本部ウェブサイトより～



2016年4月14日・16日の熊本地震について

気象庁地震火山部

「平成28年(2016年)熊本地震」(平成28年4月14日21時～4月30日24時)

熊本県熊本地方、熊本県阿蘇地方、大分県西部、大分県中部の震度1以上の最大震度別地震回数表

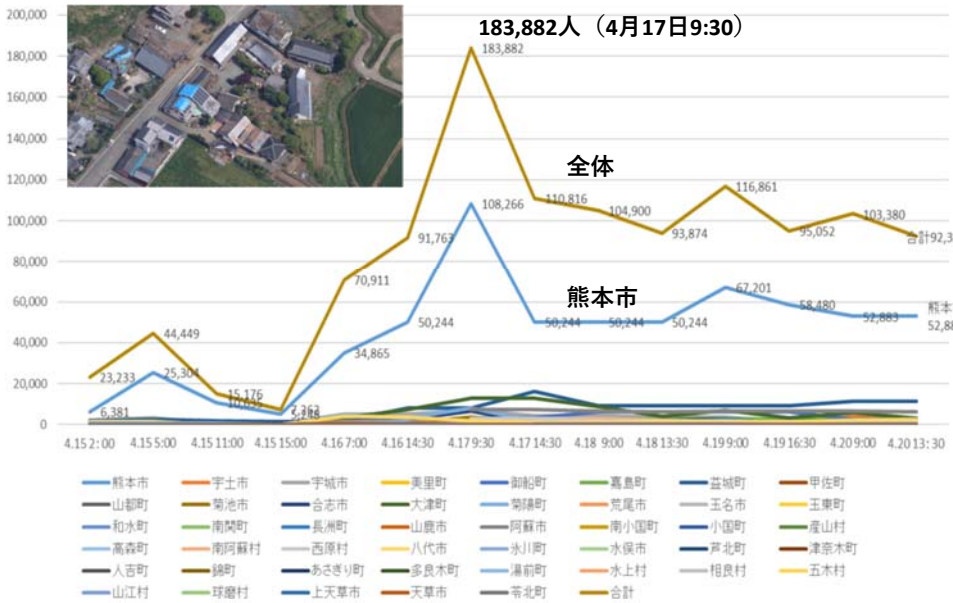
時間帯	最大震度別回数										震度1以上を 観測した回数		備考
	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7	8	回数	累計	
4/14	12	10	6	9	1	0	1	0	1	0	40	40	
4/15	30	51	19	10	1	0	0	1	0	0	112	152	
4/16	20	70	67	36	4	1	2	1	1	1	202	354	
4/17	29	70	28	11	0	0	0	0	0	0	138	492	
4/18	19	33	22	4	0	1	0	0	0	0	79	571	
4/19	24	33	20	2	1	1	0	0	0	0	81	652	
4/20	18	40	15	1	0	0	0	0	0	0	74	726	
4/21	9	26	11	2	0	0	0	0	0	0	48	774	
4/22	12	24	4	1	0	0	0	0	0	0	41	815	
4/23	14	13	1	0	0	0	0	0	0	0	28	843	
4/24	15	8	7	0	0	0	0	0	0	0	30	873	
4/25	9	14	0	1	0	0	0	0	0	0	24	897	
4/26	19	6	5	0	0	0	0	0	0	0	30	927	
4/27	34	11	4	0	0	0	0	0	0	0	49	976	
4/28	34	13	2	3	0	0	0	0	0	0	52	1028	
4/29	15	10	7	0	0	1	0	0	0	0	33	1061	

2016年4月14日21時26分以降：熊本県を中心に地震が連続して発生。
4月14日21時26分頃：熊本県熊本地方を震源とするマグニチュード6.5の地震が発生し最大震度7を観測。
4月16日1時25分頃：マグニチュード7.3の地震が発生し、再び最大震度7を観測。

一般財団法人ダイバーシティ研究所「熊本地震における避難者数の推移と今後の予測について」(2016.4.20)

【表2 避難者数の推移(全体)】

避難者数推移(合計含む)



一般財団法人ダイバーシティ研究所「熊本地震における避難者数の推移と今後の予測について」(2016.4.20)

SNSが便利！

朝日新聞社会部がTwitterで地図づくりを呼びかけ（2016年4月16日）

【被災地情報】熊本県内の避難所を記者6人がかりで自治体から聞いてまとめました。施設名だけ縦に並べた見栄えの悪さですが、コピーして使えるようにあえてこのままにしました。住所までは手が回りませんでした、どなたか地図に落としませんか？

<https://t.co/LLeSVmaXsR>

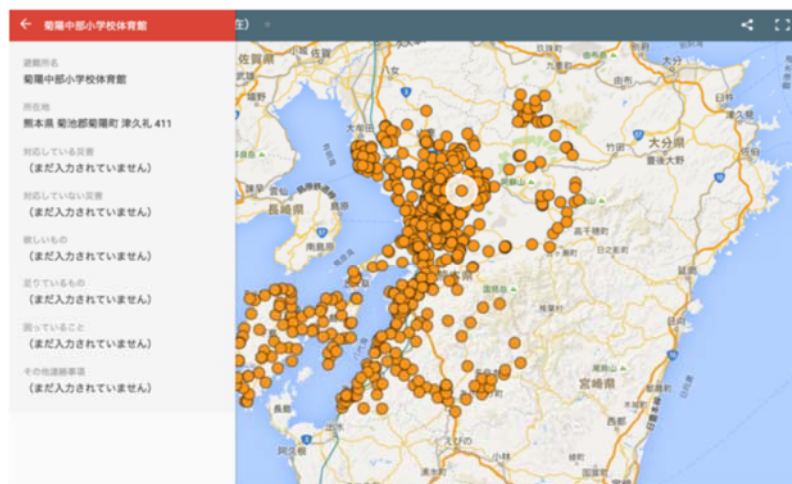
— 朝日新聞社会部 (@Asahi_Shakai)

避難所の情報は、朝日新聞社会部の記者が自治体に聞いてまとめたもの。

大学生らが運営するコミュニティ「Youth action for Kumamoto」が地図を作成。

地図は、避難所ごとの「欲しいもの」、「足りているもの」、「困っていること」などを確認できる。

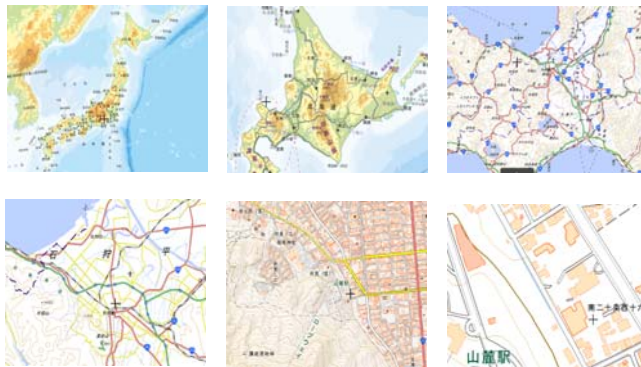
「Youth action for Kumamoto」はFacebookやTwitterで各避難所の情報を募っている。



熊本県の避難所をまとめたマップ Youth action for Kumamoto / Google / Via google.com

地理院地図

地理院地図は、国土地理院が捉えた日本の国土の様子を発信するウェブ地図



パソコンやスマホからアクセス！



- ・シームレスであるため、複数の地形図をつなぎ合わせる必要がない。
- ・地形図、写真、地形分類、災害情報など1200以上の項目が収録されている。
- ・オープンデータとして活用できる。

突発災害危機管理論（大学院共通授業・複合科学）

災害情報の処理

< 2 > 地図を読む

<1>地図を見る
<3>地図を使う

<2>地図を読む
<4>地図で考える

日本では国土交通省**国土地理院**が
中心となって地図を整備している。

- 2万5千分の1地形図
- 5万分の1地形図
- 20万分の1地勢図
- 旧版地形図 明治時代からの記録
- 土地条件図 (2万5千分の1)
- 湖沼図 (1万分の1)
- 火山基本図 (5千~1万分の1)
- 火山土地条件図 (1万~5万分の1)
- 治水地形分類図 (2万5千分の1)
- 災害復興計画基図 (2500(一部5000)分の1)
- 空中写真 (1万~4万分の1) 70年以上の蓄積



**地形図の読解が
地理教育の基本**



地形図の記号

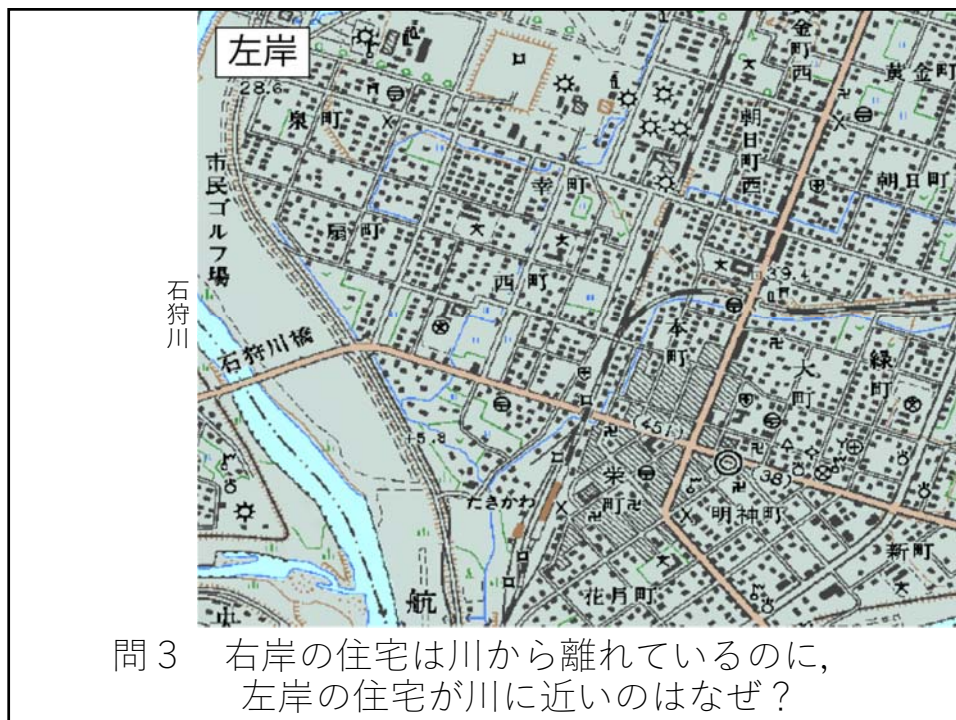
✳	㍻	㍿	X	Y	✧
小学校	神社	寺院	交番	消防署	税務署

間違えやすい？

	∨	○	○	△
田	畑	果樹園	広葉樹	針葉樹

記号で土地利用や施設立地の情報を明記





突発災害危機管理論（大学院共通授業・複合科学）

災害情報の処理

< 3 > 地図を使う

- <1>地図を見る
- <2>地図を読む
- <3>地図を使う
- <4>地図で考える

地理情報システム（GIS）
Geographical Information System

コンピュータ上で白地図データと属性データを統合し、
検索・分析・表示できるようにしたもの。

空間データ



属性データ

区	町	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
1	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
2	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
3	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
4	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
5	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
6	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
7	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
8	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
9	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
10	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
11	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
12	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
13	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
14	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
15	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
16	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
17	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
18	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
19	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
20	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
21	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
22	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
23	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
24	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
25	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
26	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動
27	区	地区別人口	人口密度	男女比	人口構成	人口動態	人口移動

斜里町の地区別人口特性
(2000年国勢調査による)



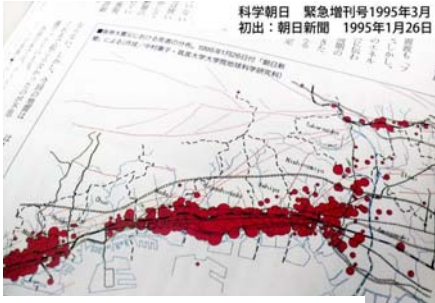
NEXT

＜I＞ マイクロジオデータによる積雪寒冷地の防災研究

地理空間情報の活用に関する国家計画の推移

1995年1月17日 阪神・淡路大震災
復旧活動の遅れ → 地理情報の必要性認識

国土空間データ基盤の整備
電子化され、全国で共用できる地理空間情報
1990年代後半から急速に普及。



科学朝日 緊急増刊号1995年3月
初出：朝日新聞 1995年1月26日

作成：筑波大学大学院地球科学研究科 中村康子




撮影：澁谷鎮明

地理空間情報の活用に関する国家計画の推移

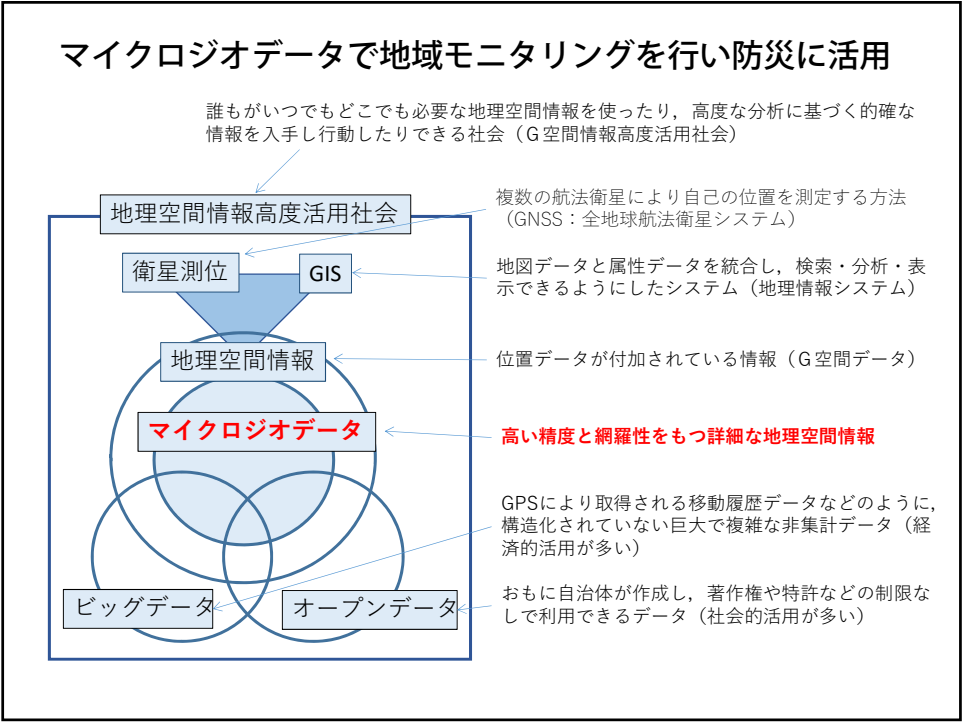
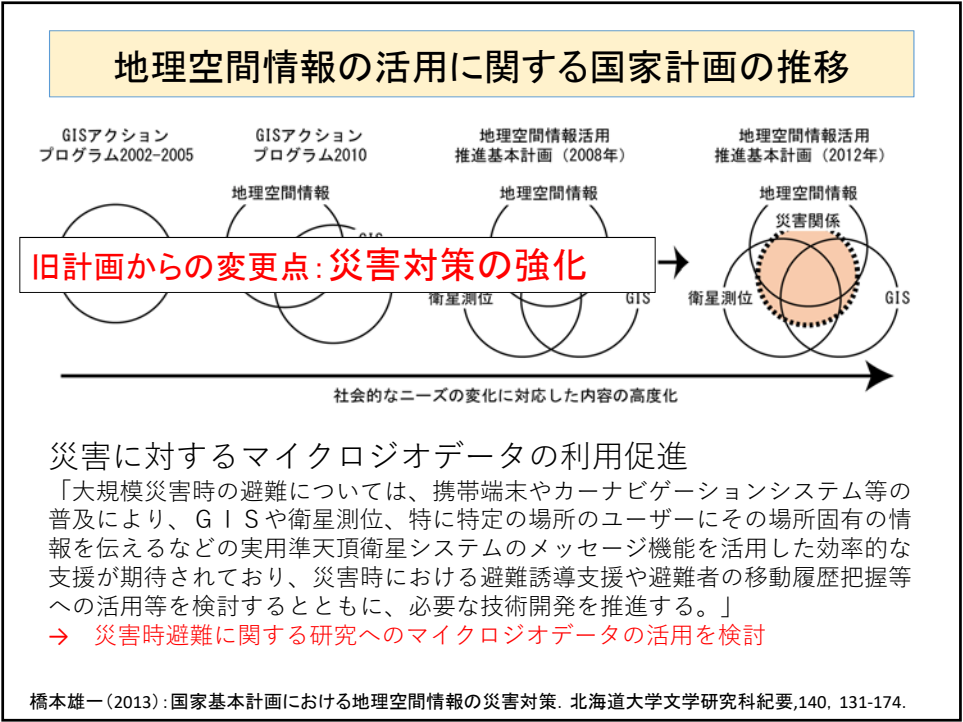
- 1999年 電子国土 現実の国土の電子版（サイバースペース）を目指す。
- 2001年 e-Japan戦略 情報通信技術の普及と知識創発型社会の実現を目指す。
- 2002年 GISアクションプログラム2002-2005
- 2006年 GISアクションプログラム2010
- 2007年 **地理空間情報活用推進基本法**
公布：5月30日法律第63号，施行：2007年8月29日
地理空間情報の活用の推進に関する施策を総合的かつ計画的に推進。
- 2008年 地理空間情報活用推進基本計画
4月15日閣議決定，計画期間：平成23年度まで。
様々な地理空間情報を高度に活用する社会構築のための政策を推進。
- 2008年 地理空間情報の活用推進に関する実施計画（G空間行動プラン）
8月1日策定，2009年6月10日更新。
関係府省において推進する具体的施策の目標やその達成期間等を取りまとめ。
- 2010年 準天頂衛星「みちびき」打ち上げ
9月11日種子島宇宙センターから打ち上げ。
- 2012年 **新しい地理空間情報活用推進基本計画**
3月24日閣議決定，計画期間：平成28年度まで。
旧基本計画に続いて地理空間情報の高度活用社会を構築するための政策を推進。

1995年の阪神淡路大震災を契機に国家的地理空間情報の整備が始める。

2000年代に国内の情報基盤整備が進展。

地理空間情報に関する基本法や基本計画が策定

新しい基本計画で、防災に関する地理空間情報の整備・流通・活用の重要性が指摘されている。



マイクロジオデータとは？

ジオデータ（地理空間情報）

現実世界から必要な要素を抜き出した位置情報付きデータ。

地理学で従来から使用されていたものも多い。

現実世界



マイクロジオデータ（Micro Geo-data）

高い精度と網羅性をもつ詳細な地理空間情報。

携帯電話の基地局情報、GPSログ情報、パーソントリップデータ、Webから収集できる情報など加工余地が高いミクロスケールの非集計データのこと。（出典：マイクロジオデータ研究会Webサイト）

空間データ ↓ 地物の選択・抽象化



属性データ

No.	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
1	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
2	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
3	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
4	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
5	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
6	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
7	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
8	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
9	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
10	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
11	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
12	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
13	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
14	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
15	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
16	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
17	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
18	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
19	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
20	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
21	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
22	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
23	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
24	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
25	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
26	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
27	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
28	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
29	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位
30	属性名	属性値	属性単位	属性値	属性単位

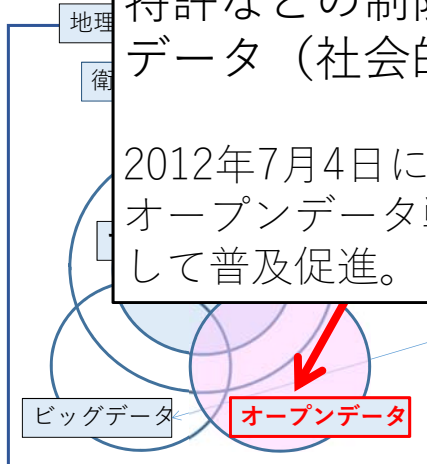
ジオデータ



☆ オープンデータ（OpenData）

おもに自治体が作成し、著作権や特許などの制限なしで利用できるデータ（社会的活用が多い）

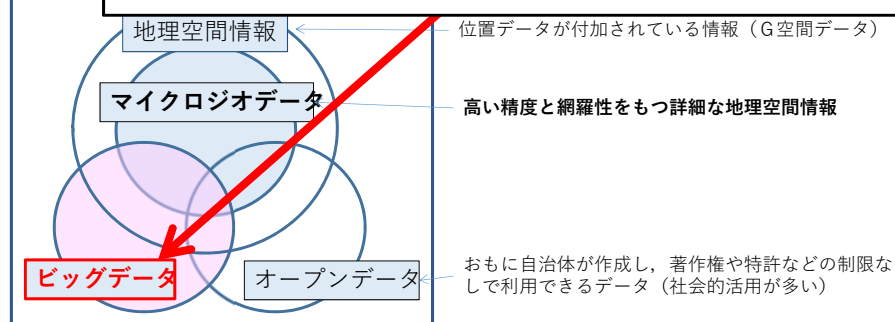
2012年7月4日に策定された電子行政オープンデータ戦略により自治体に対して普及促進。



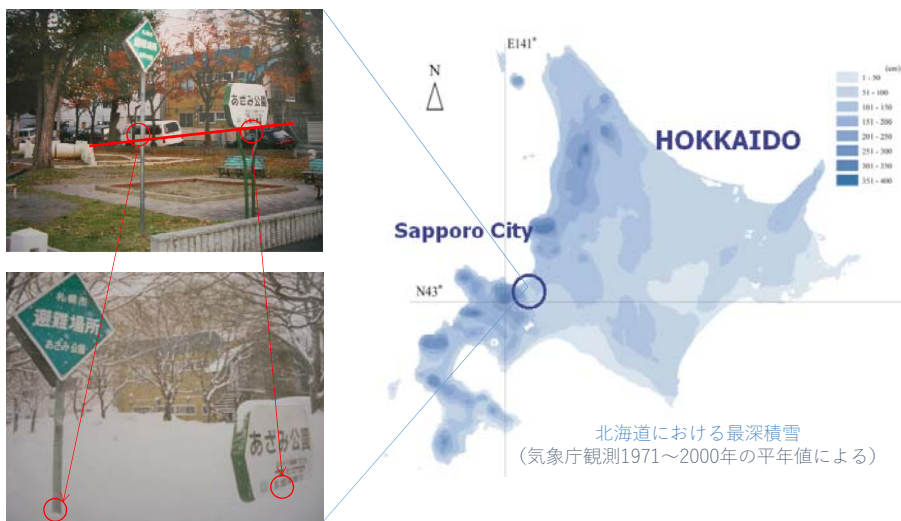
GPSにより取得される移動履歴データなどのように、構造化されていない巨大で複雑な非集計データ（経済的活用が多い）

☆ ビッグデータ (BigData)

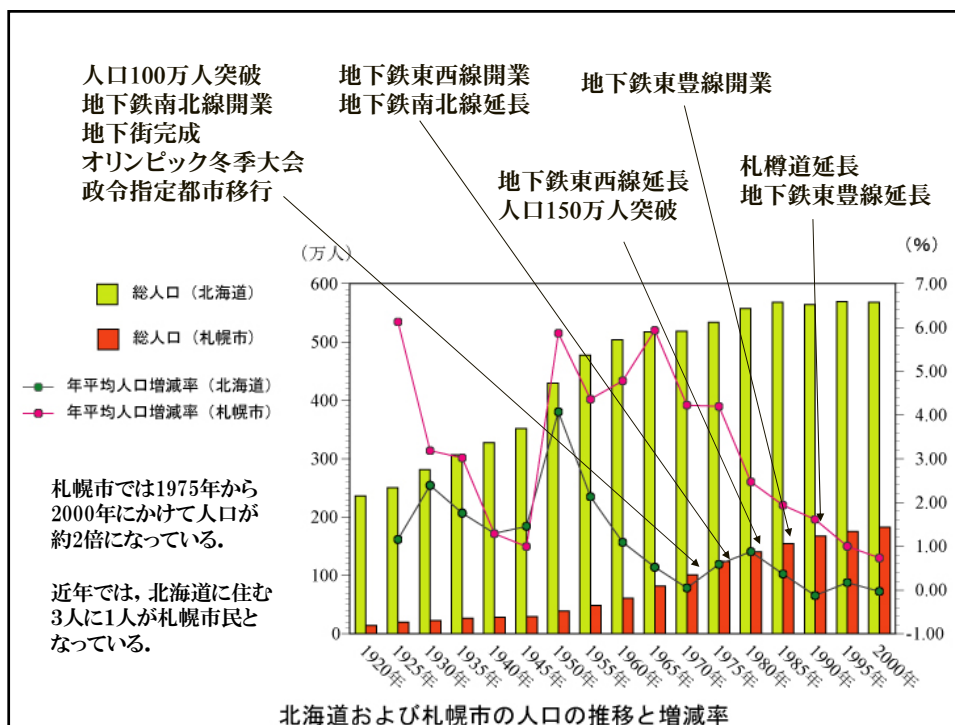
GPSにより取得される移動履歴データなどのように、構造化されていない巨大で複雑な非集計データ（経済的活用が多い）



積雪寒冷地における災害研究



積雪期には公園などのオープンスペースが避難場所として使用できない。



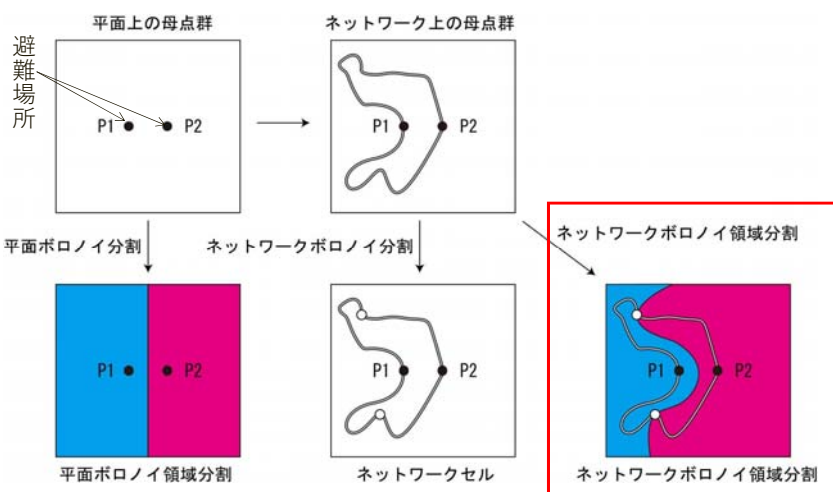
冬季（積雪寒冷期）に大地震が起きたら避難場所は十分か？

- 札幌市では、石狩低地東縁断層や月寒断層に起因する地震の起こる可能性が無いとはいえない。
- 積雪寒冷地の大都市では、避難場所の確保が深刻な課題。

- 長時間の屋外滞在は無理。
- 長距離の移動は無理。
- 一時避難場所や広域避難場所には避難できない。
- 収容避難場所は不足している。



ネットワークボロノイ領域分割の手法開発



旧手法は問題が多い

空間分析手法の開発

相馬絵美, 橋本雄一 (2005): ネットワークボロノイを用いた都市内避難場所の圏域分析. 地理情報システム学会講演論文集, 14, 443-448.

ボロノイ分割により設定される避難圏の違い

任意の避難場所を最近隣とする範囲

旧手法

平面ボロノイ領域

新手法

ネットワークボロノイ領域



河川を自由に超えて移動できる

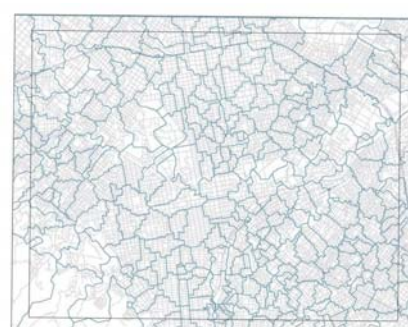
橋を渡ることしか河川を超えられない

ネットワークボロノイ領域分割による札幌市の避難圏域の設定

冬季の方が圏域の面積が大きい

夏季

冬季



— ネットワークボロノイ領域
— 道路ネットワーク

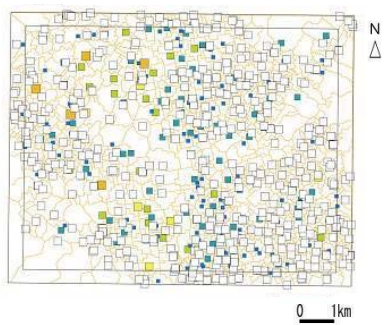
— ネットワークボロノイ領域
— 道路ネットワーク

相馬絵美, 橋本雄一(2005): ネットワークボロノイを用いた都市内避難場所の圏域分析. 地理情報システム学会講演論文集, 14, 443-448.

避難場所に収容できない人数の推定（1998年）

冬季の避難場所不足は深刻な状況にある

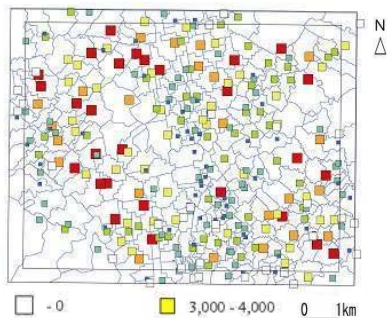
夏季（1998年）



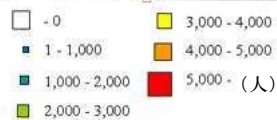
しかし、都心に新しい避難施設を作ることはできない

多くの人が避難施設に入れない

冬季（1998年）



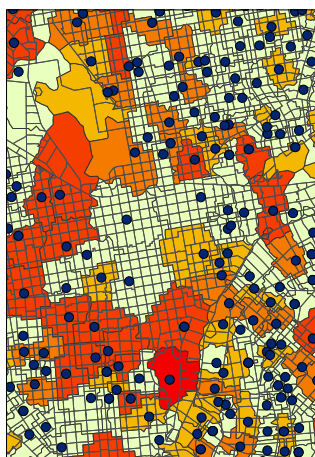
過剰人口



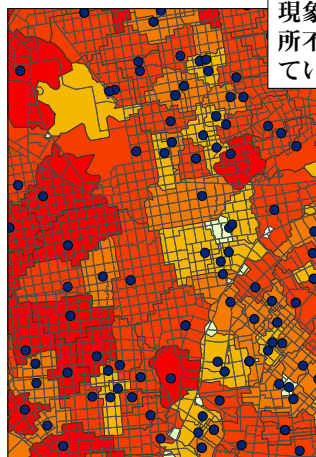
相馬絵美, 橋本雄一(2005): ネットワークボロノイを用いた都市内避難場所の圏域分析. 地理情報システム学会講演論文集, 14, 443-448.

避難場所に収容できない人数の推定（2007年）

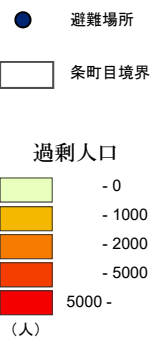
夏季



冬季



近年の「人口の都心回帰」現象により、冬季の避難場所不足は、さらに深刻化している。



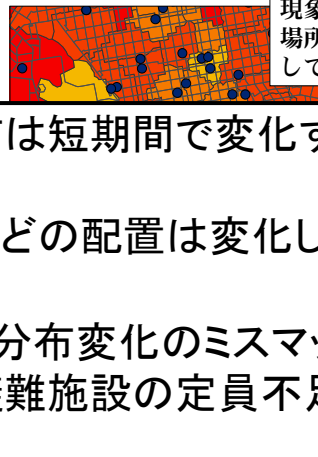
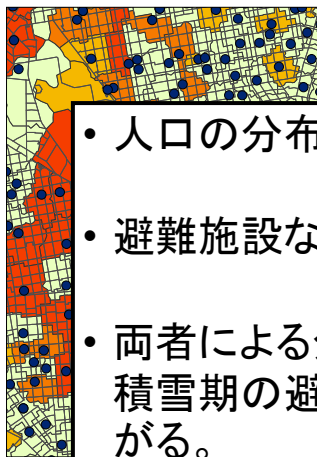
過剰人口発生状況（2007）

寺山ふみ, 橋本雄一(2010): ネットワークボロノイ領域分割を用いた積雪都市における避難場所収容能力の時空間分析. 地理情報システム学会講演論文集, 19, CD-ROM.

避難場所に収容できない人数の推定（2007年）

夏季

冬季



近年の「人口の都心回帰」現象により、積雪期の避難場所不足は、さらに深刻化している。

- 人口の分布は短期間で変化する。
- 避難施設などの配置は変化しない。
- 両者による分布変化のミスマッチが、積雪期の避難施設の定員不足につながる。

過剰人口発生状況（2007）

寺山ふみ、橋本雄一（2010）：ネットワークボロノイ領域分割を用いた積雪都市における避難場所収容能力の時空間分析．地理情報システム学会講演論文集，19，CD-ROM．

突発災害危機管理論（大学院共通授業・複合科学）

ようやく津波災害のお話です。

災害情報の処理

< 4 > 地図で考える

<1> 地図を見る
<3> 地図を使う

<2> 地図を読む
<4> 地図で考える

北海道と東北地方の都市分布

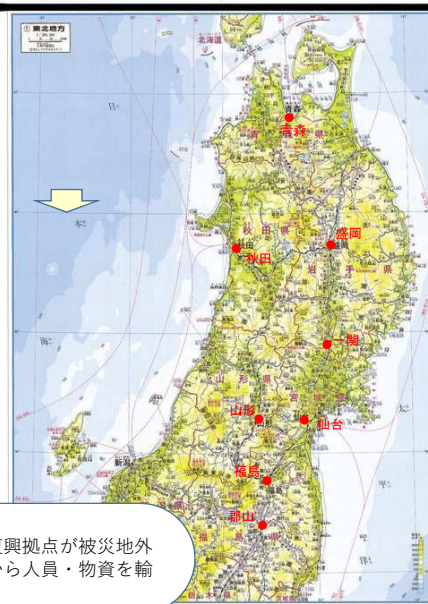


北海道地方（中心都市は津波に弱い）

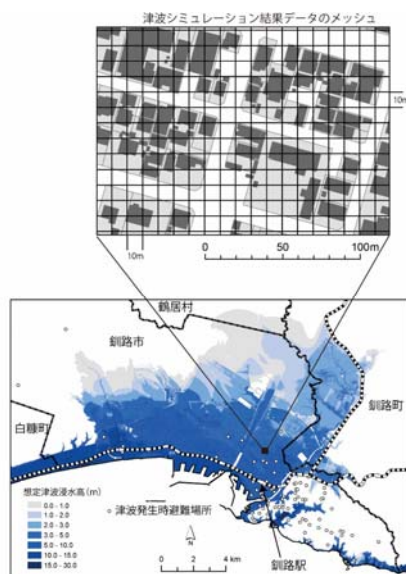
- ・主要都市・鉄道・道路が沿岸部
→ 災害の復興拠点が被災する可能性
- ・他地域と陸路で繋がっていない
→ 他地域からの人員・物資輸送が困難

東北地方

- ・主要都市・鉄道・高速道路が内陸部 → 災害の復興拠点が被災地外
- ・他地域と陸路でリンク → 迅速・大量に他地域から人員・物資を輸送可能



北海道太平洋沿岸における新津波浸水想定 (2004年6月公表の津波シミュレーション結果データによる)

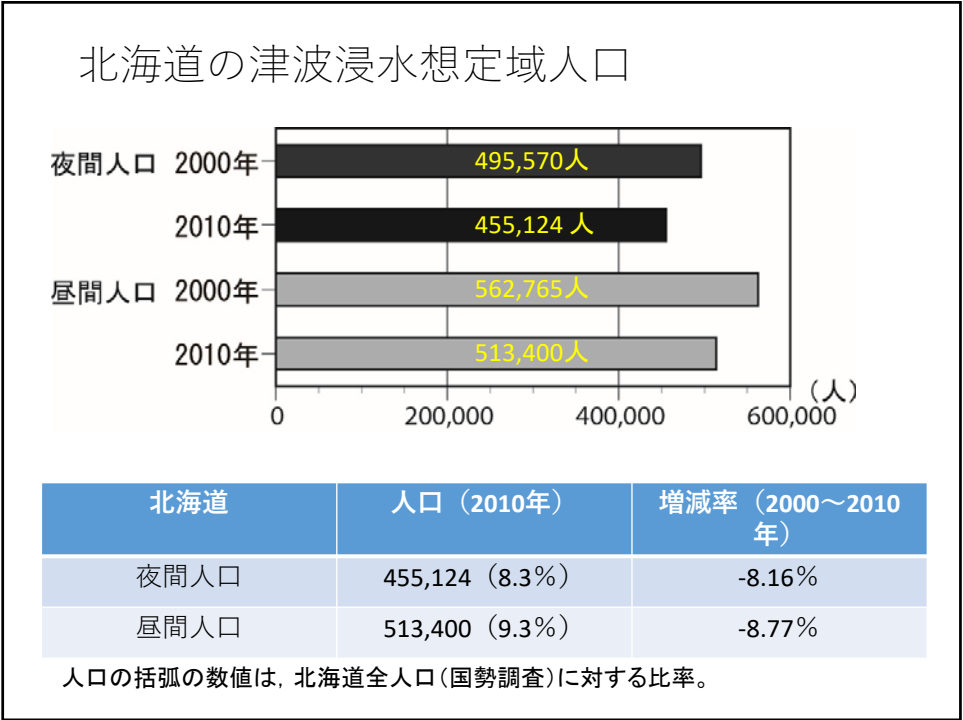
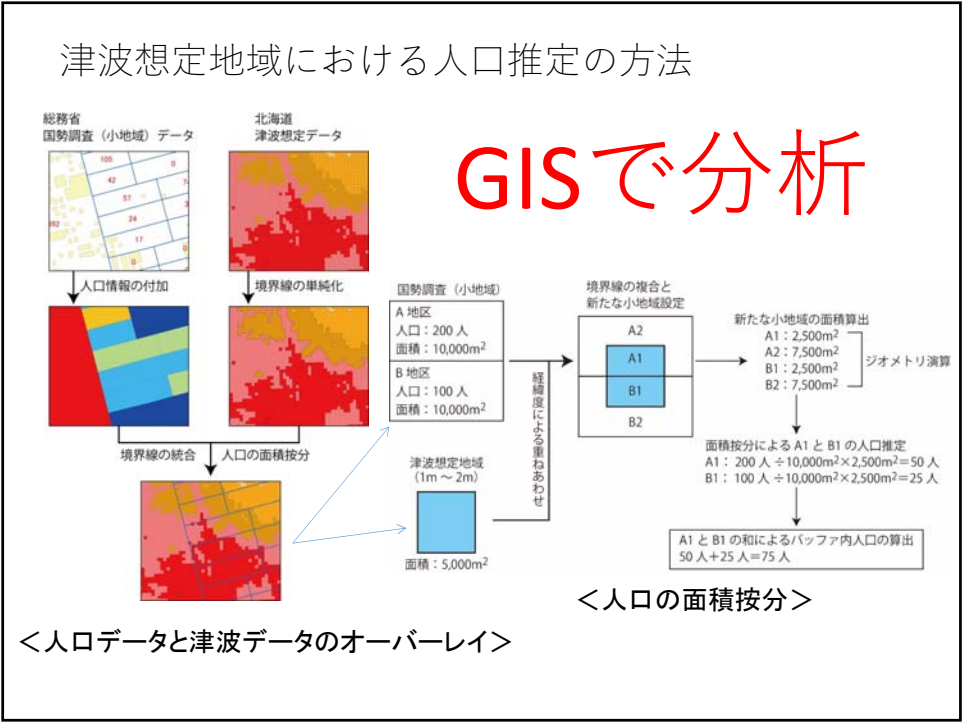


北海道総務部危機対策局危機対策課がオープンデータとして作成

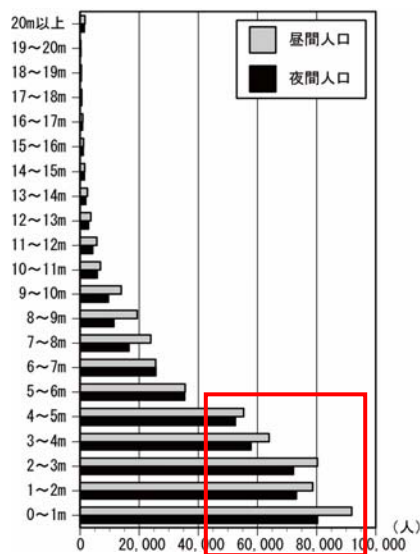
市街地は10mメッシュ、それ以外は50mメッシュのシェープファイル
(分析に用いたのは795,602メッシュ)

震源想定ではなく、津波堆積物のデータを基にしている。

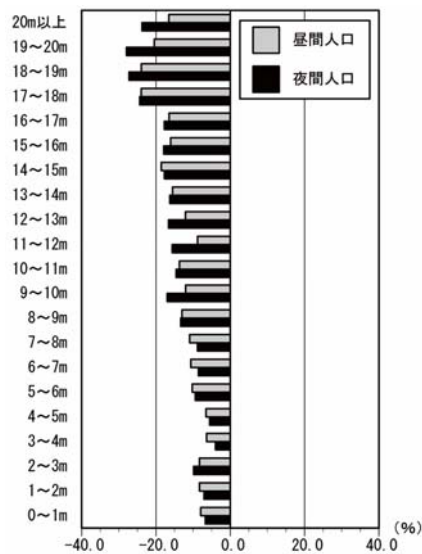
構造物の効果あり・なしの2種類についてシミュレーションを行い大きい方の数値を採用



津波浸水想定域の深度別人口

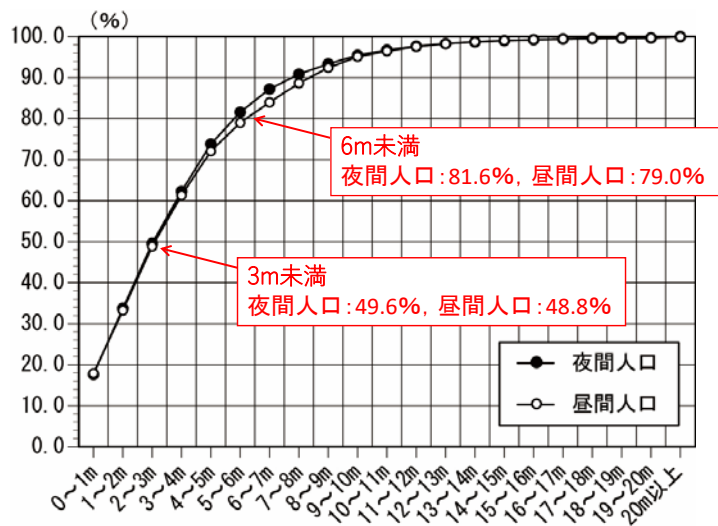


深度別津波浸水想定域人口 (2010年)



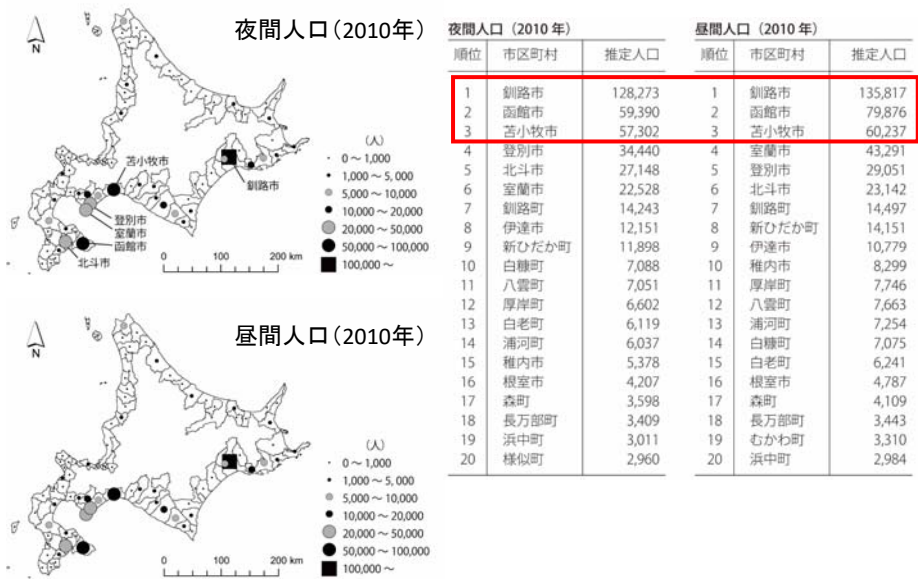
北海道の深度別津波浸水想定域人口の変化 (2000~2010年)

津波浸水想定域人口の深度別累積人口 (2010年)

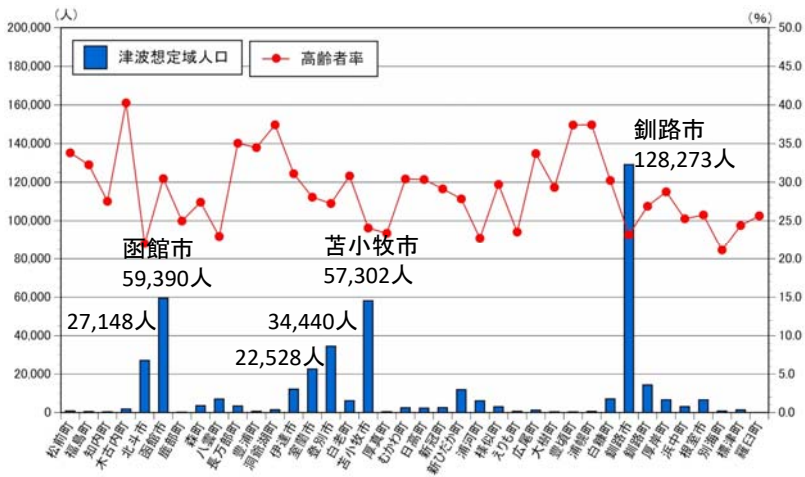


津波浸水想定域の深度別累積人口 (2010年)

津波浸水想定域における市町村別人口

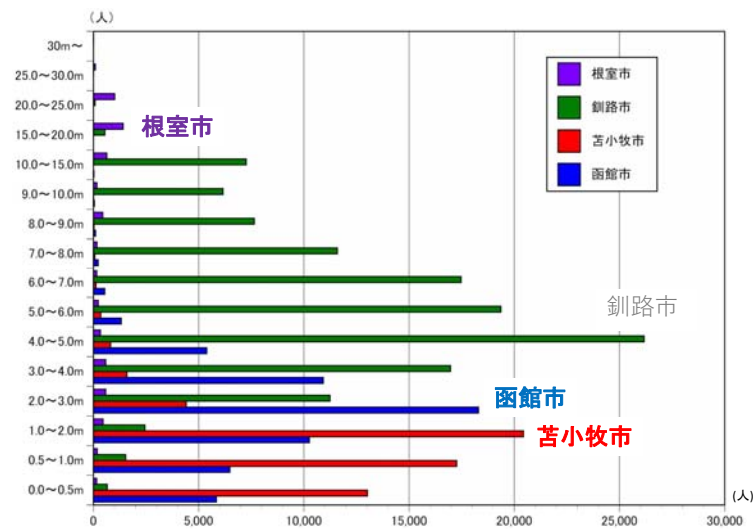


太平洋沿岸における津波浸水被災想定域の市町村別夜間人口 (2010年)



作成方法: 太平洋沿岸津波想定データと平成22年国勢調査小地域データとのオーバーレイにより算出。津波想定境界線付近の人口は面積按分により推定。津波想定データに関しては各種想定MAX値を採用。

太平洋沿岸における津波浸水被災想定域の
市町村別夜間人口（2010年）



作成方法: 太平洋沿岸津波想定データと平成22年国勢調査小地域データとのオーバーレイにより算出。津波想定境界線付近の人口は面積按分により推定。津波想定データに関しては各種想定MAX値を採用。

釧路市における津波の歴史 作成: 仁平尊明 (2013年日本地理学会 (福島大) 発表資料)

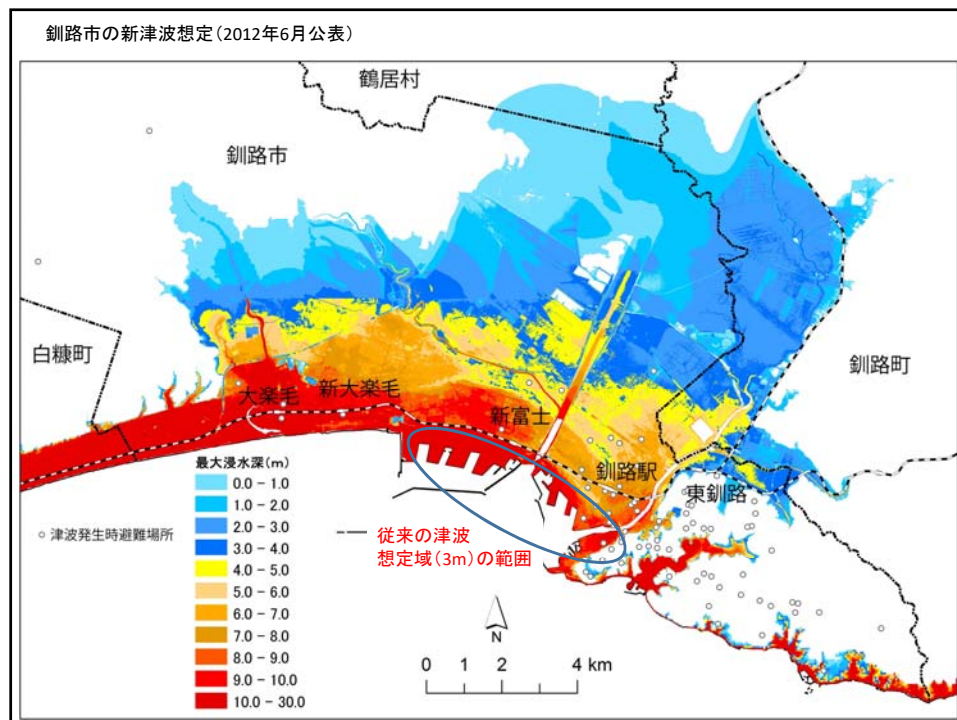
番号	年月日	地震	津波 cm (TP値)	震度 (市街地)	マグニチュード	避難・被害
1	1952. 3. 4.	十勝沖	154	5	8. 2	流水を伴う津波。下町から山の手へ避難住民3万。浸水94戸。釧路川の左岸は大川町の国道まで浸水。
2	1960. 5. 23	チリ	155	-	8. 5	山の手の高台へ避難。お供え山に50人。木材流出。漁船被害55隻。浸水は家屋90戸。倉庫等建物41。
3	1968. 5. 16	十勝沖 (青森県東方沖)	63*	4	7. 9	避難なし。
4	1993. 1. 15	釧路沖	-	6	7. 5	鉄道、国道、道道不通。死者2名、負傷者966名。
5	1994. 10. 4	北海道東方沖	133	6	8. 2	37施設に2560人。満潮と重なり、床下浸水11棟。
6	1996. 2. 17	ニューギニア (イリアン・ジャヤ沖)	13	-	8. 1	避難所開校44校。避難者187人。被害無し。
7	2003. 9. 26	新十勝沖 (平成十五年十勝沖)	122	5強	8. 0	10箇所の避難所開設。避難者183人。被害無し。これを景気に避難勧告基準を見直し。
8	2006. 11. 15	千島列島東方沖	24*	1	7. 9	最大避難者数は16施設に357人。被害無し。
9	2007. 1. 13	千島列島東方沖	13*	2	8. 2	最大避難者数は16施設に217人。被害無し。
10	2010. 2. 27	チリ中部沿岸	70*	-	8. 6	最大避難者数は42施設に410人。被害無し。
11	2011. 3. 11	東北地方太平洋沖	210	3	9. 0	最大避難者数は36施設に1474人。浸水家屋330戸。公共施設5棟。その他建物328棟。

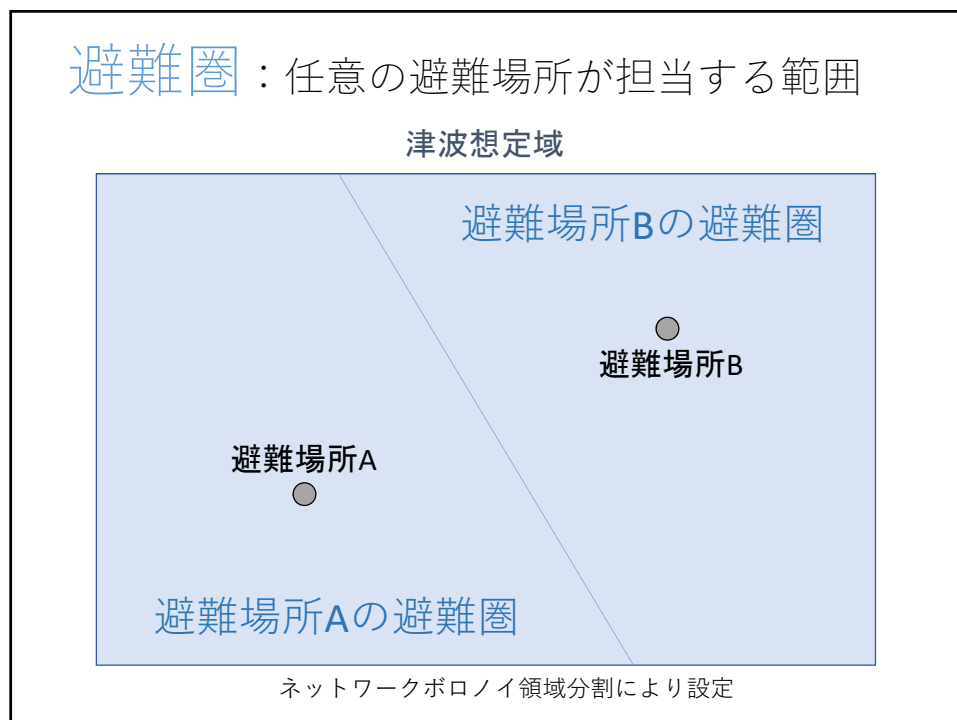
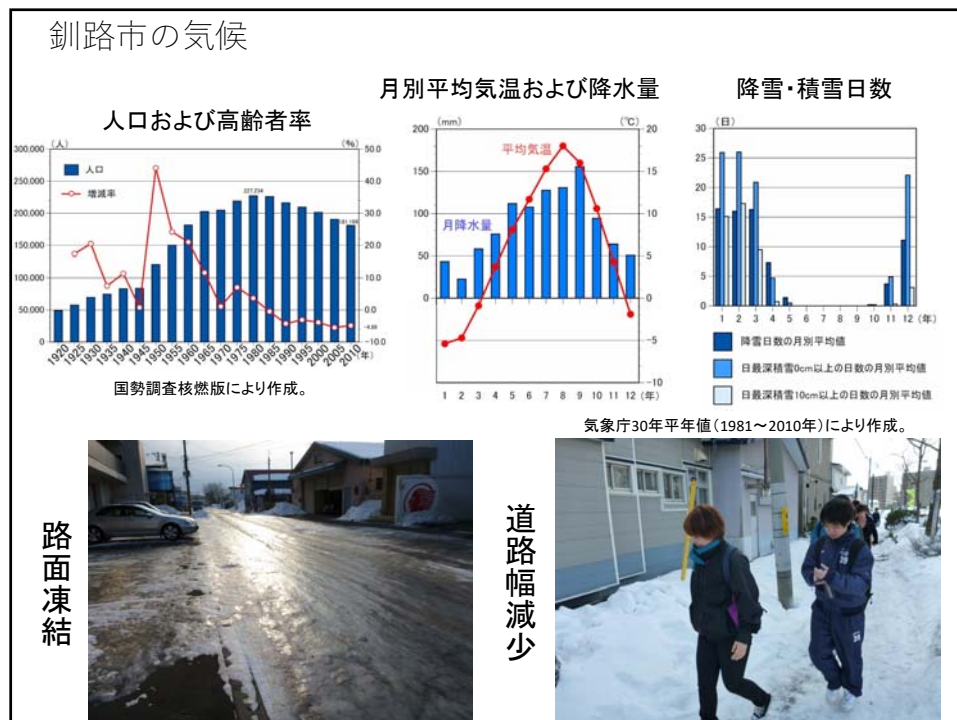
釧路市・釧路沖地震記録書作成委員会編 (1993)『釧路沖地震記録書』釧路市。

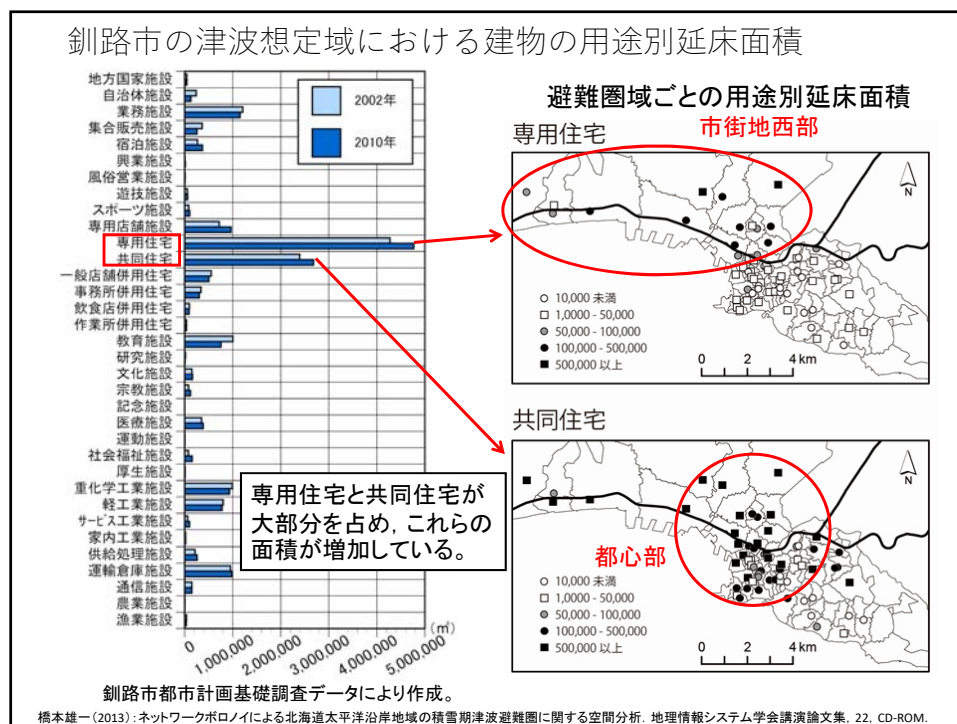
春採湖コアの解析から過去9000 年間に20 層のイベント堆積物を確認。

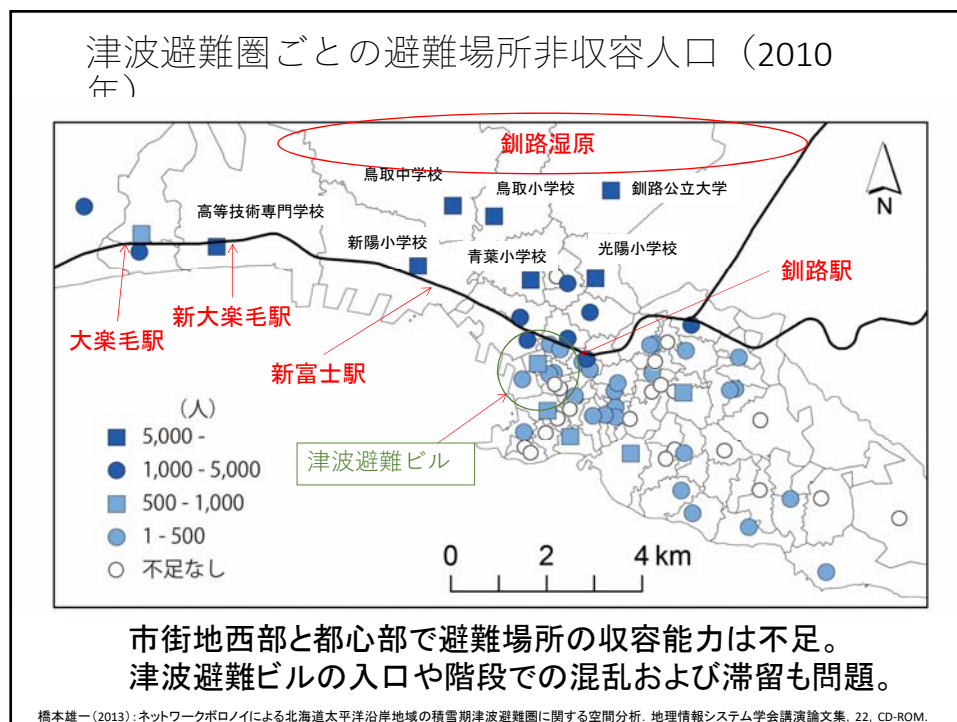
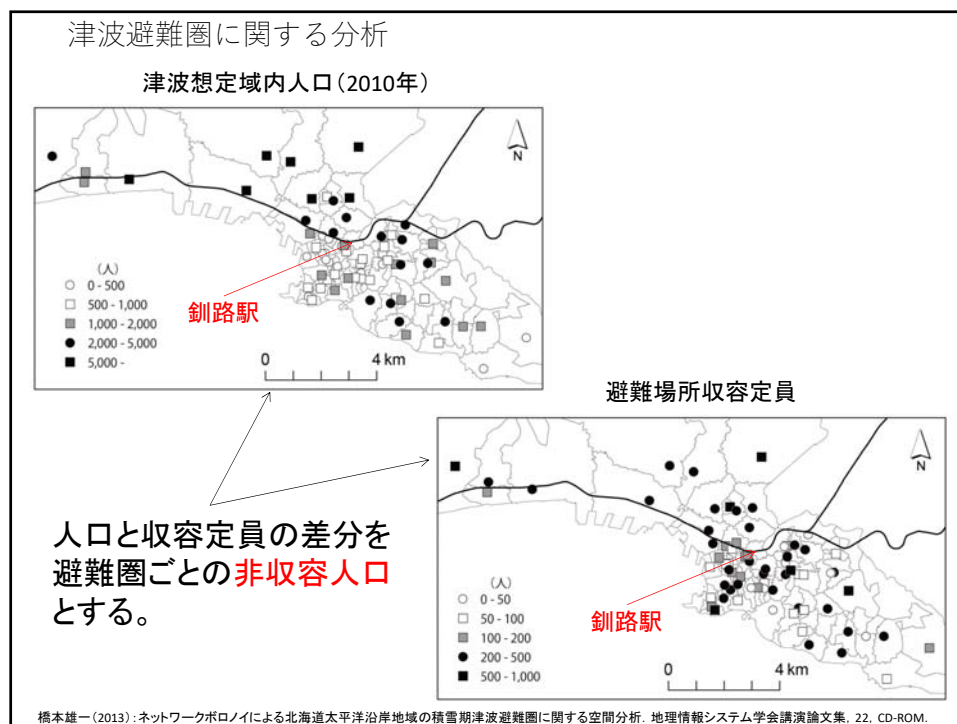
大津波は400～500年の間隔で訪れたと推測。

七山 太, 牧野彰人, 佐竹健治, 古川竜太, 横山芳春, 中川 充 (2001): 釧路市春採湖コア中に認められる, 千島海溝沿岸域における過去9000 年間に生じた20 層の津波イベント堆積物, 活断層・古地震研究報告, No. 1, p. 233-249.



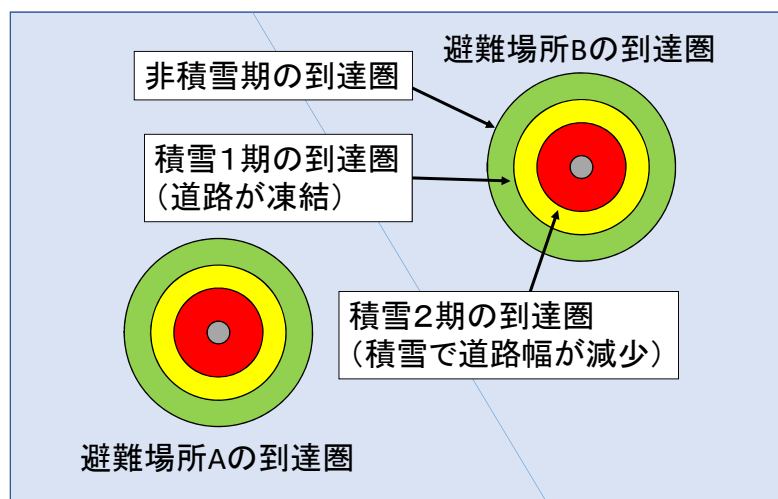






到達圏：任意の時間内に避難場所に到達できる範囲

津波想定域



ネットワークバッファにより設定

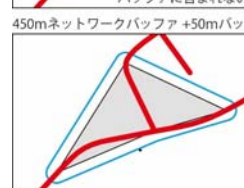
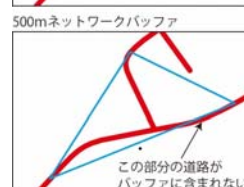
移動可能範囲の分析： 避難場所到達圏の設定

ネットワークバッファの生成

避難場所到達圏の設定

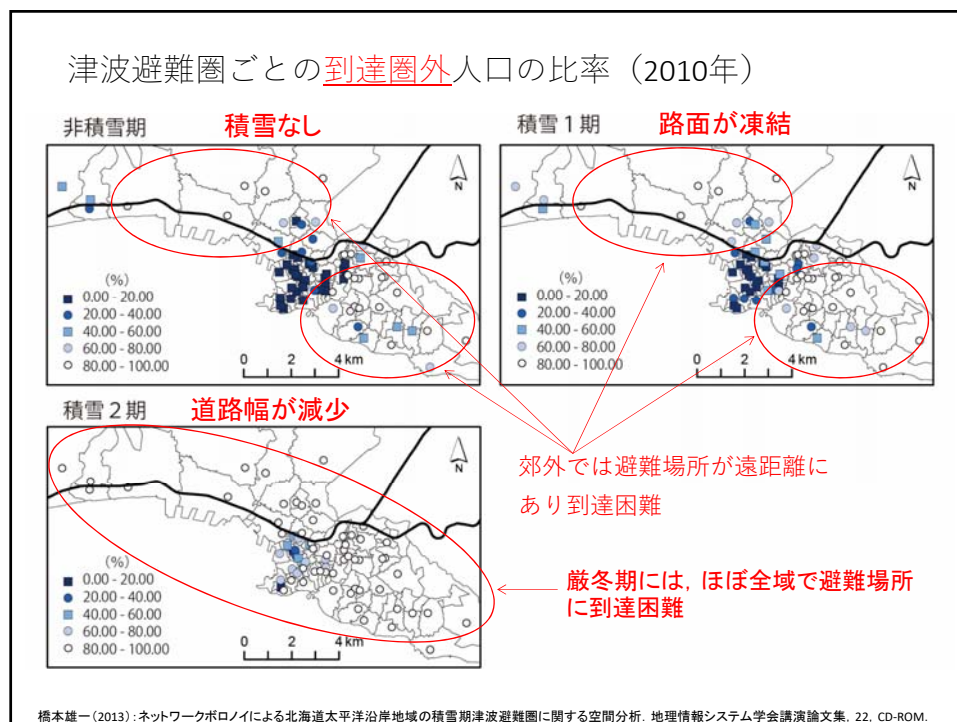
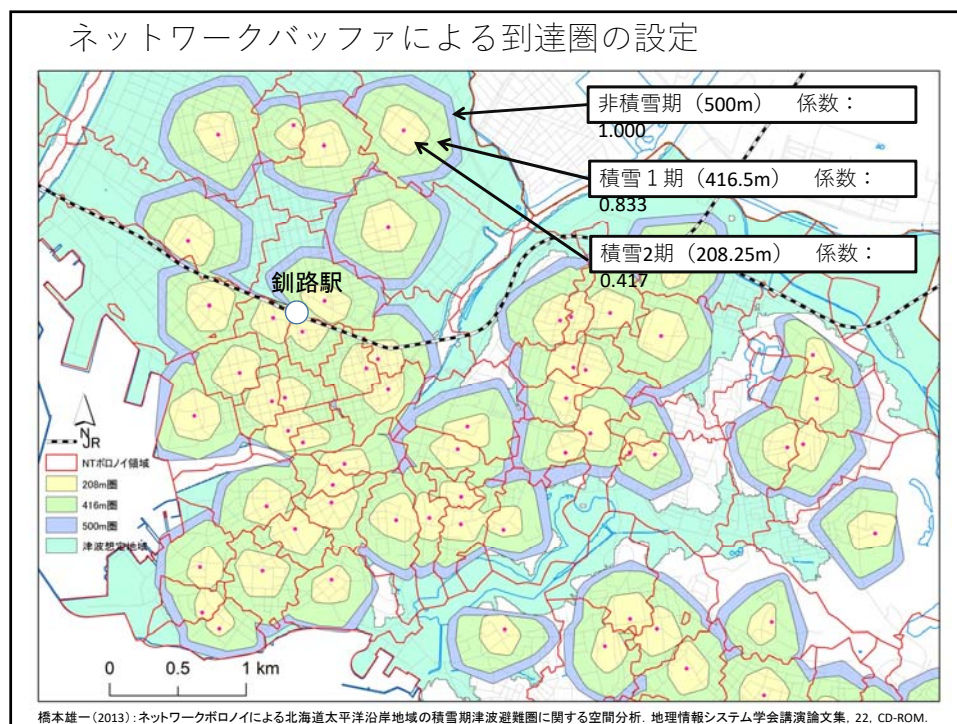
避難場所到達圏の改良

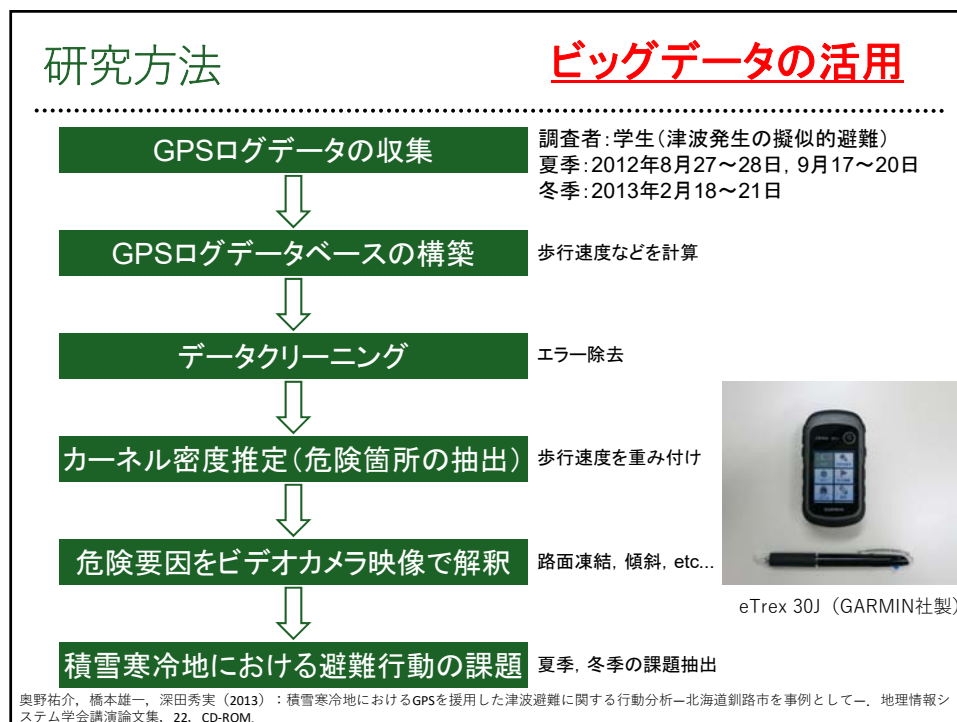
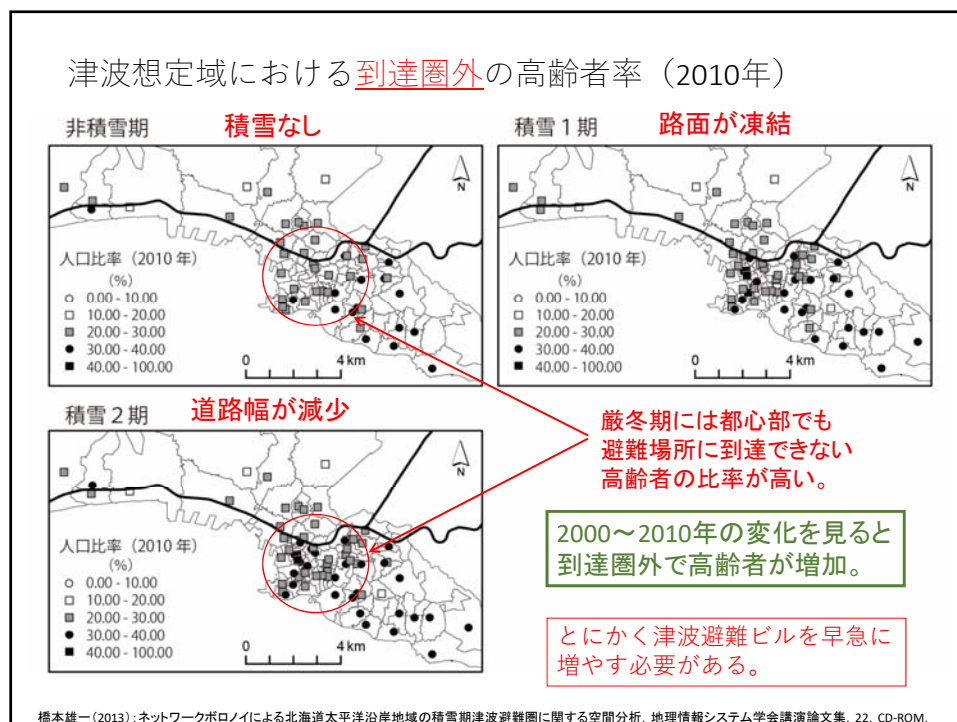
通常のバッファ



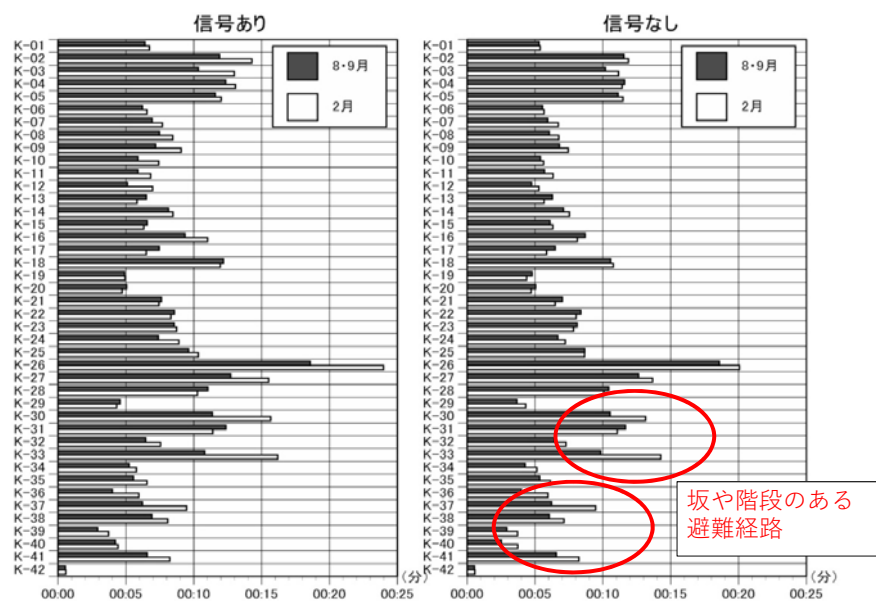
本研究のバッファ

橋本雄一 (2013): ネットワークポリノイによる北海道太平洋沿岸地域の積雪期津波避難圏に関する空間分析. 地理情報システム学会講演論文集, 22, CD-ROM.





避難場所までの到達時間



奥野祐介, 橋本雄一, 深田秀実 (2013) : 積雪寒冷地におけるGPSを援用した津波避難に関する行動分析—北海道釧路市を事例として—, 地理情報システム学会講演論文集, 22, CD-ROM.

GPSログの可視化手法

- 単なるカーネル密度推定では低速度箇所の把握が困難
→ 低速度の箇所を抽出する方法を検討

a : カーネル密度推定



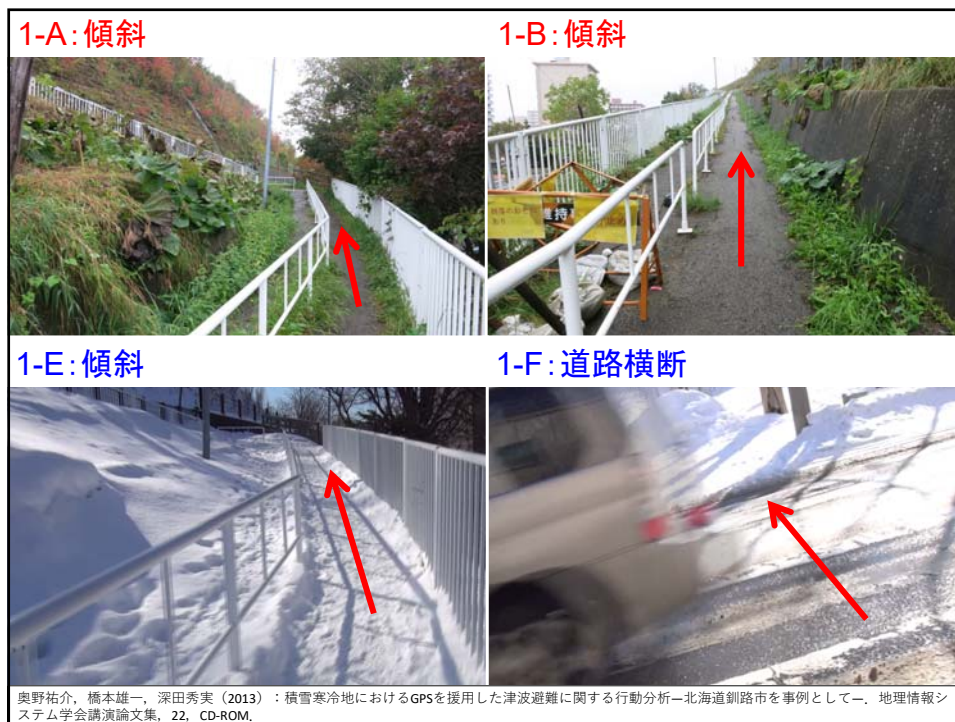
b : 歩行速度を考慮



c : 低速部分のみ考慮



奥野祐介, 橋本雄一, 深田秀実 (2013) : 積雪寒冷地におけるGPSを援用した津波避難に関する行動分析—北海道釧路市を事例として—, 地理情報システム学会講演論文集, 22, CD-ROM.



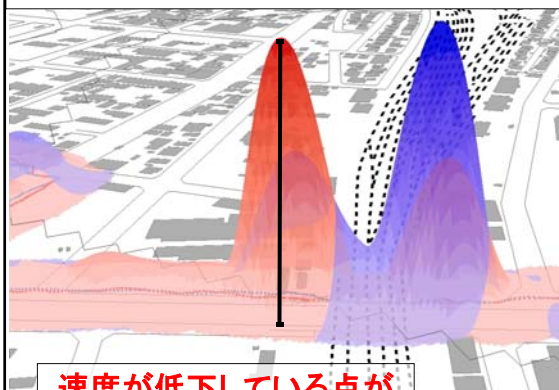
夏季・冬季比較分析結果

速度低下要因	夏季	割合 (%)	冬季	割合 (%)	備考
交差点周辺での減速	17	47.2	15	21.4	
交通量の多さ	3	8.3	1	1.4	
避難所の付近で迷う	1	2.8	3	4.3	
階段	2	5.6	2	2.9	
傾斜	4	11.1	2	2.9	
路面凍結	0	0.0	25	35.7	冬季のみ
雪道・雪山	0	0.0	17	24.3	冬季のみ
その他	9	25.0	5	7.1	

奥野祐介, 橋本雄一, 深田秀実 (2013) : 積雪寒冷地におけるGPSを援用した津波避難に関する行動分析—北海道釧路市を事例として—, 地理情報システム学会講演論文集, 22, CD-ROM.

カーネル密度図の3D化

カーネル密度図(夏季: 赤, 冬季: 青)



速度が低下している点が
集中している箇所ほど
密度は高く表現される

夏季: 階段(上り)



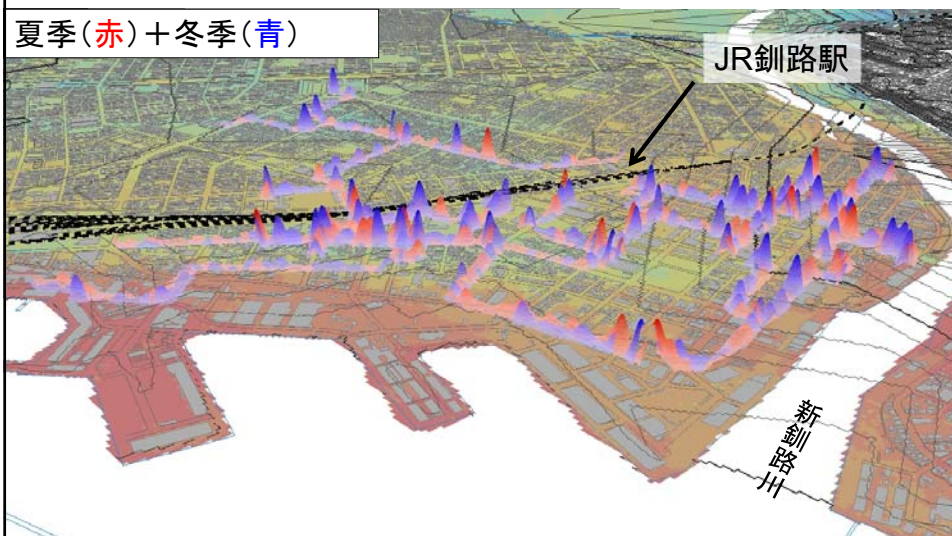
冬季: 階段(下り, 氷や雪が点在)



奥野祐介, 橋本雄一, 深田秀実 (2013) : 積雪寒冷地におけるGPSを援用した津波避難に関する行動分析—北海道釧路市を事例として—, 地理情報システム学会講演論文集, 22, CD-ROM.

中心市街地

夏季(赤) + 冬季(青)



奥野祐介, 橋本雄一, 深田秀実 (2013) : 積雪寒冷地におけるGPSを援用した津波避難に関する行動分析—北海道釧路市を事例として—, 地理情報システム学会講演論文集, 22, CD-ROM.

GPSログ収集システムを独自に開

測位衛星 クラウドサーバー

Web
アプリケーション

DB

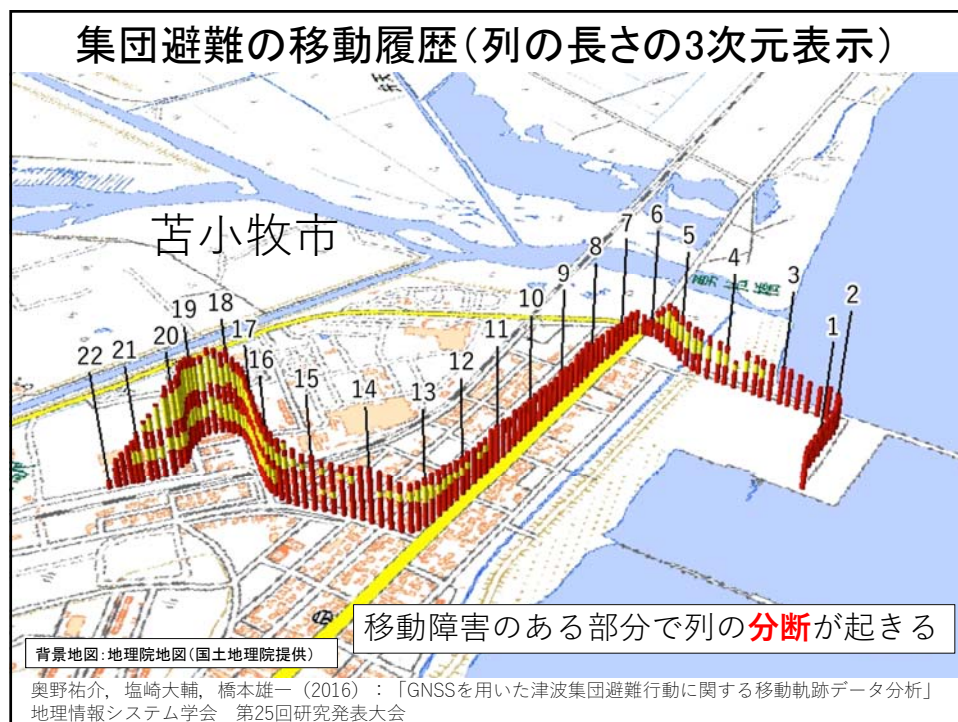
スマートフォン

GPSを用いた津波集団避難実験

ビッグデータの活用

- 学生を使った集団模擬避難実験
- 避難者全員の位置情報をGPSで収集
- 紋別市，苫小牧市，室蘭市などで実施

紋別市での実験風景（撮影：北海道大学大学院文学研究科修士課程 濱中聡志）

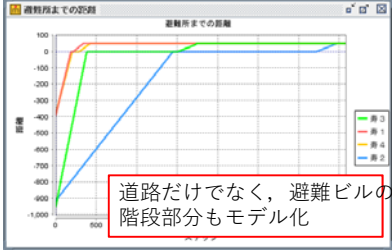


津波避難ビルへの避難行動シミュレーション

artisoc3.0（株式会社 構造計画研究所 提供）を使用

本研究における津波避難シミュレーション実行中のイメージ





シミュレーションによる避難時間(平均)

	避難所 到着(分)	避難ビル上り 開始(分)	避難ビル上り 完了(分)
寿1丁目	5.9	20.9	24.3
寿2丁目	6.1	21.5	24.9
寿3丁目	10.7	41.7	45.9
寿4丁目	10.4	41.5	45.6

- 津波第1波到達時間：中心市街地で概ね30分
- 避難ビル到着時間：約6分～10分
- 避難ビル上り完了：約25分～46分
- 階段を上り始めるまでの待ち時間：15分～30分

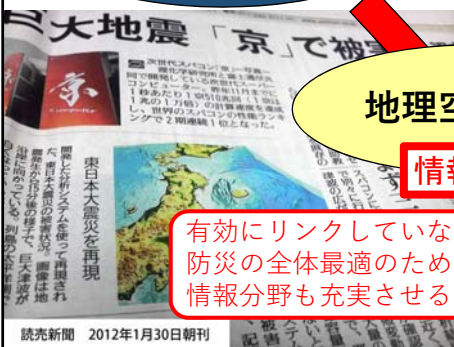
深田 秀実, 橋本 雄一, 沖 観行(2016):「津波避難における個人行動シミュレーション分析の試み」
日本災害情報学会 第18回学会大会

おわりに

防災分野における地理空間情報の問題

自然現象に関するマクロな研究成果を、ミクロな生活圏レベルで活用し、防災計画を立案することが重要

自然現象



2008年 札幌市幌北第3町内会DIG(災害図上訓練)



地理空間情報

情報流通

オープンデータの活用

社会経済活動

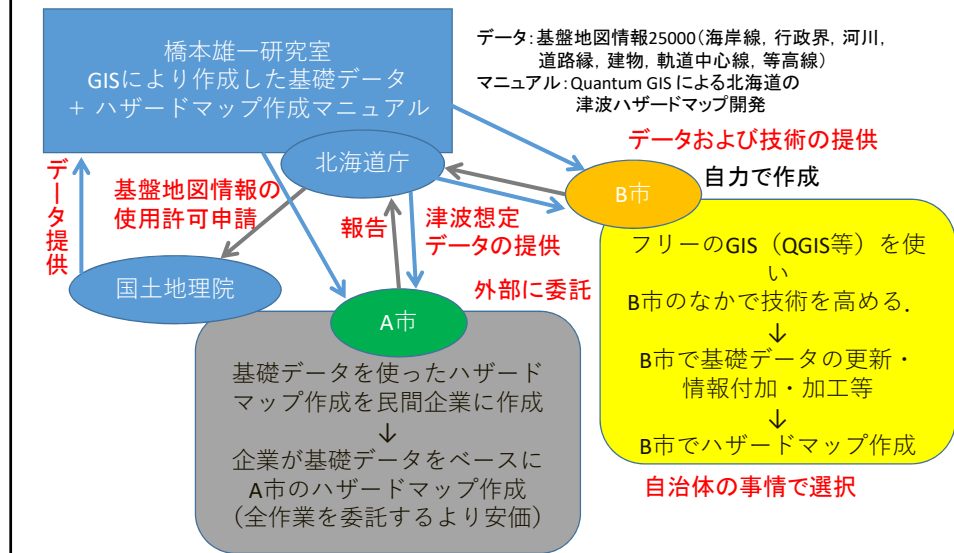
有効にリンクしていない。
防災の全体最適のため
情報分野も充実させるべき。

37

ハザードマップ作成支援（2011～2012年）

北海道沿岸自治体ハザードマップ作成に関する検討会議

オープンデータの活用 → 情報流通の加速



フリーソフトQGISを用いた 津波ハザードマップ作成マニュアルの開発

HUMAN GEOGRAPHY
Yuichi Hashimoto, Ph.D.
Professor
Department of Regional Sciences (Human Geography)
Graduate School of Letters
HOKKAIDO UNIVERSITY

橋本 雄一
Yuichi HASHIMOTO

書籍
GIS・地理空間情報
北海道地理学会
新道庁編論文目録

**GISを用いた津波ハザードマップ
作成マニュアル-Quantum GISに
よる北海道沿岸の津波ハザード
マップ開発-** (PDF, 7MB)

作成・橋本雄一
作成日: 2012年4月23日
2012年3月15日更新
2012年5月24日更新
右側の図をクリックするとPDFを開発できます。
印刷用縮小版PDF (270KB) は、こちらをク
リックして下さい。

**基礎地図情報 (縮尺レベル
25000, 北海道) Shapeファイル
ダウンロード**

この地図は、国土地理院の承認を得て、開
発者の基盤地図情報を複製したものである。
(承認番号 平24情報 第124号)

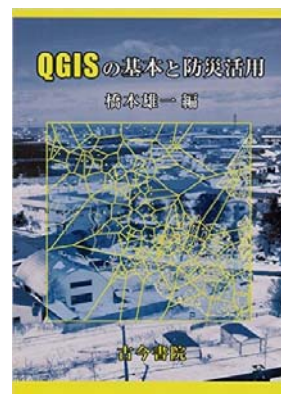
情報掲載日: 2012年6月1日
このデータを用いれば、上の「GISを用いた津
波ハザードマップ作成マニュアル」に添える編
章の操作を省略できます。
その場合、ダウンロードした後に全ファイルを
「基礎地図情報」フォルダにまとめてからお使い
下さい。

- 行政区画の境界線及び代表点、
海岸線、軌道の中心線、水産線
(38MB)
- 建築物の外周線 (108MB)
- 道路線 (133MB)

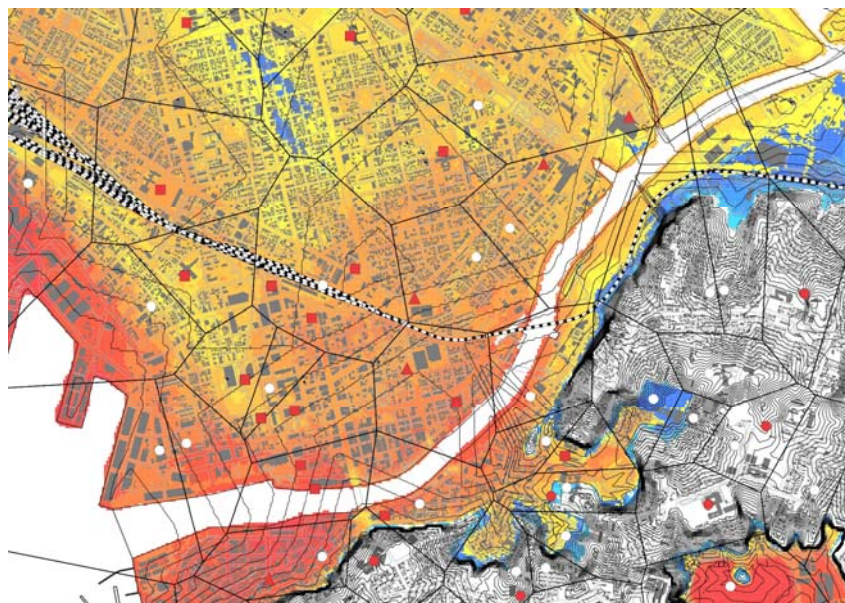
文字をクリックするとダウンロードが始まります。
データはzip形式で圧縮してありますので、解凍し
て下さい。

2012年4月23日Webサイトで
マニュアルとデータを公開

最新版は『QGISの基本と防災活用』
(古今書院)に掲載



事例：釧路の津波浸水想定域の地図化



自治体における活用事例(厚岸町)

新しい浸水想定では最大水位31.4m（厚岸町末広）であり早急な津波対策が必要。

- 緊急避難場所や避難経路などの見直し作業
- 新たな避難場所の候補
 - 現地調査に活用
- 住民説明会
 - 津波ハザードマップの画像を説明会場で表示
- 住民配布用の津波ハザードマップの作成
 - 原版作成までを防災担当課が直営で実施
 - 当初予定委託費用の約1/2程度の経費で作成



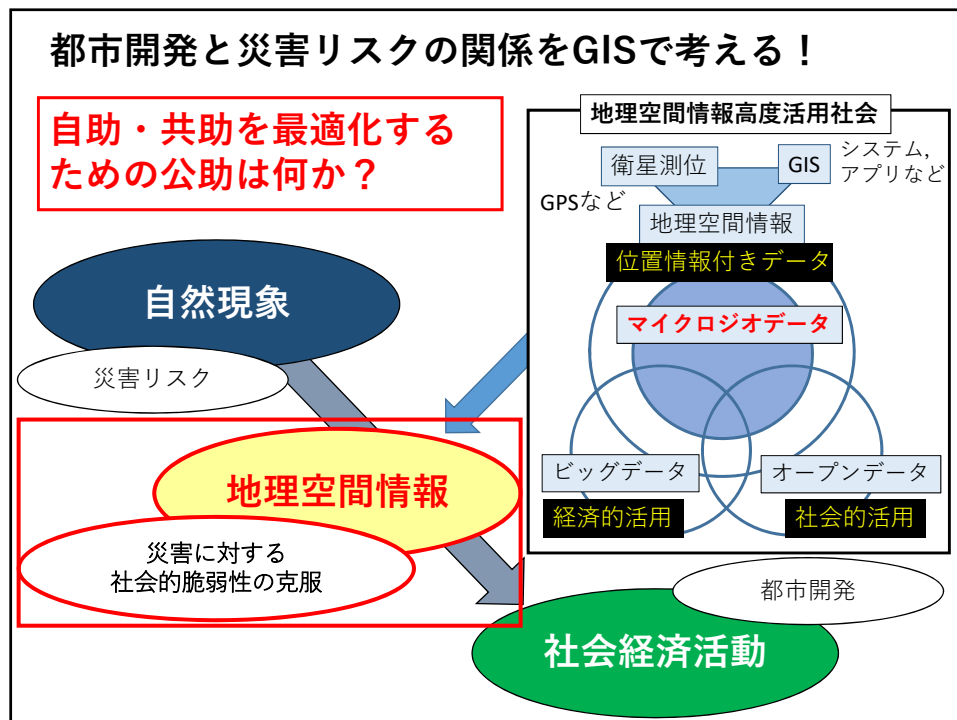
＜厚岸町役場におけるインタビュー調査の様子＞



＜住民説明会の様子＞

他に、苫小牧市、室蘭市、白老町などが活用

深田秀実, 橋本雄一(2014): 地方自治体における自立的な津波ハザードマップ作成のためのPM手法適用可能性に関する検討. 地理情報システム学会講演論文集, 23, CD-ROM.



2016年度 後期, 木曜日2講時
農学部本館(講義室S31)
農学研究院流域砂防学研究室



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY

突発災害危機管理論(大学院共通授業・複合科学)

ご清聴ありがとうございました。

災害情報の処理 ー防災におけるGISの活用ー

北海道大学 大学院 文学研究科 地域システム科学講座 教授
橋本 雄一 Yuichi HASHIMOTO 博士(理学)

専門: 都市地理学, 地理情報科学