



H29-30 年度採択課題
「学融合・地域連携型の
流域リテラシー
教育プログラム開発」

Urban Watershed
Design Studio
2017-2019

47196-18 / S1S2A1 / 4 単位

流域環境 デザイン スタジオ

2018

対象地—神奈川県鎌倉市滑川流域

気候変動や災害リスクに対して地域社会の社会的・生態学的弾力性（レジリエンス）をどのように高めることができるのか。この問いに実践的に答えるには、歴史的に多様かつ複雑に連関しながら組み上がっている人—社会—自然システムを読み解く力と、その読み解きを支え、具体的に策を練るための技が必要となります。流域環境スタジオでは、流域という単位に着目し、「水系・大地の自然環境」、「人がつくったランドスケープ」、「自然と人を取りまく社会」の3方向から総合的に人—社会—自然システムを読み解くことを試みます。ここでいう流域とは、河口域を含む沿岸から、川、その集水域（森や野原だけでなく、すでに市街化された領域も含む）全体のことを指します。そして、その過程で描き出された社会的ニーズと応答しながら、人—社会—自然を結び関係性を豊かにしながら、社会的・生態学的弾力性を高めるための具体的な実践を、空間デザイン、社会デザインの両面から考えます。

地域の基盤を構築する地質・地形・水系をたどり、土地利用の変遷を捉え、社会と人の営みを歴史的脈絡も含めて描写してみませんか。都市では見えにくくなっている流域とその多様な機能・社会空間としての意味づけを、豊かにできる実践を具体的に地域の人びとと考えるみませんか。その探索の過程は、文理融合の学問的営みとは何か、という問いにもつながっているはずで

旧鎌倉町の範囲にほぼ相当し、下流に広がる歴史的市街地とそれを取り囲む谷津を特徴とする。滑川は延長 6.3 キロメートルの二級河川であり、朝比奈峠を源流として鎌倉市街を流下して相模湾にそそぐ。森林のほとんどは歴史的風土保存区域もしくは特別保存地区に指定されており、歴史的風致の点から保護されている。一方で平坦地や谷底は上流までほぼ市街化されており、まちなかの自然を読み解くことが難しくなっている。また、内水氾濫や津波浸水のリスクも存在しており、レジリエンスの向上が望まれる。



スタッフ

* 担当教員 ** 副担当教員



徳永朋祥 教授*



福永真弓 准教授**



坂本麻衣子 准教授**



寺田徹 講師**



伊藤有加 研究員



長谷川孝一
(現地専門家/
（一社）地球の楽代表理事)

何が身につくのか

- ・流域に関する地学的理解（水系や地質について）、空間形成に関する理解（景観の変遷や緑地環境保全の仕組み）
- ・水文、土地利用に関する GIS の分析手法
- ・社会調査の手法、社会的ニーズの捉え方
- ・分野の異なる相手とのコミュニケーション能力、課題の同定・分析・提案に関する一連のプレゼンテーション能力など



スケジュール

*原則金曜 4-5 限（14:55-18:35）に環境棟 5 階講義室で行いますが、それ以外の変則的な日程（現地調査等）があります

April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.
20 ガイダンス	21 現地見学会	27 グループ分け	11 グループワーク 1	18 グループワーク 2	25 グループワーク 3	26or27 現地調査 1
		1 グループワーク 4	8 グループワーク 5	15 グループワーク 6	16or17 現地調査 2	
		22 グループワーク 7	29 グループワーク 8	6 中間発表@鎌倉		
			13 夏季調査計画発表	夏季調査・プレゼン作成		26 学内プレ発表会
						13 最終発表@鎌倉

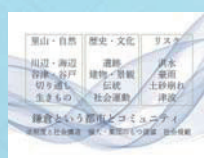
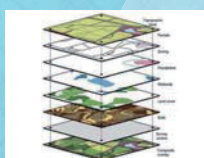
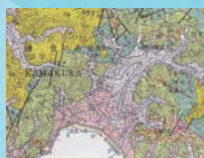
1 現地見学会とグループ分け



流域を見る・感じる

予備知識をあえて持たず現地に赴き、対象地が抱える課題やポテンシャルをつかみます。その後個々人の興味を発表し、興味に応じたグループを複数作ります。

2 グループワーク × 現地調査 × 中間発表



地圏環境 × 都市・ランドスケープ × 地域社会・コミュニティ

地域がもつ課題やポテンシャルに基づき各グループが検討するテーマを設定し、テーマに基づいたグループワークを行います。教員は上記3つの観点から助言します。グループワークでは、「議論→調査→分析→考察→議論・・・」と繰り返すことで設定したテーマに関連する知見を深めると同時に、地域を良い方向に導くためのデザイン提案を考えます（空間デザインでなくとも構いません）。最終的には両者を結びつけ、説得力のあるプレゼンを作成します。中間発表は鎌倉で行い、現地の専門家や住民から意見をもらい、最終成果にフィードバックします。

3 夏季調査成果まとめ



調査内容や提案を磨く

夏季休暇を使い成果をまとめます。中間発表で得た意見に基づき調査を積み重ね、また同時にデザイン提案も洗練させます。特定の作業日は指定しません。

4 成果発表



成果の現地への還元

夏季の成果を学内プレ発表で発表し、修正を行ったのち、現地鎌倉で地元の方に対して最終発表を行います。中間発表からの改善について評価を頂き、成果を地元へ還元します。

流域環境
デザイン
スタジオ
最終発表
(Final presentation)

水質調査グループ

成員：

張龍霆 (チョウ リュウテイ)

楊沁雨 (ヤン チンユ; Ame)

鍾兆喆 (ショウ チョウテツ)

陳琺楠 (チン ジュンナン)

永福寺歴史と再建

永福寺跡の歴史

- 文治五年（1189）から福寺建立を決めた
- 建久五年（1194）まで永福寺を全て完成した
- 応永十二年（1450）の永福寺火事で、全て破壊された

永福寺跡の再建

- 永福寺跡を観光地にすることを目指し、鎌倉市は永福寺跡の再建を実施した
- 再建の内容は主に
 1. 苑池の池底の修復、保護層の敷設
 2. 板柵の建造、
 3. 景石の敷設
 4. 遣水の改造と復元となる

藻の異常発生



- 永福寺において藻類の大量発生
- 潜在的な汚染源はあまり観察されなかった



フィールドワーク 1 : 6月12日

1. 鎌倉市文化財課の石塚さんにインタビューした



2. 鎌倉市図書館で文献調査



3. 永福寺跡で水質調査
(パックテスト)

**Simplified
Water Analysis Products**
that Anyone can use at Anywhere

There are things that only
Simplified Analysis can do.

Quickly check the water quality on-site.
They are analytical tools, not only for the Expert,
but for everyone.
That's what the Kyoritsu brand products are made for.



Interview

Future Plan of Yofuku-ji 永福寺の将来における

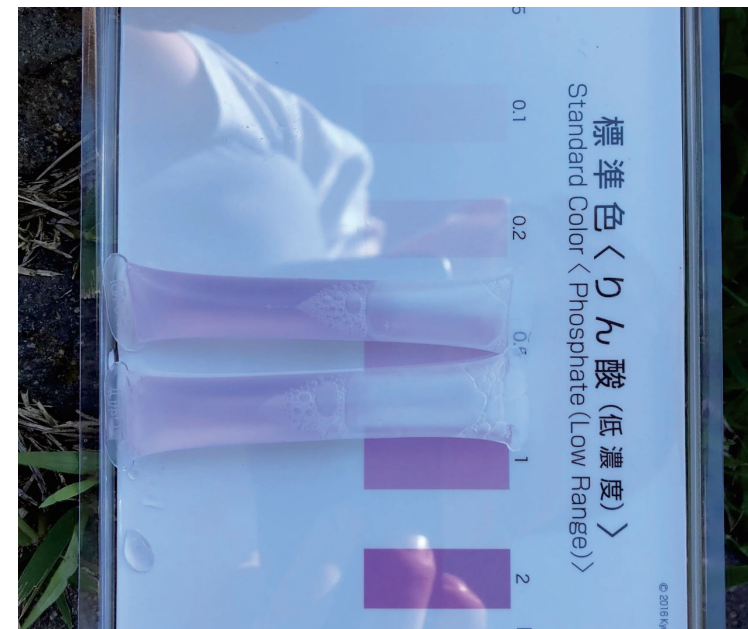
- Urban Park
都市公園
- Basic construction finished last June
去年六月まで修繕大抵終わった
- No complex construction needed(such as bridge.....)
今後の予定は目下のところはまだない

Community Opinion 住民の意見における

- Most people in favor of it while some were not.
大多数の賛成を貰ったけど、反対派もいた
- Opinions collected from chonaikai(communitiy meeting)
町内会で意見交換した
- Explanations to neighborhood before any construction
実際の修繕の前に説明した

Awareness of the possible eutrophication near Yofuku-ji 永福寺で富栄養化の意識における

- No ideas on the algae blooming so far
- 富栄養化の現状いえない
Clean the algae frequently
定期的に藻類の除去作業するつもり
- consider possible measures next year
今は具体的な計画がないけど、今後の対策に建てるのは検討している



パックテストの結果

この小さな水体には汚染の可能性がある。

フィールドワーク 2 : 7.3

- テストツール: ハックテスト (Pack-test)
- ハックテストは、汚染があるかどうか分かる。

詳細な汚染は、さらに正確なツールを使用して評価する必要がある。

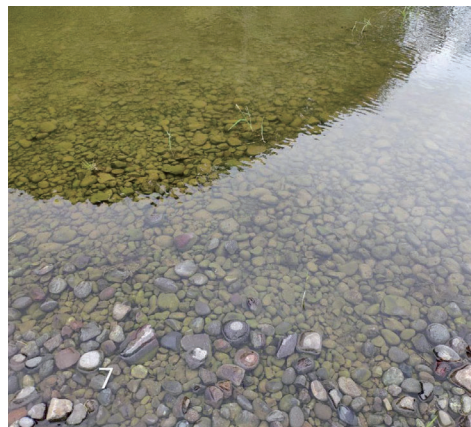


夏季ワーク



三回目と四回目のフィールドワーク
データ分析と仮説

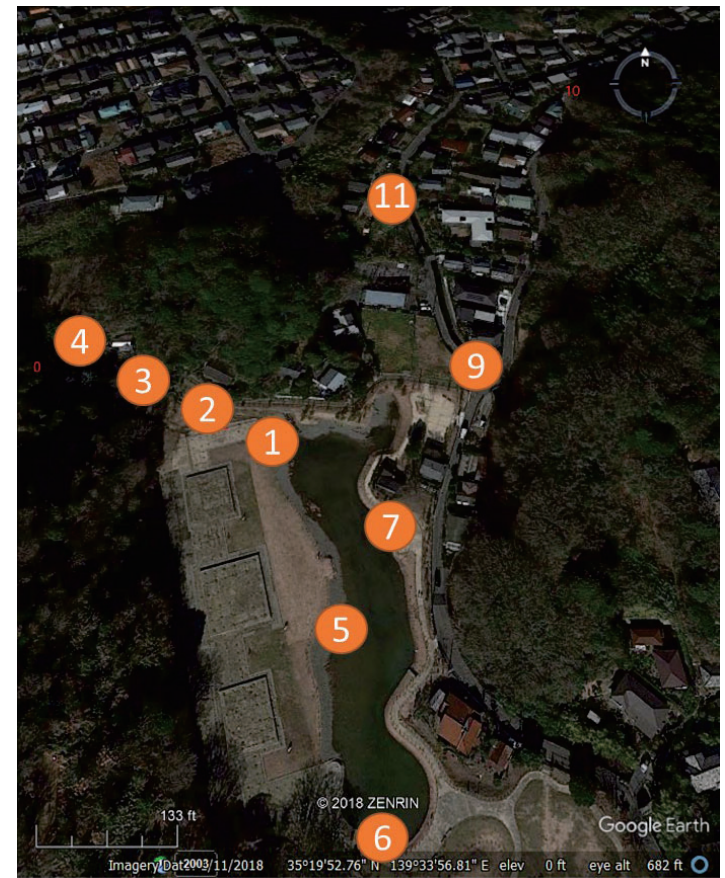
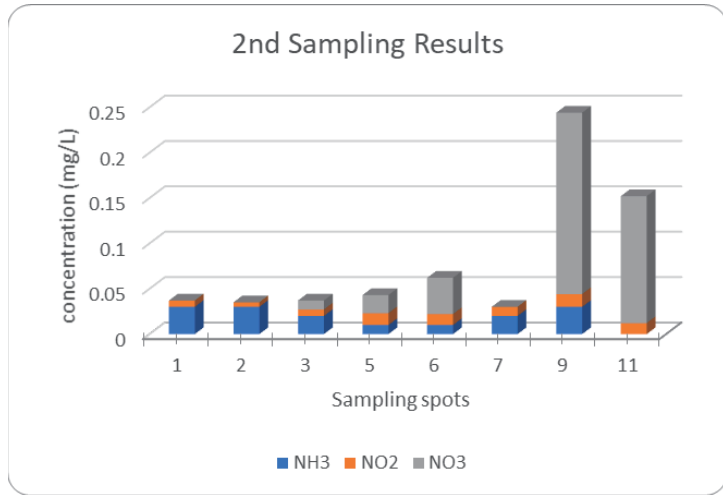
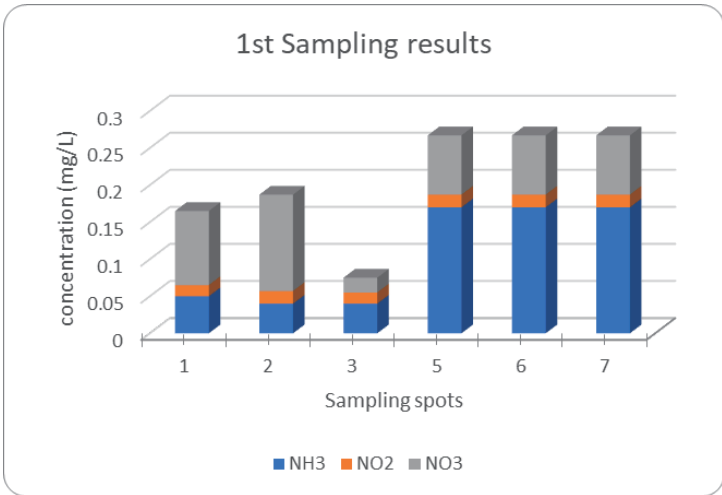
フィールドワーク 3 : 10.3
フィールドワーク 4 : 10.6



• テストツール:ハックテスト

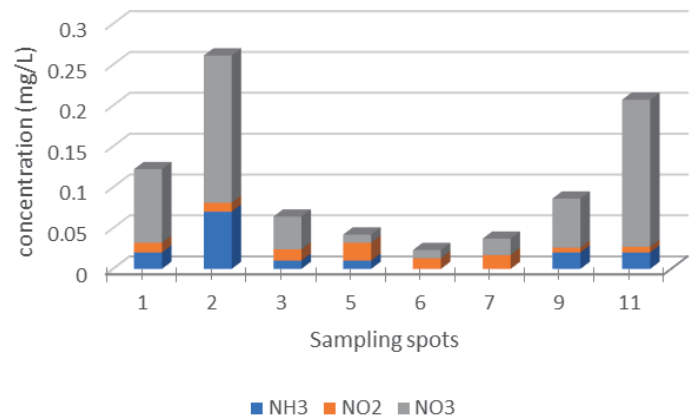
• 指標: $\text{NH}_4^+\text{-N}$; $\text{NO}_2^-\text{-N}$; $\text{NO}_3^-\text{-N}$



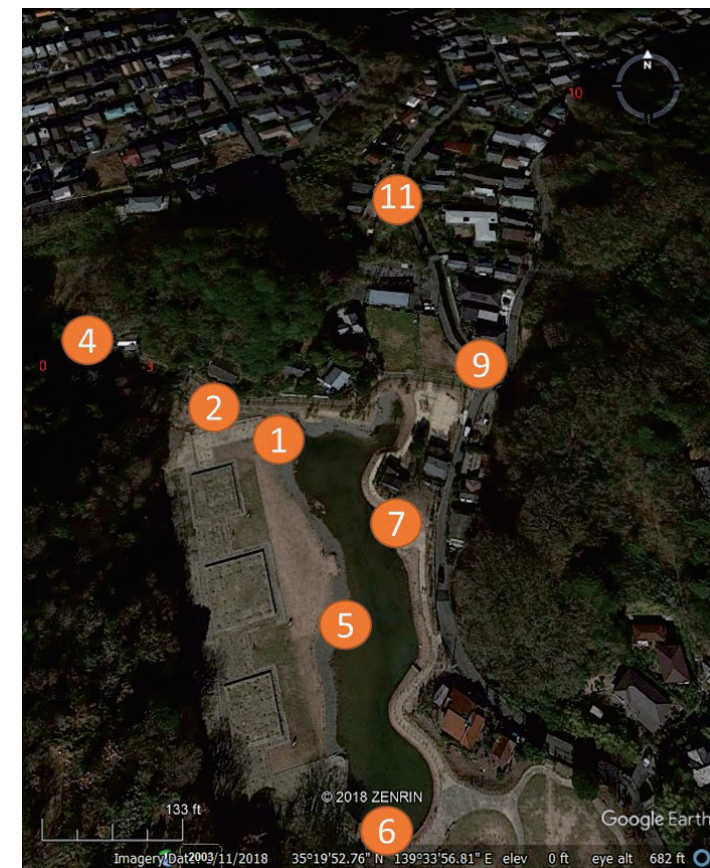
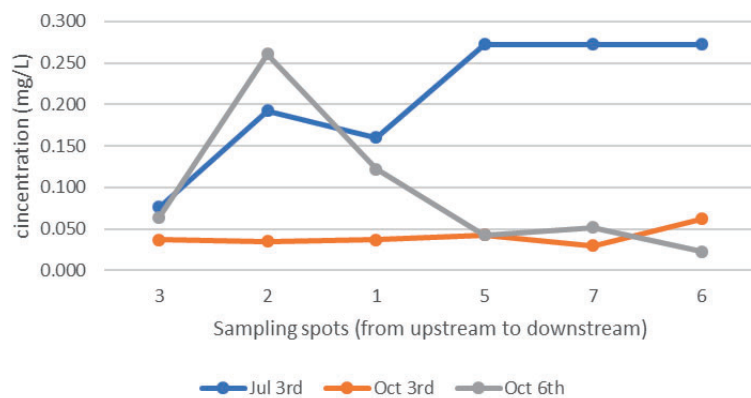


結果

3rd - Sampling Results



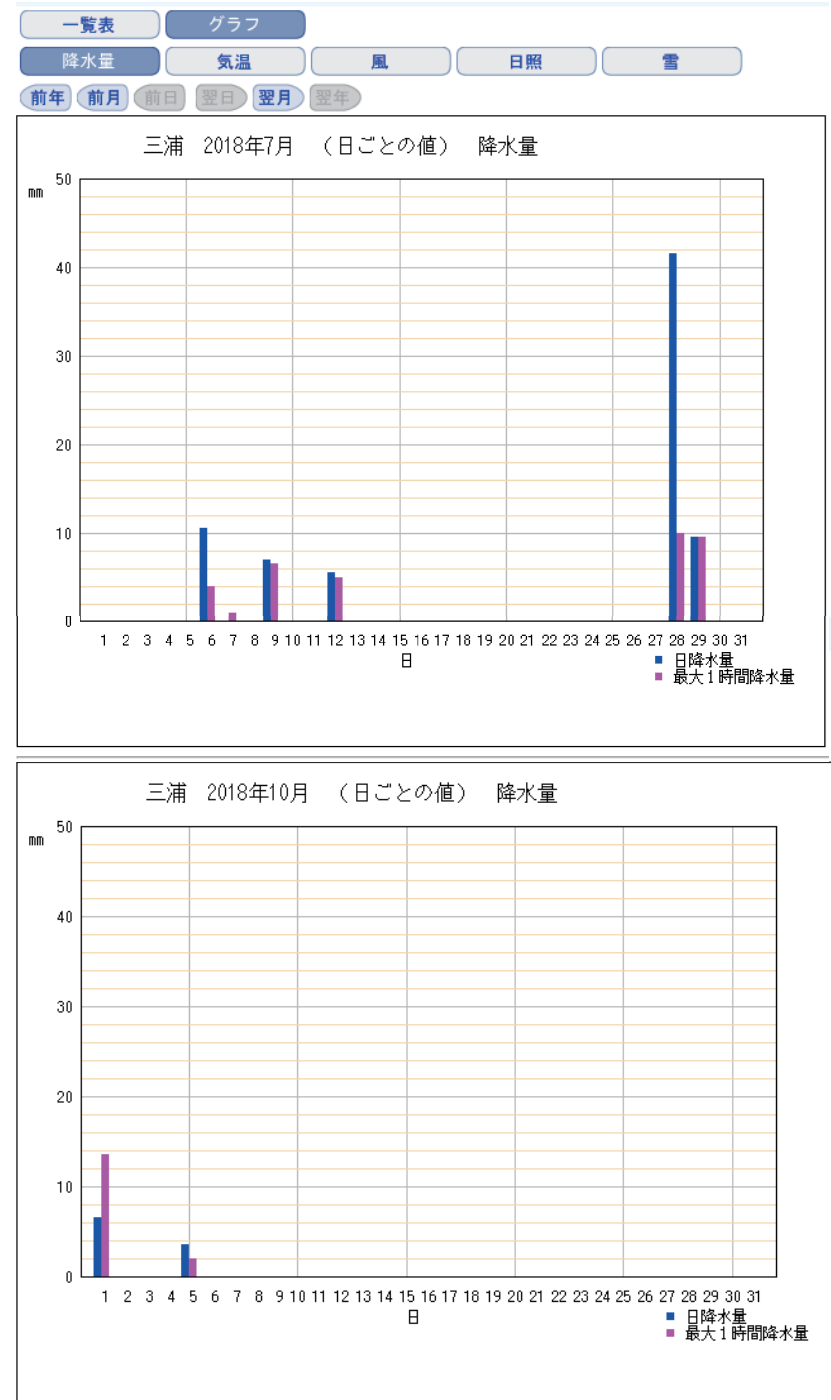
Total Nitrogen



結果

降水量

日付	Precipitation
7月3日	なし
10月3日	10月1日降水量 6.5mm
10月6日	10月5日降水量 3.5mm



Tab. 1 Eutrophication grading standard of lake in China

营养程度 Nutrient degree	总磷 Total P (mg·L ⁻¹)	总氮 Total N (mg·L ⁻¹)	COD (mg·L ⁻¹)	Chl. (mg·m ⁻³)	SD (m)
贫营养 Oligotrophic lake	0.001	0.02	0.15	0.5	10.00
中营养 Mesotrophic lake	0.004	0.05	0.40	1.0	5.00
富营养 Eutrophic lake	0.010	0.10	1.00	2.0	3.00
	0.025	0.30	2.00	4.0	1.50
	0.050	0.50	4.00	10.0	1.00
	0.100	1.00	8.00	26.0	0.50
	0.200	2.00	10.00	64.0	0.40
	0.600	6.00	25.00	160.0	0.30
	0.900	9.00	40.00	400.0	0.20
	1.300	16.00	60.00	1 000.0	0.12

Source : 金相灿, 屠清瑛. 湖泊富营养化调查规范(第2版)[M].北京:中国环境科学出版社, 1990: 162-163

Table 4. The Environment Standards for Surface Water in China (mg/L)

	NH3-N	TN
Level I	0.15	0.2
Level II	0.5	0.5
Level III	1	1
Level IV	1.5	1.5
Level V	2	2

Source: 地表水环境质量标准GB3838-2002

Table 3. EPA Nutrient Criteria for Different Regions

Aggregate Ecoregions Lakes and Reservoirs

Parameter	Agg Ecor II	Agg Ecor III	Agg Ecor IV	Agg Ecor V	Agg Ecor VI	Agg Ecor VII	Agg Ecor VIII	Agg Ecor IX	Agg Ecor X	Agg Ecor XI	Agg Ecor XII	Agg Ecor XIII	Agg Ecor XIV
TP µg/L	8.75	17.00	20.00	33.00	37.5	14.75	8.00	20.00	8.00	10.00	17.50	8.00	
TN mg/L	0.10	0.40	0.44	0.56	0.78	0.66	0.24	0.36	0.46	0.52	1.27	0.32	
Chl a µg/L	1.90	3.40	2.00	2.30	8.59	2.63	2.43	4.93	2.79	2.60	12.35	2.90	
Secchi (m)	4.50	2.70	2.00	1.30	1.36	3.33	4.93	1.53	2.86	2.10	0.79	4.50	

Source : <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/criteria-nutrient-ecoregions-sumtable.pdf>

water quality level	Description	total N	total P	Usage
I	自然環境保全及びIII以下の欄に掲げるもの	0.1mg/L以下	0.005mg/L以下	第1の2の(2)により水域類型毎に指定する水域
II	水道1、2、3級(特殊なものを除く。)、水産1種、水浴及びIII以下の欄に掲げるもの	0.2mg/L以下	0.01mg/L以下	第1の2の(2)により水域類型毎に指定する水域
III	水道3級(特殊なもの)及びIV以下の欄に掲げるもの	0.4mg/L以下	0.03mg/L以下	第1の2の(2)により水域類型毎に指定する水域
IV	水産2種及びVの欄に掲げるもの	0.6mg/L以下	0.05mg/L以下	第1の2の(2)により水域類型毎に指定する水域
V	水産3種、工業用水、農業用水、環境保全	1 mg/L以下	0.1mg/L以下	第1の2の(2)により水域類型毎に指定する水域

別表2 生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)

<http://www.env.go.jp/kijun/wt2-1-2.html>

異なる参照基準

データ分析

- 7.3& 10.3

- 総窒素は、点5,7,6より点3,2,1が高い。つまり、上流より池の中は高い。

- 蒸発

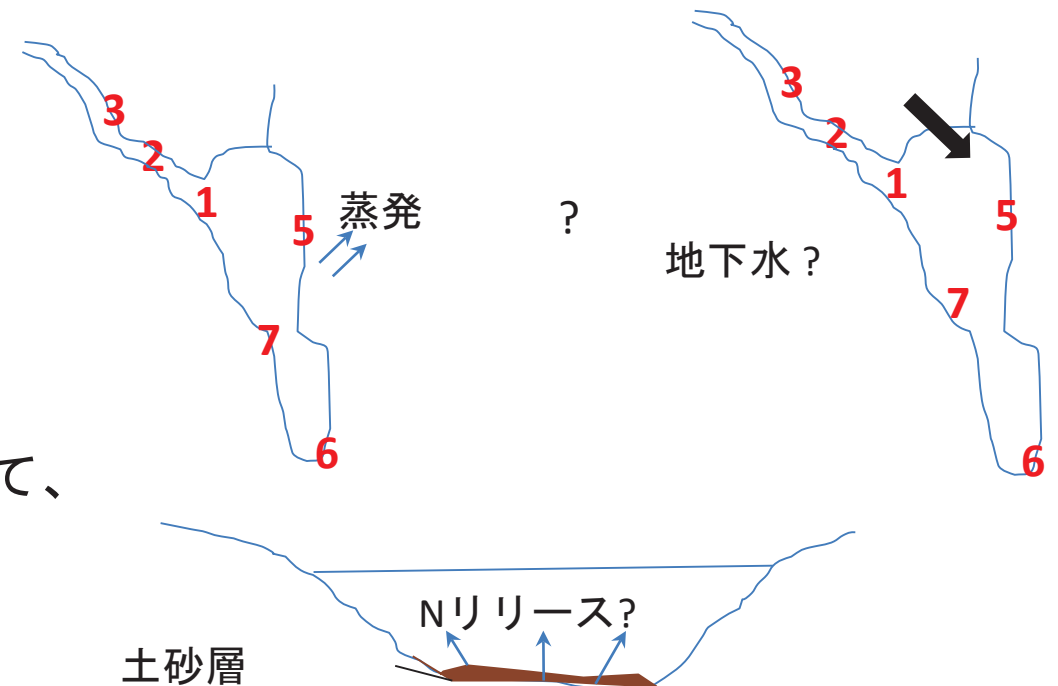
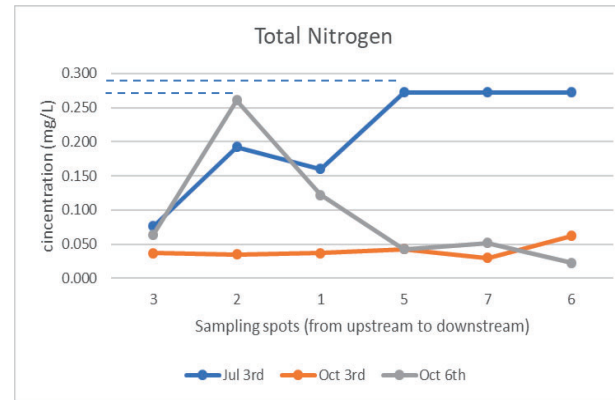
- Na, Mg Caの濃度を調べる

- 地下水における高濃度窒素

- $Q_{out} + E - Q_{in} = \Delta Q$?

- 溶解生物体

- 池の底から縦にの堆積物サンプルを取って、窒素の分布を調べる。



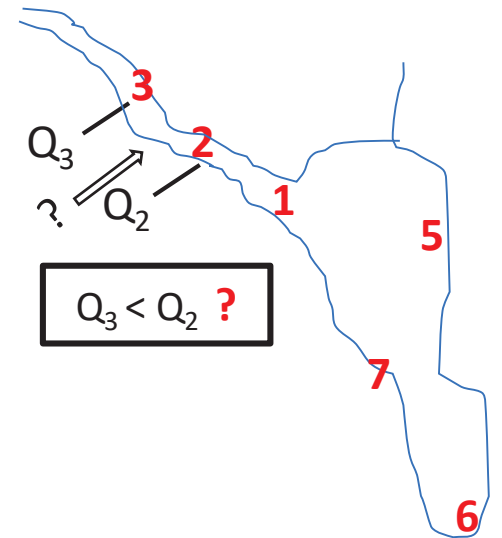
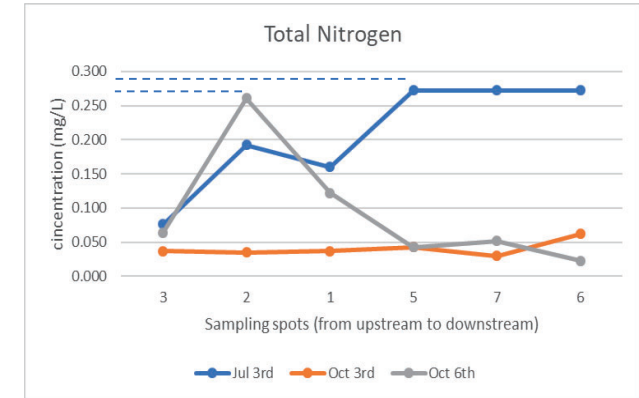
データ分析

- 10.3 と 10.6

- 環境基準に比べて、
永福寺の周りの水を汚染したことが言えない。
- きれいな雨水が栄養素を希釈した。

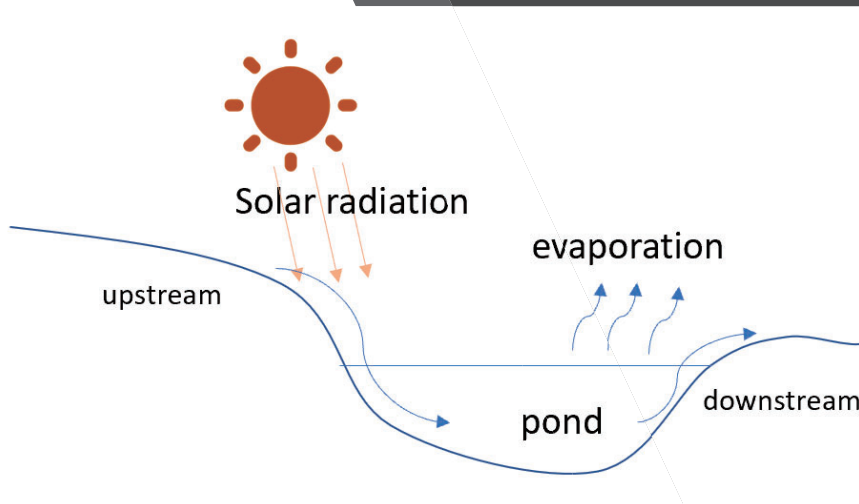
- 10.6

- 点2の窒素濃度は急激な上昇した。
- 水流に沿って、窒素濃度が減少した。
- 2と3の間は、窒素ソースがあると思う。（そこは、植物が少なく、険しい斜面だ。土壌を洗い流しやすい。）
- ほかの水源（雨水、地下水）から水が池に入った。



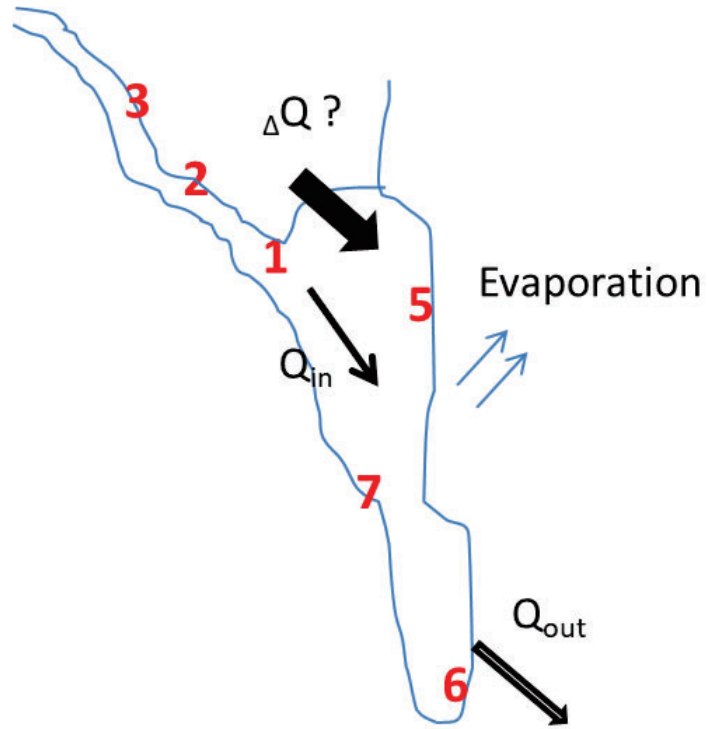
おすすめ対策

蒸発



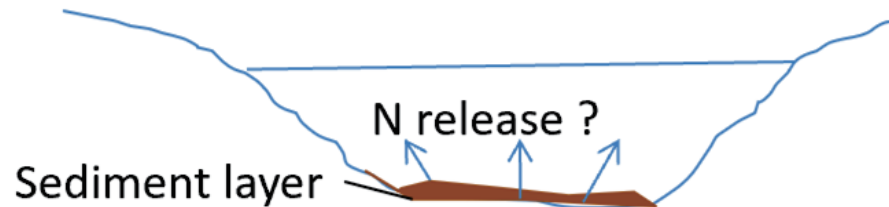
- 考えられる理由
- 大きく、浅い水の表面から巨大な蒸発
- 証明実験
- 流入元（上流）と流出先（下流）を調べる。
 - 池の浅層（点5,6,7）とbayou（点2）の無機元素（K、Ca、Mgなど）の濃度を調べる。
- 低減対策
- 保持時間を短縮するために、水の対流を促進するポンプを配置する
- 池に日射を減らす。（例えば、植物を育てる）

地下水における 高濃度窒素



- 考えられる理由
 - 池の総窒素 > 上流の総窒素,
地下水におけるほかの窒素のソースがあると思う
- 証明実験
- 調べること：上流から流入量(3,2,1) Q_{input} , 下流まで流出量 Q_{out} , 蒸発損失 E .
 - $Q_{out} + E - Q_{in} = \Delta Q$
- 低減対策
- 対流を加速して、水の保持時間を短縮する。
- 貯水池などのソースを見つけて、地下水をきれいにする。

土壌溶解



- 考えられる理由
- 池の底の土壌は窒素が存在する可能性がある。その土は池に溶ける。
- 池の底は石に覆われるので、この仮説はあまりたてないと思う。
- 証明実験:
 - 池の底から土壌サンプルを取って、土壌中の窒素濃度を調べる
- 低減対策
- 池の底の土壌を変える

おすすめ対策

・ 蓮を植える

・ 前の研究

- 場所: 杜家淀 (Dujia-dian)、北京の近くの白洋淀(はくようてん) という巨大な湖の一部
- 湖の深さ: 0.8~2.0メートル
- 実験期間: 6月5日~7月15日、2010年
- 平均気温25.5℃
- 方法: 2m×2mの囲みで70日異なった密度の蓮を育てた
- 結果: 最適な密度は三平方メートルあたり一本の蓮を植えた
総窒素 1.52mg/L → 0.88mg/L 通常時期(-47.11%)
クロレラ細胞 3.5×10^6 cell/L → 1.6×10^6 cell/L (-51.4%)



Before

参考: L.He,et al.,(2013). Study on the in situ isolation of eutrophication in Baiyangdian waterbody by lotus. Wetland Science, 11(2), 282-285.
DOI:10.13248/j.cnki.wetlandsci.2013.02.015



After

富栄養化を軽減するために蓮を育てる理由

- 原則

- 成長するために泥にある窒素とリン素などの栄養素を吸収する
- 同じ栄養素を吸収する藻類を競合する
- 蓮も、水中の懸濁した固形物や高分子有機物などをブロックし、凝縮し、そして濁りを改善する

- ほかの対策

- 魚類養殖（銀鯉）
酸素なしですぐに死んで、気持ちが悪くなる
最低の水の深さは50センチメートル
- 人工通気
酸欠水域で適用のみ（まだ分からない）
うるさく、自然景観に適切ではない

参考: Glick B R. Phytoremediation: Synergistic use of plants and bacteria to clean up the environment[J]. Biotichnology Advances, 2003,21(5): 383-393



蓮を育てる可能性

- 自然的な可能性 Natural feasibility

- 生長条件:

湿気の多く、日当たり

安定的な水域

水の深さ: 0.3-1.2m

温度: 20-30°C

- 蓮は鎌倉の地元の生き物だ



鶴岡八幡宮にある蓮が咲く

source: <https://www.google.co.jp/url?sa=i&rc=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjhoC2wvPdAhW0dt4KHxoxBbMQjRx6BQAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fyachikusasaki.hatenablog.com%2Fentry%2F2017%2F08%2F08%2F014403&psig=AOvVaw21HygiTZ9LLIS8zPL9K4IO&ust=1538973806120301>

- 社会的な可能性

- 自然景観
- 文化意味

- 経済的な可能性

総コスト=初期コスト(I)+維持管理費(M)+光熱費(U)

コスト類	説明	予想される費用
I	ハスの実	各100円(楽天市場)
M	蓮の栽培の労働力	給料に依存する
U	電気、水	≈0

- 後で

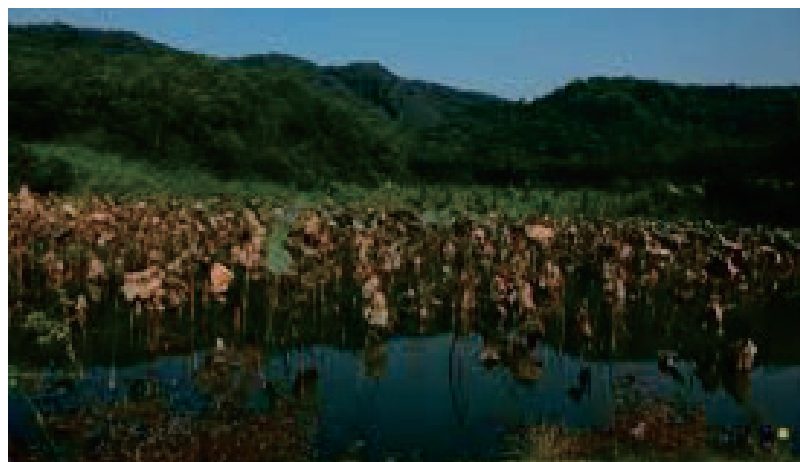
- 鶴岡八幡宮の水のサンプルをテストして、永福寺の水に比べる
- 皆様の意見を収集する

蓮を植えた後...

潜在的リスク

蓮

- 暖かい時にしか育たない(夏)
- 枯れた時に、富栄養化の原因となる窒素などの化学物質を放出する



対策

どうすればいい？

- 夏の前に蓮の栽培する(後で富栄養化)
- 夏の時に月々の成長状況を検査する
- 冬が来る前に完全にきれいにする

Q&A

Thank you for your
kind attention!

ご清聴ありがとうございました！



都(会)と森と水の鎌倉 を作るための協働構想

2018年10月10日

塩原、川端、姜、ニコル

流域ガバナンスチーム

東京大学 流域環境デザインスタジオ

目次(15分)

1. 「水のある場所(流域)」で生きる：何が課題になるか
2. 他の「水のある場所(流域)」では何が起きているか？
3. 鎌倉を考える
4. 提案：流域自分事のプロ集団と初めのワークショップ
5. まとめ

1. 「流域」で生きる・生活する： 何が問題になるか(ガバナンスの定義・認識論)

I. 「流域」関連の問題を見るレンズ

・治水：どのように「水」を治めるか

(例：洪水などの自然災害予防や対策など)

・利水：どのように「水」を利用するか

(例：飲み水、農・工業用水、渇水対策など)

・親水：どのように「水」を理解し、付き合うか

(例：環境教育⇒「川ガキ」を育てることで

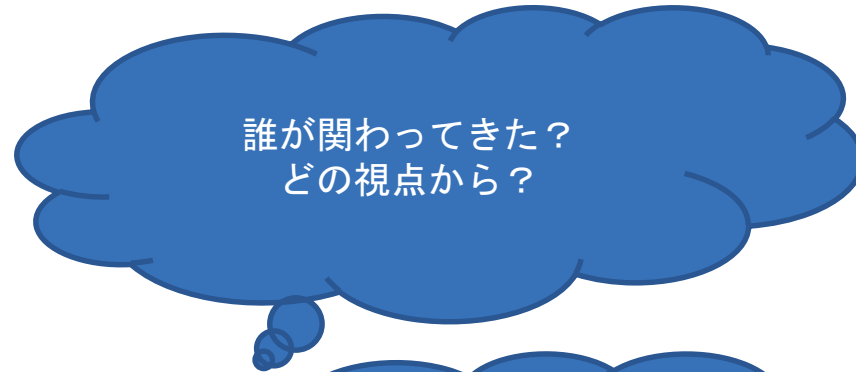
「水」に慣れ親しみ様々な可能性と潜在力を培う)

日本の河川は「**管理する対象**」として治水・利水中心に展開

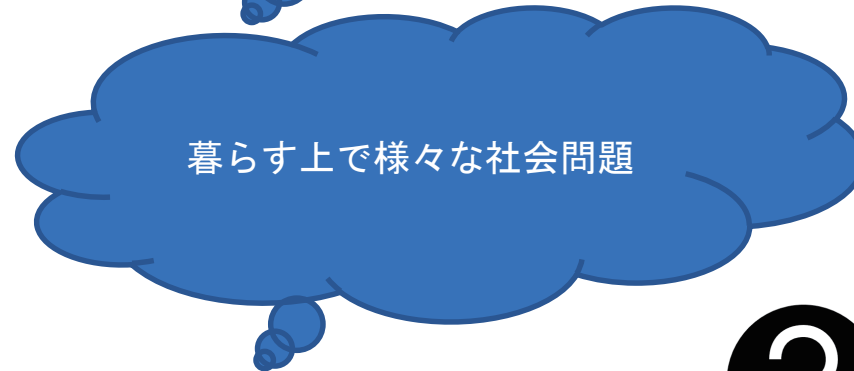
1. 「流域」で生きる・生活する：
何が問題になるか(ガバナンスの定義・認識論)
- II. 問題の表出：見えている世界の違い(上・中・下流)



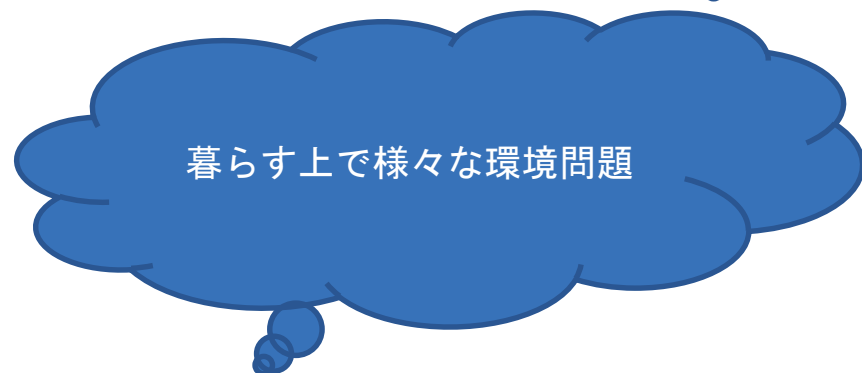
1. 「流域」で生きる： 何が問題になるか(ガバナンスの定義・認識論)



①河川管理者
(1級・2級などによる)



②自治体・学区
など地元の区切り



③市民団体・有志



2. 他流域事例：協働が一つのキーワード？

- 大きな流域(1級河川)：鶴見川

広い流域に住む生物多様性を武器に全体の構想を可能に

「鶴見川マスタープラン」と水懇談会

☞ 治水・利水・親水をカバーしながらの構想

- 都市河川：樋井川(福岡)など

「普段意識しない」水・なのに災害リスクはある...

☞ 人々ができる具体的な対策(自分で吸水実験)と

「親水(川と慣れ親しもう!)」が多い印象

☞ 「流域中心」でなく「社会の一部としての流域」

3. 鎌倉を考える：

社会から捉えなおす：協働のつまづきポイントはどこ？

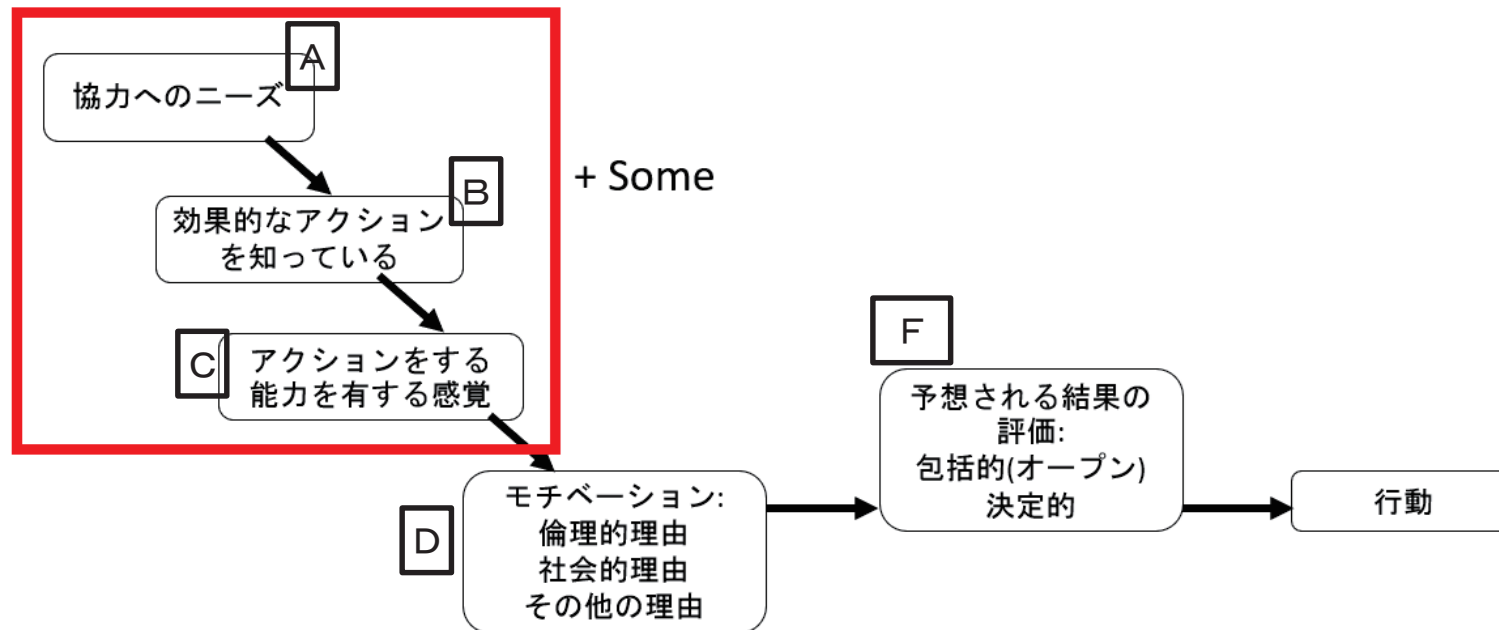
歴史的にも様々な活動の活発な鎌倉：協働の現状は？

- ・ アンケート調査(対象：町内会・自治会、市民団体 n=7)

*町内会・自治体のデータは集計中

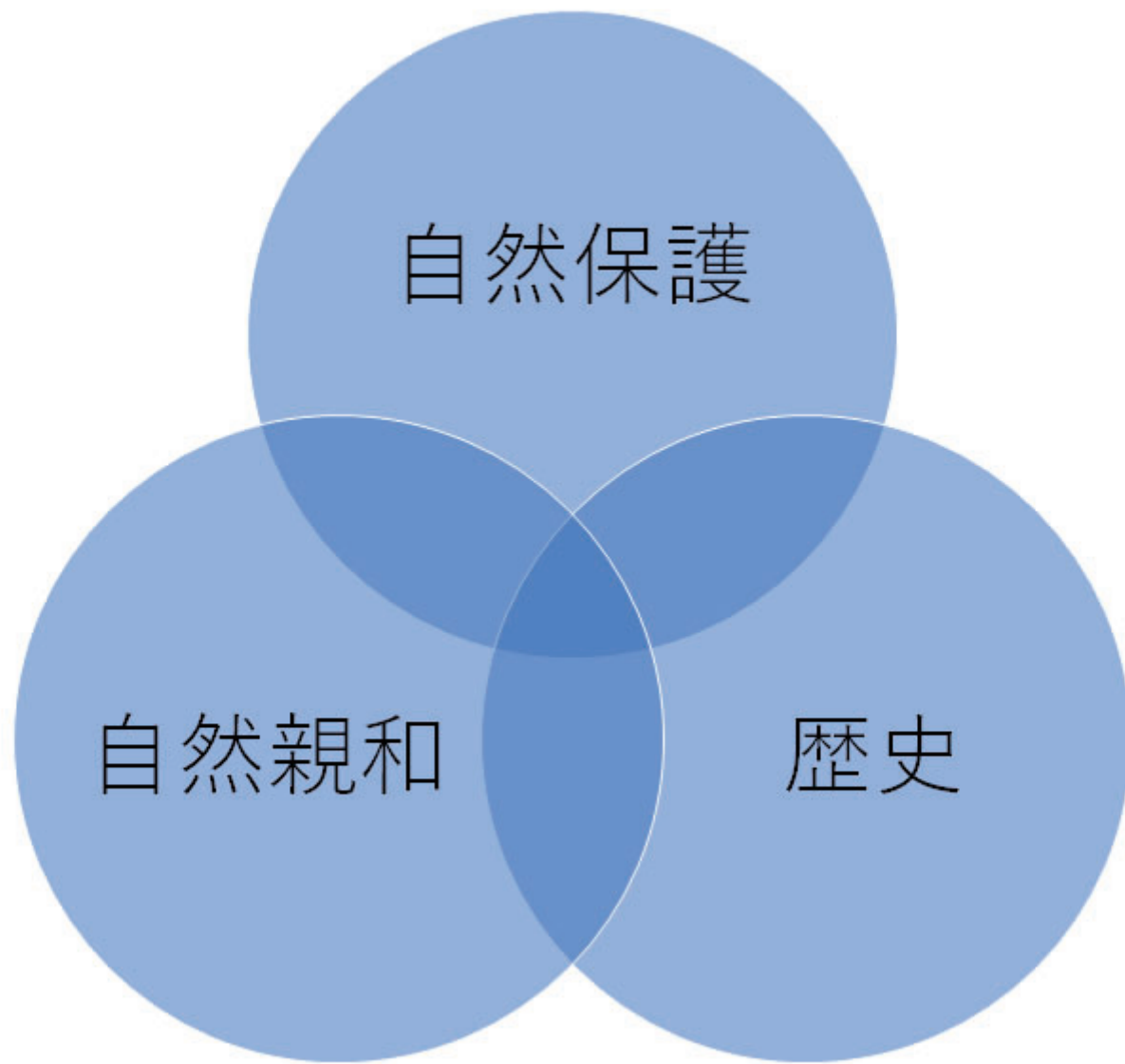
- ・ 前提として「**規範活性化モデル**」からヒントを得て、

どこで協働がつまづいているかの同定・どんな協働が効果的かの同定を試みた



3. 鎌倉の状況を考える： 流域にまつわる活動例

団体（関連分野）	活動内容	活動場所
ガイド	鎌倉のガイドコースに目毎月恒例の「古都鎌倉史跡めぐり」を入れている	横浜市いたち川流域
掃除・美化	級河川神戸川及び準用河川神戸川並びに二又川の一部の美化清掃活動を行い、公共空間の利用マナーの向上する	神戸川
川と鎌倉	クリーン活動、親しむための川遊び、学ぶための観察などの活動を通じて市民と行政協同のまちづくりを実践する	滑川 柏尾川
地縁コミュニティ	逗子の森・川・海・里を舞台に「食べる」「作る」「遊ぶ」を楽しむ	滑川
公園	鎌倉の海・山・川・池をフィールドにして、自然にふれあい、自然の大切さを学ぶ	鎌倉の公園の川

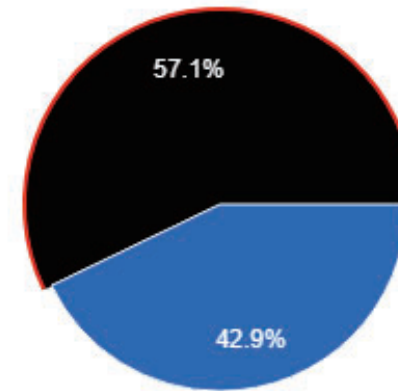


調査結果の説明

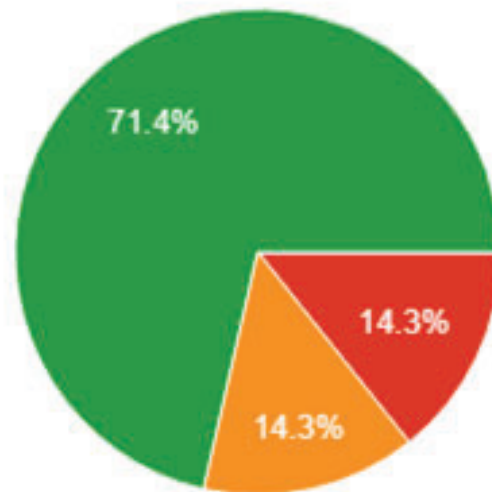
- サンプル数: 7
- 鎌倉市内の市民団体
- 年齢の幅: 48-75

鎌倉市で生まれ、育ちましたか？

7 responses



- はい
- いいえ
- 答えたくない



- 中学校
- 高等学校(またはそれに準ずるもの)
- 専門学校
- 大学/大学院
- 答えたくない

この調査から何が言えるか？

- 環境問題と社会問題は結びついていると、一般的に合意されている (x= 4.86)
- 違った側面を同時に持つ問題に関しては一人でやる事に関しては自信がない＝協働したい (x=3.86)
- 違った目的の団体と協働することは下記と比較してニーズが低い (x=3.71) 似通った目的のある団体との共同(x=4.43)

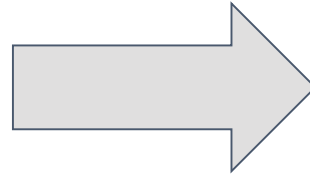
この調査から何が言えるか？

- 環境・社会問題の解決に対して違った目的のある団体と協働することに関しては下記よりも自信がない (x=3.43) 類似したゴールのある団体との協働(x=4.14)

4. 提案：背景

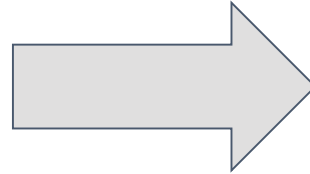
市民団体間の連携の必要性、機能に対する共通の認識

連携を進めていける余地が大きい

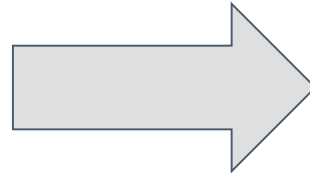


連携の可能性・方法等を模索・議論していく機会（ワークショップ）の形成

団体間に対話する場の必要性*1



異分野の活動間の連携の難しさ*2



異分野を横断するテーマ設定
→「流域」

*1 NPO団体代表へのインタビュー（2018年6月）

*2 (鎌倉市, 2018)

4. 提案 流域や流域と関連する 社会問題を扱うプロ集団・ ネットワークの形成

- 全体構想

広く様々な社会問題と環境問題を
流域に関連付けて調整する集団と、
中間支援組織の設立
(1級河川のマスタープランに
近いものの実現を鎌倉で)

ネットワークづくり・問題の所在を
明らかにするためのワークショップ

ワークショップデザイン：目的と対象

目的

- 流域や、流域と関連する社会問題を扱う集団・ネットワークを形成するための、最初のステップとして開催する。
- 治水・利水・親水を巡る問題と社会問題の連関や、問題群をめぐる関係主体の関係性・配置を理解する。
- 上記を踏まえた上で、組織体とネットワークを構想し、参加者の今後の活動やネットワーキングに示唆をもたらす。

対象

鎌倉の流域（治水・利水・親水）で広く関連する活動を行っている、もしくは行うことを検討している団体、個人（例：自治会、NPO）

ワークショップの流れ

鎌倉の活動・組織の 現状確認

- 地図：経済的、環境的、社会的に重要な活動、組織と関わる場所と、それらの繋がりを示す

課題設定と、課題対 処の方向性を探る

- 治水、利水、親水グループ分け
- 鎌倉における課題は何か？将来的に、どのように対処していけるのか？

協働の機会を考える

- 各グループ毎に、ディスカッション結果を共有
- グループ毎のアイデアの、関係性は何か？
- 協働に向けて、どのような機会が考えられるか？

ネットワークの構想

- グループを越えて、目指す共通の方向性を定める
- 中心となるメンバーの決定

参考文献

- あまみず社会研究会. 2018. *あまみず社会研究会*. [Online]. [Accessed 25th Sep.2018]. Available from:<http://amamizushakai.wixsite.com/amamizu>
- 鎌倉市.2018. 鎌倉市市民活動調査分析報告書. [Online]. [Accessed 1th Oct.2018]. Available from:<https://www.city.kamakura.kanagawa.jp/npo/documents/bunnsekikekka.pdf>
- 岸 由二. 1996. *自然へのまなざしーナチュラルリストたちの大地*. 紀伊国屋書店：東京.
- 清野 聡子ら. 2001. 都市近郊立地型の鎌倉市腰越漁港における市民参画による改修計画の検討と合意形成過程. *環境システム研究論文集*, 29. pp.1-11.
- 中村 晋一郎.2018. 都市における「川離れ」解決に向けた「気づき」の形成についてー東京・善福寺川における河川教育の実践ー. *実践政策学*, 4(1). pp.11-20.
- 矢吹 雄平. 2004. NPO・中間支援組織の参画が開く地域運営の今後ーマーケティング・ネットワーク概念による分析と展望ー. *The Nonprofit Review*, 4(1). pp.25-38.
- 宮内 泰介編. 2017. *どうすれば環境保全はうまくいくのか*.新泉社:東京.

「防災」を考え直す -温故知新の地域づくり-

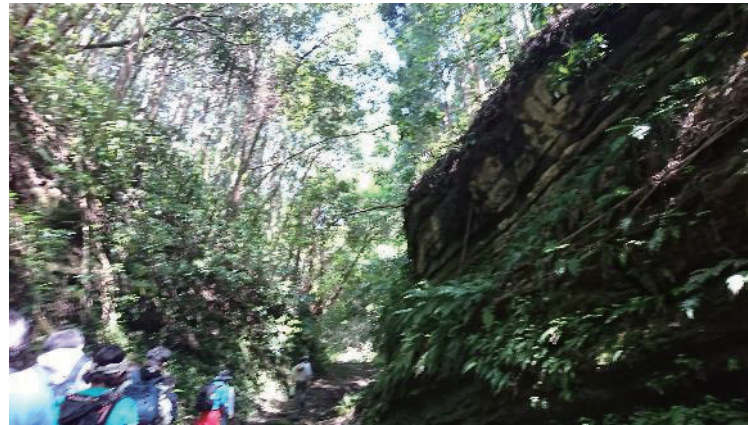
鎌倉らしさと防災班
笛木, 瀧, 松嶋

目次

1. 背景
2. 現状の問題点
3. 現状の問題に対する解決策
4. 解決策の具体的な提案
5. まとめ

1. 背景

▶ 初回授業での二階堂地区訪問



土砂災害リスクについての関心

1. 背景

▶ 災害リスクについての考え方

自然災害のリスク

ハザード

自然現象そのもの



土砂災害の頻度

脆弱性

ハード面・ソフト面
での備え



土砂災害対策

暴露

ハザードに
晒される人口



社会的状況

二階堂の土砂災害リスクについてそれぞれの面から考察

2-1. 現状①：ハザード

➤ 鎌倉市の土砂災害発生件数について

インタビューから

- ゲリラ豪雨による土砂災害の増加
- 市内谷戸における死者を出した土砂災害
- 大木の手入れ不足
- 消防団による巡回
- 他地域道路への影響
- 全体擁壁対策事業

近年になって土砂災害が**増加**

2-1. 現状①：ハザード

▶ 土砂災害増加の原因

従来

谷戸に暮らす人々は山の樹木も管理

高度経済成長期

開発による森林破壊への懸念から

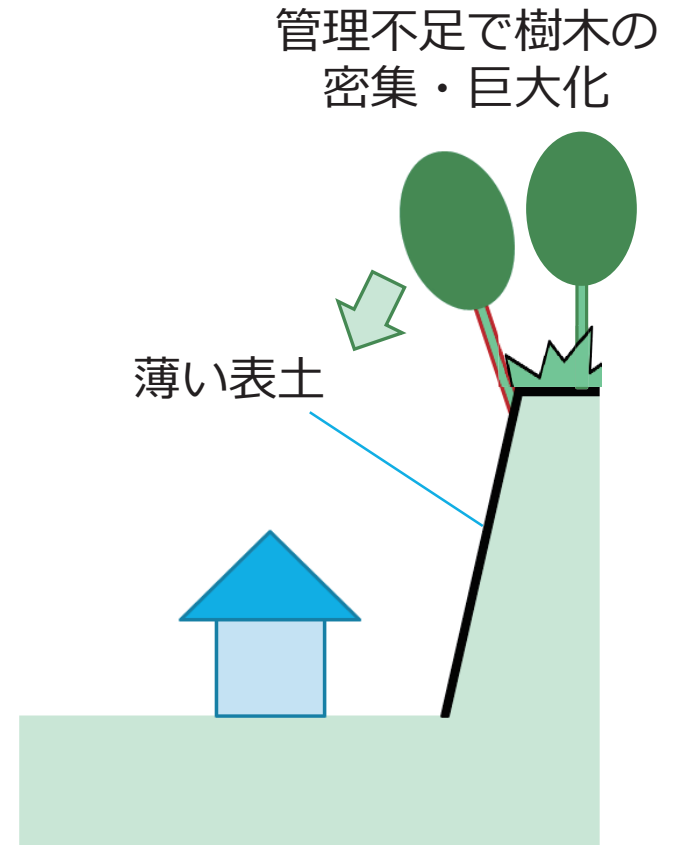
古都保存法制定（1966年）

→樹木の伐採には**県知事への届け出**が必要

現在

森林の管理が不足

→樹木の**密集**や**巨大化**が進行



薄い表土と相まって**樹木の管理不足**が土砂災害を招いている

2-2. 現状②：脆弱性

▶ 鎌倉市の土砂災害対策の現状

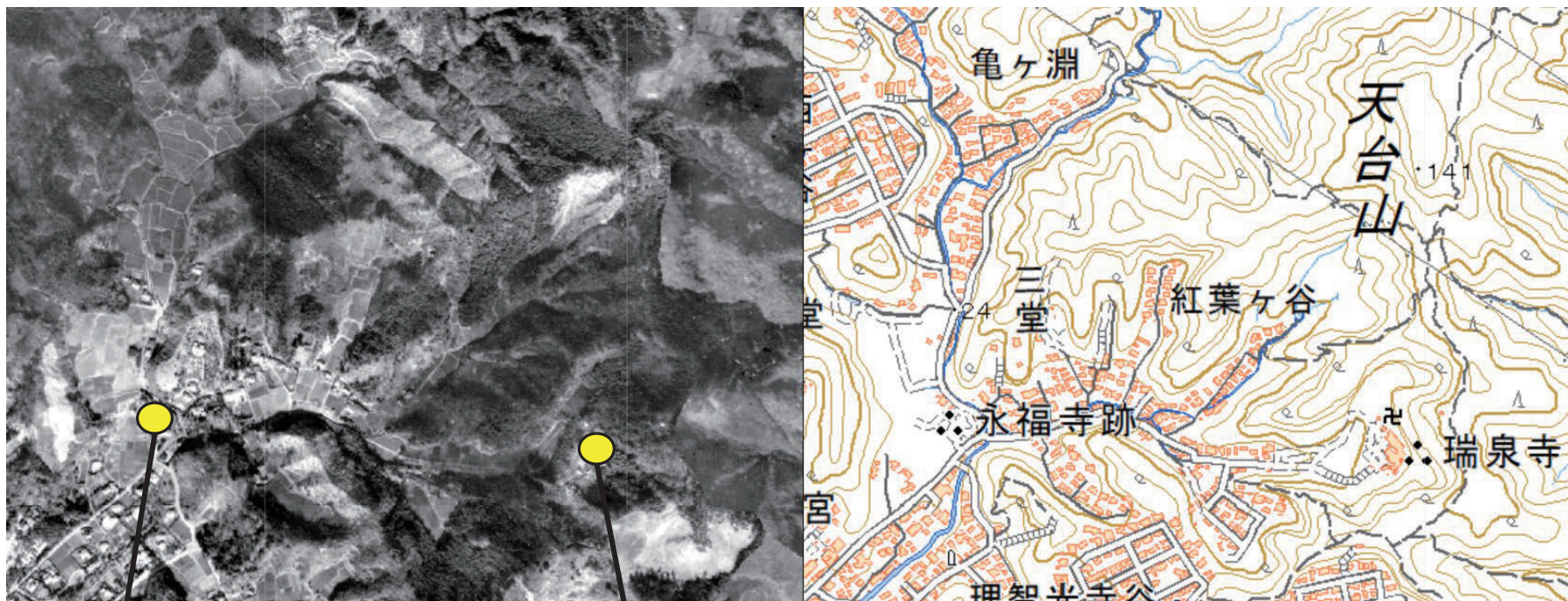


**景観への配慮不足や擁壁の未整備な場所が多い事から
対策は不十分**

2-3. 現状③：暴露

➤ 二階堂地域における住宅地の拡大

1940's



永福寺跡

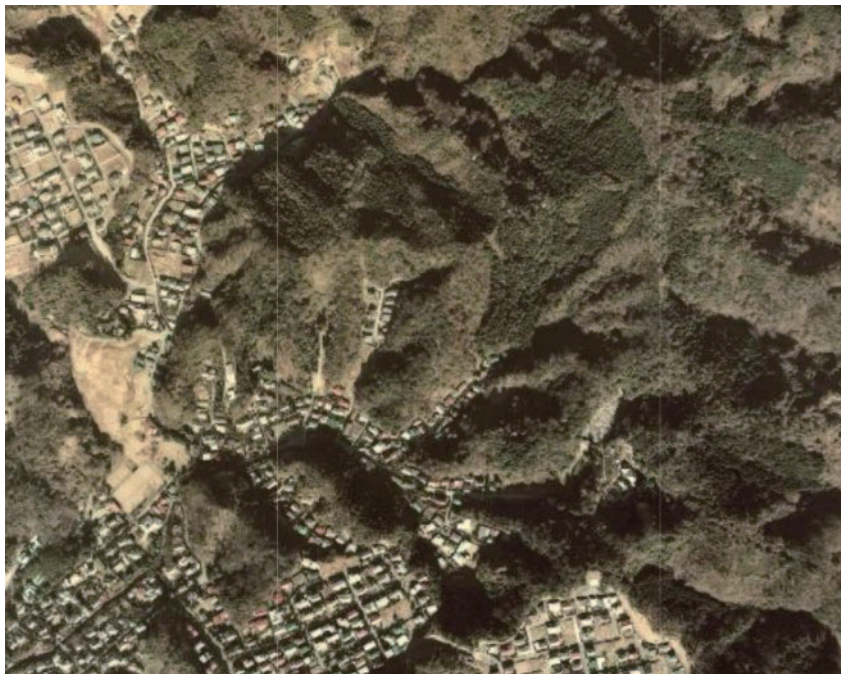
瑞泉寺

谷戸の中は主に農地

2-3. 現状③：暴露

➤ 二階堂地域における住宅地の拡大

1970's



2014



高度経済成長を経て谷戸の奥まで住宅地が造成
→土砂災害に晒される**人口・家屋の増加**

2-4. 現状の問題点のまとめ

▶ 二階堂地区における土砂災害リスクの現状

土砂災害のリスクの増大

ハザード(増)

脆弱性(高)

暴露(大)

樹木の管理不足を背景に
土砂災害の高頻度化

風致への配慮不足と
擁壁の未整備から
対策不十分

人口増加から
谷戸の奥まで宅地化

二階堂の土砂災害リスクには各面で問題が存在

3-1. 解決策①：樹木の手入れ

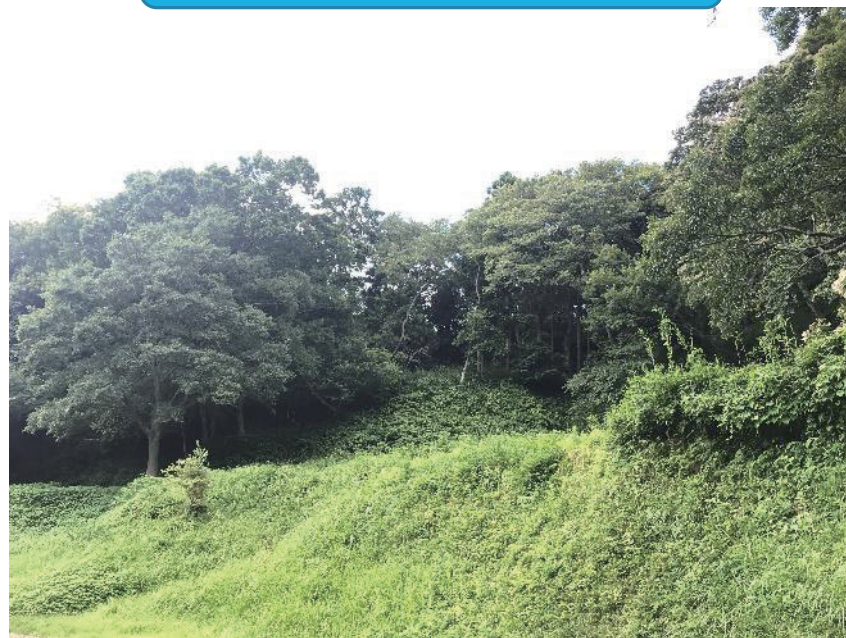
▶ 樹木の手入れから得られるメリット

放置された森林



- ✓ 巨木化
- ✓ 人が入って行きづらい

管理された森林

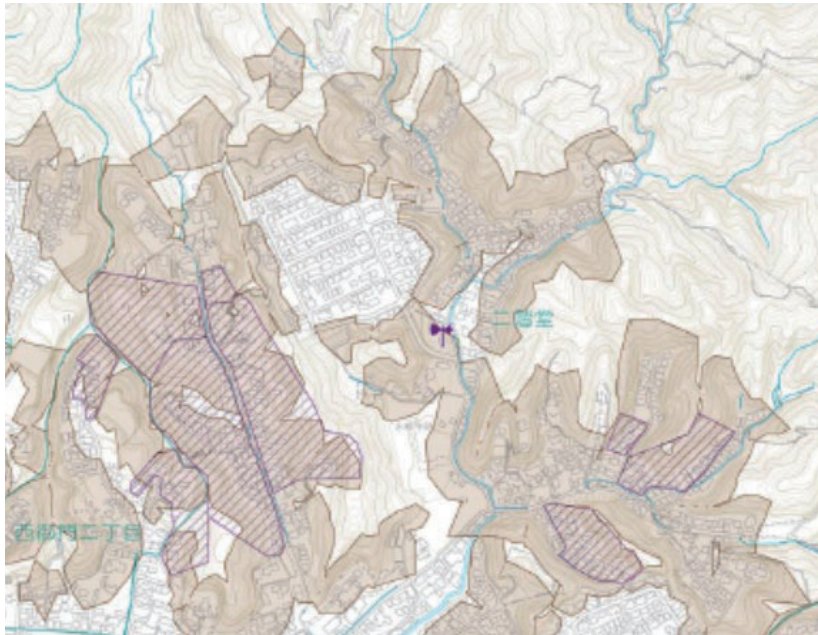


- ✓ 危険木（巨大化・虫食い）の伐採
- ✓ 人が入って行きやすい

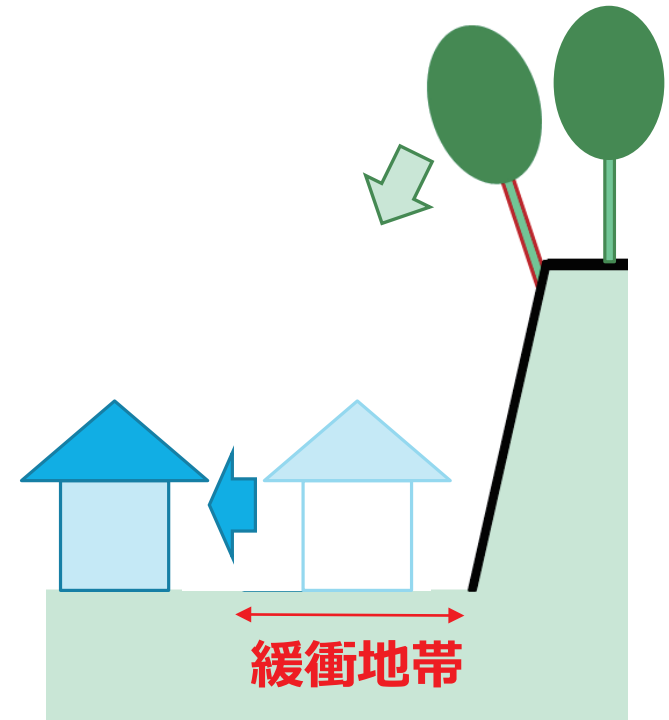
樹木の管理で**安全性と人の入りやすさ**を改善

3-2. 解決策②：緩衝地帯の設置

▶ 谷戸の土地利用変更の必要性



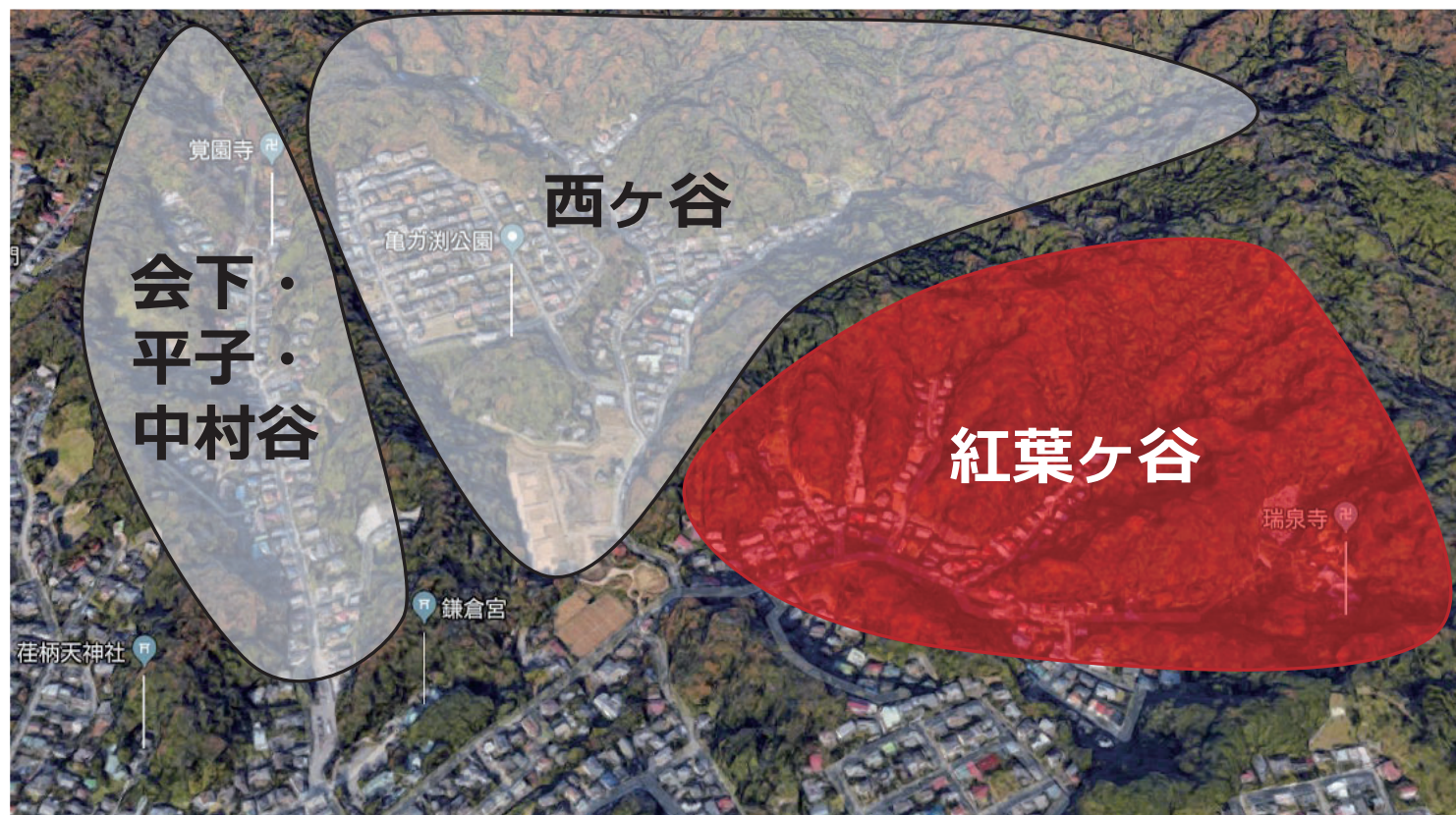
鎌倉市土砂災害ハザードマップ
より一部抜粋*1



谷戸の多くは土砂災害の**危険大**→崖との間に**緩衝地帯が必要**

4-1. 提案：対象地の選定

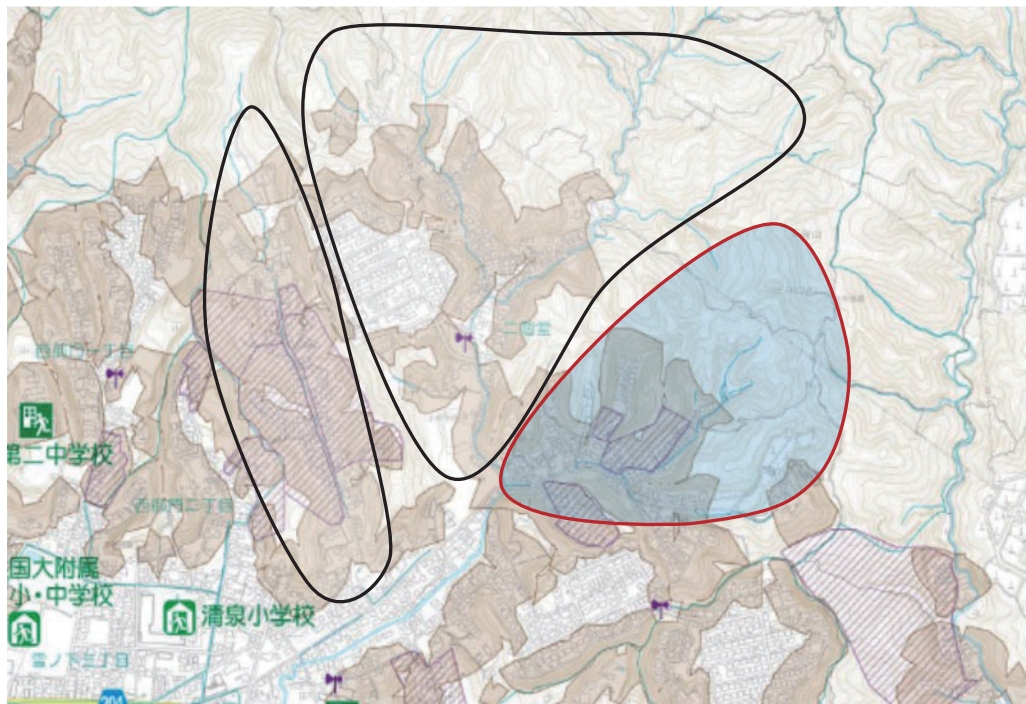
- ▶ 二階堂地域には3つの谷戸→**紅葉ヶ谷**を対象



選定理由：**土砂災害リスク**が最も高いと判断したため

4-1. 提案：対象地の選定

▶ 選定理由①：ハザード



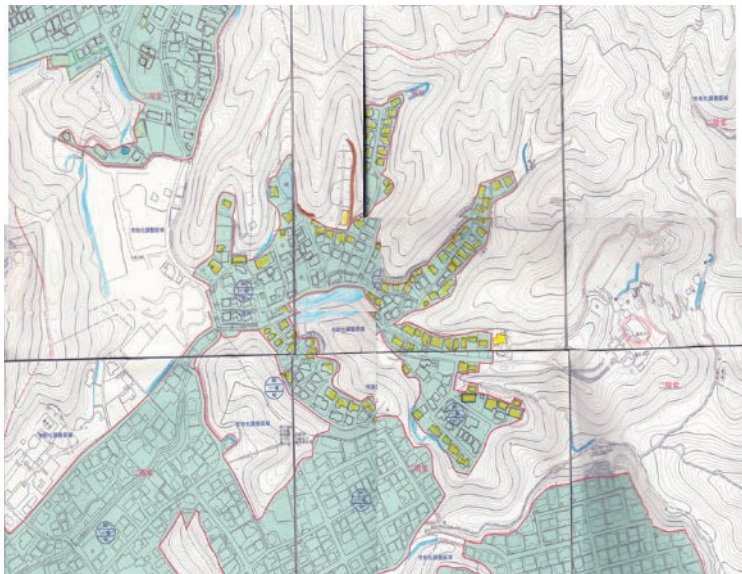
鎌倉市土砂災害ハザードマップ
より一部抜粋*1

会下谷・紅葉ヶ谷はハザードが大きい

谷戸地域では
土砂災害警戒区域が多く
中でも
会下谷と紅葉ヶ谷では
急傾斜地崩壊危険区域が多い

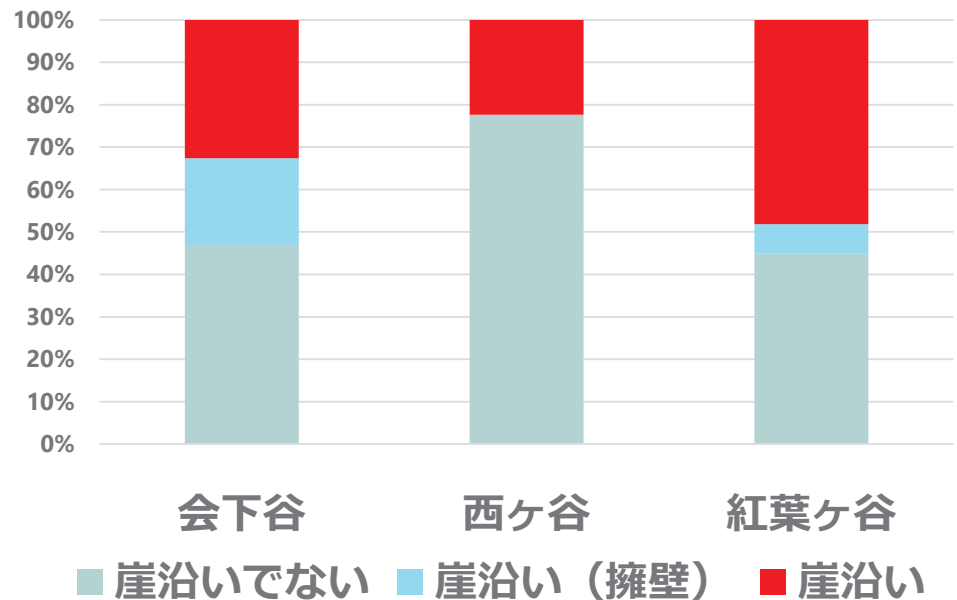
4-1. 提案：対象地の選定

▶ 選定理由②：脆弱性・暴露



各谷戸の各住戸が
崖沿いか，擁壁整備済かを検証

谷戸別検証結果

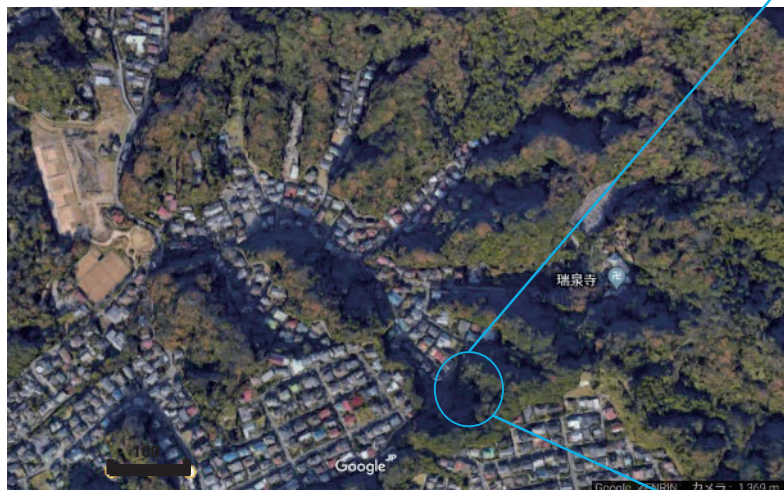


崖沿いが多い→暴露が大きい
擁壁が未整備→脆弱性が高い

紅葉ヶ谷は脆弱性が高く暴露が大きい

4-2. 提案

▶ 提案の実施箇所



Google earth
(2018)

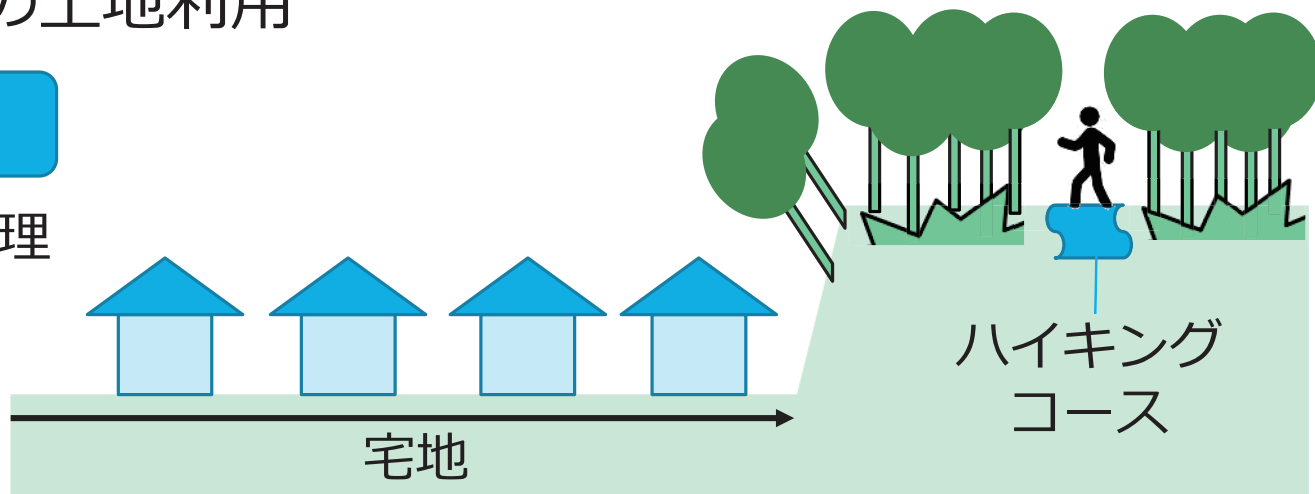


4-2. 提案

▶ 提案する谷戸の土地利用

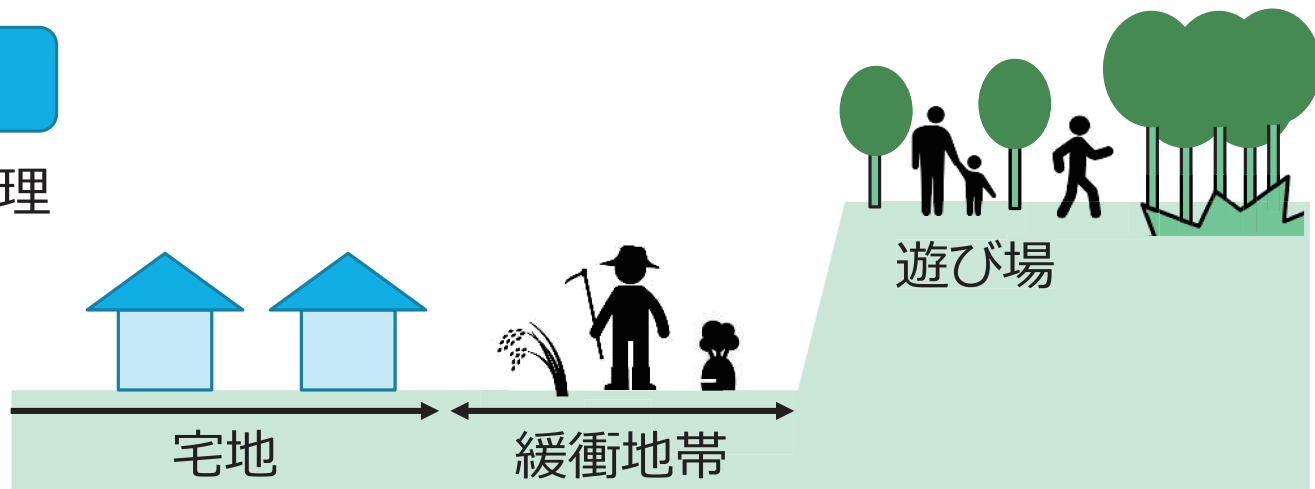
現状

- ✓ 森林の**線的**な管理



我々の提案

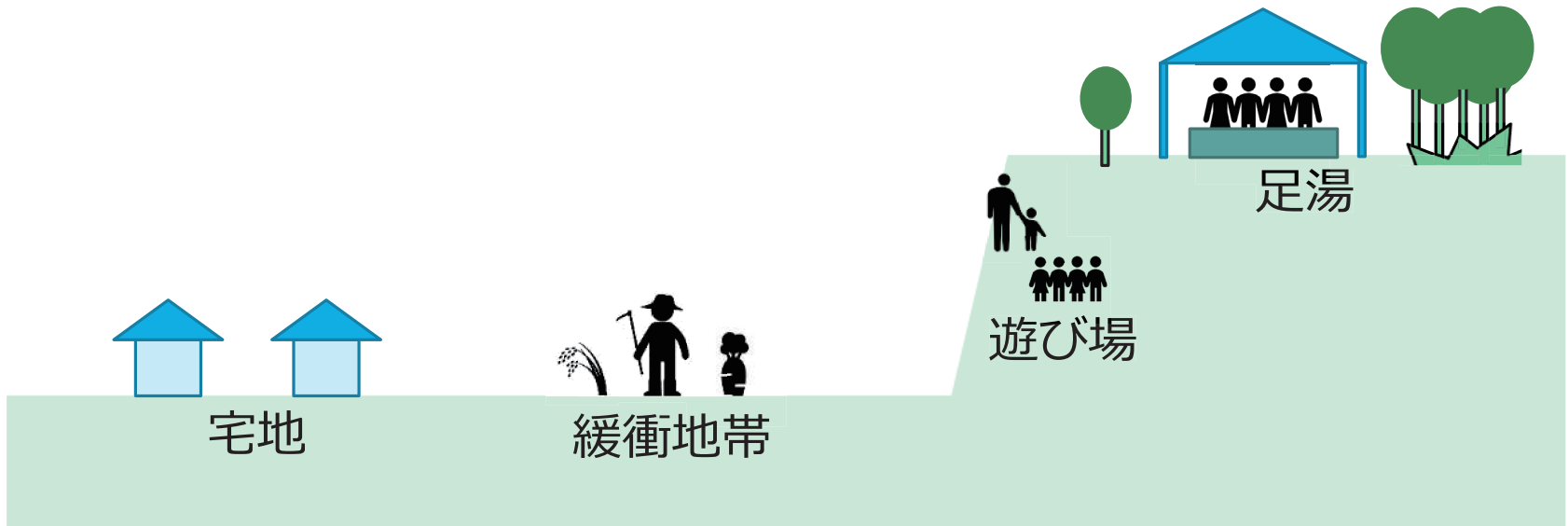
- ✓ 森林の**面的**な管理
- ✓ **緩衝地帯**



4-2. 提案

➤ 3つの利用

- ✓ 子供たちの遊び場として利用
- ✓ 公共の足湯施設の設置
- ✓ 緩衝地帯の農的利用



4-2. 提案

➤ 緩衝地帯の農的利用

昔ながらの谷戸景観

「谷戸の底地には**水田**が，丘の上や南向きの斜面には**畑**が広がり，斜面の雑木林では**薪**や肥料に使う**落ち葉**の採集が行われてきました」

「谷戸は、（中略）狭い場所でも驚くほど**多くの種類の生きもの**がみられます」

*1より引用



鎌倉中央公園にて撮影

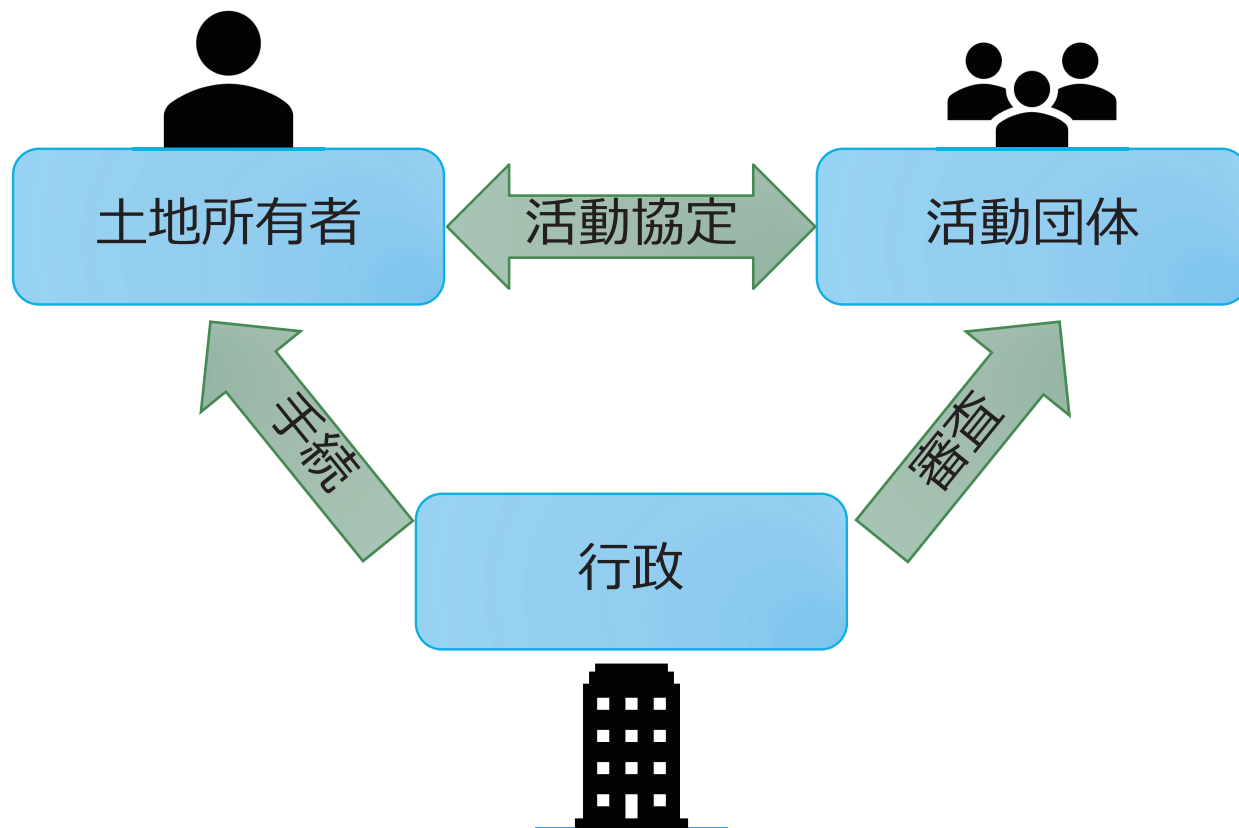
緩衝地帯の**農的**な利用は谷戸の**伝統的景観**の復活に繋がる

4-2. 提案

▶ 土地所有の課題に対する解決策

裏山

- ✓ 活動協定の締結

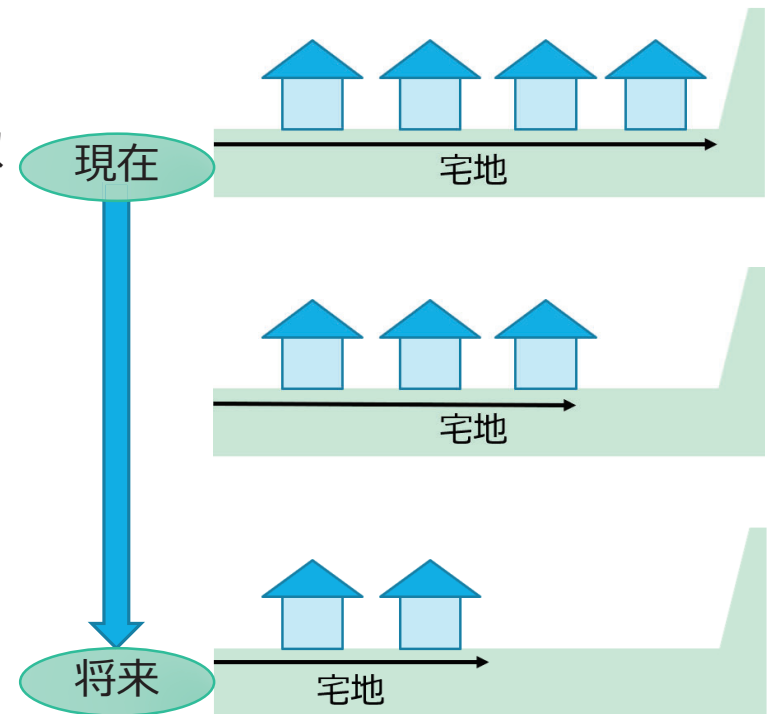


4-2. 提案

▶ 土地所有の課題に対する解決策

緩衝地帯

- ✓ セットバックの実施
 - 固定資産税に準拠した価格での買取
 - 撤去移設費用の補償



5. まとめ

土砂災害のリスクの低下

ハザード(減)

脆弱性(低)

暴露(小)

樹木の手入れにより
土砂災害を低頻度化

岸壁工事に頼らず
土砂崩れ対策が可能

土地利用の変更で
谷戸内の人口を移転



農業利用・里山管理による
谷戸の伝統的景観の復活

子供たちが
自然とふれあいながら育つ

洪水対策としての雨水貯留 システムデザイン

CAO Vu Quynh Anh
SHIRADHONKAR Sakshi
SHOPENOVA Aigerim
WANG Yulong

アニー
サクシ
アイゲリム
王

発表の内容

1. 課題と研究の目的
2. 方法
3. 調査の結果
4. 結果と考察
5. 提案
6. 結論

1.課題と研究の目的

動機：

- 鎌倉市における洪水対策
- 「雨水貯留槽購入費補助金交付制度」

⇒ 雨水貯留システムは洪水対策？

目的

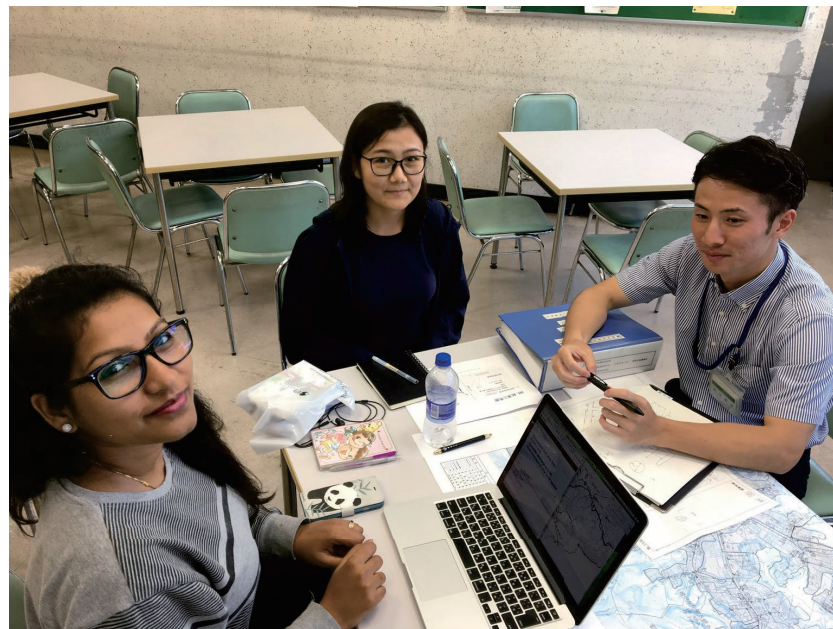
1. 洪水リスクを軽減する雨水貯留システムの貢献を評価する
2. 洪水対策を提案する

2.方法

- 環境政策課と下水道河川課のご担当の方へのインタビュー



一回目の調査（6月4日）

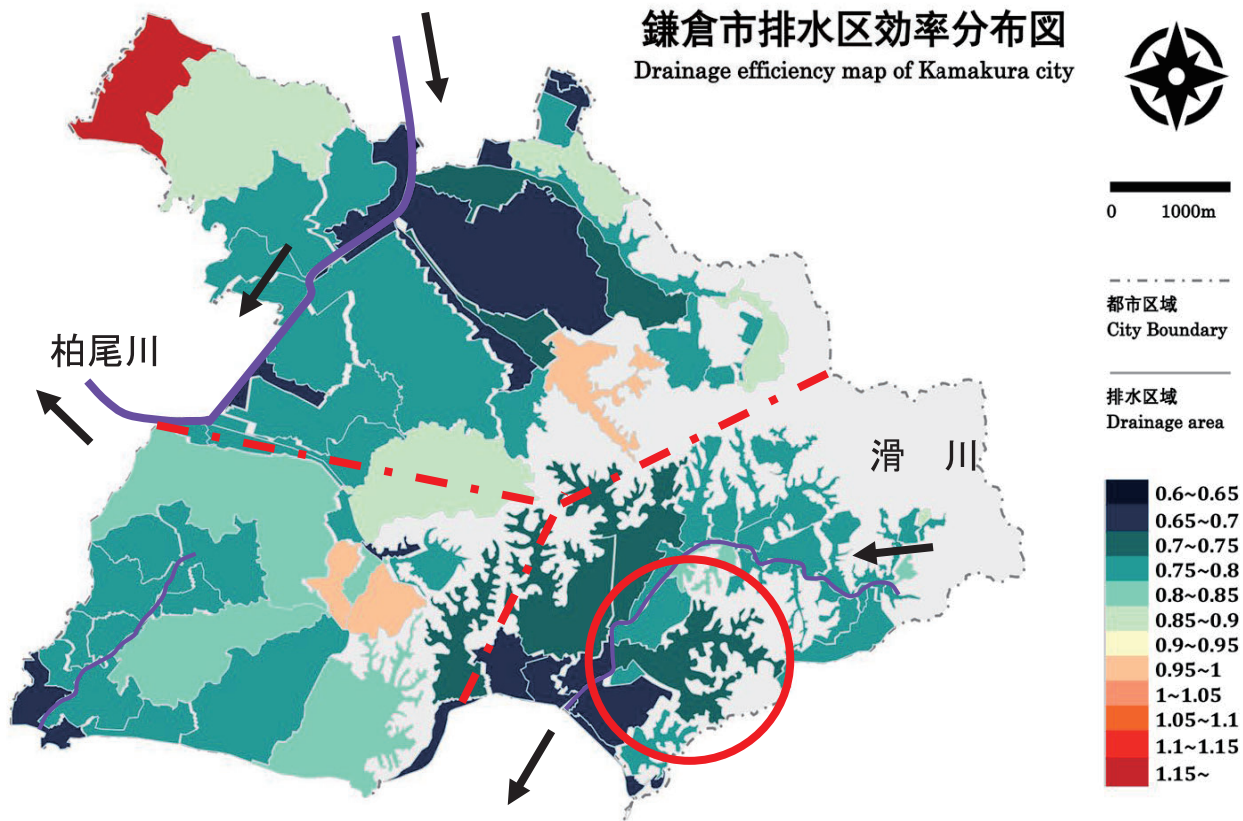


二回目の調査（9月19日）

3.調査の結果

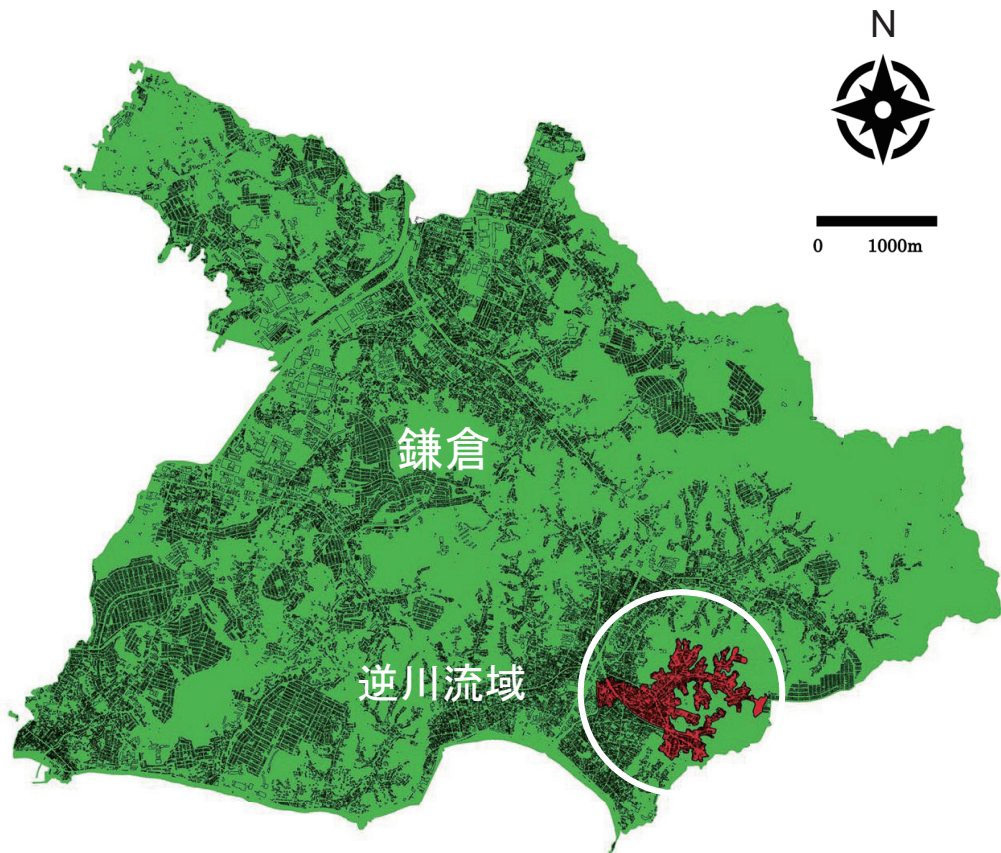
調査の日	インタビューの目的	結果
6月4日	<ol style="list-style-type: none">1. 雨水貯留システムに関する情報を得る2. 洪水対策を特定する	<ul style="list-style-type: none">● 補助金プログラムのターゲットは380件、428の施設が設置されたという結果で平成27年に終了した● RWHシステムの影響に関する評価へのアクセスが制限されている● 雨水浸透システムと調整池と貯水池● 河川を拡張し、大きな貯水池を建設することは実行不可能
9月19日	<ol style="list-style-type: none">1. 河川断面と亜流域の排出量に関してのデータを取得する2. 排水システムを理解する	<ul style="list-style-type: none">● 学習エリアを確定する● データと排水マップを取得する● 排水設計の計算方法を理解する

研究サイト



- 鎌倉市の3大流域
- 大きな川は：柏尾川と滑川
- 柏尾川上流・下流のデータは入手できない
- 滑川の下流にはB級川があり、逆川という支流に選んだ

研究サイト



- 鎌倉の世帯の総数： 62,266.
- 逆川流域の世帯の総数: 2,341
 - (鎌倉市の3.8%)

逆川流域を選んだ理由：

1. 排水効率（低い）
2. データの入手（簡単）

4.結果と考察

屋根からの最大雨水貯水量

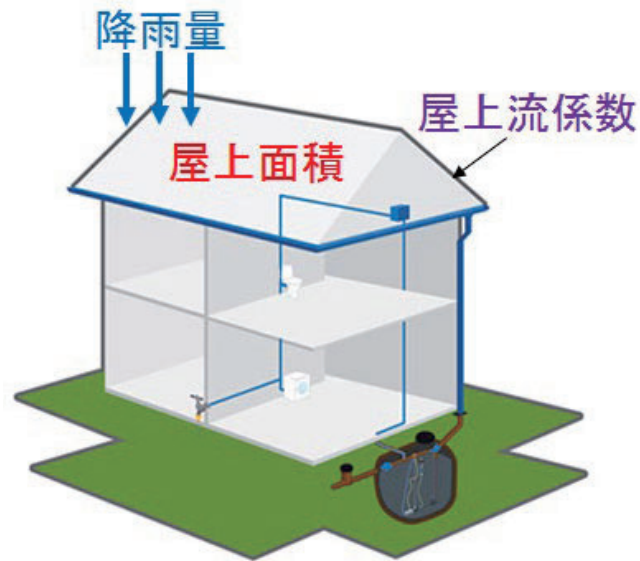
$$Q_{max} = A * R * C_R$$

(O'Brien 2014)

- Q_{max} - 屋根からの最大雨水貯水量 (m3/sec)
- A - 屋根面積 (m2)
- R - 降雨量 (m/sec)
- C_R - 屋根流係数

初期データ

家屋の総数	2241
屋根面積 (m2)	184360
降雨量 (mm/h)	57.1
屋根流出係数	1
最大河川排水能力 (m3/sec)	684
雨水排水量 (m3/sec)	307



出典 : Google画像

4. 結果と考察

エリアの結果

#	*管記号 (流入-流出)	*総雨水流出量	*勾配	*計画下水管渠 流量	降雨中に満 たされた川 の割合	戸数	屋根面積	屋根からの最 大雨水貯水量	排水量低減への 雨水貯留システ ムの貢献
		m3/sec	%	m3/sec	%		m2	m3/sec	%
1	15-17	2.674	51.8	37.957	7%	122	8995	0.14	5%
2	59-69	6.191	14.8	36.396	17%	10	696	0.01	0%
3	69-88	6.505	14.8	36.396	18%	75	5227	0.08	1%
4	26-28	3.292	13.3	18.159	18%	76	5400	0.09	3%
5	28-30	3.483	13.3	18.159	19%	15	967	0.02	0%
6	30-44	3.569	13.3	18.159	20%	14	1175	0.02	1%
7	17-26	2.783	16.4	12.898	22%	19	1688	0.03	1%
8	112-113	1.469	48.7	5.987	25%	101	6814	0.11	7%
9	87-88	1.764	47.0	6.946	25%	184	17948	0.28	16%
10	113-118	1.556	49.7	6.048	26%	5	421	0.01	0%
11	44-45	4.914	10.0	18.862	26%	112	8746	0.14	3%
12	45-54	5.010	10.0	18.862	27%	21	2191	0.03	1%
13	55-58	5.908	9.3	20.674	29%	4	419	0.01	0%
14	58-59	6.209	9.3	20.674	30%	39	3941	0.06	1%
15	228-	14.549	21.5	42.191	34%	30	2621	0.04	0%

$$\text{降雨中に満たされた川の割合} = \frac{\text{総雨水流出量}}{\text{計画下水管渠流量}} \%$$

$$\text{屋根からの最大雨水貯水量} = \text{屋根面積} \times \text{降雨量}$$

$$\text{排水量低減への雨水貯留システムの貢献} = \frac{\text{屋根からの最大雨水貯水量}}{\text{総雨水流出量}} \%$$

* - 調査からのデータ

データなし

脆弱 [60%;80%)

とても脆弱[80%;100]

非常に脆弱 (100%;+∞)

4. 結果と考察

エリアの結果

#	*管記号 (流入一流出)	総雨水流出量	*勾配	*計画下水管渠 流量	降雨中に満 たされた川 の割合	戸数	屋根面積	屋根からの最 大雨水貯水量	排水量低減への 雨水貯留システ ムの貢献
		m3/sec	%	m3/sec	%		m2	m3/sec	%
16	218-221	14.494	19.8	40.489	36%	24	2657	0.04	0%
17	223-228	14.428	14.9	35.124	41%	10	490	0.01	0%
18	209-218	14.422	13.8	33.802	43%	6	951	0.02	0%
19	118-120	1.824	13.2	4.140	44%	47	3660	0.06	3%
20	120-122	1.870	13.2	4.140	45%	19	1100	0.02	1%
21	208-209	14.430	5.1	29.857	48%	34	2871	0.05	0%
22	206-208	14.356	5.0	29.563	49%	58	3163	0.05	0%
23	122-124	1.951	9.7	3.735	52%	33	2668	0.04	2%
24	88-92	8.155	11.0	15.104	54%	10	895	0.01	0%
25	124-125	2.008	21.6	3.524	57%	26	1752	0.03	1%
26	147-151	3.508	15.9	5.115	69%	3	255	0.00	0%
27	146-147	3.505	16.4	5.106	69%	19	1112	0.02	1%
28	221-223	14.429	5.1	20.549	70%	20	1436	0.02	0%
29	144-145	3.343	15.2	4.442	75%	185	14239	0.23	7%
30	195-200	14.310	4.9	18.470	77%	42	4490	0.07	0%
31	193-195	14.391	4.9	18.470	78%	67	6827	0.11	1%
32	200-202	14.470	4.9	18.470	78%	101	8488	0.13	1%

$$\text{降雨中に満たされた川の割合} = \frac{\text{総雨水流出量}}{\text{計画下水管渠流量}} \%$$

$$\text{屋根からの最大雨水貯水量} = \text{屋根面積} \times \text{降雨量}$$

$$\text{排水量低減への雨水貯留システムの貢献} = \frac{\text{屋根からの最大雨水貯水量}}{\text{総雨水流出量}} \%$$

* - 調査からのデータ

データなし

脆弱 [60%;80%)

とても脆弱[80%;100]

非常に脆弱 (100%;+∞)

4. 結果と考察

エリアの結果

#	*管記号 (流入一流出)	*総雨水流出量	*勾配	*計画下水管渠 流量	降雨中に満 たされた川 の割合	戸数	屋根面積	屋根からの最 大雨水貯水量	排水量低減への 雨水貯留システ ムの貢献
		m3/sec	%	m3/sec	%		m2	m3/sec	%
33	151-153	4.227	15.9	5.115	83%	90	10408	0.17	4%
34	153-167	4.288	15.9	5.115	84%	19	1762	0.03	1%
35	125-144	2.010	15.4	2.369	85%	4	224	0.00	0%
36	99-167	8.993	8.6	10.043	90%	60	5683	0.09	1%
37	92-99	8.678	9.2	9.384	92%	83	7081	0.11	1%
38	84-87	1.694	10.0	1.809	94%	17	1648	0.03	2%
39	54-55	5.925	4.7	6.071	98%	119	9492	0.15	3%
40	145-146	3.470	8.1	3.211	108%	15	775	0.01	0%
41	175-193	14.230	5.0	11.951	119%	184	15136	0.24	2%
42	172-175	13.655	5.0	10.576	129%	65	4082	0.06	0%
43	202-206	14.365	6.3	9.798	147%	54	3767	0.06	0%
44	167-169	13.596	-3.1			100	8315	0.13	1%
45	169-172	13.682	-5.0						
	合計	307		684	45%	2241	184360	3	

脆弱なエリア	7
脆弱なエリアの世帯の総数	437
とても脆弱なエリア	7
とても脆弱なエリアの世帯の総数	392
非常に脆弱エリア	4
非常に脆弱エリアの世帯の総数	318

$$\text{降雨中に満たされた川の割合} = \frac{\text{総雨水流出量}}{\text{計画下水管渠流量}} \%$$

$$\text{屋根からの最大雨水貯水量} = \text{屋根面積} \times \text{降雨量}$$

$$\text{排水量低減への雨水貯留システムの貢献} = \frac{\text{屋根からの最大雨水貯水量}}{\text{総雨水流出量}} \%$$

* - 調査からのデータ

データなし

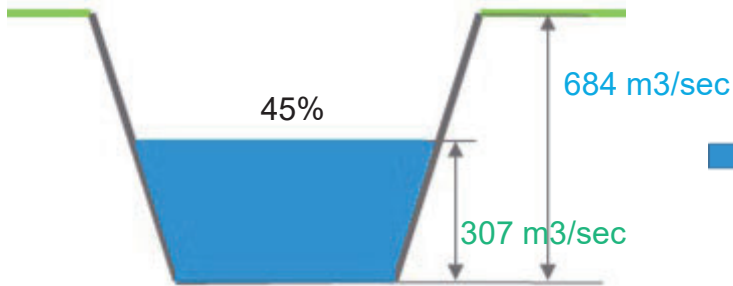
脆弱 [60%;80%)

とても脆弱[80%;100]

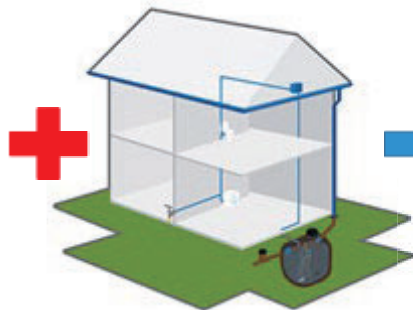
非常に脆弱 (100%;+∞)

4.結果と考察

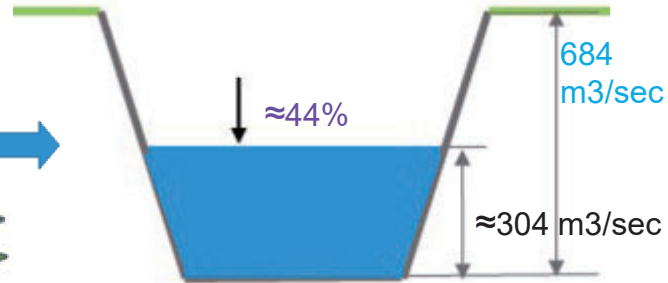
降雨時の河川断面



最大雨水貯水量
≈ 3 m3/sec



雨水貯留システムを実装した時の
川断面



- 入手したデータに基づいて、降雨中に逆川の45%が占領されている
- 逆川エリアの屋上からの最大雨水貯水量は約3 m3/sec
- 雨水貯留システムは逆川の総雨水流出量を減らすために約1%寄与することができる

降雨中に満たされた川の割合

総雨水流出量

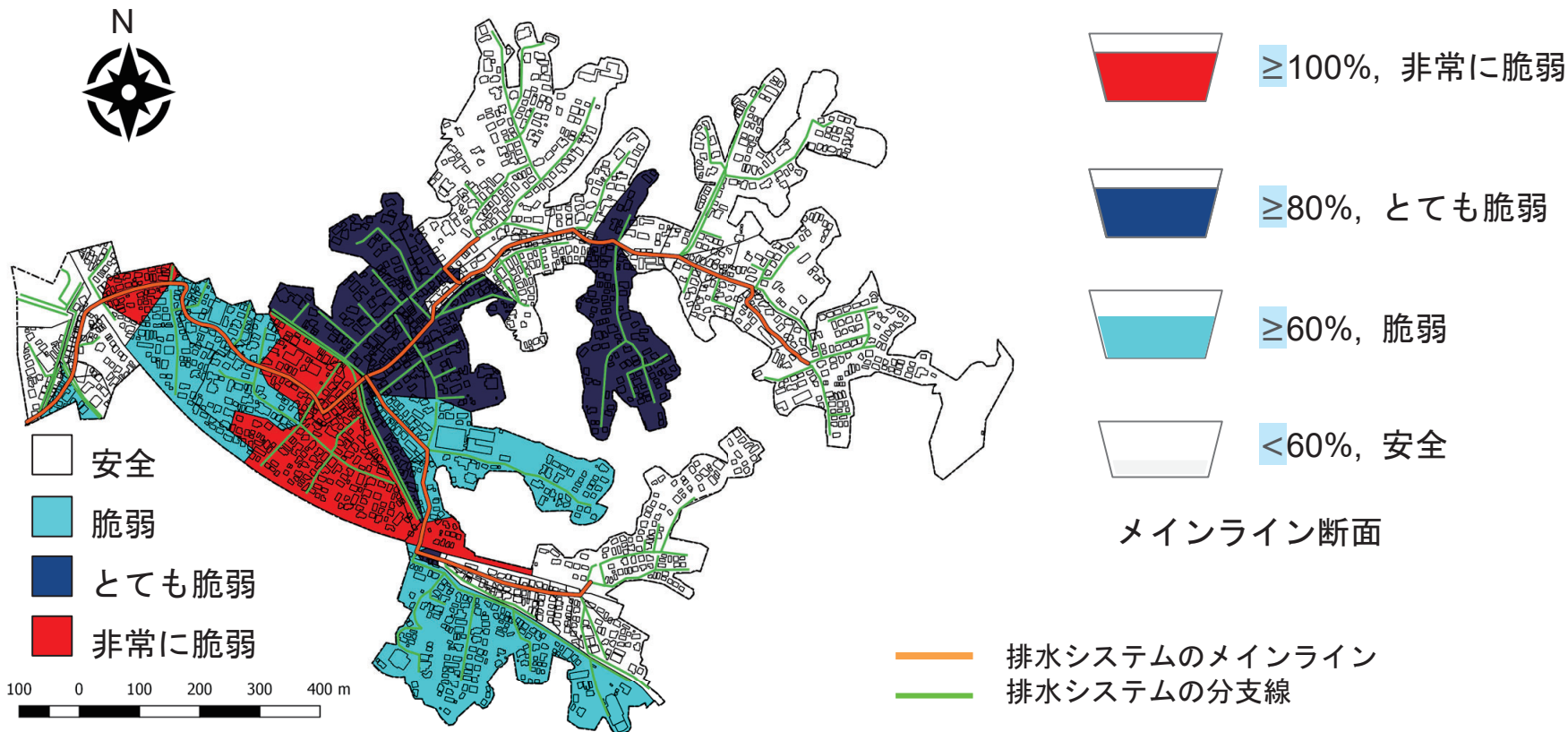
最大雨水貯水量

最大河川排水能力

%

4.結果と考察

逆川流域の排水の洪水ハザードマップ



RWH システム 小さな領域への貢献

#	*管記号 (流入一流出)	*総雨水流出 量	*勾配	*計画下水管渠 流量	降雨中に満 たされた川 の割合	戸数	屋根面積	屋根からの最 大雨水貯水量	排水量低減への 雨水貯留システ ムの貢献
		m3/sec	%	m3/sec	%		m2	m3/sec	%
9	87-88	1.764	47.0	6.946	25%	184	17948	0.28	16%
29	144-145	3.343	15.2	4.442	75%	185	14239	0.23	7%
33	151-153	4.227	15.9	5.115	83%	90	10408	0.17	4%
41	175-193	14.230	5.0	11.951	119%	184	15136	0.24	2%

* - 調査からのデータ

データなし

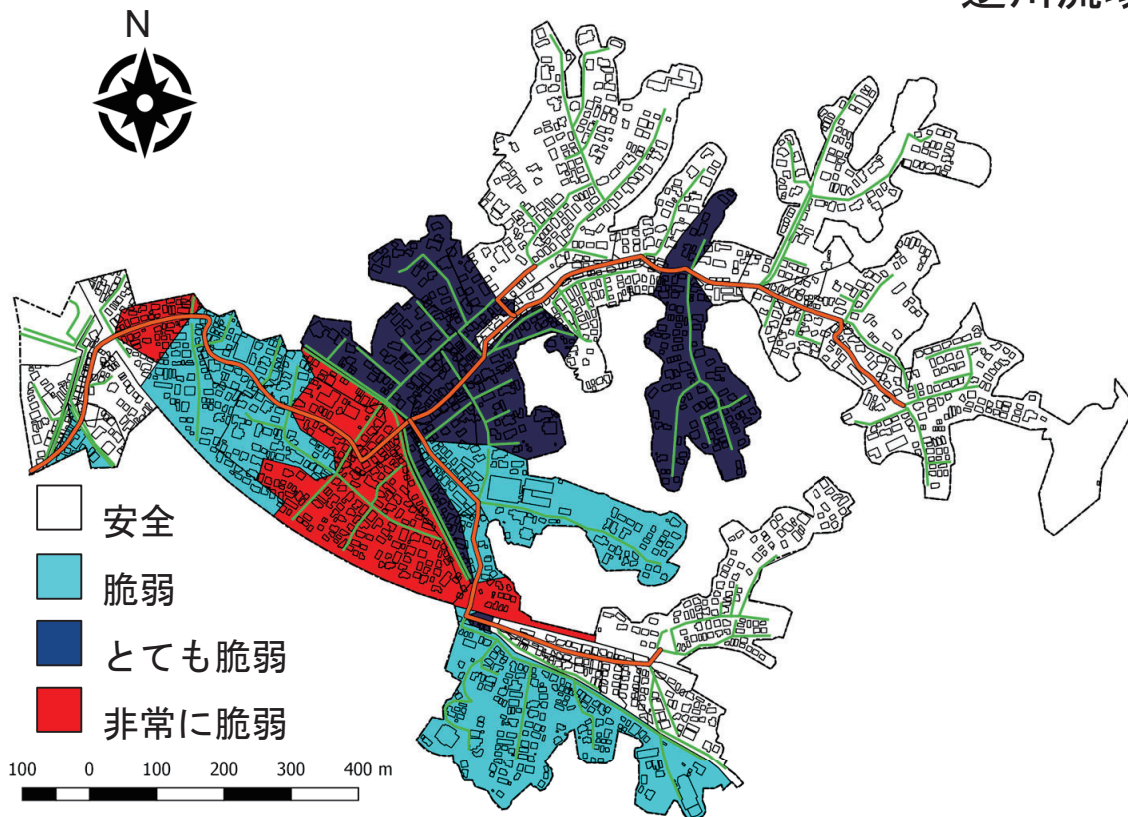
脆弱 [60%;80%)

とても脆弱[80%;100]

非常に脆弱 (100%;+∞)

5.提案1

逆川流域の排水の洪水ハザードマップ



- **脆弱**な地域に住む住民は、洪水の際に早期に**避難**すべきである

5.提案2

逆川流域屋上マップ



- 丸で囲まれている3つのエリアでは、**すべての世帯**が雨水貯留システムを実装すべきである

5.提案3：社会的側面



1. ガーデン美容賞 (収穫された雨水のみによって灌漑される)
1. 水資源を節約する格付けシステム (最も節約された水の世帯は黄金の星と市役所の証明書を取得する)

* RWH システムと他の対策の比較

	費用対効果	空間要件	インストールとメンテナンス	ストレージ	直接使用
雨水収穫 (RWH) システム	安い	小さな	もっと簡単	限られる	直接世帯
雨水浸透 (RI) システム	≈ RWHと同じ (安い)	もっと小さな	簡単	限られる	直接世帯
保持池 / 貯水池	高価	大きな	手間	巨大	必要なパイプライン
河川拡幅	高価	大きな	手間	巨大	必要なパイプライン

参照

- Information interview during the survey
- www.conserve-energy-future.com
- Furumai, H. et. al., 2008

* RWHシステムの実装のチャレンジ

- "支払い意欲"
- スペースの制限
- タンク容量

6. 結論

- 逆川流域全体における洪水時の雨水起源の水量を**約1%**制御することが可能となる
- 逆川流域の一部に着目した場合、RWHシステムによって洪水時の雨水起源の水量の**最大16%**の減少が可能となる
- RWHシステムは、災害により水供給が途絶した場合の**水の可用性**を保証することができる
- RWHシステムは、他の洪水リスク低減戦略と比較して**より多くの利点**がある。
- その一例として、RWHシステムによって貯蔵された水は災害時だけでなく住民の日常生活においても利用することが可能である

* 制限と前提

1. 無限のRWHタンク容量を想定した
2. 屋根流出係数が1であると仮定した
3. 降雨の時間的側面は考慮されなかった

参照

O'Brien, O. (2014). *Domestic Water Demand for Consumers with Rainwater Harvesting Systems* (Master's thesis). Stellenbosch University. doi: <http://hdl.handle.net/10019.1/86514>

Furumai, H.; Kim, J.; Imbe, M.; Okui, H. *Recent application of rainwater storage and harvesting in Japan* In Proceedings of the the 3rd RWHM Workshop, Yosemite National Park, CA, USA, 10–13 March 2008.