

# 常呂川流域を対象とした確率的水害リスクの地理的構造の歴史変化に関する分析 Geographical Structure of Probabilistic Flood Risk Characteristics and its Historical Change in Tokoro River Basin, Hokkaido, Japan

○山田真史・佐山敬洋・武藤裕花

○Masafumi YAMADA, Takahiro SAYAMA and Yuka MUTO

Each basin has its own historical and geographical context of flood risk development, and we should consider it when we make a flood risk management plan. This study aims to investigate the geographical risk structure and its historical change in Tokoro river basin, Hokkaido, Japan. We revealed that the population center moved from river mouth area to middle reach area, but risk concentrated area moved from river mouth area to upper reach area. We also indicated that this inconspicuousness is caused by selective landuse change and topological limitations.

## 1. 背景と目的

気候変動に伴い災害外力の増大するに伴い、治水対策における流域全体での水害リスクの評価と最適化の必要性が指摘されている<sup>1)</sup>。経済評価に基づき流域を問わず適用できる手法が検討される一方で<sup>1)</sup>、各流域の現状の水害リスクは各流域固有の歴史的・地理的文脈に基づいたものであり、どのようにその水害リスクが変遷・成立してきたのかを検討・理解することもまた流域単位での治水対策のためには重要である<sup>2)</sup>。

本研究では、北海道オホーツク地方の常呂川流域を例として、1924年と2014年の2つの年代間で水害リスクの地理的構造を比較検討し、その歴史的变化を明らかにすることをその目的とする。

## 2. 手法

### (1) 土地利用データの電子化

1924年刊行の旧版地形図をジオリファレンスし、5秒グリッドにメッシュデータ化を行った。

### (2) d4PDF と RRI モデルを用いた氾濫解析

アメダス観測点へバイアス補正を行った現在気候 d4PDF データ 1500 年分で、24 時間の最低無降水時間から降水イベントを定義し、3 時間から 72 時間までの降水継続時間について年最大降水量をもたらす全降水イベントを解析対象に選択した。これらを入力として RRI モデルによる流出氾濫解析を行い、1500 年分の年最大浸水深の流域マップを算出した。流出パラメタは鹿ノ子ダム地点流量から、河道形状は 100 年確率氾濫域から校正し、2 年代とも現在の値で共通と仮定した。

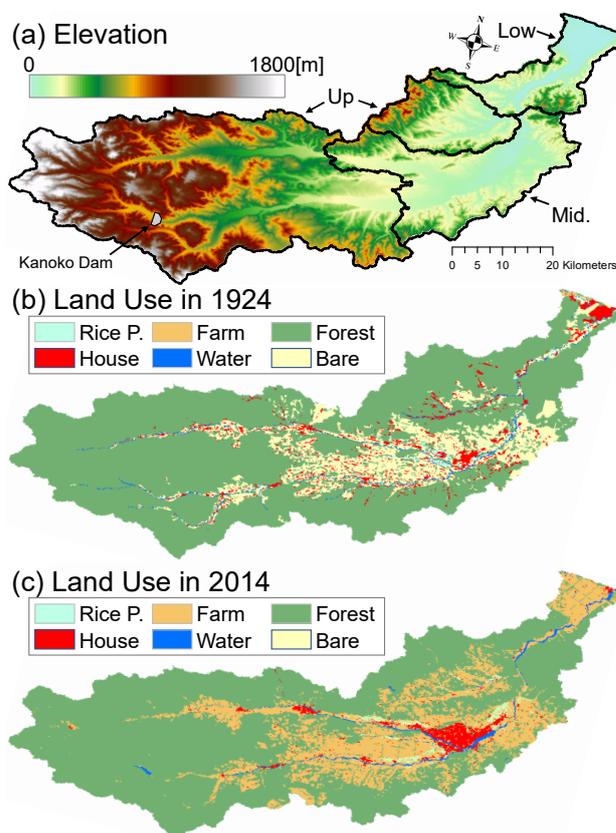


Fig.1 Tokoro River Basin Elevation(a), and Land Use in 1924(b) and 2014(c)

### (3) 被害額・リスク分析

Fig.1(b)(c)に示す2年代の土地利用を用い、国交省治水経済調査マニュアル(案)に基づく浸水深・被害額換算を行い、①セル毎、②流域全体、③上流域・中流域・下流域 (Fig.1(a)の Up, Mid., Low 領域に該当)、④土地利用項目 (各年代)、⑤土地利用変化について、リスクカーブと期待年被害額 (Expected Annual Damage, EAD) を算出した。なお、各土地利用の単価は2つの年代で共通とした。

Table 1 Expected Annual Damage (EAD) and its change

[Million YEN]	All Basin	Upper Reach	Middle Reach	Lower Reach
<b>Total EAD in 2014</b>	<b>1683</b>	<b>930</b>	<b>518</b>	<b>235</b>
Ricepaddy EAD	1.9 (0.1%)	1.6 (0.2%)	0.3 (0.1%)	0.0 (0.0%)
Farm EAD	391 (23.2%)	122 (13.1%)	102 (19.7%)	167 (70.9%)
House EAD	1290 (76.7%)	807 (86.7%)	416 (80.2%)	68 (29.1%)
<b>Total EAD in 1924</b>	<b>11130</b>	<b>2269</b>	<b>3026</b>	<b>5835</b>
Ricepaddy EAD	0.5 (0.01%)	0.2 (0.01%)	0.1 (0.01%)	0.2 (0.01%)
Farm EAD	0.7 (0.01%)	0.0 (0.0%)	0.7 (0.03%)	0.0 (0.0%)
House EAD	11128 (99.9%)	2269 (99.9%)	3025 (99.9%)	5835 (99.9%)
<b>Total EAD Change</b>	<b>-9447</b>	<b>-1339</b>	<b>-2508</b>	<b>-5600</b>
Landuse change mainly causing EAD change [Million YEN] (% over Total EAD Change in each Reach Area)	House ⇒ Water -5725(-60.6%)	House ⇒ Water -1106(-82.6%)	House ⇒ Water -1876(-74.8%)	House ⇒ Farm -2997(-53.5%)
	House ⇒ Farm -4160(-44.0%)	House ⇒ Farm -504(-37.6%)	House ⇒ Farm -659(-26.3%)	House ⇒ Water -2742(-49.0%)
	Bare ⇒ House +444(+4.7%)	Bare ⇒ House +280(+20.9%)	House ⇒ Forest -283(-11.3%)	Forest ⇒ Farm +59(+1.0%)
	House ⇒ Forest -388(-4.1%)	House ⇒ Ricepaddy -213(-15.9%)	Bare ⇒ House +157(+6.3%)	Bare ⇒ Farm +57(+1.0%)
	House ⇒ Ricepaddy -213(-2.3%)	Forest ⇒ House +98(+7.3%)	Forest ⇒ House +53(+2.1%)	House ⇒ Forest -19(-0.3%)

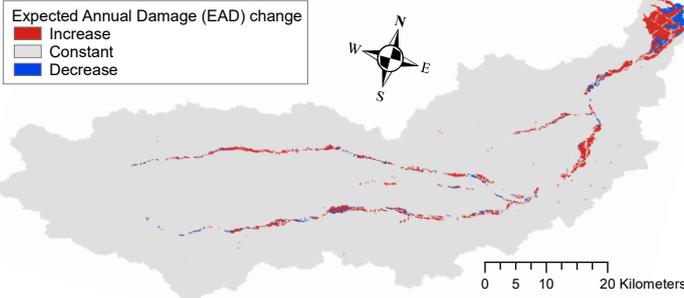


Fig.2 : Change of Expected Annual Damage (EAD) by Flood between 1924 and 2014

### 3. 結果と考察

#### (1) 流域全体でのリスク特徴の変化

2年代のEADの変化、およびEAD変化に寄与する主要な土地利用変化についてTable 1にまとめた。1924年においてはEADがほぼ宅地のみ起因するのに対し、2014年では畑地が宅地と並んでEADの主要因となっている。また、上流域から下流域まで全域において総EADは減少し、宅地から河川用地への変化がこの減少の主要因であった。河川近傍の頻りに浸水する領域が河道整備・拡幅に伴い堤外地に編入されていく過程が、水害リスク特徴を変化させることが示唆された。

#### (2) 下流域でのリスク特徴の変化

EAD変化の地理的分布をFig.2に示す。Fig.1, Fig.2の比較から、下流域においては、広大な氾濫原の内部に、宅地が畑地へ変化したことによりEADが減少した青色の領域と、森林・荒地が畑地へ開墾されたことによりEADが増加した赤色の領域が、まとまりをもって混在している。流域の主要な集落が河口部の常呂から中流域の北見にシフトするに従い、浸水可能性のある宅地が選択的に放棄され畑地化したと考えられる。また、Table 1より、下流域においてはEADの増加要因は畑地化であり、上述の宅地の畑地化に加え、浸水可能性のある領域の宅地転用が行われなかったことも、EADの大幅な減少の要因と考えられる。

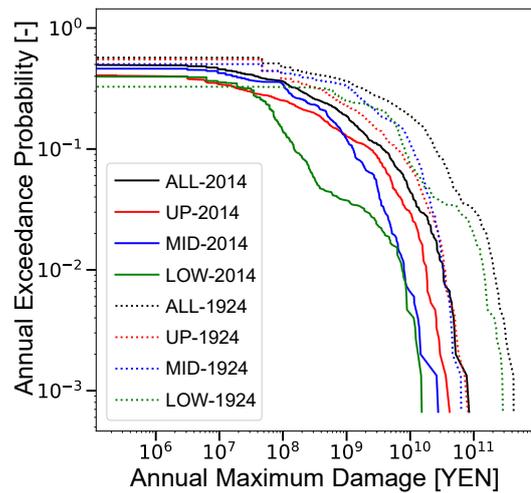


Fig.3 : Change of Risk Curve in 1924 and 2014, and its comparison among sub-basins

#### (3) 中流域・上流域でのリスク特徴の変化

中流域・上流域の双方において、前述の宅地の河川用地化がEAD減少の主要因であった。また、宅地の畑地・水田・森林等への変化もEAD減少の要因となっている。一方で、森林・荒地の宅地化によるEAD増加も並行して生じている。Fig.1より、中流域では北見市街が拡張しているが、宅地化によるEAD増加は市街の拡張が顕著でない上流域の方が大きい。中流域では宅地が選択的に展開できる台地が存在し、河川近傍の浸水領域を避けることが可能であったが、上流域では河川近傍の谷底平野を宅地化せざるを得ないという地形的要因が存在すると考えられる。

#### (4) 流域内部でのリスクの地理的構造の変化

流域の上中下流を比較すると、人口中心が下流域の常呂集落から中流域の北見集落へ移行した一方、水害リスクの比重は下流域から中流域を飛び越え上流域へと移動している。Fig.3に示すリスクカーブの移動からも、この傾向は明らかである。前述した各領域での地形的・社会的文脈がこれらの地理的構造とその歴史変化を規定しており、また将来的な変化もこの線上に位置づけられるであろう。経済評価に基づく流域内のリスク最適化と、これらの経緯とをどのように並立させていくかが重要であると考えられる。

#### 参考文献

- 堀智晴, 古川整治, 藤田暁, 稲津謙治, 池淵周一: 氾濫原における安全度評価と減殺対策を組み込んだ総合的治水対策システムの最適設計. 土木学会論文集 B, Vol.64, No.1, pp.13-23, 2008.
- 山田真史: 河川水害リスクの地理的構造の把握とその自然的・社会的要因の解明. 東京大学大学院工学系研究科学学位論文, 2019.