

環境対策と協調する防災インセンティブのGPデータベースに関する研究 –GP事例の調査から–

Disaster Mitigation Incentives in Collaboration with Environmental Preservation and Database of Good Practices – GP Case Studies -

○ 村上ひとみ¹, 稲垣景子², 青田良介³, 柄谷友香⁴,
池田浩敬⁵, 大原美保⁶, 矢代晴実⁷
Hitomi MURAKAMI¹, Keiko INAGAKI², Ryosuke AOTA³, Yuka KARATANI⁴,
Hirotaka IKEDA⁵, Miho OHARA⁶, and Harumi YASHIRO⁷

¹ 山口大学大学院理工学研究科環境共生系専攻

Division of Environmental Sci. and Eng., Graduate School of Sci. and Engr., Yamaguchi University

² 横浜国立大学大学院環境情報研究院

Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University

³ NPO法人兵庫まち・くらし・あんぜん研究所

NPO Community Empowerment Center

⁴ 名城大学大学院都市情報学研究所

Graduate School of Urban Science, Meijo University

⁵ 富士常葉大学大学院 環境防災研究科

Graduate School of Environment and Disaster Research, Fuji Tokoha University

⁶ 東京大学大学院情報学環

Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo

⁷ 東京海上日動リスクコンサルティング株式会社

Tokyo Marine & Nichido Risk Consulting Co., Ltd.

While countermeasures against global climate change grow crucial in regional environmental management, this study aims to find out good practice (GP) cases which collaborate with disaster mitigation purposes and incentives. In order to make GP database, a matrix is prepared among categories of disaster mitigation and environmental preservation. As case studies, we visited two sites. The Rokko mountain area sustains high debris flow hazard, so that green belt movement is underway with local people's active participation. Tsurumi River in Yokohama metropolitan area has serious risk of flooding, so that a master plan for environment and disaster management has been set up in collaboration of public sector and NPO Tsurumi River Networking with many people participating.

Keywords : Climate change, Environmental preservation, disaster mitigation, Incentives, Greenbelt, River drainage area, Participation of citizens, Awareness, Environmental education

1. はじめに

近年、気候変動による地球環境悪化が重大な問題となり、温暖化防止など環境保全の緊急性が高まっている。本学会の企画研究小委員会「環境対策と協調する防災インセンティブのGPデータベース」では、環境保全が防災面でもプラスの効果をもたらすインセンティブ事例を、行政や民間・市民の活動に探し、その有効性と課題を検討してGPデータベースを構築するために、2008年度から調査研究活動を行っている。本稿では、GP収集の枠組みを説明し、現地調査事例として六甲砂防とグリーンベルト、鶴見川の環境保全と洪水対策について報告する。

2. GP収集の枠組み(マトリックス)と事例

GP事例を収集するにあたり、災害・防災面からみた分類項目を挙げ、地球環境保全の面からみた分類項目を挙げて、両者をマトリックスとして、その行列のセルに該当事例を記入する整理を行った。マトリックスを表1に示す。2008年秋の学会研究発表会で会員からアンケートをとり、事例の挙がったセルをハッチで示す。調査事例の六甲グリーンベルトが土砂災害対策と景観、森林保

全、温暖化対策、ヒートアイランド対策、環境教育等の協調事例に、鶴見川流域の環境保全と洪水対策がクリーンアップの廃棄物削減、水辺の景観、森林保全、水質浄化、環境教育の協調に該当する。

データベースに記載するフィールド項目について、委員会での議論より、登録番号、登録者、地域場所、実施主体、実施内容、時期、目的、環境分類、災害分類、方法、環境利点、防災利点、費用労力、インセンティブ、参考文献URL、メモ、写真、リンクなどが挙げられた。

3. 六甲砂防とグリーンベルトの現地調査

GP事例として、阪神地区で下記の現地調査を行った。

- ・調査日時：2009年7月23日
 - ・参加者：青田良介・稲垣景子・柄谷友香・村上ひとみ
 - ・視察地：国土交通省六甲砂防事務所、神戸市北区の妙見谷堰堤、神戸市東灘区の中野村谷川堰堤、芦屋市三条地区の斜面グリーンベルト、神戸市東灘区渦が森地区
- (1) 六甲山系の地形と災害¹⁾

六甲山系は阪神間の都市部後背地にあり、傾斜度30度以上の急斜面が55%を占め標高340mまで家々が建ち

表1 環境・防災対策のマトリックス対応表

環境対策 防災対策		A	B	C	D	E	F	G	H
		建造物 耐震	ライフライン 途絶・応急 復旧	土砂災害	水害	津波 ・高潮	火山災害	火災	その他
人間圏	1 廃棄物削減	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1
	2 景観	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2
地圏	3 土壌汚染	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3
	4 森林保全	A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4
水圏	5 水質浄化	A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5
	6 砂漠化	A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6
気圏	7 温暖化	A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7
	8 ヒートアイランド ²⁾	A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8	H8
9 その他		A9	B9	C9	D9	E9	F9	G9	H9

ハッチ付セル：2008年秋学会でのアンケートで提案あり。太字：六甲砂防(C)と鶴見川水マスタープラン(D)事例に該当

並ぶ自然災害に脆弱な地域である。主に風化した花崗岩からなり、豊臣秀吉の時代から御影石や燃料材などを掘り付くし殆ど草木がなくなったため、大雨が降ると山崩れが起こりやすかった。そのため、明治より山肌を積石で固定し、松や檜、杉、樅、椎、榎、楓などの樹木を植えた結果、緑豊かな山に復元されたが、依然規模の大きな土石流が発生する危険性を抱えている。

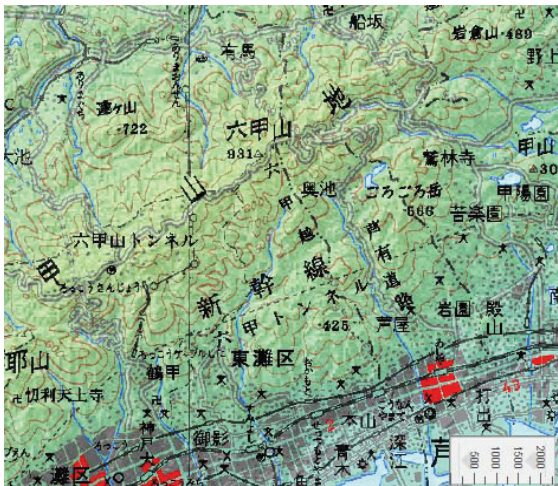


図1 六甲山地の地図 (カシミール3D引用)

度重なる水害のなかでも特に大きかったのが、「昭和13年7月の阪神大水害」と「昭和42年7月の大水害」である。前者は最大日雨量326.8mm、最大時間雨量60.8mmの集中豪雨が発生し、至る所で山崩れが起こり流木を交えた土石流が市街地を直撃したため、死者・行方不明者695名、被災家屋15万戸、流出土砂502万m³という大惨事を招いた。後者は台風崩れの低気圧が梅雨前線を刺激し、最大日雨量319.4mm、最大時間雨量75.8mmの激しい雨となった。既に砂防堰堤が築かれていたものの、小河川での被害が大きく、死者・行方不明者98名、被災家屋3.8万戸、流出土砂229万m³に到った。

また、1995年阪神・淡路大震災では、西宮市で地すべりが発生し34名の犠牲者を出した他、広い範囲で山腹崩壊や亀裂が発生した。発災直後に770箇所崩壊地が確認されたが、その後も拡大し新たな崩壊も起こった。

(2) 六甲山系の災害対策

1) 砂防施設の整備²⁾

砂防対策は明治28年に始まり、兵庫県が武庫川流域逆瀬川で砂防事業に着手したが、阪神大水害を契機に国が六甲砂防事務所を設置し、昭和14年5月から直轄砂防事業を実施している。

対策の主力は砂防堰堤事業で、土石流をくい止めるだけでなく、土砂の堆積が河床の勾配を緩やかにして水の流れを弱め土石流の発生を抑える効果も有する。昭和42年までに堰堤を174基、流路工を9カ所、護岸工事を7カ所、床固め工を5基整備したお陰で、同年の水害では阪神大水害当時よりも雨量が多く市街化が進んだにも関わらず、被害が減少した。平成18年度末で堰堤は513基、深流保全工・護岸工は50カ所、床固め工137基が整備された(注：同砂防事務所直轄事業のみ。農水省や県所管のものを含めると1000基以上の堰堤がある)。

今回視察した堰堤の1つは神戸市北区にある「妙見谷堰堤」で、阪神・淡路大震災で法面が9,500m²崩壊したのを契機に2001年3月に着工、2005年3月に完成した。有馬温泉に近く観光客やハイカー等が多いことから、景観に配慮した擬岩「ロッキーステージ」を採用した。もう1つは神戸市東灘区の中野村谷川堰堤(工事中)で、大学や住宅地が200mにまで迫る。2008年11月に着工し2010年8月に完了予定である。大水害の発生地でもあり、スリット付きで河床に1.5mの水路を設けている。

一方、防災情報も重要である。1984年から「総合土砂災害対策モデル事業」を開始し、雨量観測器を36カ所、土石流発生観測装置を17カ所、土石流監視カメラを36カ所、地震計を9カ所設置し、情報が六甲砂防事務所に自動送信される。加えて、土石流監視装置により土砂災害の発生を予測し、地元自治体や気象事業者へ情報を送るなど、警戒避難体制の整備に努めている。

2) 六甲山系グリーンベルト整備事業³⁾

1995年の阪神・淡路大震災では、山腹の崩壊や地割れが発生し、地盤が緩み更なる土砂災害を引き起こす恐れがあるため、樹木の力を利用した災害に強い山づくり、自然豊かな森づくりを行う「六甲山系グリーンベルト整備基本方針」が1996年3月に策定された。整備の目標は、「①土砂災害の防止」「②都市のスプロール化防止」「③良好な都市環境、風致景観、生態系及び種の多様性の保全・育成」「④健全なレクリエーションの場の提供」である。

①では、山の崩壊が直接災害につながる所では土木構造物を用いるものの、鉄筋挿入工や法砕工を調整して表土や植生を保全し、自然環境や景観に配慮するとともに

樹木の力を利用し斜面の安定を図る。今回視察した芦屋市の住宅近くのグリーンベルトでは、植生が茂り、斜面保護施工が覆われていた。

②では、六甲山系の南側斜面の宝塚市岩倉山～神戸市須磨区鉢伏山を事業区域として、山際の樹林を保全することで市街地や危険地域の拡大を防ぐ。③では、強風に弱く寿命の短いニセアカシアを除去して落葉広葉樹林を植えることにより、様々な高さの木に下草が生えた、景観に優れ多様な生物が住む豊かな山に改善する。

④では、土砂災害防止啓発活動や六甲山ウォーク、どんぐり育成による環境学習、親子植樹体験教室等によって、人々が安全に自然と楽しめるレクリエーションの場を提供しながら、樹木の整備や管理を進めていく。神戸市東灘区渦が森地区では、ニセアカシアを伐採し桜やコナラ、檜などを残しながら、市民の手で落葉広葉樹の植林が行われている（写真1）。



写真1 六甲渦が森地区の森づくり見学コース

(3) 六甲山砂防とグリーンベルトのまとめ

六甲山系の南側には阪神地域が広がるが、都市の湾岸部からわずか7kmで標高931mの六甲山上に達し、砂防堰堤のある標高340mにも住宅地が迫るなど、勾配の急な自然災害に脆弱な地域である。この細長い区域に山系から10以上もの河川が大阪湾に流れ込み、ほぼ30～50年周期で土砂災害を発生させてきた。そのため、国の直轄砂防事業地域に指定し、砂防施設の整備により1967年以降は大規模な水害に見舞われていない。

他方、阪神・淡路大震災以降、それまでの土木構造物による整備一辺倒の方針を見直し、樹木の力を活用したグリーンベルト事業も併せて推進してきた。自然の力に重点を置いているが、植生や生物多様性への配慮だけでなく、土木構造物と植生との調和、住宅開発との調整、市民活動の推進など、広く社会環境全体の中で自然と防災との調和を図ろうとするところに特色がある。

今日、ダムをはじめとするハード事業の見直しが進む一方、兵庫県佐用町の水害など砂防堰堤の未整備が土石流を大きくしたとの指摘もあるなかで、六甲山系で実施されてきた施策はハード中心の整備と環境面でのソフトな取り組みとを調和させたものであり、我が国の砂防事業の先進事例として学ぶべきものが多い。

4. 鶴見川流域の環境保全と洪水対策の現地調査

鶴見川流域の総合治水対策から水マスタープランの策定・推進における取り組みに関する調査を行った。

- ・日程：2010年2月27日（土）
- ・参加者：稲垣景子・村上ひとみ・池田浩敬
- ・内容：横浜市鶴見川流域センター施設見学及

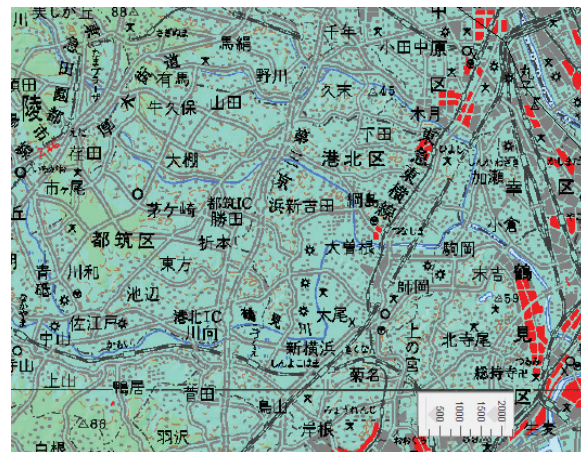


図2 鶴見川の中・下流部（カシミール3Dより引用）



写真2 鶴見川多目的遊水地、奥に日産スタジアム

NPO法人鶴見川流域ネットワーク岸由二代表（慶應義塾大学教授）氏・他スタッフからのヒアリング
(1) 鶴見川の総合治水対策(多目的遊水地の概要)^{4), 5), 6)}

鶴見川（全長42.5km、流域面積235km²）は、東京都町田市、神奈川県横浜市、川崎市を流れる一級河川で、河口から17.4kmは国土交通省京浜河川事務所の直轄管理区間であり、他は東京都、神奈川県、横浜市が管理する（図2）。流域内人口は約188万人である。

鶴見川流域では、1950年代後半から急激な都市化が進み、水田や森林などの自然環境が著しく減少した結果、保水・遊水機能が低下し、一気に大量の降雨が鶴見川へ流れ込むこととなり、1958年狩野川台風や、1966年台風4号、1976年台風17号などにより大規模な水害が多発した。そのため、1976年に鶴見川流域水防災計画委員会が発足し、流域一体となった総合治水対策が推進されることとなり、治水整備とあわせ、流域での保水・遊水機能の維持・増大の取り組みが始められた。

「鶴見川多目的遊水地」は、小机・鳥山周辺地域から下流域までを洪水から守るために、建設省と横浜市によって用地取得、建設工事が行われた（2003年度運用開始）（写真2）。通常時には公園、緑地、スポーツ施設として使用できる。貯留効果を高めるため、遊水地の周辺を堤防で囲み、地内地盤を掘り下げ、堤防の一部（越流堤）から洪水を越流させる構造となっている。遊水地面積84ha、総貯水容量390万m³、洪水調整量は200m³/sで、これまでに7回越流し、2004年10月には125万m³が流入した。なお、減勢池はビオトープとなっている。

「鶴見川流域センター」は「遊水地管理センター」にあり、流域の環境や自然、歴史を紹介し、交流や情報交換のほか、総合学習や環境教育、防災教育にも役立てられている。遊水地内には、日産スタジアムをはじめ、横浜市の医療福祉施設が立地しているが、これらの施設は、

治水容量を阻害しないよう、ピロティ方式である。

(2) 水マスタープランの策定^{6), 7)}

従来は、河川法で外水対策を、下水道法で内水対策を行ってきたが、総合治水対策では、これらに加えて、上流域では自然地保全や緑地・公園整備、中流域では遊水地建設等、下流域ではポンプ設置や雨水貯留施設等により推進した。宅地開発要綱に基づき雨水調整池等の設置を義務づけ 3000 箇所を超える調整池が建設されたが、後に、調整池が維持されないケースが問題になった。また、当時の総合治水は事務次官通達に基づいていたため、その後、河川法に基づく「鶴見川流域水害対策計画」、特定都市河川浸水被害対策法に基づく「鶴見川水系河川整備計画」の策定に発展した(2007年3月)。これらの法定計画は、後述する水マスタープランのアクションプランに位置づけられる。

一方、1995年に環境庁が生物多様性国家戦略を決定し、モデル地域の一つに鶴見川流域を選定した。その後、2002年に新・生物多様性国家戦略において「里山」概念が導入され、「流域」概念は消えた。1996年から生物多様性保全モデル地域計画検討委員会(鶴見川流域)検討成果は、総合治水対策を多自然・多機能化した「鶴見川流域水マスタープラン(以下、水マス)」になった。

水マスは、健全な水循環系を実現することで、治水、環境、利水など、鶴見川が抱える諸課題を総合的に解決するため、市民・市民団体・企業・行政等が一体となり実施する計画で、鶴見川流域水協議会(国、都、県、市の関連行政機関)により2004年8月に策定された。計画期間は20~30年間で、内容は、①洪水時水マネジメント、②平常時水マネジメント(開発以前の流量確保、地下水の保全・涵養など)、③自然環境マネジメント(自然環境の保全、水と緑のネットワークの保全・回復など)、④震災・火災時マネジメント(消防水利としての活用、防災拠点づくりなど)、⑤水辺ふれあいマネジメント(流域学習、流域ツーリズムなど)からなる。

(3) 鶴見川流域ネットワークの活動

NPO法人鶴見川流域ネットワーク(以下、TR ネット)は、鶴見川とその流域において、流域地図の共有をすすめ、安全・やすらぎ・自然環境・福祉重視の理念のもと、自然と都市の共生を可能にする流域の暮らしと文化を創造するため、流域視野の交流・学習・実践コミュニティの形成を日常活動を通じて促しつつ、河川環境の整備・保全、流域の健全な水循環の回復、水と緑のネットワークの保全・再生等に貢献し、水と緑・歴史・文化を軸としたまちづくり及び水辺等を利用した環境教育、福祉活動等を調査、研究、企画、提案、実践または支援し、更に市民・行政・企業間の多彩なパートナーシップを工夫・促進することを目的とする(定款より)⁸⁾。1991年に発足し、計42団体が組織され、うち20団体が持ち場を持って活動している。

鶴見川流域の清掃活動「クリーンアップ作戦」は、2009年度で16回目を迎え、82団体1285人が参加した⁹⁾。この作戦は、水マスに基づく市民アクションプラン(一般AP)の第一号である。アクションプランは、水マスの具体的な行動計画であり、PDCAサイクルにより計画の見直しを図る(図3)。

鶴見川でのTRネット構成団体の活動内容は、生物観察や清掃が多いが、治水応援を基本としている。綱島サブセンターは、自然学習の場として利用されているが、本来は防災施設で、ハザードマップや水害経験者の体験談などが掲示されている。また、TRネットは、中立性を

維持しながら、市民活動の新しい形として、パートナーシップで活動を進めている。地理職が政策決定に関与しない日本において、河川管理者は地形を把握している稀有な存在であり、行政界を跨ぐ流域全体を調整できるのは国の機関であると考え、河川事務所と協働している。また、気候変動対策は、緩和策のみでなく適応策もあわせて議論する必要があると認識し、河川流域を環境(生物多様性の保全)と治水の両視点から捉えている。

以上から、これら市民活動の全てが、環境保全対策と防災対策が両立している協調事例と捉えることができる。

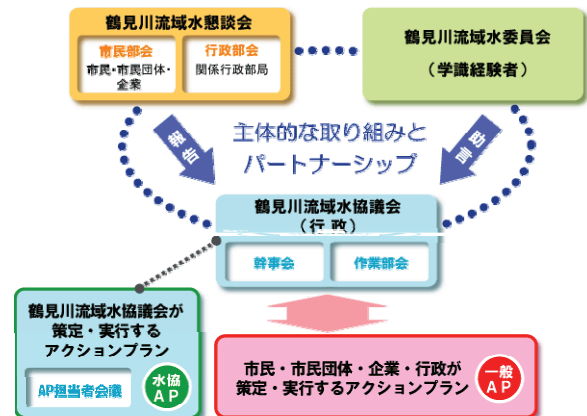


図3 アクションプランの種類と策定・実行主体関連図(出典:京浜河川事務所ホームページ⁶⁾)

5. まとめ

2つの調査事例はともに、①以前から官だけで防災対策を講じてきた、②減災という観点から自然環境との共生の重要性に留意するようになった、③環境対策と防災対策との連携を市民の力も活用して(=公民連携)、教育、普及啓発の観点から進めているところに共通点が見出される。今後の課題として、GPデータベースの事例収集と整理分析を進めていく予定である。

謝辞 国土交通省六甲砂防事務所大下正和技術副所長及び職員各位及びNPO法人鶴見川流域ネットワーク理事長の岸由二氏他スタッフのご支援に深謝致します。

参考文献

- 1) 六甲山の災害史：六甲砂防事務所 HP H.21.7.23, <http://www.rokko.kkr.milt.go.jp/disaster/history/index.php>
- 2) 砂防施設の整備：六甲砂防事務所 HP H.21.7.23, <http://www.rokko.kkr.milt.go.jp/disaster/measure/facility.php>
- 3) 六甲山系グリーンベルト事業：六甲砂防事務所 HP <http://www.rokko.kkr.milt.go.jp/disaster/measure/greenbelt-d/index.php> H.21.7.23
- 4) 鶴見川流域水協議会：バクさんが案内する鶴見川流域BOOK, 国土交通省京浜河川事務所, 2008.3.
- 5) 鶴見川流域総合治水対策協議会：鶴見川ってなんだろう？都会のバクのはなし, 旧建設省京浜工事事務所.
- 6) 国土交通省京浜河川事務所ホームページ：<http://www.ktr.mlit.go.jp/keihin/tsurumi/>
- 7) 鶴見川流域水協議会：鶴見川流域水マスタープラン, 国土交通省京浜河川事務所, 2008.8.
- 8) 特定非営利活動法人鶴見川流域ネットワーク定款, 神奈川県知事所轄の特定非営利活動法人名簿(県HP).
- 9) 鶴見川流域ネットワーク：TRネットの鶴見川流域クリーンアップ作戦2009実施報告書, 2010.2.