ブラジルにおける土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用 コントロール手法構築に関する研究

―我が国の対ブラジル技術協力を通じて―

横山 大輔(和歌山市 都市建設局,daisuke.yokoyama@city.wakayama.lg.jp)

Study on construction of the land use control method by land use planning stage focused on sediment disaster risk in Brazil: Through Japanese technical cooperation for Brazil

Daisuke Yokoyama (City Construction Bureau, Wakayama City Hall)

要約

2011年1月、ブラジル各地で同時多発的な大規模土砂災害が発生し、市街化が進んだ災害リスクを有する急傾斜地を中心に、約1,000人の死者・行方不明者が出た。同災害を受け、ブラジル連邦政府は既存の都市計画関係法令に防災及び災害リスクに曝される低所得者層向け住宅対策の観点を取り入れ、災害リスクを考慮した都市計画関係法制度の構築を図った。しかし、都市計画を担う市政府にとって、災害リスクを考慮した都市計画をどのように検討、規定すべきか明確ではなく、それらを補完するための指針作成が喫緊の課題であった。そのため、防災の知識と経験を持つ日本政府に技術協力の要請がなされ、2013年から(独)国際協力機構による技術協力が開始された。本研究は、ブラジルにおいて土砂災害リスクを考慮した都市計画策定を支援するため、我が国の技術協力を通じて策定した都市計画マニュアル及び土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法に着目し、同手法の特長及び課題を明らかにする。さらに、本技術協力を通じ、今後の我が国による技術協力の効果的な実施方策についても考察する。分析の結果、①同手法は複数のメリットを有し、汎用性が高い点が明らかになった。②一方で、都市計画マニュアル及び同手法の実効性の担保や、内容の充実を図るための幾つかの課題も明らかとなった。③技術協力実施にあたり、我が国が取り組むべき事項について明らかとなった。

キーワード

ブラジル, 土砂災害リスク, 土地利用コントロール, 土 地利用計画段階, 技術協力

1. はじめに

2011年1月(以下、2011年)、ブラジル連邦共和国(以下、 ブラジル) 各地で同時多発的な大規模土砂災害が発生し、 市街化が進んだ災害リスクを有する急傾斜地を中心に約 1,000人の死者・行方不明者が出た(武士, 2015)。同災害 を受け、ブラジル連邦政府は自然災害に対処する国家政 策や戦略の再構築を迫られ、2012年以降、防災に関する 法整備等を加速したところである。特に、既存の都市計 画関係法令に、防災及び災害リスクに曝される低所得者 層向け住宅対策の観点を取り入れ、災害リスクを考慮し た都市計画関係法制度の構築を図っている。これは、完 全には排除できない災害リスクと共存しつつ、平時の市 民生活、産業活動等を持続的に営む上で重要となる土地 利用に着目したものである。しかしながら、実際に都市 計画を担う市政府にとって、災害リスクを考慮した都市 計画をどのように検討、規定すべきか明確ではなく、そ れらを補完するための指針作成が喫緊の課題であった(横 山, 2018)。

そのような背景のもと、防災の知識と経験を持つ日本 政府に技術協力の要請がなされ、2013年から(独)国際協 力機構「統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェ クト(以下、防災プロジェクト)」が開始された。防災プロジェクトでは、ブラジル国内の既往災害の発生状況を鑑み『土砂災害』(1) をプロジェクトの対象とし、「リスクマッピング、都市拡張計画(2)、予防・復旧計画、早期警報発令」まで一連の災害対策がパッケージで検討されている。特に、「都市拡張計画」分野では、ブラジル連邦政府が取組む「土砂災害リスクの観点を取り入れた新たな土地利用コントロール手法」の立案を含む技術マニュアル策定に向けた支援を行っている。

土地利用コントロールについては、「自然災害リスクコ ントロール手段としての空間計画/土地利用コントロー ルが重要な意味を持つ」(姥浦, 2016)と指摘する論説が ある。このような中、我が国では災害リスクを考慮した 都市計画制度の必要性がこれまで学術分野をはじめ数多 く議論されている(土木学会, 2015; 日本都市計画学会, 2011;日本都市計画学会, 2015)。土地利用規制に関する 制度としては、例えば「土砂災害警戒区域等における土 砂災害防止対策の推進に関する法律(以下、土砂災害防 止法)」(e-Gov, 2018a)、建築基準法 (e-Gov, 2018b) 等に 基づく災害リスクを有する箇所における建築物の立地規 制制度がある。また、都市再生特別措置法 (e-Gov, 2018c) に基づく立地適正化計画制度では、居住誘導区域 (3) の設 定に際して「建築基準法第三十九条第一項に規定する災 害危険区域…その他政令で定める区域については定めな いものとする」と規定されている。あわせて、立地適正

化計画作成の手引き(国土交通省, 2018)では、同計画作 成に際して「災害リスクの低い地域へ居住や都市機能を 誘導(災害リスクの高い地域は居住等を誘導すべき区域 等から除外)」と記載されている。しかし、これら制度は、 災害リスクを有する箇所での土地利用を規制、除外しよ うとするものである。災害リスクと共存しつつ、地域が 描く将来都市像の実現に向けてきめ細かく対応するため に重要と考えられる土地利用計画段階別の土地利用・施 設配置までは十分に考慮されていない。また、諸外国に 目を向けると、災害リスク削減の法的枠組を評価する多 国間比較分析報告書(国連開発計画・国際赤十字赤新月 社連盟, 2014) において、「調査対象国の多くが土地利用 計画法を有するがその中で災害リスク削減について考慮 する国はほとんどなく、既存の災害リスク管理法や制度 がこれと関連付けられるケースは皆無に等しい。空間計 画に係る法律を見直すべき」と指摘されている。

そのような中、ブラジルは他国に先駆ける形で災害リスクを考慮した都市計画関係法制度を整備し、さらに、我が国の技術協力を通じて新たに土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法を立案したところである。同手法は公表後間もなく、適用実績も未だ存在しない。ただし、後述のとおり、同手法の全容はこれまで明らかにされていないため、同手法を本研究の分析対象とし、その全容を明らかにすることは意義がある。

そこで本研究は、ブラジルにおいて新たに立案された 土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利 用コントロール手法に着目し、ブラジル側実施機関に対 する2年以上にわたる継続的な調査に基づき、同手法の 特長及び課題を明らかにする。さらに、技術協力の被供 与団体に対してアンケート調査を実施し、技術マニュア ルの改善方策及び今後の我が国による技術協力の効果的 な実施方策についても考察する。これにより、潜在的に 自然災害リスク(特に、土砂災害リスク)を有する我が 国及び諸外国における今後の都市計画制度のあり方や、 我が国による技術協力の効果的な実施方策を議論する際 に、有益な示唆をもたらすものと考える。

以下、2章で既存研究と本研究の特長について、3章で本研究の調査方法について、4章で防災プロジェクトの概要について、5章でブラジルにおける都市計画関係法制度の概要について、6章で技術マニュアル及び土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法の検討プロセスをについて述べる。7章で同手法の特長、課題及び技術マニュアルの改善方策を明らかにする。そして、8章で我が国の技術協力に対する被供与団体の評価を明らかにし、今後の我が国による技術協力の効果的な実施方策について考察する。最後に、本研究によって得られた成果と課題を整理する。

2. 既存研究と本研究の特長

2.1 自然災害と土地利用に着目した既存研究

まず、諸外国における土地利用に関連する災害対策制

度に着目した既存研究として、フランスにおける土砂災害を含む自然災害全般に着目した土地利用規制に関する研究(吉田他,2011)、イギリスにおける水害に着目した土地利用規制に関する研究(吉田他,2010)、オーストリアにおける土砂災害に着目した危険区域内での住宅建築規制に関する研究(丸井,1999)、ニュージーランドにおける活断層に着目した災害リスクを考慮した地区計画に関する研究(馬場,2003;馬場,2014)、アメリカ合衆国カリフォルニア州における活断層に着目した土地利用規制に関する研究(中田,1990)等がある。

次に、災害リスクと土地利用との関係性を分析した既存研究として、日本・フランスの水害対策のための土地利用・建築規制制度を比較検討した研究(馬場・岡井,2017)、水害時の浸水域での土地利用規制導入効果の検証を行った研究(柿本他,2012)、土砂災害等の自然災害を対象として全国の災害リスク曝露人口を算出した研究(池永・大原,2015)、土砂災害等の災害リスク(曝露人口)と土地利用及び土地利用規制の関係を全国的、経年的に分析した研究(松中他,2018)等がある。

このように、土砂災害リスクに着目して土地利用コントロールを図ろうとする事例は存在する。しかし、特に前述の諸外国における事例では、建築規制(建築物及び付帯施設)に主眼が置かれており、本研究で取扱うブラジルでの事例が対象とするような、土地利用計画段階別の土地利用・施設配置までは考慮されていない。また、本研究で対象とするブラジルにおける同手法に関する既存研究は、海外文献を含めて見受けられない。

2.2 本研究の特長

以上をふまえ、本研究の特長を以下に示す。

- (1) ブラジル側実施機関に対する2年以上にわたる継続的 な調査に基づき、ブラジルにおける土砂災害リスクに 着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール 手法の特長及び課題を明らかにしている。
- (2) 技術マニュアルに関するアンケート調査を実施し、技術マニュアルの改善方策について考察している。
- (3)(1)、(2)で得られた成果をふまえ、今後の我が国の都市計画制度への提言を行っている。
- (4) 本技術協力に関するアンケート調査を実施し、今後の 我が国による技術協力の効果的な実施方策について考 察している。
- (5) 2018 年 12 月にブラジル連邦政府により正式公表された技術マニュアルを分析対象としており、即時性の高い研究である(2018 年 3 月に暫定公表済)。

3. 本研究の調査方法

筆者は2015~2018年まで在ブラジル日本国大使館で 勤務し、対ブラジル技術協力に係る業務全般を担当して いた。そのような状況のもと、筆者は一貫して(独)国 際協力機構やブラジル連邦政府関係者ではない第三者の 立場で防災プロジェクトへ継続的に関与し、客観的に外 部観察する形で調査を遂行した。一方で、筆者の専門分野である「都市計画」に関するこれまでの経験を活かすべく、後述する各種会議・ワークショップ(以下、WS)への継続的な参加、議論、講演を行った。これらを通じ、ブラジル連邦政府及び市政府に対する我が国の都市計画制度の紹介をはじめ、技術マニュアルの検討や構築に寄与した。

本研究は、表1のとおり、筆者自身による各種会議・パイロット事業サイトでのWSへの参加、ヒアリング調査、アンケート調査及び文献調査を通じて行った。具体的には、技術マニュアル及び土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法の検討プロセスを明らかにするため、ブラジル連邦政府及び市政府が開催する各種会議・WSへの参加や、ヒアリング調査(対面、メール)を実施した。そして、同手法の課題や、技術マニュアル及び本技術協力に対する被供与団体の評価を明らかにするため、パイロット事業サイトである市政府に対してアンケート調査を実施した。文献調査は、防災プロジェクトによる協力のもとブラジル連邦政府が策定、公表した技術マニュアルを収集・翻訳することで実施した。

4. 「防災プロジェクト」の概要

防災プロジェクトの概要を表 2 に示す。ブラジル側実施機関は、都市省、国家統合省:国家災害リスク管理センター、科学技術革新通信省:国家自然災害モニタリング・警報センター、鉱山エネルギー省:鉱物資源調査局及びパイロット事業サイト(図 1 に示す過去に土砂災害の被害を受けたリオデジャネイロ州及びサンタカタリーナ州内の 3 都市)と多岐にわたる。

防災プロジェクトは「リスクマッピング」分野、「都市拡張計画」分野、「予防・復旧計画」分野、「早期警報発令」分野で構成され、各分野を担当するブラジル連邦政府が存在する。各分野単体で完結するものではなく、当該分野の成果が他分野に適用されるという構図であり、各分野でブラジル連邦政府が取組む技術マニュアル策定に対して支援を行っている。なお、日本側の一貫した役割として、(我が国による技術移転は当然のこと、) あくまで防災プロジェクトはブラジル側が主体的に進めるべきものであり、日本側はそのパートナーであるという意識をブラジル側に醸成させることであった。その結果、彼ら自身のプロジェクトであるという意識が芽生え、プロジェクト終了時まで両国間で友好的な関係が維持されることとなった。

都市計画関連の一連の取組(図2)として、①「リスク マッピング」分野では、土砂災害(斜面崩壊、地すべり、 土石流、落石) に係る市域全体を網羅したリスクマップ等 を作成した。② ①の結果をふまえ、「都市拡張計画」分野 では、都市省に対して技術マニュアル:『Manual Técnico para Redução de Riscos de Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano: Movimentos de Massa (都市計画に適合した災害 リスク低減のための技術マニュアルー土砂移動- (以下、 都市計画マニュアル))』(Ministério das Cidades, 2018) の 策定支援を行い、2018年12月に同マニュアルが正式公表 された(2018年3月に暫定公表済)。このうち、本研究で は、「都市拡張計画」分野での協力により策定された都市 計画マニュアル及び同マニュアルで立案した土砂災害リ スクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロー ル手法を分析対象とする。なお、都市計画マニュアルに 法的拘束力はなく、市政府に対する技術的助言という位

表1:本研究の調査方法

会議への参加	・会議概要:①都市省内会議、②連邦省庁間会議、③技術会議(関係する連邦、州、市各政府が参する会議)、④セミナー(連邦政府主催防災プロジェクト終了時セミナー、市政府主催防災プロジェクト終了時セナー(ブルメナウ市、ノバフリブルゴ市)、ノバフリブルゴ市政府主催都市計画セミナー) ・参加期間:2015年6月~2017年11月
WS への参加 (パイロット事業 サイト)	 WS 実施主体:都市省国家都市開発局、ブルメナウ市都市開発局(パイロット事業サイト) WS 実施日:2016年11月 WS 参加者:都市省国家都市開発局都市計画・管理部都市計画担当課職員、ブルメナウ市都市開発局職員、本邦コンサルタント、筆者(オブザーバー参加)
ヒアリング調査	 実施先:①都市省国家都市開発局都市計画・管理部都市計画担当課長、②ブルメナウ市都市開発 局職員 実施期間:①2015年6月~2017年8月、②2017年10月~2018年3月 実施方法:①対面、②メール
アンケート調査	 実施先:①都市省国家都市開発局都市計画・管理部都市計画担当課長、②市政府(パイロット事業サイト)「都市拡張計画」分野担当部局(リオデジャネイロ州:ノバフリブルゴ市、ペトロポリス市/サンタカタリーナ州:ブルメナウ市のみ) 実施日:2017年4月、10月(ブルメナウ市のみ) 実施方法:調査票をメール送付.自由記述式(※のみ選択式) 調査項目:対ブラジル技術協力実施に対する評価、対ブラジル技術協力を受ける際の市政府側の課題※、防災プロジェクトに対する評価、都市計画マニュアルに対する評価、都市計画マニュアルの実施上の課題、現行都市計画制度に対する評価 等
文献調査	防災プロジェクトによる協力のもと連邦政府が公表した技術マニュアルを収集・翻訳することで実施。

表2:「防災プロジェクト」概要

正式名称	統合自然災害	リスク管理国家戦略強化プロジェクト
協力期間	2013年7月~	- 2017 年 11 月
実施機関	ブラジル側	 連邦政府: 都市省 国家統合省: 国家災害リスク管理センター 科学技術革新通信省: 国家自然災害モニタリング・警報センター 鉱山エネルギー省: 鉱物資源調査局 市政府(パイロット事業サイト): リオデジャネイロ州: ノバフリブルゴ市、ペトロポリス市
	 日本側	サンタカタリーナ州:ブルメナウ市(独)国際協力機構(協力機関:国土交通省、気象庁)
プロジェクトダイレクター	都市省	
①土砂災害のハザード特定、脆弱性分析、リスク評価・マッピングを言評価能力が向上する。 ②土砂災害のリスク評価を踏まえた都市拡張計画及び災害予防・復旧・画策定と実施の能力が向上する。 ③早期警報発令、リスク情報発信及び災害データ収集のプロトコルを改進します。 ④土砂災害軽減のための監視、予報システムが改善される。		

出典:(独)国際協力機構(2016)をもとに筆者作成。



図1:パイロット事業サイトの位置関係

置付けである。

5. ブラジルにおける都市計画関係法制度の概要

我が国の都市計画法 (e-Gov, 2018d) に相当する Lei No.10.257, de 10 de julho de 2001 (以下、連邦都市法) (Presidência da República, 2018a) では、連邦都市法 Art.41 に基づき一定の条件に合致する市政府に対して、マスタープラン作成義務が課せられている。マスタープランへは、連邦都市法 Art.42 に基づき、土地の利用等に関わる事項を最低限記載する必要がある。それ以外の項目については、市政府の裁量により、市政府が必要に応じて規定することとなる。そのため、一般的には、将来の都市像を記載するとともに、具体的な都市政策、都市計画手法、

ゾーニングの凡例等を記載している。その後、マスタープランを法制化することで効力が発揮する。また、市政府が将来的に都市を拡張させようとする場合、連邦都市法 Art.40 に基づき、マスタープランの一部として位置付けられる「都市を拡張する場合に作成する特別計画(以下、都市拡張計画)」(4)を作成する必要がある。

そして、2011年に発生した大規模土砂災害を契機に、 2012年に連邦都市法を改正し、Art.42-A (マスタープラ ンへの配慮事項) 及び Art.42-B (都市拡張計画への配慮事 項)を追加した。これにより、災害リスクと共存しつつ、 将来にわたる市民生活や産業活動等をいかにして持続的 に進めるべきかを検討するための各種配慮事項を示し、 市政府に対して都市計画(マスタープラン、都市拡張計画) で検討、規定するよう求めている。ただし、連邦都市法 で各種配慮事項が示されているものの、都市計画の実施 主体である市政府にとって、災害リスクを考慮した都市 計画をどのように検討、規定すべきか明確ではなかった ため、それらを補完するための指針作成が必要であった。 そのため、防災プロジェクトでは、市政府による災害リ スクを考慮した都市計画作成を支援するため、都市省に 対して、都市計画マニュアルの検討、策定に対する技術 的支援を行った。ブラジルにおける都市計画制度と防災 プロジェクト及び都市計画マニュアルの関係を図3に示 す。なお、本章で述べたブラジルにおける災害リスクを 考慮した都市計画関係法制度の詳細は横山(2018)に譲る。

6.「都市計画マニュアル」及び「土砂災害リスクに着目 した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法」 検討プロセス

本章では、表1に示す「会議への参加、WSへの参加、 ヒアリング調査」を通じて、「都市計画マニュアル」及び 「土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利

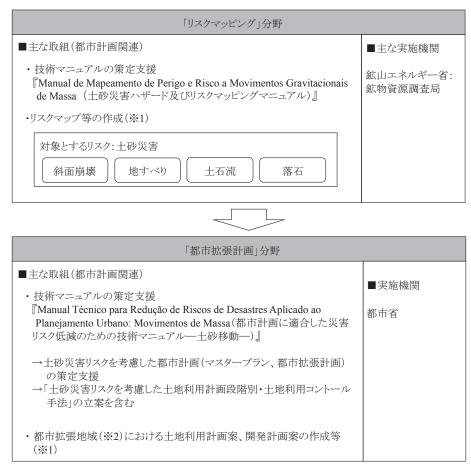


図2:防災プロジェクトにおける都市計画関連の取組概要

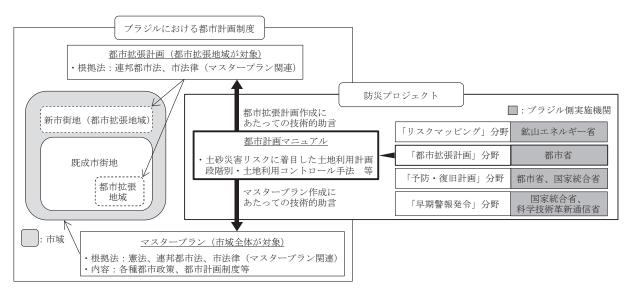


図3:ブラジルにおける都市計画制度と防災プロジェクト及び都市計画マニュアルの関係

用コントロール手法」の検討プロセスを明らかにする。

6.1 検討プロセスの概要

都市計画マニュアルの検討プロセス概要を図4に示す。 検討の第一段階として、都市省国家都市開発局都市計画・ 管理部都市計画担当課、(独) 国際協力機構・長期専門家、 本邦コンサルタントが主体となり、我が国の都市計画制 度を参考にしつつ、ブラジルの置かれた状況をふまえ、 都市計画マニュアルの骨子を固めていった(図4内の「都 市省内会議」)。「都市拡張計画」分野は、土砂災害リスク の考え方など「リスクマッピング」分野の成果をふまえ て検討を行う必要があるため、「リスクマッピング」分野 を担当する他省と調整を図り、両分野の検討状況、認識 等のすり合わせが図られた(図4内の「連邦省庁間会議」)。 その結果を都市省内会議での議論に反映し、再度検討が 進められた。第二段階として、防災プロジェクトの関係 連邦・州・市各政府が一堂に会する技術会議が計12回実 施された。これは、都市計画マニュアルに記載する内容 について防災プロジェクトの関係連邦・州・市各政府か ら意見を聴取し、検討に反映させるために行われた。あ わせて、パイロット事業サイトで進めるパイロット事業 (図2内の「主な取組」参照)の進捗管理も担っていた。 第三段階として、都市省がパイロット事業サイトの各市 政府とともに、土砂災害リスクに着目した土地利用・施 設配置を検討するための WS を実施した(次項で詳述す る防災プロジェクトの一環)。その結果を都市計画マニュ アル素案に適宜反映することで、最終的に都市計画マニュ アルが完成した。都市計画マニュアルの概要を表3に示す。

全体を通じて特に議論となったのが「土砂災害リスク、 土地利用規制の考え方」であった。これは、土地利用規 制という個人の権利制限を伴うものであるため、規制の 対象となりうる範囲の設定方法が論点となった。「リスク マッピング」分野で土砂災害リスク評価を担う鉱山エネ

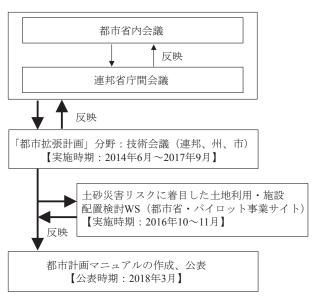


図4:都市計画マニュアル検討プロセスの概要

ルギー省は、より安全側に整理するため土砂災害リスクの影響範囲を大きく設定しようとしていた。一方、「都市拡張計画」分野を担う都市省は、可住地の減少を危惧し、土砂災害リスクの影響範囲をより小さくするべく、両者のせめぎ合いの議論が発生した。しかしながら、この点は、7章でも述べるように、最終的に土砂移動に係る定量的な外力想定が確立されなかったため、現時点で明確な設定方法を都市計画マニュアルに示すことはできなかった。

6.2 パイロット事業サイトでの土砂災害リスクに着目した土地利用・施設配置検討 WS (ブルメナウ市)

都市省がパイロット事業サイトである各市政府とともに、都市拡張地域(新たに都市拡張を計画する地域)を対象として、土砂災害リスクに着目した土地利用・施設配置の検討をWS方式で実施した(6.1で述べた「第三段階」に該当)。このWSは、パイロット事業サイトでの検討で得られた成果・課題を都市計画マニュアルの検討に反映させるために実施されたものである。本項では、パイロット事業サイトであるサンタカタリーナ州ブルメナウ市でのWSを対象とし、同WSでの検討内容について明らかにする(ブルメナウ市のWSは、2016年11月実施)。

ブルメナウ市は、州都であるフロリアノポリス市の北西部に位置する人口約34.9万人(2017年現在)の都市である。市域のうち、多くが山岳地で構成され、市内を流れるイタジャイ川では過去繰り返し洪水が発生している。また、人口増加に伴い急傾斜地においても住宅建設が進んでおり、毎年救援活動を伴う土砂災害が発生している。

今回検討対象となったブルメナウ市都市拡張地域(面積約 477 ha、人口約 5,300 人(2015 年現在))の一部では既に宅地開発がなされているが、都市拡張地域内の多くは森林等の自然的土地利用である。WSの第一段階として、ブルメナウ市都市開発局職員により、都市拡張地域の「現状、課題、将来目標、対処方策」について自由に意見を出しあい、類似の意見をグループ化する KJ 法を用いて整理を行った。

第二段階として、第一段階の結果をもとに、都市拡張地域における土地利用計画案や、必要と考えられる各種施設の配置案を、「リスクマッピング」分野で作成した土砂災害ハザードマップと照らし合わせ、模造紙上に記入してもらった。その結果を図5に示す。検討の結果、①既存宅地を取り囲むように土砂災害リスクが存在する箇所については土砂災害対策工の実施を検討、②計画中の道路は土砂災害リスクを考慮してルートの見直しを検討、③土砂災害リスクが存在する箇所に居住する低所得者層への対策として、連邦都市法Art.4.V.f に基づく「社会的関係特別地域」⁶⁰を設定し、土砂災害リスクが低い箇所に建設する公営住宅への移転を検討、④地域の持続的発展を図るため、経済開発用地や研究・技術センターの設置が検討された。

そして、ブルメナウ市を含むパイロット事業サイトでの WS を通じ、土砂災害リスクを有する箇所が市域の広範囲に分布していることから、宅地造成のための一定規

表3:都市計画マニュアルの概要

章	タイトル	記載概要
1	都市計画と統合した災害リスク管 理-規範的枠組-	連邦都市法、連邦国家防災法に基づく、災害リスクを考慮した都市計画 (マスタープラン) 策定時に考慮すべき事項。
2	都市・領域・災害リスク低減計画	基本的概念 ・用語の説明。
		都市・領域計画と地質・地盤マッピングとの相関 ・「(1) 市域レベル、(2) 地域レベル、(3) 地区レベル」ごとに活用すべきマッピングの説明。
		市政府が定めるマスタープランにマクロゾーニングを規定するために適用すべきデータ 及び分析手法。
		マクロゾーニング及びサスセプタビリティカード ⁽⁵⁾
		市の領域計画のための戦略ビジョン
		都市の成長、開発シナリオ、将来ビジョン
3	市の領域計画のための計画・戦略	社会経済及び環境的分析 ・ 都市地域及び都市拡張地域の評価及び設定にあたって適用可能なデータ及び分析手法。
		市の都市動態分析手法
		その他
		将来ビジョンー都市占有シナリオ ・ 将来需要予測(住宅、商業、その他サービス等)を通じた、都市拡張の必要性の
		・ 付未需要 子側(住宅、尚未、その他り一しへ等)を通じた、郁中仏派の必要性の 検討方法。
		都市成長に適用するリスク分析戦略
		• 災害リスクが低い地域を特定するための複数のシナリオ分析。
		市街化制限区域(占用制御区域、占用制限区域)の考え方。
		都市の利用、占用及び災害リスク管理
		• 土地の利用、占用及び分割に関する基準を制定する際に注意すべき事項。
		都市の占用及び地質・地盤マッピング
		都市の占用を行う区域を特定する際に使用するマップの説明。占用制御区域、占用制限区域の考え方。
		都市の土地の利用及び占用の基準
4	都市地域計画及び土砂移動	・「容積率、建ペい率、建物高さ、セットバック、浸透率」の考え方。
		都市の土地の分割及び災害リスク管理
		「公共用地の最低比率、分割最低面積、区画の規模、街区の規模、道路網、緑地、 公的機関地区、排水システム、地表・斜面保護」の考え方。
		・ 分割が出来ない市街化制限区域
		→ Lei, de 19 de dezembro de 1979 に基づく、勾配 17°以上の土地。
		→建築物建設に適さない地質条件を有する土地。
		一 →生態学的保護地域、又は汚染された地域。
		都市計画事業のための指針
	都市計画事業及び危険地域での分	・ 災害リスクを考慮した都市計画事業を検討する際に適用可能なマップの説明。・ 優先的に開発を進めるべき地域の説明。
		• 特定都市計画策定の提案(「道路交通システム、区画及び建築物の配置、緑地・レジャー
5		地域、公共サービス施設の配置、排水システム、斜面排水と安定化」に関する技術的
	割、建設のための指針	指針を含む)。
		危険地域での分割、建設のための指針
		・ 土砂災害リスクをに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロールに関する考
		之方。

:「土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法」関連項目。

出典: Ministério das Cidades, 2018 をもとに筆者作成。

模の用地確保、合理的な公共施設の配置等が困難である ことが明らかとなった(国際協力機構他, 2018))。この結 果をふまえ、土砂災害リスクに着目した土地利用コント ロール(土砂災害対策工実施による条件付き開発許可を 含む) の必要性が関係機関での共通認識となった。

7. 「土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土 地利用コントロール手法」の仕組み

本章では、「土砂災害リスクに着目した土地利用計画段

階別・土地利用コントロール手法」の特長、課題、都市 計画マニュアルに対する市政府の評価及び同手法の適用 検討事例を明らかにする。本章では、表1に示す「会議 への参加、ヒアリング調査、アンケート調査、文献調査」 を実施した。

7.1 手法の概要

7.1.1 基本構成

新たな手法の立案にあたっては、土砂災害を対象とし、

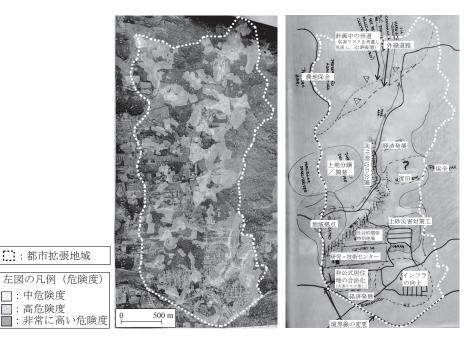
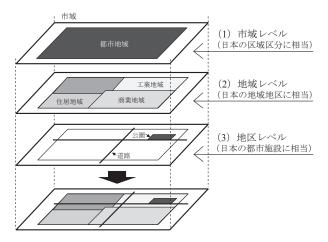


図5: 土砂災害リスクに着目した土地利用・施設配置検討結果(ブルメナウ市都市拡張地域) 注:左図;土砂災害ハザードマップ、右図;土地利用・施設配置案。



:::::: 都市拡張地域

□:中危険度 : 高危険度

図 6: 土地利用計画段階別・階層概要

完全には排除できない土砂災害リスクと共存した土地利 用コントロールのあり方を追求した。そして、手法の検 討に際しては、我が国の技術協力に基づき行われている ことから、土砂災害防止法 (e-Gov, 2018a)、都市計画法 (e-Gov, 2018d) を基礎に、都市計画運用指針(国土交通省, 2017) や、我が国の地方公共団体が作成した開発許可に 関する手引も参考にした。

具体的には、①土砂災害防止法で規定される「土砂災 害警戒区域」及び「土砂災害特別警戒区域」という土砂 災害リスクの程度に応じた区域指定の考え方を土地利用 規制の基本とした。あわせて、②土地利用計画段階を「(1) 市域レベル、(2) 地域レベル、(3) 地区レベル」の3階 層に区分した上で、(1) ~ (3) の階層ごとに、土砂災害 リスクに着目した土地利用・施設配置のあり方が提案さ れている。土地利用計画段階別・階層概要を図6に示す。

なお、この3階層は、我が国の都市計画法における「(1) 区域区分、(2) 地域地区、(3) 都市施設」に各々相当する。

7.1.2 土砂災害リスクに着目した土地利用規制の考え方

都市計画マニュアルでは、土砂災害リスクを有する 箇所での土地利用を規制するため、Zona de Urbanização Limitada(以下、市街化制限区域)を設定している。市街 化制限区域は、Zona Controle da Ocupação (以下、占用制 御区域)、Zona de Restrição à Ocupação(以下、占用制限区域) の2区域から構成されている。都市計画マニュアルでは、 『占用制御区域:土砂は到達するが、建築物を破壊するの に十分な力を持っていない区域』、『占用制限区域:土砂 が到達し、建築物を破壊するのに十分な力を持っている 区域』と定義することが推奨されている。さらに、占用 制御区域、占用制限区域をそれぞれ定める場合、市政府 が独自に詳細な調査を行い、自らの判断で定めるものと されている。その理由として、ブラジルでは、過去の土 砂災害データの蓄積の無さから、我が国の土砂災害防止 法における土砂災害特別警戒区域のように土砂が家屋等 に与える外力を定量的に想定したマップを作成すること ができないためである。なお、「リスクマッピング」分野 における土砂災害ハザードマップの作成手順は、まず我 が国の土砂災害防止法における土砂災害警戒区域の設定 方法を適用し、土砂災害リスクを有する箇所を特定する ための線引きを行う。次に、線引きされた区域内で危険 度判定を実施することで土砂災害ハザードマップが完成 する。危険度判定基準は、都市省が過去に公表した「土 砂移動の発生に係る危険度分類」(Ministério das Cidades, 2007) に基づき 4 段階(低危険度(P1)、中危険度(P2)、 高危険度(P3)、非常に高い危険度(P4))に細分化され、

表 4:「斜面崩壊」の危険度判定基準

斜面崩壊 危険度判定				
土地の不安定性		痕跡の有無		
工地の不安定性 の痕跡	存在しない	存在する	明らかに 存在する	
亀裂				
 傾いた樹木	-	Р3		
水の染み出し/ 土壌が飽和状態	P2	15	P4	
段差/沈没	-	D4		
地すべりの痕跡	_	P4		

注:凡例 P2;中危険度、P3;高危険度、P4;非常に高い危険度。 「土地の不安定性の痕跡」に示す各項目の判定基準は別途規定されている。

出典: CPRM, Ministério de Minas e Energia, 2018をもとに筆者作成。

現地調査による土地の不安定性の痕跡に基づき判定される。同危険度判定基準は「斜面崩壊、地すべり、土石流、落石」別に作成されている。例として「斜面崩壊」の危険度判定基準(CPRM, Ministério de Minas e Energia, 2018)を表4に示す。以上より、我が国の土砂災害ハザードマップ(土砂災害警戒区域等を示す図)に係る技術的判定・作成方法と比較し、危険度判定基準のみブラジル独自のものを採用していることがわかる。ただし、前述のとおり、ブラジルでは、土砂が家屋等に与える外力を定量的に想定したマップまでは作成できない点に留意が必要である。

ここで、図7に急傾斜地における市街化制限区域を適用した土地利用規制のイメージを示す。図7より、ブラジルにおける既存の急傾斜地対策と比較して、①新たな概念である市街化制限区域を適用することで、土砂災害リスクと土地利用の一体的な検討の必要性を示した点、②ブラジルにおける既存の斜面規制は連邦土地分割法(Presidência da República, 2018b)に従い勾配17°が基準であったが、防災プロジェクトを通じ、勾配30°が斜面崩壊の閾値である点が明らかとなった(山越他, 2018)。これより、急傾斜地における市街化制限区域設定時の基準として勾配30°を適用した点に新規性がある。

また、占用制限区域での建築物の建設は基本的に禁止となるが、土砂災害リスクを低減するための土砂災害対策工を実施した場合、占用制限区域は解除され、建築物の建設が可能となる。ただし、占用制限区域が解除された後も、占用制御区域として区域指定は継続され、モニタリングや警戒活動等を継続して行うよう求めている。

7.1.3 土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロールの考え方

最後に、土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロールの考え方を表5に示す。表5に示す土地利用計画段階別・土地利用コントロール表(以下、コントロール表)は、各土地利用用途及び施設が持つ特性、役割を考慮し、占用制御区域、占用制限区域ごとに○(可)、×(不可)、△(個別評価)の基準を設定

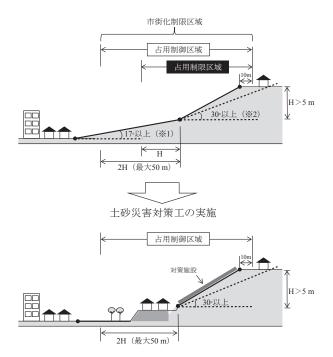


図7:急傾斜地における市街化制限区域を適用した土地利 用規制イメージ

注:※1; Lei 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (連邦土地分割法) Art.3, III に基づき、勾配 17°未満の土地で土地の分譲、都市拡張が許可される(勾配 17°以上の土地で土地の分譲等を行う場合、特定の地盤対策の実施が必要となる)。※2;防災プロジェクトにおいて、パイロット事業サイトを含む全8都市:166箇所を対象に土砂災害実態調査を実施。その結果、勾配30°以上で斜面崩壊が急激に増加することが明らかとなった(山越他,2018)ため、勾配30°を市街化制限区域設定時の基準とした。

出典: Ministério das Cidades, 2018 をもとに筆者作成。

している。これにより、当該都市における土地利用・施設配置を検討する際に適用可能となる。具体的には、我が国の区域区分や地域地区に相当する土地利用を検討する際(新規設定及び既存の見直しを含む)、コントロール表を用いることで土砂災害リスクを回避した検討、指定が可能となる。あわせて、施設配置についても道路、公園、下水道等の各施設が持つ特性を考慮して配置検討、指定が可能となる。例えば、住居地域の用途指定を行いたい場合、想定される地域が占用制御区域であれば、個別評価を経て指定可能であり、公園や下水道といった基本的な施設が建設可能となる。

なお、コントロール表に記載された項目、基準はいずれもモデル的に検討、提示したものであり、市政府はこの表を参考にし、独自に項目、基準を設定する必要がある。

7.2 手法の特長及び課題

7.1 で示した土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法に関する特長及び課題を表6に整理する。本研究では、パイロット事業サイトである市政府に対してアンケート調査を実施し(表1)、その結果もふまえ、ブラジルにおける同手法の運用上の課題を整理している。表6に示すとおり、同手法は複数

土地利用				土砂災害リスクに着目した 土地利用・施設配置基準 (※ 1)	
計画段階		対象項目(※1)	市街化制限区域		
			占用制御区域	占用制限区域	
市域レベル(※2)		都市地域	Δ	×	
円域レバル(※ 2)		農村地域	×	×	
	-	住居地域	Δ	×	
		特別立地地域	Δ	Δ	
	土地利用	商業地域	Δ	×	
地域レベル(※3)		工業地域	Δ	Δ	
		環境保護地域	0	0	
		都市レクリエーション地域	0	0	
		農村地域	0	0	
		交通施設	×	×	
		道路	×	×	
		鉄道	×	×	
	施設	自動車駐車場	0	×	
		公共交通ターミナル、インターモーダル拠点	Δ	×	
地区レベル(※4)		その他交通施設	Δ	×	
		公園、緑地等の公共空間	0	0	
			0	×	
		下水処理場、ごみ焼却場、その他の廃棄物処理施設	0	X	
		その他の供給施設	0	×	
		河川、防水、自然災害予防施設	0	0	

表 5: 土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール表

教育、文化、社会福祉施設

出典: Ministério das Cidades, 2018 をもとに筆者作成。

のメリットを有することが明らかとなった。具体的には、 ①今回新たに市街化制限区域という概念を示し、土砂災 害リスクと土地利用を一体的に検討する必要性を提示した点、② ①の具体例として、急傾斜地における市街化制 限区域を適用した土地利用規制の考え方を示した点、③ コントロール表を用いて土砂災害リスクに着目した土地 利用・施設配置が簡便に検討可能である点、④同手法は、 土砂災害リスクに着目した土地利用・施設配置の検討時 のみならず、都市開発事業における設計検討や、開発事 業者からの開発許可申請に関する審査基準としても適用 可能であり汎用性を有する点、⑤同手法をそのままの形 で市政府が導入する必要はなく、市政府の置かれた各種 状況をふまえ、独自にアレンジ可能である点が明らかと なった。

一方、幾つかのデメリット及び運用上の課題も明らかとなった。特に、①市街化制限区域は市政府自らの判断で設定する必要がある点、②コントロール表は宅地レベルの項目(建築物及び付帯施設)までは示されていない点、③同手法はブラジル全土で適用できるわけではなく、市

政府の体制・規模や、地域的(地形、環境等)な制約が かかり、適用可能な市政府が限定される点が明らかとなった。

7.3 都市計画マニュアルに対する市政府の評価

表1に示すアンケート調査では、都市計画マニュアルに対する市政府の評価も問うており、その結果を表7に示す。都市計画マニュアルに対しては、マニュアルの記載内容が不十分という評価がみられた。その中でも「災害リスク箇所における低所得者層のコミュニティ、不法占拠対策(ペトロポリス市回答)」については、連邦都市法が掲げる政策目的の一つが「災害リスクを有する箇所において低所得者層が不法占拠等により行う無秩序な住宅建設への対応」(横山、2018)であることから、今後、都市計画マニュアル改定の際は、その点を考慮する必要がある。

7.4 パイロット事業サイトでの手法適用検討事例 (ノバフリブルゴ市)

都市計画マニュアル素案が完成した後、パイロット事

注:凡例;○可、×不可、△個別評価。※1;対象項目、基準(○、×、△) はいずれもモデル的に示したものであり、 市政府が独自に設定することになる。※2;日本の都市計画法に基づく区域区分に相当(都市地域:市街化区域、農村地域: 市街化調整区域に相当)。※3;日本の都市計画法に基づく地域地区に相当。※4;日本の都市計画法に基づく都市施設 に相当。

表 6: 土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法の特長及び課題

メリット(容易さ、効果)	 土地利用計画段階別に検討可能。 土砂災害リスクに着目して土地利用・施設配置を一体的に検討可能。 (市政府が市街化制限区域(占用制御区域、占用制限区域)を設定した上で)表5に示すコントロール表をもとに、簡便に検討、評価可能。 都市計画マニュアルは、市政府に対する技術的助言であるため、手法をそのままの形で導入する必要はなく、市政府の置かれた各種状況をふまえ、独自にアレンジ可能。 都市計画マニュアル4章及び5章に示す施設設計基準を併用することで、都市開発事業での設計検討や、開発事業者からの開発許可申請に対する審査基準としても適用可能。
デメリット(困難さ、限界)	・市街化制限区域(占用制御区域、占用制限区域)は、市政府が独自に詳細な調査を行い、自らの判断で定める必要。・表5に示すコントロール表は、宅地レベルの項目(建築物及び付帯施設)までは示されていない。
ブラジルにおける運用上の課題	 ・ 市政府への都市計画マニュアル及び手法の適用義務付けは、連邦都市法に規定されていないため、全都市に適用を義務付けることは困難(関心を有する市政府のみ適用)。 ・ 一定程度の規模を有する市政府しか適用が困難(組織・人員体制、市職員の技術力、市の予算規模等が影響)。 ・ ブラジルは広大な国土を有し、地域により地形、環境等が異なることから、ブラジル全域で統一的な適用は困難。

注:下線は、市政府に対するアンケート調査(質問項目;都市計画マニュアルの実施上の課題)で得られた回答を基に整理。それ 以外は筆者による考察。

表 7: 都市計画マニュアルに対する市政府の評価

	■問 都市計画マニュアルで評価できる点・評価できない点は何か? 評価できない点がある場合、改善すべき点は何か?			
	評価できる点	評価できない点	改善すべき点	
ノバフリブルゴ市	検討した全てのテーマが 重要(なテーマ)であっ た。	既存法制度との調整不足 であった (箇所が存在す る)。	マニュアルがきっかけとなり、都市拡張計画に関する様々な法律の調整、変更がなされることを期待。	
ペトロポリス市	(防災プロジェクト実施 にあたり)目標を見据え、 責任感を持ち、自由に議 論できた。	災害リスク箇所における 低所得者層のコミュニ ティ、不法占拠対策等、 時間的制約により検討で きなかった項目がある。	(災害リスク箇所における低所得者層による) 不法占拠対策等に関する新たなプロジェクトの実施。	
ブルメナウ市	_	マスタープラン及びゾー ニングの開発について記 述が不足している。	_	

業サイトで土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法の適用を検討した事例を示す。本節では、リオデジャネイロ州ノバフリブルゴ市での事例を取り上げる。ノバフリブルゴ市は、州都であるリオデジャネイロ市の北東部に位置する人口約18.5万人(2015年現在)の高原都市であり、ほぼ山岳地で構成される。人口増加に伴い低所得者層を中心に急傾斜地において住宅建設が進み、2011年にはそのような急傾斜地で大規模な土砂災害が発生した(死者428名)。

まず、ノバフリブルゴ市都市拡張地域(面積 216 ha、人口約 1.3 万人(2015 年推計))を対象として土砂災害リスクの分布状況を土砂災害ハザードマップにより確認したところ、土砂災害リスクを有する箇所が広範囲に分布していることが明らかとなった(図 8)。そのため、今後ノバフリブルゴ市で宅地開発等を適切に行うためには、土砂災害リスクに着目した土地利用コントロール(土砂災害対策工実施による条件付き開発許可を含む)が必要

と判断された。そこで、表 5 に示すコントロール表を参考にして、市独自のコントロール表(案)を作成し(表 8)、あわせて、市独自に土砂災害に対応した開発許可条件(案)を設定した(表 9)。特に、土地利用については、土砂災害に対する居住地の安全性を確保するために「住居地域(土砂災害に対する開発制限を伴う)」を設定している点が特長的である。なお、これらは市政府の正式な制度として確立したものではなく、あくまで検討段階のものである。

8. 我が国の技術協力に対する被供与団体 (連邦及び市政府) の評価

最後に、本章では、技術協力の被供与団体(連邦及び 市政府)に対してアンケート調査を実施し(表1)、我が 国が実施した技術協力に対する評価を行った。



図8:ノバフリブルゴ市都市拡張地域・土砂災害ハザードマップ

注: 当該土砂災害ハザードマップでは、「高危険度」と「非常に高い危険度」を区別していない。

出典: Ministério das Cidades, 2018 に筆者加筆。

8.1 日本人専門家による技術協力実施に対する評価

表10に、日本人専門家による技術協力実施に対する評価結果を示す。連邦及び市政府で共通する評価はみられなかった。個別にみると、連邦政府からは、技術協力実施にあたり、「日本人専門家による相手国政府の内情把握の不備」が指摘されていた。ブラジルは連邦制であるため我が国と政治体制が大きく異なっている。そのため、各レベルの政府組織が有する権限や執行体制等への理解不足から、両国間での意思疎通が一部円滑に図られなかった点が示された。この点への対応として、今後、我が国

の政府開発援助実施機関等において、日本人専門家が赴 任後に活用できる効果的な資料集の作成、講義の実施が 求められる。また、市政府からは、「市職員の技術力向上 に貢献した」という共通の評価がみられた一方、「日本人 専門家による市政府への訪問期間や打合せ回数の不足」 を指摘する回答がみられた。

8.2 技術協力実施にあたり被供与団体側に不足していた 事項

表11 に、技術協力実施にあたって被供与団体側に不足していた事項を示す。連邦及び市政府共通の事項として、「連邦・州・市政府との連携」、「統計データの不足」を挙げている。個別にみると、連邦政府では、「連邦政府(都市省)幹部の理解」、「行政トップの入れ替わりが激しい」を挙げており、ブラジルの政治体制がもたらす弊害に起因する課題が示された。次に、市政府間共通の課題として「予算問題」、「連邦・州政府との連携」、「組織・人員体制の不足」を挙げている。また、「その他」の回答では「市政府内部局や州政府との協力、支援不足」を挙げている。

以上をふまえると、技術協力を受けるにあたっての体制(組織・人員、統計データの整備・構築)が各レベルの 政府組織で脆弱であることから、連邦、州及び市政府間 で連携し、それら体制を補完し合う取組みが求められる。

8.3 防災プロジェクトに対する評価

表12に、防災プロジェクトに対する評価を示す。連邦 及び市政府共通の評価として、「連邦・州・市政府間、市 部局間の連携促進」や「職員の技術力向上」に貢献した 点を挙げている。また、市政府からは「州政府からの支 援の欠如」を課題として挙げている。これは、ブラジル が連邦制を採用し、都市計画に関する多くの権限が市政

表 8: ノバフリブルゴ市; 土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール表 (案)

			土砂災害リスクに着目した 土地利用基準	
土地利用計画段階		対象項目	市街化制	削限区域
			占用制御区域	占用制限区域
		住居地域	Δ	×
		住居地域 (土砂災害に対する開発制限を伴う)	Δ	
	土地利用	特別立地地域	Δ	\triangle
		商業地域	Δ	×
地域レベル		工業地域	Δ	\triangle
		農業地域	0	0
		環境保護地域	0	0
		都市レクリエーション地域	0	0
		開発農村地域	0	0
		保護農村地域	0	0

注:○;可、×;不可、△;個別評価、□;土砂災害対策工を伴う制限付き開発許可。

■:ノバフリブルゴ市独自の対象項目。

出典: Ministério das Cidades, 2018 をもとに筆者作成。

表9:ノバフリブルゴ市;土砂災害に対応した開発許可条件(案)

16日	土砂災害に対応した開発許可条件				
項目	①土砂災害による被害から保護されるか?	②対策施設は外力に対して安全か?			
斜面の除去					
<u> </u>	土砂災害の発生が想定される起伏箇所を避け、土砂災害が発生しない状況を確保する。	_			
発生源での対策					
対策施設	対策施設により土砂災害の発生を抑制し、 土砂災害が発生しない状況を確保する。	対策施設は、想定される土砂移動力に対して必要な安全性を確保する。			
待ち受け対策					
対策施設	対策施設により土砂を捕捉し、保護対象へ 影響しない状況を確保する。	対策施設は、想定される土砂移動力及び堆積力に対して必要な安全性を確保する。			

出典: Ministério das Cidades, 2018 をもとに筆者作成。

府に付与される一方、州政府の権限が限定的である(横山, 2018) ことが要因と考えられる。しかし、全ての市政府が人的・財政的資源が豊富であるわけではないため、都市計画マニュアルの実効性を担保するためにも、州政府の果たす役割を再考する必要がある(例えば、市政府へのアドバイザー派遣、市政府向け講習会の実施、市政府向け相談体制の構築、市政府が行う業務発注への支援等)。

以上、前節までの結果をふまえると、相手国が連邦制である場合、技術協力を効果的に実施するためには、各レベルの政府組織を有機的に結び、協働できる場の創出が重要となる。そのため、我が国としても相手国に対してそれらの取組促進を積極的に働きかけることが求められる。

9. おわりに

ブラジルにおける都市計画関係法制度(連邦都市法)では、災害リスクと共存しつつ、平時の市民生活や産業活動等を持続的に営むために各種配慮事項を示し、特定の市政府に対して都市計画で検討、規定するよう求めている。しかし、連邦都市法で各種配慮事項は示されているが、実際に都市計画を担う市政府にとって、災害リスクを考慮した都市計画をどのように検討、規定すべきか明確ではなかった。そのため、それらを補完するための指針作成が喫緊の課題であった。

そこで本研究は、まず、我が国の技術協力を通じてブラジル連邦政府が検討、策定した都市計画マニュアル及び同マニュアルで立案した土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法を対象とし、同手法の特長及び課題を明らかにした。同手法の特長として、①今回新たに市街化制限区域という概念を示し、土砂災害リスクと土地利用を一体的に検討する必要性を提示した点、②①の具体例として、急傾斜地における市街化制限区域を適用した土地利用規制の考え方を示

した点、③コントロール表を用いて土砂災害リスクに着目した土地利用・施設配置が簡便に検討可能である点、 ④同手法は、土砂災害リスクに着目した土地利用・施設配置の検討時のみならず、都市開発事業における設計検討や、開発事業者からの開発許可申請に関する審査基準としても適用可能であり汎用性を有する点、⑤同手法をそのままの形で市政府が導入する必要はなく、市政府の置かれた各種状況をふまえ、独自にアレンジ可能である点が明らかとなった。

一方、同手法のデメリット及び運用上の課題として、 ①市街化制限区域は市政府自らの判断で設定する必要がある点、②コントロール表は宅地レベルの項目(建築物及び付帯施設)までは示されていない点、③同手法はブラジル全土で適用できるわけではなく、市政府の体制・規模や、地域的(地形、環境等)な制約がかかり、適用可能な市政府が限定される点が明らかとなった。

以上の成果をふまえ、今後の我が国の都市計画制度への提言として、①災害リスクを自治体がどう評価し、② その評価結果をどう自治体が立地適正化計画といった土地利用や施設配置計画に反映させるのかを指針化、または制度化することが求められる。その必要性として、立地適正化計画制度では災害リスク区域を居住誘導区域等から除外することを文言として推奨している。しかし、立地適正化計画策定済み都市の多くが災害リスク区域を居住誘導区域に含む状況にある。⁽⁷⁾ そのため、本研究で対象としたブラジルでの事例をふまえ、我が国でも、災害リスクを考慮した都市計画制度のあり方を早急に再考する必要がある。

さらに、本研究では、被供与団体(連邦政府、市政府)に対するアンケート調査を通じ、今後の我が国による技術協力の効果的な実施方策についても考察を行った。その結果、技術協力の実施にあたり、①事前に相手国の内情把握を行うことの重要性が示された。これは、両国に

表 10:日本人専門家による技術協力実施に対する評価

	,	■問 日本人専門家(長期及び領解の)	(長期及び短期) からの技術協力に関して評価できる点・評価できない点は何か? 評価できない点がある場合、改善すべき点は何か?	きる点・評価できない点は何か? t何か?	■問 ブラジルの連邦制を特に意記 が 新価でき	プラジルの連邦制を特に意識した場合、日本人専門家 (長期及び短期) 価できる点・評価できない点は何か? 評価できない点がある場合、改善すべき点は何か?	(長期及び短期) からの技術協力に関して評 気は何か? Fべき点は何か?
		評価できる点	評価できない点	改善すべき点	評価できる点	評価できない点	改善すべき点
連邦政府	連邦政府(都市省)	・ 部市省・州・市政府による技術・イカケープが、通常) 襲撃を行わない議盟やテーマを進めてこかできる点。 カニビができる点。 まだ半緒に初期段略にあるもの、または政治的関心を欠くテーマを進める可能性がある。	多くの場合、これらのプロジェ クトは、(プラジル) 国内パート ナーの制度的及び政治的脆弱性 によって制限される。	(プロジェクトの) 継続性のため に、より強い合意を伴うプロジェ クトの実例を生み出すべき。	長期専門家との交流は、日々の技術協力業務の実施にあたって、 大きな技術的及び行政的習得を 可能にする。	(専門家は) ブラジル国内事情を分かっておりず、ブラジルは連邦・ブラジルは連邦・ 一十つかるにとを理解する必要がある。 ブルに日本とは全く異なる発展 関係を経験しており、異な名をできましている。(そのため) 長寿専門家による日本での経験はブラグルのものと非常に異なるため、時々、ブラジル側との交流に開展が生じている。	来伯する前にブラジル行政、組織について講義、研修を受けた 方が良い。
	ノバフリブルゴ市	・ 都市計画マニュアルの作成プロケス及びペイロット事業サイトでのマニュアル適用に向け、長期及び短期専門家の派遣は重要であった。 選は重要であった。 ・ リスク管理及び新市拡張計画 に係るビジョンの共有は、市 政府の専門家にとって貴重	各市への専門家の訪問期間が儀かであった。	・ (専門家氏) バイロット事業 サイトでの作業を一緒に行う ため、より長い期間の滞在が 望ましい。 ・ 都市計画事業段階における土 地利用計画の策定を前進させ るため、(専門家には) 地域 の実態を経験してもい。重 要な社会的側面の指摘をして もらいたい。	I	I	ı
- 市政府 (パイロット - 乗業サイト)	~ トロ光 リメホ	・都市問題解決方法における新 たな機器。 ・ 加騰員の技術訓練。 ・ 知職豊富な技術者との議論。 ・ 多様な市部局・州政府・連邦 政府とのコミュニケーション を取る刺激(きっか・リンセン たり、まなが市職員の技術者に与 専門家が市職員の技術者に与 さた。	打ち合わせが少なかった点。	市政府との打ち合わせやワークンョップの回数を増やすべき。	連邦政府が市政府とのコミュニ ケーションを図るようになった 点。	I	ı
	ブルメナウ市	• 知識交換。 • 資材/学職の向上。	ı	ı	ı	 市、州及び連邦間のコミュニケーションの困難さ。 作業開始時点における理解の困難さ(活動には参加セず協定に署名する政治家だけではなく、技術者に協力の重要性をよく説明するべき)。 	関係する技術者を訓練するべき。 最初から (最後まで) 同じ技術者が 参加) する事を明確にして、業務付けるべき。 にし、業務付けるべき。

注:下線:市政府間で共通の項目。

表 11:技術協力実施にあたり被供与団体側に不足していた事項

■問 技術協力を受けるにあたり、被供与団体側に不足していた点、改善すべきであった点は何か? 選択肢から該当するものを全て選択し、影響が大きいものから順に1,2,3…と記入して下さい。

	選択肢から該当す	「るものを全て選択し、影響が大	こきいものから順に 1,2,3…と記入	して下さい。
順子	まれなの (押士/約)		市政府 (パイロット事業サイト)	
順位	連邦政府(都市省)		ペトロポリス市	ブルメナウ市
1	その他	連邦政府・州政府との連携	統計データの不足	既存の都市計画制度の不備・ 不足
2	連邦政府(都市省)幹部 の理解	組織・人員体制の不足	予算問題	予算問題
3	州政府・市政府との連携	予算問題	市議会の理解	連邦政府・州政府との連携
4	既存統計データが更新 されていない	その他	既存の都市計画制度の不備・ 不足	職員の技術力
5	統計データの不足		その他	組織・人員体制の不足
6	組織・人員体制の不足	-		既存の都市計画制度(マスタープラン)との関連性
7	職員の技術力	-		既存統計データが更新されていない
8	データ収集	-		統計データの不足
9	データ解析	-		データ収集
10	既存の都市計画制度の 不備・不足	- -	_	データ解析
11	連邦議会の理解	-		市民の理解
12	国民の理解	-		市民の合意形成
13	国民の合意形成	-		アウトソーシング
14	既存の都市計画制度(連 邦都市法におけるマス タープラン)との関連性	-		市議会の理解
15	アウトソーシング	-		市長の理解
その他	(行政) トップの入れ替 わりが激しい。	・都市拡張計画に係る作業のための適切な地図の不足。 ・州政府より都市計画マニュアル(検討)のための支援が一切無かった。	他の市部局との協力不足。	-

注:ゴシック;上位5項目のうち、連邦政府といずれかの市政府が選択した項目。

』:上位5項目のうち、全ての市政府が選択した項目。 :上位5項目のうち、2つの市政府が選択した項目。

おける行政文化の違いに起因するものである。今後、我が国の政府開発援助実施機関等において、日本人専門家が赴任後に活用できる効果的な資料集の作成、講義の実施が求められる。そして、②相手国が連邦制である場合、各レベルの政府組織(連邦、州及び市)が連携し、互いに補完しあう関係構築の必要性が示された。そのため、我が国としても相手国に対してそれらの取組促進を積極的に働きかけることが求められる。

今後の課題として、①将来的に、都市計画マニュアル及び土砂災害リスクに着目した土地利用計画段階別・土地利用コントロール手法を適用する市政府が現れ、その適用実績数の増加が想定される。そのため、その適用実績を収集し、市政府が実際どのようにそれらを適用しているのかを整理する必要がある。②対ブラジル技術協力を通じ、我が国において喫緊に再考すべき都市計画制度上の課題が明らかとなった。そのため、いかにして災害

リスクを考慮した都市計画制度へ改めるべきか早急に検討する必要がある。③今後の我が国による技術協力の効果的な実施方策について、本研究はブラジルでの事例をもとにした基礎的分析である。そのため、世界各地で行われる技術協力を対象として、被供与団体による評価をより多く抽出し、多面的な評価を行う必要がある。

謝辞

本研究の実施にあたり、都市省国家都市開発局 Marcel Claudio Sant' Ana 氏、ノバフリブルゴ市環境・持続的都市開発局 Viviane Suzey Gomes de Melo 氏、ペトロポリス市計画・経済開発局 Layla Talin 氏、ブルメナウ市都市開発局 Andréia Lina Maul Rauch 氏には調査に協力頂くなど、多大なる御協力を頂いた。また、「統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクト」長期専門家であった山越隆雄氏((一財)砂防・地すべり技術センター)、成戸章

表 12: 防災プロジェクトに対する評価

	■問 防災プロジェクトで評価できる点・評価できない点は何か? 評価できない点がある場合、改善すべき点は何か?					
項目	連邦政府(都市省)	市政府 (パイロット事業サイト)				
	Z/14X/11 (IP/14 II/	ノバフリブルゴ市	ペトロポリス市	ブルメナウ市		
評価できる点	3つのレベル(連邦・州・ 市政府)の政府間及び組 織間の対話を促進する希 なプロジェクトだった。	・様々な市政府部局と連 邦省庁との統合管理。 ・地方自治体の専門家育 成のための様々な訓練 (の実施)。 ・(作成された都市計画 マニュアルは)土地管 理業務を行うために十 分な技術職員がいない ブラジル国内の自治体 にとって有益。	 市政府の様々な部門で 災害リスク問題を傷先するようになった。 市政府の技術者に対する訓練。 市部局間及び市政府と連邦政府間のコミュニケーションが向上。 重要なプロジェクトに参加し、市職員のモチベーションが向上。 	 知識の交換。 資材、学識の向上。 (作成された都市計画) マニュアルがブラジル 全州で適用される点。 		
評価できない点	(防災プロジェクトの一環として行った)ブラジル国内専門家及び連邦大学との交流は微力だった。今後、更に(交流を)深めるべき。	 州政府からの支援が欠 如、不足していた。 	 ・ 市政府内で(防災プロジェクト)4分野間の調整が弱く、コミュニケーションと協力不足だった。 ・ 州政府の積極性が欠如していた。 	-		
改善すべき点	ブラジルにおいて、日本 の手法や技術の適用、開 発を容易にするため、ブ ラジル国内専門家(大学、 コンサルタント)と日本 側の対話が継続的にでき る環境づくりが必要。	• 州内の自治体支援のため、州政府の責任及び 義務を規定すべき。	_	_		

注:ゴシック;連邦政府、市政府間で共通の項目、下線;市政府間で共通の項目。

典氏(奈良県)並びに郷内吉瑞氏には、関係者との協議 等において多大なる御協力を頂くとともに、適切な助言 を頂いた。記して謝意を表する。

注

- (1) 過去20年間(1991年~2010年)にブラジル全土で発生した自然災害の被災状況(Universidade Federal de Santa Catarina, 2012)によると、人的・物的ともに「地すべり、突発的洪水、洪水、緩やかな洪水」による被害が大きい。突発的洪水、洪水及び緩やかな洪水は、地すべりと頻繁に複合的に発生することから、ブラジルで特に対処すべき自然災害は広義の土砂災害であるといえる。
- (2) 5章で詳述するように都市計画制度の一種である。ブラジルの場合、未だ都市部で開発圧力が旺盛であるため、都市"拡張"計画と呼ばれる計画制度が存在する。
- (3) 都市再生特別措置法第81条2項二に基づき、住宅及び都市機能増進施設(医療施設、福祉施設、商業施設その他の都市の居住者の共同の福祉又は利便のため必要な施設であって、都市機能の増進に著しく寄与するもの)の立地の適正化を図るため、「都市の居住者の居住を誘導すべき区域」と定義。
- (4) 都市拡張計画は新市街地開発だけではなく、既成市街地内の開発も対象となり、新たに面的な都市開発を行

- う場合、都市拡張計画の作成が求められる。
- (5) 対象都市の全域又は一部について、地すべり及び洪水 の発生しやすさを評価したデータ。既往崩壊実績分布 を基にした GIS 解析により作成されている。鉱山エネ ルギー省:鉱物資源調査局等が作成。
- (6) 社会的関係特別地域:社会的関係住宅(低所得者層向けの公営住宅等)を整備するために指定するゾーニング区分の一種。
- (7) 国土交通省(2019)によると、指定済みの居住誘導区域(154都市)のうち、災害危険区域等の災害リスク区域を含む都市は、144都市存在する。

引用文献

- 馬場美智子(2003). 災害リスクマネジメント概念を導入した土地利用規制に関する考察―ニュージーランド・ウェリントン市の事例を通じて―. 地域安全学会論文集, No. 5, 327-334.
- 馬場美智子 (2014). 災害リスクを考慮した土地利用計画・マネジメントと都市計画の融合. 土木計画学講演集, Vol 49.
- 馬場美智子・岡井有佳 (2017). 日仏の水害対策のための 土地利用・建築規制―滋賀県の流域治水条例とフラン スの PPRN を事例として―. 都市計画論文集, Vo. 52, No. 3, 610-616.

- Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina (2012). *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010*.
- CPRM, Ministério de Minas e Energia (2018). Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa, http://www.cidades.gov.br/gides/arquivos/category/22-manuais, 2018 閲覧.
- 土木学会(2015). 土木計画学研究委員会, 減災計画研究 小 委 員 会, http://imdr.dpri.kyoto-u.ac.jp/IPwiki/index. php?DisasterRiskMitigation, 2018 閲覧.
- e-Gov (2018a). 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律, http://law.e-gov.go.jp/html-data/H12/H12HO057.html, 2018 年閲覧.
- e-Gov(2018b). 建築基準法, http://law.e-gov.go. jp/html-data/S25/S25HO201html, 2018年閲覧.
- e-Gov (2018c). 都市再生特別措置法, http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO022.html, 2018年閲覧.
- e-Gov(2018d).都市計画法,http://law.e-gov.go.jp/htmldata/ S43/S43HO100.html,2018 年閲覧.
- 池永知史・大原美保(2015). 全国を俯瞰した災害リスク 曝露人口分布の分析. 地域安全学会論文集, No. 25, 45-54.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies and United Nations Development Programme (2014).

 Effective law and regulation for disaster risk reduction: A multi-country report.
- 柿本竜治・山田文彦・藤見俊夫(2012). 水害危険地域 への土地利用規制導入効果検証への水害リスクカーブ の適用―熊本市壺川地区の浸水域への土地利用規制導 入効果の検証―. 都市計画論文集, Vo. 47, No. 3, 901-906.
- 国土交通省(2017). 都市計画運用指針第8版.
- 国土交通省(2018). 立地適正化計画作成の手引き, http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_000035. html, 2018 年閲覧.
- 国土交通省(2019). 第 9 回 都市計画基本問題小委員会, 資料 6, 10.
- 国際協力機構(2016). 統合自然災害リスク管理国家戦略 強化プロジェクト, 案件概要表.
- 国際協力機構他 (2018). ブラジル国統合自然災害リスク 管理国家戦略強化プロジェクト (マニュアル策定,パ イロット事業,まとめフェーズ)業務完了報告書 (annex).7.
- 丸井英明 (1999). ハザード・ゾーニングと土地利用規制 ーオーストリアの事例—. 新潟大学災害年報, Vol. 21, 36-44.
- 松中亮治・大庭哲治・中川大・森倉遼太 (2018). 全国に おける土地利用及び土地利用規制と災害リスクとの関 係性に関する分析. 都市計画論文集, Vo. 53, No. 1, 19-26
- Ministério das Cidades (2007). *Mapping risk on slope and river bank*.

- Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Desenvolvimento Urbano (2018). *Manual Técnico para Redução de Riscos de Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano: Movimentos de Massa*, http://www.cidades.gov.br/gides/arquivos/category/22-manuais, 2018 閲覧.
- 中田高 (1990). カリフォルニア州の活断層法「アルキストープリオロ特別調査地帯法 (Alquist-Priolo Special Studies Zones Act)」と地震対策. 地学雑誌, No. 99, 289-298.
- 日本都市計画学会(2011). 防災·復興問題研究特別委員会, http://www.cpij.or.jp/com/rev/, 2018 閲覧.
- 日本都市計画学会 (2015). 特集: 防災・減災に向けた都市・ 地域づくり. 都市計画, Vol. 64, No. 6, 318 号.
- Presidência da República, Casa Civil (2018a). LEI No 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm, 2018 年閲覧.
- Presidência da República, Casa Civil (2018b). LEI No 6.766, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1979, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm, 2018 年閲覧.
- 武士俊也 (2018). ブラジル連邦共和国「統合自然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクト」. 河川, Vol. 827, 57-62.
- 姥浦道生 (2016). 災害リスクと土地利用コントロール. 日本不動産学会誌, Vol. 29, No. 4, 61-65.
- 山越隆雄・成戸章典・岩波英行・西村智博・郷内吉瑞・ 下田義文・竹島秀大・楊普才(2018). ブラジル統合自 然災害リスク管理国家戦略強化プロジェクトでの取り 組み. 砂防学会誌, Vol. 71, No. 1, 43-52.
- 横山大輔(2018). ブラジルにおける災害リスクを考慮した都市計画制度に関する研究—ブラジル憲法・連邦法に基づいて—. 地域安全学会論文集, No. 32, 11-19.
- 吉田恭・古本一司・馬場美智子(2010). イギリスにおける水害土地利用規制・誘導と関連諸制度に関する研究. 都市計画論文集, Vo. 45, No. 1, 63-71.
- 吉田恭・古本一司・馬場美智子 (2011). フランスにおける PPR を中心とした防災型土地利用規制に関する研究. 都市計画論文集, Vo. 46, No. 1, 88-98.

Abstract

In this study, I focus on the land use control method by land use planning stage focused on sediment disaster risk to make a master plan for city planning and city expansion plan in Brazil that it was built through technical cooperation of Japan. I aim to clarify the features and problems of the method. And, through this technical cooperation, it is aimed to obtain suggestions on effective measures for future technical cooperation of Japan. Results shows the following: (1) the land use control method by land use planning stage focused on sediment disaster risk has several merits and high versatility was clarified; (2) through evaluation of the disaster prevention project and urban planning manual including its method by the municipal government, several problems to be solved for these ensure effectiveness

22

and enhance content was revealed; (3) upon implementation of technical cooperation, the matter to be addressed by Japan was clarified.

(受稿: 2019年1月4日 受理: 2019年5月13日)