

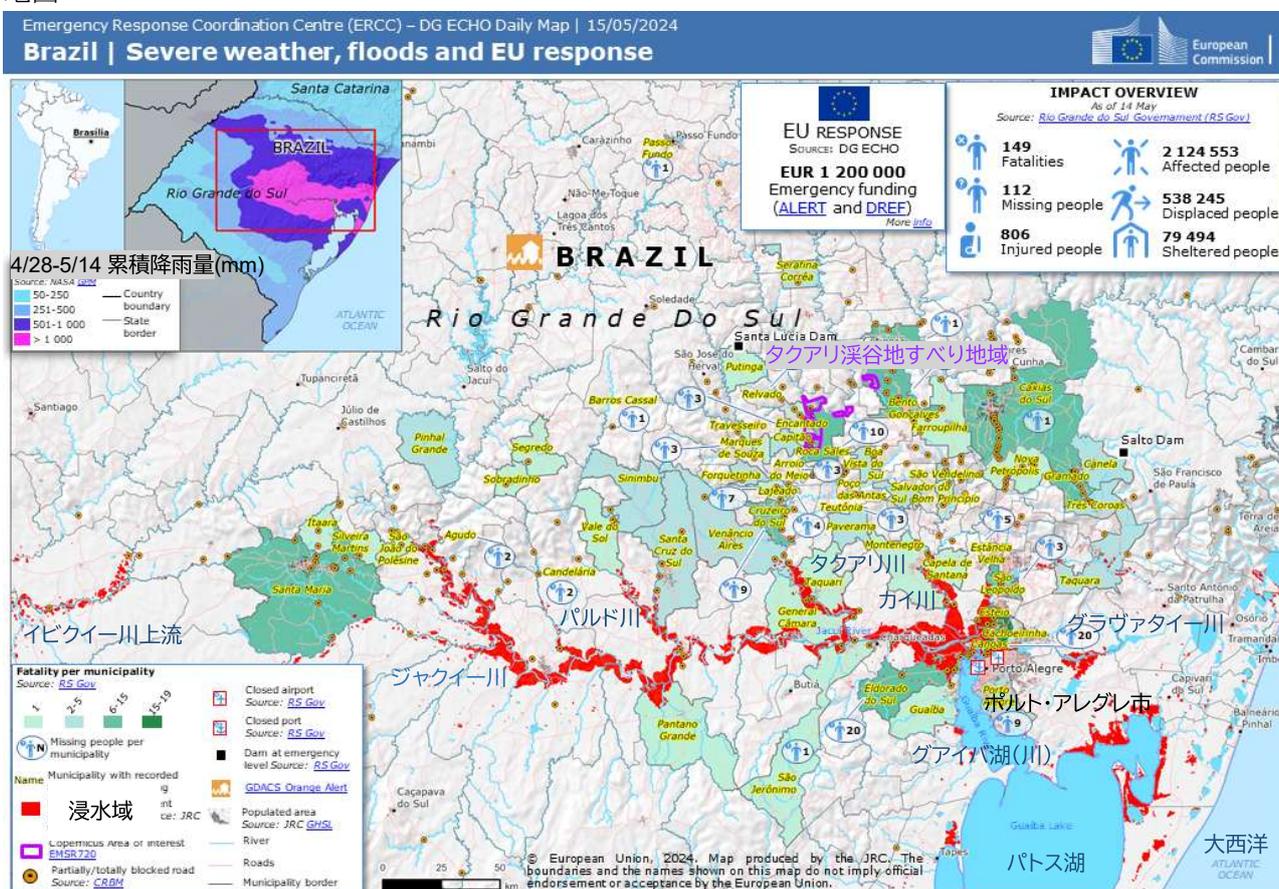
ブラジル(リオ・グランデ・ド・スール州) 洪水・土砂災害による被害

場所	ブラジル リオ・グランデ・ド・スール(Rio Grande do Sul)州	死者*	183 人
期間	2024 年 4 月 28 日-6 月初旬	行方不明者*	27 人
概要	4/29-5/2 の約 4 日間に 300mm 超 (2 カ月分相当)、その後 5 月中旬まで所により 1,000mm 超 (年平均相当) の大雨が集中、ジャクイー川流域などで広範囲洪水が発生し、河口ポルト・アレグレ市の浸水は 1 カ月に及んだ。タクアリ渓谷では、広範囲に大規模地すべりが発生した。		

※死者・行方不明者数は 2024 年 8 月 20 日時点の当局発表(出典は連邦大学報告書)による¹³

1. 基本情報

地図



© European Union, 1995-2025

Source : <https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/ECHO-Products/Maps#/maps/4868>



<リオ・グランデ・ド・スール州 地形>

- ブラジル最南端に位置し、北に同国サンタ・カタリーナ州、南はウルグアイ、西はアルゼンチンと国境を接し、東は大西洋に面する。¹
- 面積 28.2 万 km²(日本の約四分の三)。州都はポルト・アレグレ(Porto Alegre)市。¹
- 州北部のパラナ台地(Paraná Plateau)は、玄武岩質溶岩(basaltic lava)が冷え固まった輝緑岩(diabase)一枚岩からなる標高 600m-900m の台地であり、渓谷や起伏のある丘に分断されているが、台地の縁は険しい断崖である。台地は西へさらに南へと標高を下げ、ジャクイー渓谷に至る。ジャクイー(Jacuí)川やタクアリ(Taquari)川(いずれもグアイバ川支流上流部)は、台地の麓に沿って東へ流れる。ジャクイー川の南側は、標高 300m-400m の起伏ある丘陵地帯。²
- 沿岸部はパトス湖などの礁湖や砂洲が点在する。²
- 州西部は、ウルグアイ川が台地を貫いて南西へと流下、アルゼンチンとの国境となっている。²
- 州内の 57%はウルグアイ川の流域。グアイバ川流域が 30%。残りの 13%が沿岸部である。³
- ウルグアイ(Uruguay)川：ラプラタ川支流。サンタ・カタリーナ州のセーハ・ヘラル(Serra Peral (Geral))山脈を水源とし、ブラジル(サンタ・カタリーナ州、リオ・グランデ・ド・スール州)とアルゼンチン、ウルグアイの国境河川として流下し、ラプラタ川に合流。全長約 1,600km。⁴
- グアイバ(Guaíba)川：ジャクイー川、カイ(Caí)川、シノス(Sinos)川、グラヴァタイ(Gravataí)川が流入する河口部がグアイバ川で、グアイバ湖とも呼ばれる⁵。グアイバ湖の面積は 496km²、平均水深は 2.0m。流入の 85%はジャクイー川が占め、シノス川は 7.5%、カイ川 5.2%、グラヴァタイ川 2.7%。流域総面積は計 84,760km²。⁶
- グアイバ湖の南端はパトス礁湖(Laguna dos Patos)に流入している。パトス礁湖の面積は 10,360km²、平均水深は 5m、水路で大西洋に接続されている。⁶
- 州都ポルト・アレグレ市は、グアイバ湖の北端部に位置するが、標高は 10m 以下で、満潮時に湖が増水すると、溢水による洪水が発生しやすい。また平野で高地のない地形であるため、排水が困難である。⁷
- このため人口約 150 万人のポルト・アレグレ市は、総延長 68km の堤防に囲まれ、14 の水門と 23 箇所の排水機場を有する。⁷

<リオ・グランデ・ド・スール州 気候>

- 温暖湿潤気候に属する。³
- 四季がはっきりしており、一般的に温暖。東北部の山間地域では冬季に降雪がみられるなど、欧州の四季に似ていることから、欧州系移民が多い。¹
- ポルト・アレグレ市の年平均降水量：1,494.6mm、5月平均降水量：112.8mm。¹

2. 今回の水害の特徴・過去の水害

<今回の水害の特徴>

- リオ・グランデ・ド・スール州では、低気圧が強い高気圧にブロックされ停滞したことから、4月26日～5月5日にかけて累積降雨量 500mm-1,000mm の豪雨に見舞われた。
- 州北部のグアイバ川流域では、支流ジャクイー川とその支流タクアリ川、支流カイ川、シノス川、グラヴァタイ川で既往最大水位を更新。タクアリ川上流のジョーリョ 14 ダムで一部損壊が発生。
- グアイバ川最下流のグアイバ湖には、ピーク時に 30,000m³/秒を上回る流入量があったものと推測される。
- グアイバ湖の水位が、湖岸ポルト・アレグレ市の海拔(3.6m)を超過。市排水機場の一部が浸水し稼働停止。その後、漏電防止、停電などで全排水機場が稼働停止。排水の逆流、堤防の越流などもあり、市内広域が浸水。浸水深は一部で 2m に達した。
- グアイバ湖のピーク水位は 5月6日の 5.35m。2箇所の水位計で既往最大水位。その後非常にゆっくりと低下に向かったが、5月11日～12日の再度の雨でふたたび上昇に転ずるなど、洪水水位(3.6m)を下回るまでに約 1 カ月を要した。



- グアイバ湖が流入するパトス礁湖でも既往最大水位を超過し、洪水水位を下回ったのは6月28日であった。
- 州中北部パラナ台地南部の断崖・急斜面沿い東西約350km、南北約100km、約25,000km²のエリアで、約14,000箇所 of 地すべり痕跡(scar)、約15,000箇所 of 土砂崩れが確認された。
- 過去数十年に経験したことのない洪水に直面した国、州、市町村の各当局では、災害対応の不備が目立ち、被災地では混乱が発生した。

<過去の被害>

《リオ・グランデ・ド・スール州》

- 2023年9月に州中部のタクアリ川沿川(ロッカ・サレスなど)で死者46人の洪水。⁸
- ポルト・アレグレ市では1873年、1928年、1936年、1941年、1967年に洪水が発生している。⁹
- 1941年5月-6月の洪水では、20日間の累積降雨が800mm。当時の市人口の四分の一に当たる7万人が家を失い、停電・断水が約1カ月続いた。⁹

《ブラジル全体(過去10年)》

- 2022年2月にリオ・デ・ジャネイロ州の洪水・土砂災害で死者272人。⁸
- 2022年5月に東部ペルナンブコ州の洪水・土砂災害で死者116人。⁸

3. 災害の要因

<気象>

《気象概況》

- リオ・グランデ・ド・スール州では、複数の通常とは異なる気象状況が重なった結果、4月29日から5月6日にかけて、前例のない豪雨に見舞われた。⁶
- ブラジル中部～南東部に強い高気圧が停滞した。⁶
- この高気圧の位置が、南アメリカ低緯度ジェット気流(SALLJ)の縁に当たったことから、アマゾン地域の湿った空気が、高気圧のへりをまわって、その南に位置するリオ・グランデ・ド・スール州に流入した。^{6,10}
- いっぽうで、大西洋からは冷たく湿った空気が流入した。⁶
- リオ・グランデ・ド・スール州は、アマゾン地域からの暑く湿った空気、大西洋からの冷たく湿った空気がぶつかる場所に位置し、州内広範囲で大気が非常に不安定な状態となった。⁶
- この大気は、北に停滞する強い高気圧にブロックされ、消散できず凝縮され、リオ・グランデ・ド・スール州に、短時間集中豪雨として降り注いだ。⁶
- 南大西洋の海面水温が平年より高く、蒸発量が多かったことも、リオ・グランデ・ド・スール州の降雨量増加原因と考えられる。⁶

《降水量》

- 4月26日～5月5日の累積降雨量は、サンタ・マリア(Santa Maria)市(ジャクイー川上流域)：533.3mm、カシアス・ド・スール(Caxias do Sul)市(タクアリ川中流域)：430.7mm、ポルト・アレグレ市：418.2mm。¹¹
- その後、5月8日に新たな寒冷前線による雷雨。5月11日～12日にかけても大雨に見舞われ、下がり始めたグアイバ湖の水位が一時的に上昇するなどの影響があらわれた。¹¹
- リオ・グランデ・ド・スール州の各河川流域の4月末-5月末(中旬含む)累積降雨量は下記の通り⁶

河川名	地名	降雨量(mm)	河川名	地名	降雨量(mm)
ジャクイー川 上流部	クルス・アルタ	447	タクアリ川	カシアス・ド・スール	1,023
	ソレダデ	780		ベント・ゴンサルベス	961
ジャクイー川	サンタ・マリア	782	カイ川	バカリア	558
	トゥパンシルタン	592	グアイバ川	ポルト・アレグレ	731
	リオ・パルド	780			



<河川・ダム>

《河川洪水》

【浸水範囲】

- 米国バージニア州立ジョージ・メイソン大学の研究者が、NASA/NOAA の極軌道環境観測衛星 (JPSS) 搭載の VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite 可視赤外放射計群) MODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer 中分解能撮像分光放射計) 地球観測センサーのデータを用いて、2024 年 5 月 5 日の洪水状況を分析した。¹²
- これによると、リオ・グランデ・ド・スール州東部では、グラヴァタイ(Gravati)川、シノス(Rio dos Sinos)川、カイ(Caí)川、ジャクイー川とその支流パルド(Pardo)川、タクアリ(Taquari)川、タクアリ川の支流アンタス(Rio das Antas)川とフォルケタ(Forqueta)川で洪水が発生している。¹²
- リオ・グランデ・ド・スール州西部では、ウルグアイ川とその左岸支流イビクイー(Ibicuí)川で洪水が発生している。¹²
- 2024 年 11 月発表のリオ・グランデ・ド・スール連邦大学調査によれば、4-5 月洪水の浸水面積は川沿いの約 15,000km²。うち 262km² が都市域で、グアイバ湖畔とパトス湖畔の浸水被害が甚大。¹³

【グアイバ川流域：洪水の推移】¹³

リオ・グランデ・ド・スール連邦大学が、水位計データをもとにまとめたグアイバ川(湖)流域の洪水状況は下記の通り。なお、以下は洪水発生順、上流から下流へと記述されているため、支川パルド川、ジャクイー川本川上流域、支川タクアリ川、カイ川、シノス川の順となっている。

本川	一次支川	二次支川	三次支川
グアイバ	ジャクイー	Jacuizinho	
		ヴァッカー	
		パルド	
		タクアリ	アンテス フォルケタ
	カイ		
	シノス		
	グラヴァタイ		

グアイバ川と支流(■ 洪水発生河川)

- パルド川流域：ジャクイー川支流。雨は 4 月 29 日から降り出したが、最初の洪水は 4 月 30 日にパルド川流域で発生した。サンタ・クルス・ド・スール(Santa Cruz do Sul)市の水位は 8.99m で 1978 年の既往最高水位を 1.59m 超過した。
- ジャクイー川：ジャクイー川は、ドナ・フランシスカ(Dona Francisca)ダムを境に上流と下流に分かれ、下流は勾配が緩やかな平野となる。大雨の中心は同ダム付近より下流で、2 観測点で 4 月 30 日の日降雨量が 300mm 超を記録。
 - ・4 月 30 日 15:00 にドナ・フランシスカ・ダムの放流量は 12,048m³/秒となり、計画最大放流量(design discharge capacity)である 10,600m³/秒を上回った。このためダム管理者は緊急行動計画(Emergency Action Plan)を発動し、一時、下流住民が避難した。(州当局はドナ・フランシスカ・ダムを「警戒」レベルとし「決壊危険」レベルとは判定していない¹⁴)
 - ・一方、同日 30 日、上流 2 ダムでは、最上流の Passo Real ダムが放流量ゼロ、Itaúba ダムが 2,000m³/秒に留まったことから、Itaúba ダムからドナ・フランシスカ・ダムまでの流域面積 2,577km²ほどのエリア(地図上の直線距離では 25km 程度)で 10,000m³/秒の最大流量(peak flow)が発生したことになる。この多くは、両ダム間でジャクイー川に合流する Jacuizinho 川から来ている可能性がある。Jacuizinho 川から東へ約 20km の Segredo では 29 日-30 日の 24 時間降雨量が 386.2mm に達していた。
- タクアリ川流域：ジャクイー川の最主要支流。ムスム(Maçum)から下流をタクアリ川、上流をアンタス(Antas)川という。
 - ・アンタス川には水力発電ダムが 7 箇所あるが、最下流のジョーリョ 14(14 de Julho)ダムでは、5 月 2 日 13:40 に一部損壊が発生している。
 - ・ジョーリョ 14 ダムより 2 つ上流に位置するカストロ・アルベス(Castro Alves)ダムで観測された最大河川流量(maximum streamflow)は 5 月 1 日 17:00 の 9,353m³/秒だが、これは既往最大ではなく、過去 3 位である (既往最大は 2023 年 9 月 4 日の 9,783m³/秒)



- ・ジョーリョ 14 ダム下流 34km に位置するサンタ・テレザ(Santa Teresa)の水位ピークは 5 月 2 日 08:15 の 22.33m。その後いったん下降に転じるが 16:30 に 22.32m に達し、これはジョーリョ 14 ダム一部損壊の影響とみられる。
- ・サンタ・テレザの 26km 下流に位置するムスム（ここより下流はタクアリ川）では、ピーク水位（5 月 2 日 07:30）が、2023 年 9 月洪水を下回った。ピーク流量は 13,241m³/秒と推定される。
- ・一方ムスムの 12km 下流に位置するエンカンタド(Encantado)では 2023 年 9 月洪水を 0.5m 上回る既往最大水位。この差異はムスムとエンカンタドの間で合流する水位計未設置支川に由来すると考えられる。
- ・さらに 50km 下流に位置するラジェアド(Lajeado, 右岸)/エストレーラ(Estrela, 左岸)連邦道路渡河橋の観測点では、5 月 2 日 13:30 にピーク水位 33.66m を記録したが、これは 2023 年洪水(29.53m)をうわまわる既往最大水位である。この観測点の 4 月 29 日 13:30 水位は 13.00m であることから、72 時間で 20.66m の水位上昇となる。また、この地点の最大河川流量(maximum streamflow)は 23,472m³/秒と推定される。
- ・この渡河橋の 5-6km 上流でタクアリ川に合流する支川フォルケタ(Forqueta)川も、ポウゾ・ノーヴォ(Pouso Novo)で 1.16m、マルケース・デ・ソウザ(Marques de Souza)で 1.10m、それぞれ既往最大水位をうわまわっている。
- カイ川流域：カイ川は最下流河口付近ポルト・アレグレ市近郊で合流する。カイ川モンテネグロ(Montenegro)の水位計は、5 月 1 日 07:30 の 5.5m を最後に故障・停止したが、洪水痕跡から水位は 10.02m に達したと推測される。これは 1941 年洪水をうわまわる既往最大である。
- シノス川流域：シノス川はカイ川よりさらに下流のポルト・アレグレ市外縁で合流する。シノス川の洪水ピークは、上流河川での最初の洪水発生から 6 日遅れた 5 月 4 日。過去最高水位を記録した。

【グアイバ湖とポルト・アレグレ市の浸水】

- 最初の集中豪雨は 4 月 26 日だが、グアイバ湖の水位が上昇に転じたのは 4 月 30 日。⁶
- 5 月 2 日から 5 日にかけて、グアイバ湖の水位は急激に上昇。⁶
- グアイバ湖への流入量について、継続した観測値は無いが、流入河川の観測値から類推すると、最大流入量は、ジャクイー川から約 10,000m³/秒、タクアリ川から 20,000m³/秒、カイ川、シノス川、グラヴァタイー川からも相当量が流入することから、ピーク値は 30,000m³/秒に達していたものと推測される。¹³
- 5 月 3 日：グアイバ湖の水位が、ポルト・アレグレ市の海拔(3.6m)を超過。排水機場の一部が浸水し、稼働を停止。⁶
- 5 月 3 日～4 日かけての夜間に、洪水防御施設が増水に対応できず、市内で浸水が発生、4 日には市南部で浸水深が 2m に達した。夜間就寝中の家屋浸水が、死者数増加につながった。¹³
- 5 月 4 日：停電および浸水および漏電による排水ポンプ故障防止のため、ポルト・アレグレ市のほぼ全ての排水機場が稼働停止。⁶
- 5 月 5 日：グアイバ湖の水位はポルト・アレグレ市で 5.35m と、ピークに達した⁶。2 箇所の水位計で 1941 年洪水を 43-45cm 超過し既往最大水位。¹³
- グアイバ湖水位は 4 月 30 日～5 月 4 日の 5 日間で 4m 以上上昇したが、1941 年洪水時は 13 日間で 3.5m であったことを考えると水位上昇の速さは注目に値する。¹³
- 5 月 6 日以降、グアイバ湖の水位は非常にゆっくりと下がり始めたが、5 月 11 日～12 日の再度の大雨後ふたたび上昇に転ずるなど、洪水水位(3.6m)を下回るまでに約 1 カ月を要した。⁶
- ポルト・アレグレ市排水機場については、以下の問題点が指摘されている。⁶
 - ・排水容量は 1960 年代の降雨データをもとに設計されていた。現在の降雨状況に対応できず。
 - ・ポンプに逆止弁(check valves)が設置されておらず、逆流が発生。
 - ・排水機場には、予備の電源が準備されておらず、停電と同時に稼働が停止。
 - ・配電盤や制御機器の設置位置が低く、水没の可能性が生じたことから、5 月 4 日に、漏電防止のため排水機場を停止せざるをえなかった。
- ポルト・アレグレ市の水門、堤防についても、以下の問題点が指摘されている。⁶



- ・堤防に越流が発生。
- ・水門の中には水圧で変形したものがあつた。
- ・水門が効率的に稼働せず。また水門に多くの水漏れが発生した。
- ・堤防が切り下げられ不法に居住されている箇所があつた。
- ・不法居住地区は、堤防に守られていなかった。

【パトス湖の浸水長期化】

- グアイバ湖と大西洋の間に位置するパトス湖は、増水したグアイバ湖のほか、カマクア(Camaquã)川などからリオ・グランデ・ド・スール州北部および中部(州面積のほぼ半分)からの集中豪雨が流入している。^{13,15}
- いっぽうグアイバ湖(5日間で4m水位上昇)と比較すると、パトス湖の上昇はゆるやかで、5月上旬の水位上昇は10日間で1.0-1.5m(1日平均15cm程度)であつた。¹³
- 5月6日に南端のペロタス(Pelotas)で水位が2.2mと洪水水位(2.0m)を超過したため、湖岸住民に避難が呼びかけられた。パトス湖が大西洋に流れ出る湖口(outlet)に位置するリオ・グランデ(Rio Grande)市では、パトス湖の水位が通常より90cm上昇し、道路冠水が発生している。¹⁶
- 5月16日にパトス湖の水位はサン・ロレンソ・ド・スール(São Lourenço do Sul)で2.87mまで上昇し、1941年の既往最高水位(2.80m)を超過した。¹⁷
- 5月28日パトス湖水位は、サン・ロレンソ・ド・スールで依然として2.80m。リオ・グランデ・ド・スール連邦大学のシュミレーションモデルは、今後は徐々に水位が低下すると予測¹⁸。
- 6月26日、パトス湖南部の水位は、ようやく、ほぼ洪水水位を下回るレベルにまで下がった。¹⁹
- パトス湖の高水位が長期化した原因については、パトス湖開口部の海岸突堤(Molhas da Barra)が大西洋への流出を妨げているとの指摘がある。¹⁵
- 4kmに渡る海岸突堤は100年前に、リオ・グランデ港の出入航路確保のために建設されたが、これにより水路幅は800mに限定され、ラグナ湖からの流出が制限されている。¹⁵

《ダム・堰・ため池損壊》

- 5月3日リオ・グランデ・ド・スール州当局発表によると、下記4ダム(堰/ため池)に「決壊危険」が迫っている。¹⁴
 - ・ジョーリオ14(所在:ベント・ゴンサルベス(Bento Gonçalves)市など。堤高:33m。型式:重力式ローラー転圧コンクリート(RCC)。目的:水力発電。管理者:国家電力庁(ANEEL)²⁰)
5月2日に一部損壊。
 - ・Bugres(所在:カネラ(Canela)市。管理者:国家電力庁、全国電力システム運営機構(ONS))
 - ・アホイオ・バハカン(Arroio Barracão。所在:ベント・ゴンサルベス市。管理者:内務省環境特別局(Sema))
右岸に浸食。50世帯避難。
 - ・サトゥルニーノ・デ・ブリト(Saturino de Brito。所在:サン・マルティーン・ダ・セラ(São Martinho da Sera)。管理者:内務省環境特別局)
- 5月6日の報道記事によると、下記3ダム(堰/ため池)にも「決壊危険」が迫っている。^{21,23}
 - ・サルト・フォルケタ(Salto Forqueta。所在:São José do Herval e Puntiga、管理者:国家電力庁)
土砂崩れで右岸に損傷。
 - ・サン・ミゲル(São Miguel。所在:ベント・ゴンサルベス市、管理者:内務省環境特別局)
 - ・エルドラド・ド・スール(Eldorado do Sul)市所在のSDR(農村開発局:Secretaria de Desenvolvimento Rural)所管ダム



- その後、ダムは決壊には至らず、Borges ダムは5月5日²²、SDR 所管ダムは5月6日²³、ジョーリオ 14 ダム、サン・ミゲル・ダム、アホイオ・バハカン・ダムは5月10日²⁴、サルト・フォルケタ・ダムは5月14日²⁵に「決壊危険(Risco de ruptura iminente)」レベルからダウングレードされた。

【ジョーリオ 14 ダム一部損壊について】

- ジョーリオ 14 ダムは5月2日 13:40 に右岸部分が一部損壊した。²⁶
- この豪雨時、ジョーリオ 14 ダムでは、アクセス道路で土砂崩れが発生したことから、係員がダムに赴いて洪水吐ゲート開放操作を行うことが出来なかった。すべての増水が越流頂(free overflow spillway)を越流することになり、部分損壊が発生したものとみられる。¹³
- ネット上では、このダム決壊による段波が下流の大災害を引き起こしたという情報が拡散しているが、ダムを管理する電力会社 Companhia Energética Rio das Antas (Ceran)は、「ジョーリオ 14 ダムは発電専用ダムであり、洪水調節容量は持たず、水力タービンに流入しない水はそのまま堰を越流し下流に流される。水量が上昇した場合、洪水流量は堰が存在しないかのように、そのまま流下する」と述べている。²⁶
- 2024年11月に発表されたリオ・グランデ・ド・スール連邦大学の調査レポートによれば、ジョーリオ 14 ダムの34km 下流に位置するサンタ・テレザ(Santa Teresa)の水位計は、5月2日 08:15 にピーク水位 22.33m を記録した後、下降に転じていたが、2日 14:30 から再び上昇、2時間で77cm 上昇し 16:30 に 22.32m を記録した後、ふたたび下降に転じた。この2日午後の変動がダム一部損壊の影響と見られるが、16:30 の水位 22.32m は同日午前 08:15 に記録した当該観測所のピーク水位 22.33m を上回ってはいない。¹³
- サンタ・テレザの26km 下流に位置するムスムでも、ピーク水位は5月2日の朝に記録されており、ダム部分損壊時の2日午後ではない。¹³

<土砂災害> ¹³

- パラナ台地南部の断崖・急斜面沿いの、東西約350km、南北約100km、約25,000km²のエリア内で、約14,000箇所 of 地割れ(scar)、約15,000箇所 of 斜面崩れ(slope rupture)が確認された。更に多くの地すべり痕跡が植生に隠されているものと考えられる。
- 国家自然災害モニタリング警報センター(CEMADEN)の算定では、地すべり(landslides)の総面積は92km²近くに達する。大規模地すべり痕跡(mass movement scar)の深さ(soil depth)は1m。
- 被害甚大な自治体はアグド(Agudo)、フントウラ・シャビエル(Fontoura Xavier)、ヴェラノーポリス(Veranópolis)。地すべり痕跡が集中する地域は、4月28日-5月2日の累積降雨量が600mmを上回った地域とほぼ重なることから、豪雨が地すべりの引き金となった可能性が高い。
- この地域の岩相は、Serra Gerl 層と呼ばれる火成岩層で、標高の高いエリアは流紋デイサイト、中間エリアは玄武岩、標高の低いエリアには玄武岩より砂岩が多い。
- 現地調査の結果、translational slides(わずかな円弧を伴うが地表面が並行に滑り落ちる地すべり²⁷)が最も多くみられ、そのほか大規模地すべり(mass movement)、浅い地すべり(shallow landslide)、円弧すべり(rotational landslides)、土石流(debris flow)など様々な形態がある。
- これにより、住宅、道路などに数多くの被害が発生している。



4. 被害

<人的被害>

《ブラジル・リオ・グランデ・ド・スール州》¹³

- 死者 183 人、行方不明者 27 人。(2024 年 8 月 20 日時点)
- 死因別：死者の半数が洪水要因。38%が土砂災害。
 - ・ ジャクイー川流域では、住宅の 2 階もしくは屋根に避難したものの、水位の上昇が速く、洪水に呑まれた、もしくは住宅ごと流されたケースが多い。
 - ・ これまで洪水被害を受けたことのなかった場所に住む住民が、予想外の水位上昇に逃げ遅れたケースが多い。
 - ・ 死者の 25% (46 人) はポルト・アレグレ市の堤防に囲まれた地域の住民。夜間に突然の洪水に襲われた。
- 年代：死者の 48%が 60 才以上の災害弱者である。

《隣国》

【アルゼンチン】²⁸

- ブラジル南東部の大雨により河川水位が上がり、国境河川ウルグアイ川の対岸(右岸)に位置するコリエンテス(Corrientes)州とエントレ・リオス(Entre Ríos)州で洪水。
- 5/13 現在、約 2,400 人が洪水被害を受け、うち約 1,000 人が避難。

【ウルグアイ】²⁹

- 大雨により、ブラジル・リオグランデドスール州と国境を接する北部のアルティガス(Ortigas)県、セロ・ラルゴ(Cerro Largo)県、ウルグアイ川下流左岸のサルト(Salto)県、パイサンドウ(Paysandú)県、ソリアノ(Soriano)県、内陸のタクアレμπο(Tacuarembó)県、ドゥラスノ(Durazno)県、沿岸部のロチャ(Rocha)県、トレインタ・イ・トレス(Treinta y Tres)県で広範囲の洪水被害。
- 約 3,000 人が避難。停電も発生。

<建物被害・インフラ被害 (ブラジル/リオ・グランデ・ド・スール州) >

《一般被害》¹³

- 総計約 461,000 棟の建物が、何らかの洪水・土砂災害被害を受けた。うち 390,000 棟が都市域、71,000 棟が地方域である。
- 上記のうち全壊は約 9,300 棟、半壊は約 103,000 棟。
- ポルト・アレグレ市などでの急激な浸水により、車両 20 万台以上が被災。

《インフラ被害》¹³

【上下水道施設】

- リオ・グランデ・ド・スール州の上下水道施設には、甚大な被害が発生し、5月4日のピーク時には、39 都市の 523,000 戸で断水が発生。
- 浄水場閉鎖により飲料水へのアクセスを断たれた住民は、ポルト・アレグレ市(人口 133 万人³⁰)で約 100 万人、州全域では 300 万人に達したものとみられる。
- 浄水場停止の原因は取水施設の水没である。復旧までには、水が引いてから 20 日-25 日を要した。最下流に位置するポルト・アレグレ市では、浄水場復旧まで 30 日-40 日を要した。この理由としては、グアイバ湖の水位低下に時間がかかったことに加え、上流域の大規模地すべりや護岸侵食の影響で、取水先河川の濁度が 1,000NTU*を超えたことが挙げられる。
*注) 洪水前の取水先河川濁度は 20-40NTU であった。WHO 水質基準³¹では、水道水の濁度は 1NTU 以下とされている。
- 下水処理施設の復旧には更に時間がかかり、一部の下水処理施設は、被災後 5 カ月が経過した時点でも、復旧のめどがたっていない。

【電力】

- ピーク時には約 532,000 戸で停電が発生した。



【学校施設】

- 州内全 2,300 校のうち 1,044 校が何らかの洪水・土砂災害被害を受けた。うち 579 校が半壊被害。
- 83 校には損壊被害はなかったものの、避難所となったため、授業が行えず、児童生徒約 50 万人が 1 週間-3 週間の休校を経験、20 万人が 1 カ月以上の長期休校を経験した。

【道路・橋梁】

- 州内 126 市町村の 99 主要幹線道路路線で 251 箇所の洪水・土砂災害・道路損壊による通行止めが発生。
- 5 月中旬時点でも、100 箇所以上の通行止めが解除されていない。
- タクアア川、パルド川、ジャクイー川に沿って走る道路では、道路地盤侵食が甚大なことから、再建設が必要。
- 連邦道路(国道)、州道の橋梁に甚大被害。14 橋梁については、完全な架け替えが必要。

【公共交通施設(空港、鉄道、バス)】

- サルガド・フィーヨ(Salgado Filho)国際空港は、州都ポルト・アレグレ市の北グラヴァタイー川とグアイバ湖の合流点付近に位置し、堤防に囲まれていたが、同市の洪水防御システムが崩壊したことから、空港にも浸水が押し寄せ、ターミナルビル、道路、滑走路、駐機場など全ての空港施設が 1 カ月間浸水。最大浸水深は 2m。
- 空港は 5 月 3 日に閉鎖されたが、運行の再開は 2024 年 10 月までずれこみ、6 カ月間の閉鎖となった。長期間の空港閉鎖により、州経済に 25 億-32 億レアル(766 億-980 億円、1BRL=30.6397 円)の損失が発生。
- 州内鉄道線の洪水・土砂災害被災延長は 455km。
- ポルト・アレグレ都市圏通勤地下鉄を運営する Trensurb(Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A)社でも、同市内の車両基地などが浸水。
- 浸水から 5 カ月を経た 11 月時点でも、市中心部の地下鉄 3 駅は閉鎖されたままである。全面復旧は 2024 年 12 月末となる見通し。
- ポルト・アレグレ市のバスターミナルは、グアイバ湖堤防に面していたことから、30 日間浸水が引かず、41 日間の閉鎖となった。

《農林畜産被害》

- 穀物、野菜、果樹栽培に甚大な影響が出ているほか、405 市町村の農地 270 万ヘクタールに浸食(erosion)被害が発生している。¹³
- 家禽 120 万羽、牛 14,806 頭、豚 14,794 頭が死亡し、養蜂箱 16,054 個が失われた。¹³
- 5 月 28 日の JETRO ビジネス短信によると、リオ・グランデ・ド・スール州はブラジル国内コメ生産の 70%を占める最大の生産地であり、コメが供給不足となる懸念が生じている。この対応として食糧供給公社は、コメ 3 種類(長粒種もみ米、玄米、半精米・精米)について、2024 年 12 月まで一時的に輸入関税を撤廃すると決定した。^{32,33}

《経済被害》¹³

- ブラジル全国商業観光連盟(Confederacao Nacional do Comercio de Bens, Servicos e Turismo : CNC)は、2024 年 4-5 月洪水に関するリオ・グランデ・ド・スール州の損失(losses)を 580 億レアル(1 兆 7,771.0 億円)、周辺州の損失を 389 億レアル(1 兆 1,918.8 億円)と見積もり、ブラジル経済にとっては計 970 億レアル(2 兆 9,720.5 億円)の損失で、リオ・グランデ・ド・スール州 GDP には 10%、全ブラジル GDP には 1%のマイナス影響となると発表している。
- リオ・グランデ・ド・スール州政府と米州開発銀行(IDB)、世界銀行、国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会(ECLAC)は、経済損失を 870 億レアル(2 兆 6,656.5 億円)と算定している。



5. 被災国政府の対応

<洪水予測・警報発令> ¹³

- 洪水早期警報(flood early warning)は、複数機関から断片的に発表されていた。
 - ・国レベル：CEMADEN 警報、SGB 洪水予測
 - ・州レベル：州対策本部日報、州市民防護局警報
 - ・その他：各ダム管理者からの警報など、連邦大学水理研究所による水位予測結果公表
- CEMADEN 警報 (国)：国家自然災害モニタリング警報センター(Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais : CEMADEN)は、4月30日以前に、リオ・グランデ・ド・スール州南部に洪水オレンジ警報を発令し、その後レッド警報(最上位)に引き上げたが、CEMADEN の警報は河川水位や流量予測を含むものではない。
- 州対策本部日報 (州)：リオ・グランデ・ド・スール州市民防護局災害対策本部(The Situation Room of the Rio Grande do Sul State)は、州内河川流域の一部(約1,000km²超)について、洪水予測モデルを運用しており、結果を「日報」として発表していた。この日報では、降雨量、水位の上昇/下降傾向(現状)は発表されていたが、水位グラフや今後の洪水予測を含むものではなかった。4月29日日報は、「大雨オレンジ警報と、河川水位は上昇傾向にある」のみを伝えるものであった。
- 州市民防護局警報 (州)：リオ・グランデ・ド・スール州市民防護局(The Civil Defense)は、別途、洪水発生の可能性のある河川について、4月29日から警報を発信していた。この警報は、事前に携帯電話番号を登録していた住民に対しては、ショートメッセージで通知される。4月29日にジャクイー川沿川(支流)、4月30日にはジャクイー川本川とタクアリ川について「洪水発生のリスク、実際の洪水発生」が通知された。
- SGB 洪水日報 (国)：いっぽう、ブラジル地質調査所(Serviço Geológico do Brasil : SGB)の洪水警報システム SACE (Systema de Alerta de Eventos Criticos)は、水位観測所の計測データを用いたマニュアル操作の洪水予測システムで、予測結果(特定地点の水位予測)は、bulletin(速報か日報かは不明)で発表される。リオ・グランデ・ド・スール州内ではウルグアイ川、タクアリ川、カイ川を対象とし、タクアリ川の場合は、アンタス川合流点のムスム観測所、12km 下流のエンカンタド観測所については4時間後の水位予測、約50km 下流に位置するラジェアド(右岸)/エストレーラ(左岸)については6時間後の水位予測を行うことになっていた。

今回、タクアリ川、カイ川の洪水予測は正確で「最上位レッド警報の洪水水位に達する」との予測は的中したが、警報から洪水発生までの時間が比較的短かったため、十分な事前対応をとる時間的余裕がなかった。また上流の水位計が洪水で流失し、洪水ピークの予測には失敗している。
- その他 (ダム管理者等からの局地警報など)：ジャクイー川ドナ・フランシスカ・ダム管理者は、4月30日午後3時、ダム放流量が設計放流量を上回ったことから、当該ダムの緊急対応計画を発動し、ダム下流の住民にダム決壊と洪水の危険を知らせた。

(決壊危険とされたダムは他にも複数あるが、他ダムの対応状況は不明)
- UFRGS 水理研究所水位予測公表：最下流のシノス川、グアイバ湖は、地質調査所 SACE 洪水予測対象には含まれていなかったことから、リオ・グランデ・ド・スール連邦大学(UFRGS)水理研究所(Instituto de Pesquisas Hidráulicas : IPH)は、グアイバ湖の歴史的洪水の発生が明確となった5月1日から、水位観測データと雨量予測を、MGB(UFRGS 開発の水文流出モデル³⁴)、HEC-RAS(米陸軍工兵隊の1次元水理解析モデル³⁵)に入力し、5月2日からその結果を、ウェブサイトやマスコミを通じて発表し始めた。

グアイバ川が5月3日にポルト・アレグレ市で4mを超過した時点で、このIPH洪水予測は、「水位が6mに達した時点で同市の洪水防御システムは凌駕される」と示していたが、5月3日に洪水防御システムは破られ、実際は水位が6mに達する前に、同市は浸水した。
- リオ・グランデ・ド・スール州の洪水被害調査を行ったオランダの災害減災対策向上チーム(Dutch Disaster Reduction and Surge Support : DSSR)は、今回の洪水予測状況について「水位計の故障などにより、洪水発生時に十分なデータが収集できず」そのため「洪水予測モデルに十分なデータが供給されず」結果として「効果的な洪水予測が行われたとはいえない状況である」と、問題点を指摘している。⁶



<捜索・救助>

- リオ・グランデ・ド・スール州警察、同州軍警察、同州消防隊、約 2,000 人超が、捜索・救助活動にあっている。州は、車両 840 台、ボート 64 隻、航空機 3 機、ヘリコプター 1 機を投入。³⁶
- 連邦政府は国家公安部隊(Força Nacional)100 人、救助用ボート、バス、トラックを派遣。³⁶
- 近隣 9 州(サンタ・カタリーナ州、パラナ州、サンパウロ州、リオデジャネイロ州、エスピリト・サント州、ミナス・ジェライス州、マツ・グロッソ州、ゴイアス州、バイア州)の州防災局(Defesas Civis)から 200 人以上が車両 40 台、ボート 30 隻とともに派遣されている。³⁶
- サンパウロ州防災局は、ヘリコプター 2 機を派遣。³⁶
- ベッド数 40 床の軍仮設病院が、ラジェガド市に開設予定。同市は孤立状態のため、資機材は空軍が空輸する。³⁶
- 陸軍、海軍、空軍から約 1,100 人超が、航空機 17 機、ボート 84 隻、車両 385 台とともに動員された。³⁶
- 連邦警察(Polícia Federal)、連邦高速道路警察(Polícia Rodoviária Federal)から 100 人が、ヘリコプター 1 機、航空機 1 機とともに増援として加わった。³⁶
- 隣国ウルグアイとアルゼンチンからも救助チームとヘリコプターの支援が加わった。^{37,38}

<発災後>

- 5 月 1 日にリオ・グランデ・ド・スール州知事は、同州が「社会的に大規模な災害に見舞われている状態(estado de calamidade pública)」であると宣言した。³⁹
- 5 月 7 日にブラジル連邦議会はルーラ大統領からの求めに応じ、リオ・グランデ・ド・スール州の「社会的な大規模災害宣言」を承認した。⁴⁰
- 「社会的な大規模災害宣言」が承認されると、州政府は復旧復興の迅速化に無担保信用取引(open extraordinary credit)などの方策を用いることが可能となる。また連邦政府資金の利用も可能となる。⁴⁰

<復旧・復興>

- 連邦軍が、がれき撤去、啓開、仮設橋設置、支援物資運搬に従事している。⁴¹
- 《復旧復興資金》⁴²
- 連邦政府、州政府とも、復旧・復興のカギとなる分野（道路、空港、地下鉄、病院、学校、住宅、洪水防御、社会支援）には、特化した予算を充当した。
- 2024 年 10 月末時点で、連邦・州政府あわせて 1,115 億リアル(3 兆 4,163 億円)の予算が発表されており、このうち 47.3%が既に充当されている。
- このうち州政府の予算は 38 億リアル(1,164.3 億円)で、55.5%にあたる 24 億リアル(735.3 億円)が既に充当されている。
- 連邦政府は 2024 年 9 月 11 日までの 4 カ月間限定でリオ・グランデ・ド・スール州復興省を設置していた。
- リオ・グランデ・ド・スール州政府も、2024 年 5 月 29 日の州議会で、州復興局の設立を決定した。
- 住宅再建に関しては、連邦政府が 20 億リアル(612.8 億円)を充当し 17,300 戸を買い上げる一方で、州政府は 6,670 万リアル(20.4 億円)を充当しプレハブ住宅(modular housing units)500 戸を建設する。
- 中小企業の復興を対象とした国の投資保証基金なども用意されている。



6. 国際社会の対応

<隣国からの捜索・救助支援>

- 5月5日の報道記事によると、隣国ウルグアイはヘリコプター1機と救助チームをリオ・グランデ・ド・スール州に派遣した。救助チームは州中部のサンタ・マリア(Santa Maria)市で支援に当たる予定。³⁷
- ウルグアイはさらに、ポルト・アレグレ市の支援に KC-130 輸送機を派遣するとしたが、ポルト・アレグレ空港が浸水し、(代替空港の)滑走路長の関係で離着陸機に制限があることから、ブラジル防衛省はこの申し出を断っている。³⁸
- 5月7日の報道記事によると、隣国アルゼンチンは軍と連邦警察の救助要員と捜索犬、人道支援チームのロジスティクス専門家、移動保健チーム、海軍潜水チームにヘリコプター3機を派遣した。³⁸

<日本政府の対応>

- 2024年5月20日に日本政府は、洪水被害に対して、国際協力機構(JICA)を通じ、緊急援助物資(浄水器)の供与を決定した。⁴³
- 2025年3月26日に、ブラジル連邦共和国に対する無償資金協力「リオ・グランデ・ド・スール州における自然災害に対する重要な産業の強靱性向上計画(UNIDO(国連工業開発機関)連携)」に関する書簡の署名・交換が行われた。
 - ・本向上計画では、リオ・グランデ・ド・スール州において、デジタル技術も活用しつつ、洪水による農業・畜産等の主要産業やバリューチェーンへの被害の分析、また、防災に関する啓発活動やインフラ強靱化に関する研修、防災に関する政策策定支援等を行うことにより、自然災害に強靱な産業の構築を図り、ブラジルにおける持続的な開発に起用することが期待される。⁴⁴
 - ・26日の日ブラジル首脳会談で両首脳が発表した「日・ブラジル戦略的グローバル・パートナーシップ・アクション・プラン 2025-2030」において、両国が災害対応能力向上のための協力を強化することが表明されており、本計画はその一環として実施される。⁴⁵

<国際社会の対応>

《国際機関》

- 発災後対応は、関係省庁、連邦軍、国際機関(国連機関・赤十字)の間で、調整を行いつつ、すすめられた。⁴¹
- 国連からは14機関が支援を行った。⁴¹
- 発災直後の避難所は混乱しており、特定の避難所に避難者が集中する、避難所の運営担当者が不足、当局が避難所利用者を把握できていない等の問題が発生したことから、地方当局は UNHCR (国連高等難民弁務官事務所)に技術支援を求めた。これを受けて UNHCR は、簡易プレハブシェルター(Refugee Housing Units)108棟を、コロンビアが取り寄せて設置するとともに、自治体の当局者に避難所運営のトレーニングを行った。⁴⁶
- 今回の水害では、浸水がなかなか引かず、避難所が孤立する事例が目立った。赤十字は主に孤立地域への水、食糧、浄水器、蚊帳などの配布などを支援した。⁴⁷

《各国政府》

- 5月15日に EU は、リオ・グランデ・ド・スール州の洪水予防強化に100万ユーロ(1億6,888円、1EUR=168.88円)の支援を行うと発表した。⁴⁸
- 5月20日米政府は、洪水被災地に総額100万ドル(1億5,625円、1USD=156.25円)の人道支援を行うと発表した。⁴⁹



7. 被災国における課題

リオ・グランデ・ド・スール州における甚大な洪水被害の原因は、4日間で約2カ月分の雨量を記録した集中豪雨によるものだが、被害を悪化させた要因として、報告書や論説記事は以下の問題点をも挙げている。^{50,51}

- 州全体およびポルト・アレグレ市等都市部の土地利用、都市計画の問題
- ポルト・アレグレ市など都市部で長期浸水の原因となった洪水防御システムの欠陥
- 発災後の混乱、犠牲者増をまねいた連邦政府、州、各自治体(市町村)、住民の、災害対応不備。

<土地利用・都市計画の問題>

【上流・中流域】

- 4月29日からリオ・グランデ・ド・スール州全域を襲った大雨は、土壌を飽和させ、溪流・河川から溢水した。5月3日以降この水文収支超過分(hydrological excess)は、下流に向かって流れ下り、河口の州都ポルト・アレグレ市に過去最悪の浸水被害をもたらした。⁵¹
- 多数の専門家が、流域の土地利用管理が不十分であった、と指摘している。⁵¹
- 2022年まで政府(前ボルソナロ政権)は、農業ビジネスを奨励する一方、環境規制は緩和してきた。リオ・グランデ・ド・スール州でも、農地開発のため森林伐採が進んだ。またパンパ草原(Pampa grasslands)と呼ばれる原野も農地に転用され、その面積は三分の一まで減少した。農地・農作物(vegetation on farmlands)は、原生植物(native vegetation)より、豪雨などの環境負荷(environmental shock)に弱い。⁵¹
- 2024年5月洪水の水位データを分析したサンタ・マリア連邦大学の水理専門家は、ジャクイー川流域の州中部高原地域に集約農業(intensive agriculture practice)が広がった結果、土壌が固化(compact soils)して浸透量が減少、自然植生が取り除かれたため流出が抑制されなくなり、過剰流量(excessive runoff)と流下速度の増加につながった、と分析している。⁵¹
- また、今回の洪水は、従来と比較して、流速が大きく、倒木や巨礫を多く巻き込み、河岸が深くえぐられ、大量の堆積物が流下した。⁵¹
- 一部損壊が発生したジョーリョ14ダムを含む4ダムで、ピーク放流量(peak discharge)が、計画放流量(design capacity)を超過した。¹³

【都市部の被害拡大と問題点】

- 河口ポルト・アレグレ市の甚大浸水被害原因については次項<ポルト・アレグレ市の洪水防御システムの欠陥>に詳しいが、都市計画上の問題点(住民が規制を無視し河岸すぐ脇に居住していた等)も被害甚大化要因として指摘されている。⁵⁰
- 都市部においては、洪水防御施設の手薄なエリアに低所得世帯が集住し、より高い洪水リスクにさらされ、より甚大な被害を受け、さらなる貧困に陥り、再度の自然災害被害を受けやすくなるという負のスパイラルおよび損失が繰り返され、経済発展が妨げられる。公平な市民防護と発展を目的とした、包括的な都市開発と洪水管理のアプローチが必要である。⁵²

<都市部洪水防御システムの欠陥>

- ポルト・アレグレ市は、過去数十年間、極端な洪水に見舞われておらず(1941年以來の大規模洪水)、洪水防御施設(堤防、水門、排水機場)に十分な予算は充当されておらず⁵³、維持管理やアップグレードはなおざりにされてきた。同市の洪水防御施設は6mの増水に耐えられる(flood limit)とされていたが、防御システムは水位5.35mで壊滅した。⁵⁰

【雨水排水網】

- ポルト・アレグレ市中心部のメニノ・デウス(Menos Deus)では、雨水排水管に逆流が発生したが、これは排水管が排水機場に接続されておらず、堤防外の干拓地に直接排水する設計になっており、かつ逆流ゲート(backflow gate)が設置されていなかったことが原因である。¹³

【水門】

- 水門が適切に維持管理されておらず、シーリングが不十分で水漏れが発生、水圧でゆがんだ水門もある。^{6,13}



【排水機場】

- 排水機場は 1960 年代のポルト・アレグレ市の降雨データで設計され、その後アップグレード対応がなされていなかった。⁶
- 排水機場の排水ギャラリーで逆流による溢水が発生したが、フラップ・バルブが適切に設置され、ギャラリーが蓋掛けされていれば防げた筈である。¹³
- 排水機場の配電盤や制御機器が水没し、送電が停止された。⁶
- バックアップ電源を備えていなかった排水機場は、停電と同時に停止した。⁶

【堤防】

- 越流が発生した堤防のうち、設計時想定水位を超過したのは、シノス川の 2 箇所(São Leopoldo, Novo Hamburgo)のみであった、他の越流箇所は、本来であれば越流が防げた筈である。¹³
- アウヴォラーダ(Alvorada)地区で越流が発生した堤防は、設計通りに建設されておらず、仕様書より 1.5m 低かった。¹³
- 道路、鉄道との交差箇所でも堤防が切り下げられていた地点から、洪水が侵入した。¹³
- 堤防の一部に不法居住があった。⁶
- また、堤防に囲まれていないエリアに不法に居住していた住民が、浸水被害を受けた。⁶

<災害対応不備、ポルト・アレグレ市の発災後の混乱>

【災害対応制度の不備】

- ルーラ大統領は、リオ・グランデ・ド・スール州水害について、これほど大規模の災害には、対応する準備ができていなかったと認めている。⁵⁰
- 気象局は 5 日前から大雨を予報していた。しかしリオ・グランデ・ド・スール連邦大学の水理学教授は「今回のような豪雨は、過去 100 年間経験していなかったため、極端な気象状況に備えた事前の準備・対応体制が国、州、市町村の各レベルで、まったく不十分であった」と指摘している。⁵⁰
- 2012 年成立の、住民防護制度(Sistema de Defesa Civil)で、各当局レベルの防護制度が設立され、国家住民防護計画(Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil : PNDC)が策定された。しかし以後の 12 年間で一度も、この防護計画は実施にうつされていない。「法律が制定され、有効となっても、実際には施行されていなかった」⁵⁰
- リオ・グランデ・ド・スール連邦大学専門家によれば、自治体によっては住民防護に対応する職員が 1 人しかおらず、災害リスク対応に関する知識や経験もなく、専従ではないことが多い。複数年継続して災害リスク対応に従事する職員がおらず、地域特有の災害リスクや発災時マネジメントに関する知識・経験を蓄積できていない。⁵⁰
- この問題はハード対策にも共通している。水門、排水機場といった洪水防御施設の、持続的維持管理やアップグレードが適切に行われていなかったために、設計上は 6m の水位に耐えられるはずの洪水防御システムが、5.35m で壊滅した。排水機場が浸水し、排水ポンプが水没して停止した。⁵⁰
- 多数の住民が、法律を無視して川沿いに居住し、洪水リスクにさらされた。⁵⁰
- 行政と住民のコミュニケーションも不十分であり、洪水リスクや事前の備え、豪雨時にとるべき行動などについて、もっと住民に周知すべきであった。⁵⁰

【リスク対象地を絞り込んだ予警報への改善】

- 洪水被害調査を行ったオランダの災害減災対策向上チーム(DSSR)は、「4 月末時点で発表されていた大雨と洪水に関する警報の受け止めが、州・市町村とも楽観的すぎた(underestimate)」と指摘している。⁶
- オランダ DSSR は、「大雨警報は広域を対象に発令されており、何処で洪水が発生するかのリスク地域は明確化されていない。水理モデルに基づいたより局地的な、地域を絞り込んだ洪水警報が必要である」とし、「このためにはさらに水位観測点を増やすことが必要」と指摘している。⁶
- パラナ台地南部の大規模地すべり被害を調査したリオ・グランデ・ド・スール連邦大学の専門家からも、土砂災害リスクを区域分け(zoning)し、マップを作成、地区単位に適切な警報を発令、集落



が事前避難などの対応をとれるよう、また市町村レベルで土砂災害リスクを周知した職員をトレーニングすることの必要性が指摘されている。⁵⁴

【浸水したポルト・アレグレ市の混乱】

- 浸水したポルト・アレグレ市の住民や事業所も、災害への備えはまったく不十分であった。水に囲まれ孤立した老人ホームには飲料水の備蓄がなく、4日間を井戸水でしのいだ。⁵⁵
- 浸水した病院には寝たきりの患者32人と職員30人が取り残され、停電と断水に見舞われた。数時間後に陸軍が2台の発電機とともに到着したが、停電による呼吸器の停止で、死亡する患者が出ていた。⁵⁵
- 市北部ジャクイー川左岸のカノアス(Canoas)で、浸水により緊急避難が必要となった病院では、ICUで治療中の患者2人が、避難移送中に死亡した。¹³
- ポルト・アレグレ市へは、主要幹線道路5本、鉄道、港湾、空港でのアクセスが可能であったが、今回の洪水では幹線道路1本を除いて他のアクセスルートが全て断たれた。このため、市外からの物資搬入がきわめて困難な状態となった。⁵⁵
- 市内スーパーマーケットの飲料水や食料品棚はたちまち空になった。ポルト・アレグレ市は5月6日に水を配給制とした。⁵⁶
- しかしポルト・アレグレ市の給水車は足りず、市からの給水は遅れ、5日間水が入手できない地区もあった。⁵⁵
- 避難所でも混乱が発生していた。市北部ジャクイー川左岸のカノアスでは、家を追われた避難者8,000人がルテラン大学(ULBRA)に殺到、食糧や水が足りず、これをめぐって避難所内で喧嘩が多発した。⁵⁵
- 浸水等で家を追われた人は5月7日時点で16万人に達していた。AP通信の記事によれば、避難所がどこにあるのかわからず、あてもなくさまよっている住民もいた。¹¹
- ポルト・アレグレ市当局にとって最大の問題は、浸水で交通が遮断され、市職員が出勤できず、人手が圧倒的に足りないことであった。⁵⁵
- AP通信によれば、避難所の中にはボランティアのみが対応しているところもあるが、停電で電話も通じず、外部に助けを求めることもできない。¹¹
- 5月5日ポルト・アレグレ市長は市民に対し、「市内では水が足りない。停電もつづいている。このままでは市は完全に崩壊してしまう。全ての学校を3週間休校とするが、これに伴い、郊外に避難できる家がある人は、一時的にポルト・アレグレ市を出ていただけないか、お願いしたい」と会見した。⁵⁶
- 避難所の運営に関し、市町村は国連高等難民弁務官事務所(UNHCR)に支援を求めた。UNHCRは自治体職員に避難所運営の技術指導を行い、簡易プレハブ避難所108棟を設営した。⁴⁶



- ¹ 2024.9 在クリチバ日本国総領事館
リオ・グランデ・ド・スール州概観
<https://www.curitiba.br.emb-japan.go.jp/files/100727836.pdf>
- ² Encyclopedia Britannica
Rio Grande do Sul
<https://www.britannica.com/place/Rio-Grande-do-Sul>
- ³ Governo do Estado, Rio Grande do Sul
GEOGRAFIA
<https://www.estado.rs.gov.br/geografia>
- ⁴ Encyclopedia.com
Uruguay River
<https://www.encyclopedia.com/humanities/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/uruguay-river>
- ⁵ DBpedia
Lake Guaíba
https://dbpedia.org/page/Lake_Gua%C3%ADba
- ⁶ 2024.8 Dutch Disaster Risk Reduction & Surge Support (DRRS)
Final Report Porto Alegre, Brazil
https://english.rvo.nl/files/file/2024-08/DRRS%20Porto%20Alegre%20-%20final%20report%2025%20August%202024%20EN_0.pdf
- ⁷ 2024.5.10 ブラジル日報(Yahoo)
《ブラジル》ポルト・アレグレの特殊地形＝標高10mの低地に68kmの堤防
<https://news.yahoo.co.jp/articles/efbd3106af1e79dca6e4b120012e9eb6dfb42ab0>
- ⁸ Centre for Research on the Epidemiology of Disasters
EM-DAT
<https://public.emdat.be/>
- ⁹ 2015.6 International Association of Hydrological Sciences
Decreasing flood risk perception in Porto Alegre – Brazil and its influence on water resource management decisions
https://www.researchgate.net/publication/279221241_Decreasing_flood_risk_perception_in_Porto_Alegre_-_Brazil_and_its_influence_on_water_resource_management_decisions
- ¹⁰ 2025.2.21 Woods Hole Oceanographic Institution, et al
The May 2024 Flood Disaster in Southern Brazil: Causes, Impacts, and SWOT-Based Volume Estimation
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2024GL112442?af=R>
- ¹¹ 2024.5.13 BBC
A cronologia da tragédia no Rio Grande do Sul
(The chronology of tragedy in Rio Grande do Sul)
<https://www.bbc.com/portuguese/articles/cd1qwpq3z77o>
- ¹² 2024.10 George Mason University(Taylor & Francis Online)
Mapping and analysis of the 2024 Brazil record flooding with Multi-Satellite Data
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19475705.2025.2461063#abstract>
- ¹³ 2024.11.6 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre
The exceptional hydrological disaster of April-May 2024 in southern Brazil
<https://www.scielo.br/j/rbrh/a/pZSKfKmv5dmyBWZRhpLv5zF/>
- ¹⁴ 2024.5.3 Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura



Governo acompanha situação das barragens no Rio Grande do Sul

<https://www.sema.rs.gov.br/governo-acompanha-situacao-das-barragens-no-rio-grande-do-sul>

¹⁵ 2024.5.13 Gazetta do Povo

Canal estreito, influência dos ventos e marca histórica: risco de inundação segue na lagoa dos Patos

<https://www.gazetadopovo.com.br/brasil/canal-estreito-influencia-ventos-marca-historica-risco-inundacao-segu-e-lagoa-dos-patos/>

¹⁶ 2024.5.6 Brasil de Fato

Nível da Lagoa dos Patos aumenta e cidades do Sul do estado iniciam evacuação de áreas de risco
(Lagoa dos Patos level rises and cities in the south of the state begin evacuation of risk areas)

<https://www.brasildefato.com.br/2024/05/06/nivel-da-lagoa-dos-patos-aumenta-e-cidades-do-sul-do-estado-iniciam-evacuacao-de-areas-de-risco/>

¹⁷ 2024.5.16 UOL

Lagoa dos Patos sobe 30 cm em 48 horas e iguala recorde de 1941

(Lagoa dos Patos rises 30cm in 48 hours and equals record of 1941)

<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2024/05/16/lagoa-dos-patos-nivel-aumenta-rio-grande-do-sul.htm>

¹⁸ 2024.5.28 Federal University of Rio Grande do Sul

Boletim de número 17 traz resultados de nova simulação do comportamento do estuário

(Bulletin number 17 brings results of new simulation of estuary behavior)

<https://www.furg.br/noticias/noticias-institucional/boletim-de-numero-17-traz-resultados-de-nova-simulacao-do-comportamento-do-estuario>

¹⁹ 2024.6.26 Federal University of Rio Grande do Sul

Novo boletim destaca regressão do nível da Lagoa à normalidade

(New bulletin highlights the return of the Lagoon level to normal)

<https://www.furg.br/noticias/noticias-institucional/novo-boletim-destaca-regressao-do-nivel-da-lagoa-a-normalidade>

²⁰ CERAN(Cia. Energetica Rio das Antas)

14 de Julho dan technical sheet

https://ceran.com.br/wp-content/uploads/2022/05/0_ficha_tecnica_14J.pdf

²¹ 2024.5.6 Agencia Brasil

Six dams at imminent risk of collapse in Rio Grande do Sul

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/en/geral/noticia/2024-05/six-dams-imminent-risk-collapse-rio-grande-do-sul>

²² 2024.5.5 Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura

Governo atualiza situação das barragens no RS - 5/5

<https://www.estado.rs.gov.br/governo-atualiza-situacao-das-barragens-no-rs-5-5>

²³ 2024.5.6 Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura

Governo atualiza situação das barragens no RS - 6/5

<https://www.estado.rs.gov.br/governo-atualiza-situacao-das-barragens-no-rs-6-5>

²⁴ 2024.5.10 Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura

Governo atualiza situação das barragens no RS – 10/5

<https://www.estado.rs.gov.br/governo-atualiza-situacao-das-barragens-no-rs-10-5>

²⁵ 2024.5.14 Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura

Governo atualiza situação das barragens no RS – 14/5

<https://www.estado.rs.gov.br/governo-atualiza-situacao-das-barragens-no-rs-14-5>

²⁶ 2025.5.15 O Sul

É fake que o rompimento de barragem no Vale do Taquari agravou enchentes no RS

(It is fake that the rupture of the dam in the Taquari Valley engraved floods in the RS)



<https://www.osul.com.br/rompimento-de-barragem-no-vale-do-taquari-nao-causou-o-agravamento-das-enchentes-no-rs/>

27 USGS(United States Geological Survey)
Translational Landslide

<https://www.usgs.gov/media/images/translational-landslide>

28 2024.5.15 ECHO

Argentina - Floods(IFRC, SMN)

<https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/ECHO-Products/Echo-Flash#/daily-flash-archive/5066>

29 2024.5.13 ECHO

Uruguay - Flood(GUB Uruguay, NOAA-CPC)

<https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/ECHO-Products/Echo-Flash#/daily-flash-archive/5065>

30 金沢市

姉妹都市ポルト・アレグレ (ブラジル)

<https://www4.city.kanazawa.lg.jp/soshikikarasagasu/kohokochoka/gyomuannai/5/5/7/2071.html>

31 厚生労働省

水質基準の国際比較

<https://www.mhlw.go.jp/shingi/2002/11/s1108-5g.html>

32 2024.6.7 JETRO

南部リオ・グランデ・ド・スル州への低金利融資を発表、洪水被害が顕在化

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/06/fb56dd1e116f5dbf.html>

33 2024.5.28 JETRO

コメの輸入関税を一時撤廃、南部の洪水被害による供給不足で

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/05/22fb95230f7495d6.html>

34 Hidrologia de Grande Escala, IPH, UFRGS

What is MGB

<https://www.ufrgs.br/lsh/mgb/>

35 国土技術政策総合研究所

海外の水理・水文・水質シミュレーションモデルの開発・運用体制

<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0410pdf/ks0410007.pdf>

36 2024.5.6 UOL

Força Nacional e 9 estados enviam agentes, aviões e cães para apoiar o RS
(National Force and 9 states send agents, planes and dogs to support the RS)

<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2024/05/04/forca-nacional-e-9-estados-apoiam-resgates-a-pos-chuva-no-rio-grande-do-sul.htm>

37 2024.5.5 Aeroflap

Uruguay sends helicopter to help with rescues in Rio Grande do Sul

<https://www.aeroflap.com.br/en/Uruguay-sends-helicopter-to-help-with-rescues-in-Rio-Grande-do-Sul/>

38 2024.5.7 Aeroflap

Lula government refuses aid from Uruguay to RS

<https://www.aeroflap.com.br/en/Lula-government-refuses-aid-from-Uruguay-to-RS/>

39 2024.5.1 Governo do Estado, Rio Grande do Sul

Governador decreta estado de calamidade pública por conta das cheias no RS

<https://www.estado.rs.gov.br/governador-decreta-estado-de-calamidade-publica-por-conta-das-cheias-no-rs>

40 2024.5.7 Jurist News



Brazil president asks Congress to recognize state of public calamity in Rio Grande do Sul amid flooding
<https://www.jurist.org/news/2024/05/brazil-president-asks-congress-to-recognize-state-of-public-calamity-in-rio-grande-do-sul-amid-flooding/>

⁴¹ 2024.7.12 OCHA

Brazil: Floods in Rio Grande do Sul - United Nations Situation Report, as of 12 July 2024

<https://reliefweb.int/report/brazil/brazil-floods-rio-grande-do-sul-united-nations-situation-report-12-july-2024>

⁴² 2024.11.11 Aldomar Arnaldo Rückert, Federal University of Rio Grande do Sul. Department. Departamento de Geografia

The 2024 Climate Tragedy in Rio Grande do Sul, Brazil. Notes on a foreseen catastrophe

<https://journals.openedition.org/geografares/16717?lang=en>

⁴³ 2024.5.21 外務省

ブラジル連邦共和国における洪水被害に対する緊急援助

https://www.br.emb-japan.go.jp/itpr_ja/11_000001_00878.html

⁴⁴ 2025.3.26 外務省

ブラジル連邦共和国に対する無償資金協力「リオ・グランデ・ド・スール州における自然災害に対する重要な産業の強靱性向上計画（UNIDO連携）」に関する書簡の署名・交換

https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/pressit_000001_01954.html

⁴⁵ 2025.3.26 外務省

日・ブラジル首脳会談

https://www.mofa.go.jp/mofaj/la_c/sa/br/pageit_000001_01745.html

日・ブラジル戦略的グローバル・パートナーシップ・アクションプラン2025-2030

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100821066.pdf>

⁴⁶ 2024.6.20 UNHCR

Brazil Floods Emergency: One-Month Impact Report 1-31 May 2024

<https://reliefweb.int/report/brazil/brazil-floods-emergency-one-month-impact-report-1-31-may-2024>

⁴⁷ 2024.6.6 IFRC

Brazil one month on: Red Cross calls for continued support as flooding continues and conditions deteriorate

<https://reliefweb.int/report/brazil/brazil-one-month-red-cross-calls-continued-support-flooding-continues-and-conditions-deteriorate>

⁴⁸ 2024.5.15 ECHO

EU allocates €130 million in humanitarian aid for Latin America and the Caribbean in 2024

<https://reliefweb.int/report/brazil/eu-allocates-eu-130-million-humanitarian-aid-latin-america-and-caribbean-2024>

⁴⁹ 2024.5.20 USAID

United States Announces Additional Humanitarian Support for Flood-Affected Areas of Brazil

<https://reliefweb.int/report/brazil/united-states-announces-additional-humanitarian-support-flood-affected-areas-brazil>

⁵⁰ 2024.5.16 DW

Enchentes no Rio Grande do Sul: o que deu errado?

(Floods in Rio Grande do Sul: What went wrong?)

<https://www.dw.com/pt-br/enchentes-no-rio-grande-do-sul-o-que-deu-errado/a-69102449>

⁵¹ 2024.10.28 Mongabay

Six months after its worst floods, Rio Grande do Sul works to bounce back

<https://news.mongabay.com/2024/10/six-months-after-its-worst-floods-rio-grande-do-sul-works-to-bounce-back/#:~:text=A%20combination%20of%20wet%20El%20Ni%C3%B1o%20weather%20and,Rio%20Grande%20do%20Sul%20state%20earlier%20this%20year.>



⁵² 2024.12.4 CDP

2024 Rio Grande do Sul Brazil Floods

<https://disasterphilanthropy.org/disasters/2024-rio-grande-do-sul-brazil-floods/>

⁵³ 2024.6.3 Grantham Institute, Imperial College London et al.

Climate change, El Niño and infrastructure failures behind massive floods in southern Brazil

<https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2024/06/Scientific-report-Brazil-RS-floods.pdf>

⁵⁴ 2024.11.1 Sul21

Estudo da UFRGS aponta megadesastre por deslizamentos durante as cheias no RS
(UFRGS study points to mega-disaster due to landslides during floods in RS)

<https://sul21.com.br/noticias/meio-ambiente/2024/11/estudo-da-ufrgs-aponta-megadesastre-por-deslizamentos-durante-as-cheias-no-rs/>

⁵⁵ 2024.5.9 Terra

Porto Alegre, uma cidade em colapso
(Porto Alegre, a city in collapse)

<https://www.terra.com.br/noticias/brasil/porto-alegre-uma-cidade-em-colapso,bb1105066564fa7584785cbf8128f81e1jlf2eag.html>

⁵⁶ 2024.5.8 Gazeta do Povo

Porto Alegre vive colapso e nível do Guaíba pode levar 40

(Porto Alegre is experiencing a collapse and the level of the Guaíba River could take up to 40 days to return to normal)

<https://www.gazetadopovo.com.br/brasil/porto-alegre-vive-colapso-nivel-guaiba-pode-demorar-baixar/>

