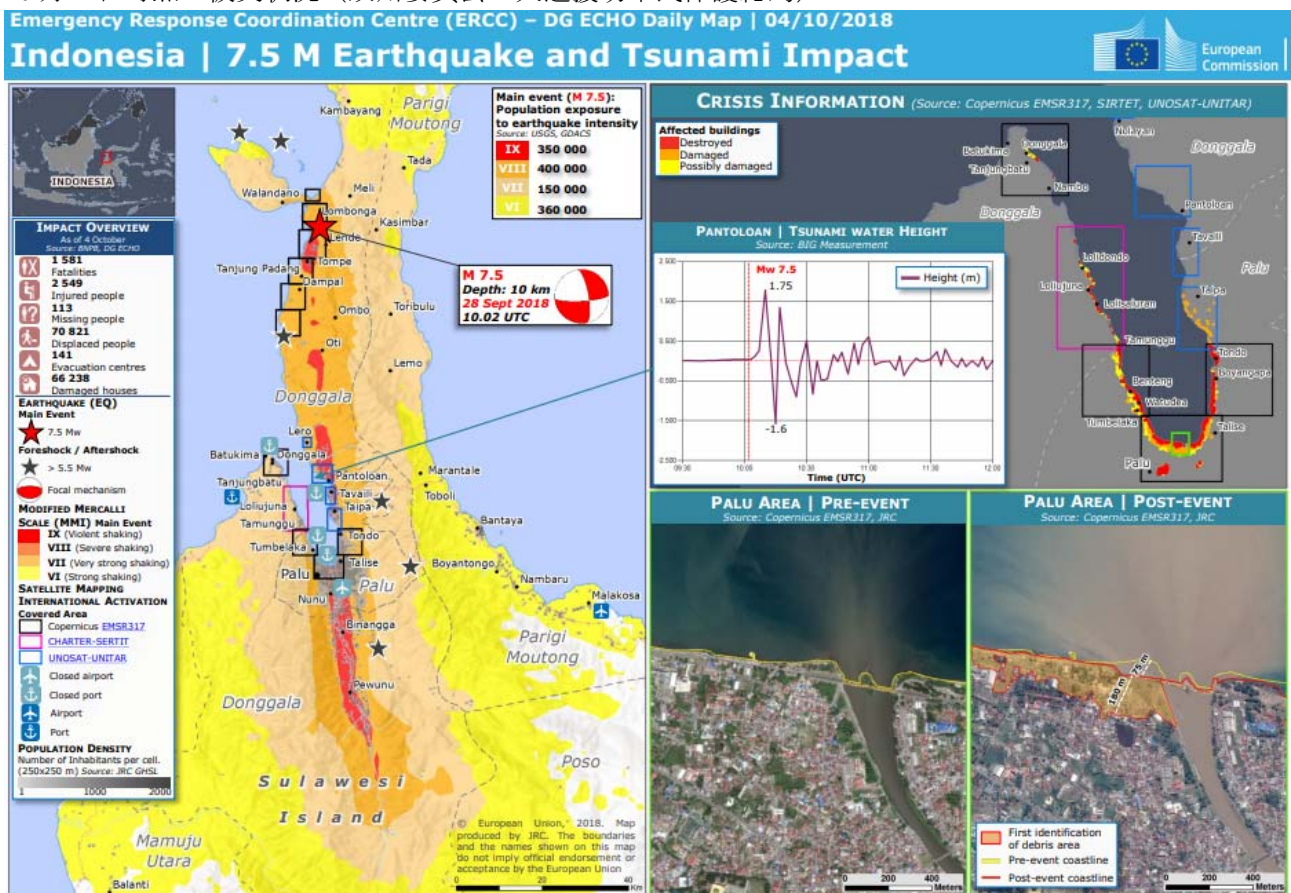


# インドネシア(スラウェシ) 津波(地震)による被害

被災地域	インドネシア・スラウェシ島 中部スラウェシ州 州都パル(Palu)市、ドンガラ(Donggala)県、シギ(Sigi)県、パリギ・モウトン(Parigi Moutong)県 など	死者※	4,340 人
発生日	2018年9月28日	行方不明者※	667 人
概要	9月28日、スラウェシ島で地震が発生、巨大な津波がパル市など沿岸部を襲った。内陸部では大規模な液状化現象や地滑りが生じ、被害が拡大した。		

※死者・行方不明者数は2019年1月30日の報道機関発表資料による<sup>24</sup>

10月4日時点の被災状況 (欧州委員会・人道援助市民保護総局)



出典：

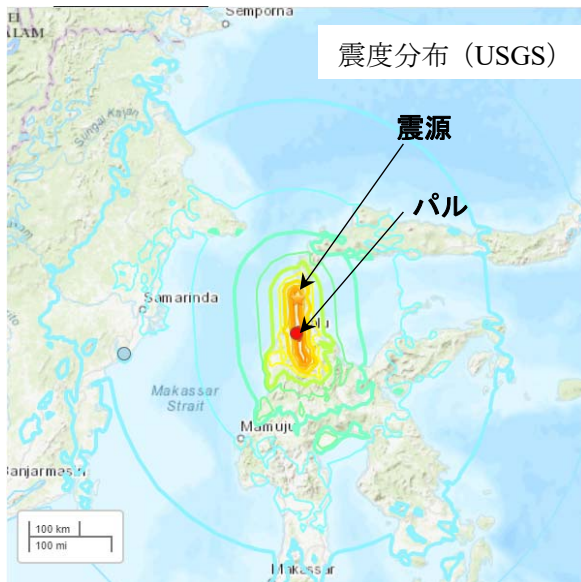
<https://reliefweb.int/map/indonesia/indonesia-75-m-earthquake-impact-emergency-response-coordination-centre-ercc-dg-echo>



## 災害の要因

<地震>

- 米国地質調査所 (USGS) 発表の地震データ<sup>1</sup>
  - ・ 震源 : スラウェシ島中部スラウェシ州パル市の北 70km (南緯 0.256°、東経 119.846°)
  - ・ 震源の深さ: 20km
  - ・ 地震の規模: 7.5Mw (モーメントマグニチュード)
  - ・ 発生時間 : 2018 年 9 月 28 日午後 6 時 2 分 (日本時間同日午後 7 時 2 分)



PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC. (%g)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL. (cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

日本の震度で最大 6 強～7 に当たる揺れが生じたと見られる。<sup>12</sup>

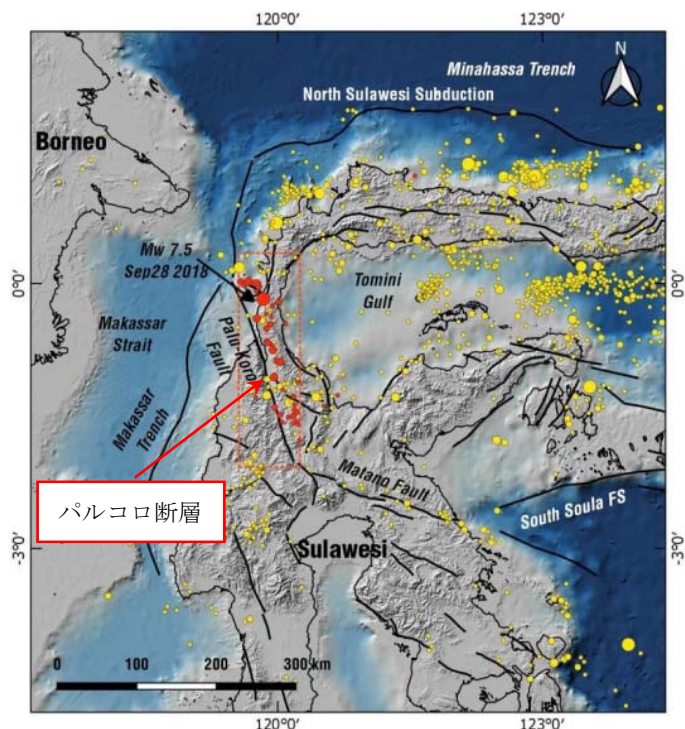
出典 : <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us1000h3p4/shakemap/intensity?source=us&code=us1000h3p4>

- 東北大学災害科学国際研究所によると、パルコロ断層 (Palu Koro Fault) という活断層が横ずれしたとのこと。同断層の長さは約 160km で、ずれの 8 割以上は陸域で発生。現地地質調査所が約 5m の左横ずれ変位を確認。<sup>2</sup> また、複数の断層が複合して動いた可能性があり、震源断層による地殻変動だけでなく、地震によって誘発されたと思われる断層変位も見られた。<sup>3</sup>
- 英オックスフォード大学のオースティン・エリオット氏によると、衛星画像からパル市街地から海に至る断層沿いに最大 7m のずれが発生し、当初の予測よりさらに 60～70km 南で生じたことがわかり、より広範な地域が猛烈な揺れに見舞われたとのこと。<sup>4</sup>
- 10 月 13 日時点で 534 の余震を観測。<sup>5</sup>

スラウェシ島の地質構造と地震活動

(Global Disaster Alerting Coordination System: GDACS)

※黒線は断層、赤丸は今回の地震に関連した M4 以上の余震、黄丸は 1970 年～2018 年に発生した M5 以上の地震活動を示す。



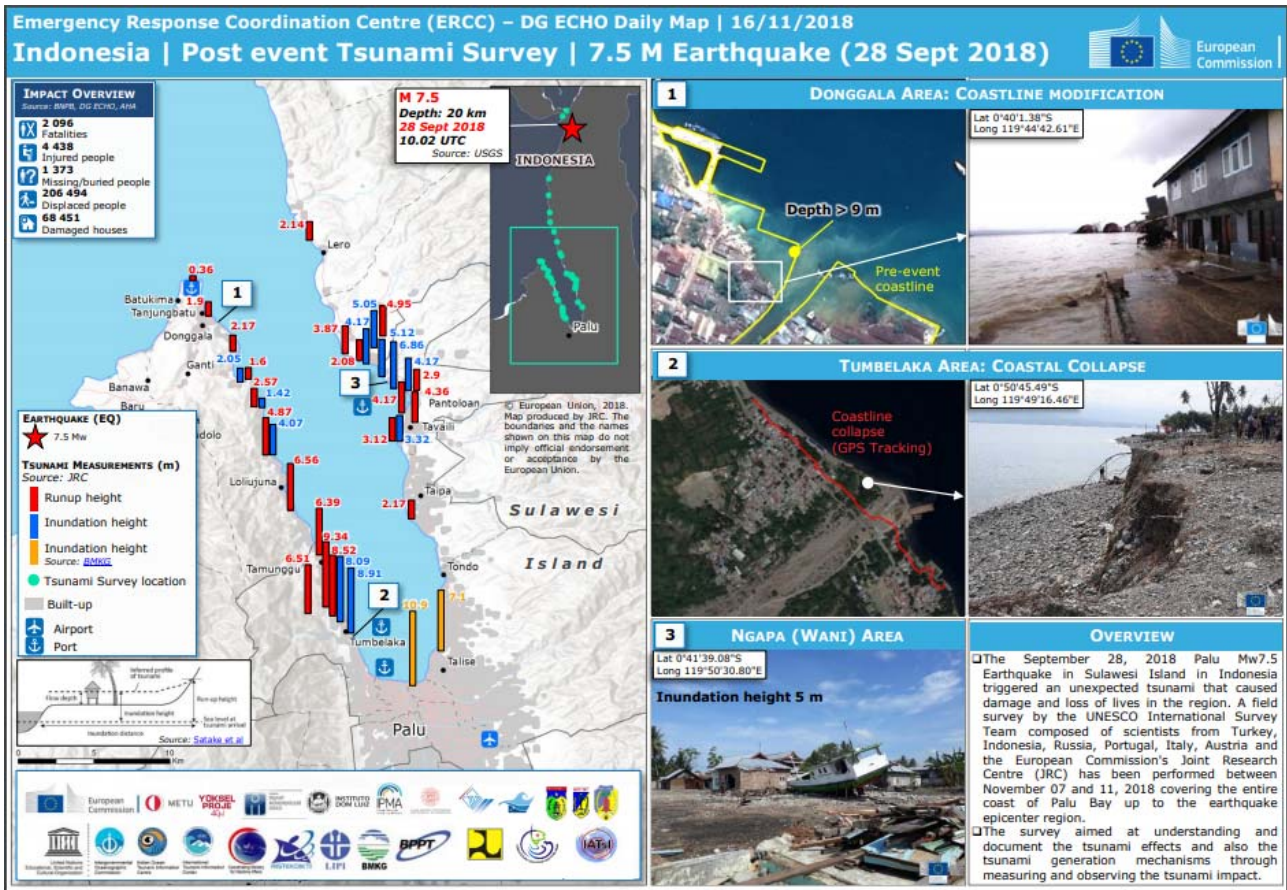
出典 : <http://www.edacs.org/Public/download.aspx?tvoc=DC&id=119>



<津波の波高、到達時間>

- 10月5日、東北大学災害科学国際研究所の今村文彦所長（津波工学教授）と中央大学理工学部の有川太郎教授（海岸・港湾研究室）による被災地での予備調査で、津波の高さが10m前後に達した可能性が高いことがわかった。住民の証言からパル市タリセ海岸で津波の高さが海水面から11.3mに達したことを確認。<sup>6</sup>
- 10月10日、インドネシア国家災害対策庁（BNPB）のストボ報道官は、津波は最大で高さ11.3mで、海岸線から約468mの内陸部まで達していたと発表。<sup>7</sup>
- インドネシア技術評価応用庁（BPPT）のウドレク・アル・ハニフ氏によると、大きな津波が2回発生し、地震発生から津波の到達まで3分かからなかった。<sup>9</sup>

津波の高さと海岸線の変化（11/16 欧州委員会）



出典：[https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/ECDM\\_20181116\\_Indonesia\\_Tsunami\\_Survey.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/ECDM_20181116_Indonesia_Tsunami_Survey.pdf)

<津波発生原因>

- 11月29日の日本の国際協力機構（JICA）報告書によると、地震由来の津波は微小であり、地震で沿岸部の広範囲が液状化し、地盤が海に滑り落ちて二次津波が発生した。<sup>8</sup>
- 科学者らによって津波発生原因の解明が進められている。インドネシア技術評価応用庁（BPPT）の調査チームは、パルの入り江海底の大きな沈下が突然の海水の移動につながり、津波として海岸に衝突したのではないかと見ているほか、海中で複数の土砂崩れがあったという調査報告もある。<sup>9</sup>
- 2019年1月31日の記事によると、日本の港湾空港技術研究所の佐々真志研究グループ長は、パル湾を襲った大津波は沿岸部の液状化によって生じたという分析結果をまとめた。沿岸液状化による津波の同時多発の確認は世界で初めて。詳細は次のとおり。<sup>10</sup>
  - ・ 液状化で湾内の少なくとも9地点、計約25万m<sup>2</sup>が海に崩落、津波の高さが増大した。
  - ・ こうした地滑りは「液状化重力流」と呼ばれ、海底で発生したり、沿岸から海に流れ込んだりして津波を引き起こす。
  - ・ 沿岸崩落による津波は到達時間が数分以内と極めて速い。



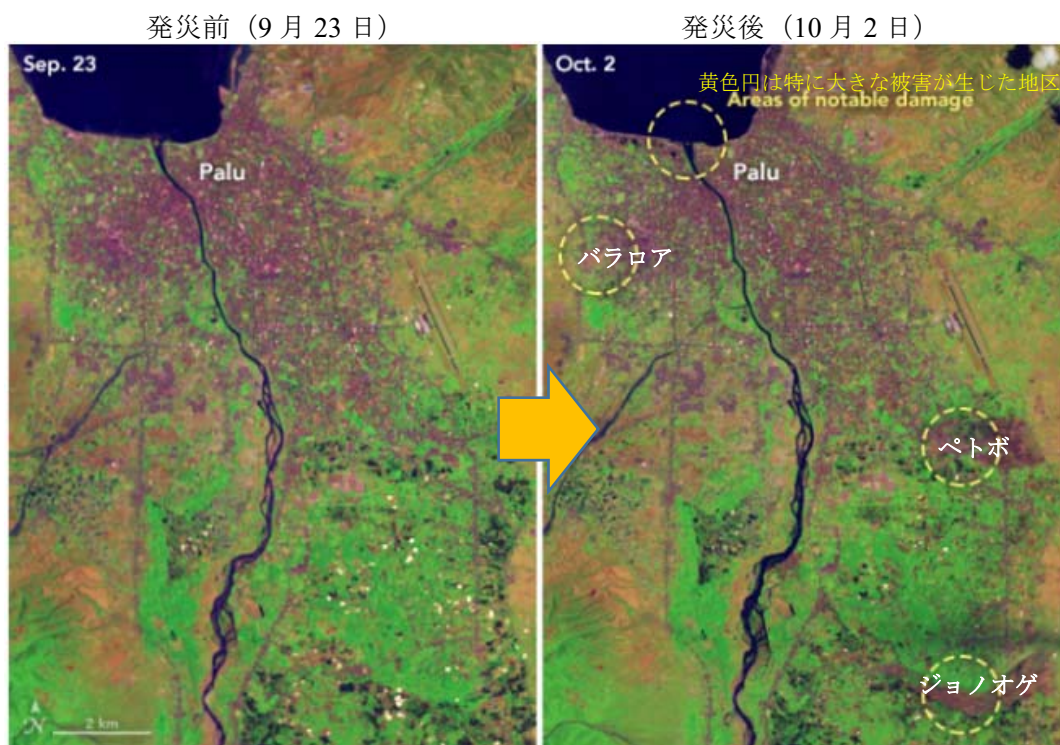
- ・ この現象は 2010 年ハイチ地震でも 1 地点で確認されたが、今回崩落した面積はその約 10 倍にのぼる。
- ・ JICA の竹谷公男・上席国際協力専門員は、「地盤流動と津波の両方が液状化に由来する歴史的な災害」と指摘。

#### <液状化現象>

※液状化とは地下水を多く含む地盤が地震の揺れで液体のように流動化する現象であり、地表から浅い場所を流れている地下水が地震後に砂を伴って地上に噴出する。<sup>11, 12</sup>

- JICA は現地調査結果を基に、地震後に内陸部で生じた地滑りは液状化に起因すると分析した。<sup>11</sup>
- パル市付近では少なくとも 3 か所で液状化が生じ、広範囲にわたって地盤が崩壊、地盤は場所によっては幅約 1km・長さ約 3km にもわたって流動した。住宅は流されながら倒壊したり、流れ着いた場所で他の建物に押しつぶされたりした。<sup>12</sup>
- 東京大学の清田隆准教授（地盤工学）は、原因として地下水の上昇が続いて液状化が止まらなかった可能性を挙げる。被災地の地下には地下水の圧力が周囲より高い地層があり、普段は粘土層が蓋をする形で水の上昇を抑えているが、地震で粘土層が壊れて隙間が生じ、地下水の上昇が続いたと推定。<sup>12</sup>
- 愛媛大学地震工学研究室の解析によると、液状化の長さ×幅は、バラロアが 1.07km×0.39km、ペトボが 2.63km×1.14km、ジョノオゲが 3.58km×0.45～0.70km と極めて大規模で、平均傾斜は 0.7～1.8 度で非常に緩い。<sup>13</sup>

#### 衛星画像による発災前後の比較（NASA）



出典：

<https://disasters.nasa.gov/sulawesi-island-indonesia-earthquake-and-tsunami-2018/usgss-landsat-8-captures-mass-destruction>



## <被害拡大要因>

### 津波警報

- 東北大学の報告書によると、インドネシア気象当局は、地震が起きた後に津波警報を出したが、津波発生のおそれがなくなったとして、津波発生直前に警報を解除、その後津波が襲った。<sup>3</sup>
- 津波警報を解除した際に使用されたのは、パル市から 200km 離れた潮位観測所のデータだった。また、パル市をはじめとする被災地は地震発生直後から一斉に停電したため、テレビやラジオ、警報を知らせるサイレンなどが一切機能せず、住民に警報が十分伝わらなかったことも被害拡大につながった可能性があるとしてされている。<sup>14</sup>
- 10月3日、BNPBは津波の早期警戒システムが十分に機能していなかったことを認めた。<sup>15, 16</sup>

### その他の要因

- パルの地盤（パルは厚い土砂の上にあり、土砂によって揺れが拡大）や入り江の地形（パルの入り江はU字型地形で、その中に波が入り込んでくる場合、波が周りの海岸線から跳ね返りやすい状態になる）の問題のほか、当時パルの海岸にはお祭りの準備などで大勢の人が残っていたこと、また避難経路が明示されていなかったことも被害拡大原因としてあげられている。<sup>17</sup>

## 被害

- 10月1日時点の被害状況は次のとおり。<sup>14,18</sup>
  - ・ 行政からの情報伝達はほとんどなく、物資不足により略奪も発生。
  - ・ パル市とドンガラ市は停電や道路崩壊により孤立状態が続いていた。
  - ・ 空港閉鎖や道路寸断により物資の輸送が滞り、重機・燃料・人手の不足により捜索活動も進んでいなかった。
- 10月2日時点で約19.1万人が緊急人道支援を必要としていた。<sup>19</sup>
- パル市付近では少なくとも3か所（バラロア、ペトボ、ジョノオゲ）で液状化が生じ、住宅は流されながら倒壊したり、流れ着いた場所で他の建物に押しつぶされ、多数の住民が生き埋めになった。<sup>12,13</sup>
- バラロア地区では液状化現象により民家約1,700棟が泥にのみ込まれた。<sup>20</sup>
- 10月9日時点で液状化被害の拡大が続き、捜索救助活動や復旧作業に深刻な影響を及ぼしていた。広範囲で液状化・土砂崩れ・地滑りが同時多発的に発生し、孤立する集落も多く、物流支援も停滞していた。<sup>21</sup>
- 10月27日時点（発災から1か月後）で、パル市では商店やレストランが開業し始めたが、郊外では依然として液状化で多数が泥の中に埋まっており、1,300人以上が行方不明、避難者は214,925人に上った。パル市の中心部では電気と通信が復旧。<sup>22</sup>
- 12月31日の国際赤十字報告書によると、国家防災庁（BNPB）は物的被害が9.1億USドルにのぼると発表。<sup>23</sup>
- 2019年1月30日、中部スラウェシ州のLongki Djanggola知事は地震・津波・液状化による被害について最終的な数字を明らかにした。詳細は次のとおり。<sup>24</sup>
  - ・ 死者：4,340人（パル2,141人、シギ県289人、ドンガラ212人、パリギ・モウトン県15人、1,016人が身元不明）。
  - ・ 行方不明者：667人。
  - ・ 住宅被害：軽度損壊17,293棟、中度損壊12,717棟、重度損壊9,181棟、全壊3,673棟。



## 被災国政府の対応

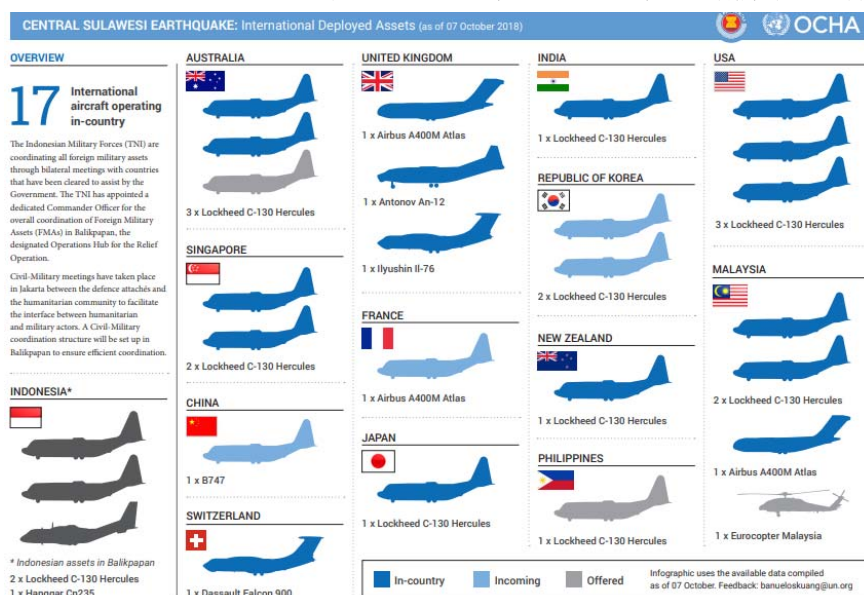
- ジョコ・ウィドド大統領は9月30日にパルを視察。10月1日時点で他州からの救援部隊や国軍の部隊などが本格的な救援・捜索活動を開始し、空軍機による負傷者や高齢者、子ども連れなどの州外避難が始まった。<sup>14</sup>
- 10月3日、BNPBは津波の早期警戒システムが十分に機能していなかったことを認め、装置補修費を含め減災対策予算の不足を説明し、新たに装置設置など対策を進めると発表。<sup>15</sup>
- 中部スラウェシ州知事は9月28日～10月11日までの14日間の緊急事態宣言を発令。<sup>25</sup> →その後、同州知事は緊急事態宣言の期間を10月26日まで延長した。<sup>26</sup>
- 10月11日、政府は行方不明者の捜索を打ち切った。<sup>27</sup>
- 10月26日のAHAセンターの最終報告書によると、政府の対応は次のとおり。<sup>28</sup>
  - ・ 国際移住機関 (IOM) や国連人口基金 (UNFRA) などの支援によりニーズ調査を実施。
  - ・ BNPB はポータルサイトでマップや更新情報を提供。
  - ・ 国立航空宇宙研究所 (LAPAN) や地理空間情報庁 (BIG) もそれぞれのサイトでマップや画像情報を提供。
- 2019年1月30日の記事によると、中部スラウェシ州当局は、社会省に対して死者の遺族に1,500万ルピア (1,062USドル) の支給を提案し、BNPBに対してはred zone (災害リスクが高い地域) の損壊家屋所有者に仮設/恒久的住居と現金の支給を提案した。<sup>24</sup>
- 2019年2月1日の記事によると、国家開発計画庁 (BAPPENAS) の中部スラウェシ州本計画チーム長は、同州は復興に少なくとも3年を要するだろうと述べ、復興に、上記のBNPBに提案した予算のほかに40兆ルピア (28.5億USドル) が必要だとした。<sup>29</sup>

## 他国政府・国際機関の対応

- 10月4日時点で、日本をはじめアセアン各国、オーストラリアなど諸外国や、国連、赤十字、Save the Children などの人道支援団体が支援を実施。<sup>30</sup> 米国は11月19日時点で現金1,170万ドルと物資を支給し、人員を派遣した。<sup>31</sup>
- ASEAN 防災人道支援調整センター (AHA Centre) の緊急対応センターで国連や国際赤十字などの代表が協力しながら支援に当たった。<sup>28</sup>
- 12月31日時点で、赤十字・国連・NGO など170の機関が中部スラウェシ州の63ヶ所で政府や自治体と連携して救済活動に当たっていた。<sup>32</sup>

10月7日時点の各国の軍用機による支援状況

(AHAセンター/国連人道問題調整事務所 (OCHA))



出典: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Sulawesi%20FDA%20071018%20Final.pdf>



## 〈日本の支援〉

今回の災害による復興計画について、インドネシア政府は日本に絞って支援を要請した。

- 10月12日、外務省は日本による官民支援パッケージを発表。今回の地震・津波被害に対し、日本政府と企業等がオールジャパンで、緊急援助、復旧・復興、地震・津波対策について包括的な支援を行う。<sup>33</sup>
- JICAの北岡理事長は10月14日、インドネシアのバンバン国家開発計画大臣と会談で地震後の現状調査及び復旧・復興計画策定への協力を要請された。<sup>34</sup>
- JICAはインドネシア政府からの要請にもとづき、10月15日～23日に被害状況および支援ニーズ確認のための調査団を派遣。<sup>35</sup>
- JICAは12月26日、インドネシア政府との間で開発調査型技術協力「中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト」に関する討議議事録に署名し、2019年1月3日より実施機関との間で協力を開始。詳細は次のとおり。<sup>36, 37</sup>
  - ・ 実施期間は3年で、評価・分析や設計を2019年上半期（1～6月）中に完了し、下半期（7～12月）から建設工事などの段階に入る。ハザードマップは3月までに完成予定。
  - ・ 八千代エンジニアリング、オリエンタルコンサルタンツグローバル、日本工営、パシフィックコンサルタンツ、パスコの5社から、道路・橋梁や灌漑、液状化対策、海岸堤防など各分野の専門家を派遣。1月11日時点で派遣予定の専門家54人のうち3分の1が現地入りした。

## 写真



液状化による被害  
バラロア  
2018.10.13  
(UN News)

出典：<https://news.un.org/en/story/2018/10/1022962>



津波で倒壊した建物  
ドンガラ県 Loli Pesua 村  
2018.10.3  
(UNICEF)

出典：<https://news.un.org/en/story/2018/10/1022352>



## 参照資料

---

- <sup>1</sup> 2018.12.1 USGS  
M7.5-70km N of Palu – Origin  
<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us1000h3p4/origin/detail>
- <sup>2</sup> 2018.10.11 東北大学災害科学国際研究所 遠田晋次教授  
パル地震を引き起こした活断層について  
[http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/earthquake/eq/2018\\_sulawesi\\_eq/20181011\\_Toda.pdf](http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/earthquake/eq/2018_sulawesi_eq/20181011_Toda.pdf)
- <sup>3</sup> 2019.10.11 東北大学災害科学国際研究所所長 今村文彦教授  
インドネシア・パル地震・津波の現地調査報告  
[http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/earthquake/eq/2018\\_sulawesi\\_eq/20181011\\_Imamura.pdf](http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/earthquake/eq/2018_sulawesi_eq/20181011_Imamura.pdf)
- <sup>4</sup> 2018.10.5 ロイター  
衛星写真が伝えるインドネシア大地震の爪あと  
<https://jp.reuters.com/article/indonesia-quake-idJPKCN1MF0L0>
- <sup>5</sup> 2018.10.13 Sutopo Purwo Nugroho Twitter  
[https://twitter.com/sutopo\\_pn](https://twitter.com/sutopo_pn)
- <sup>6</sup> 2018.10.6 ジャカルタ新聞  
津波高さ10mも 今村、有川両教授パルで現地調査 地滑りが引き金か  
<https://www.jakartashimbun.com/free/detail/44241.html>
- <sup>7</sup> 2018.10.10 静岡新聞  
インドネシア、津波最大114m 公式データは初めて  
<http://www.at-s.com/news/article/international/551634.html>
- <sup>8</sup> 2018.11.29 JICAインドネシア事務所  
中部スラウェシ震災対応に関して  
<https://jic.or.id/wp-content/uploads/rjikai/01-2-%E4%B8%AD%E9%83%A8%E3%82%B9%E3%83%A9%E3%82%A6%E3%82%A7%E3%82%B7%E9%9C%87%E7%81%BD%E5%AF%BE%E5%BF%9C%E3%81%AB%E9%96%A2%E3%81%97%E3%81%A6.pdf>
- <sup>9</sup> 2018.12.11 BBC  
インドネシア津波「驚きの発見」で仕組み解明へ  
<https://www.bbc.com/japanese/46516465>
- <sup>10</sup> 2019.1.31 毎日新聞  
インドネシア地震 沿岸の崩落で大津波に 9地点同時多発  
<https://mainichi.jp/articles/20190131/ddm/016/040/005000c?inb=ys>
- <sup>11</sup> 201.10.24 時事ドットコム  
地滑り・津波、液状化が原因＝「日本でも起き得る」-インドネシア地震・JICA  
<https://www.jiji.com/jc/article?k=2018102401141&g=keq>
- <sup>12</sup> 2018.11.11 産経新聞  
液状化と地滑り津波で被害拡大 インドネシア地震  
<https://www.sankei.com/premium/news/181111/prm1811110011-n2.html>
- <sup>13</sup> 2018.10.7 愛媛大学地震工学研究室  
衛星画像の解析に基づいたパル市内外の地すべり領域と被災建物・住家の特定  
<http://committees.jsce.or.jp/ecc205/system/files/Landslides%20Palu%20City-mori.pdf>
- <sup>14</sup> 2018.10.1 Newsweek Japan





---

インドネシア・スラウェシ地震・津波の死者844人に 早すぎた津波警報解除が犠牲者増やした？  
[https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2018/10/84472\\_1.php](https://www.newsweekjapan.jp/stories/world/2018/10/84472_1.php)

<sup>15</sup> 2018.10.4 NHK

インドネシア地震 津波の早期警戒システムが機能せず

[https://www3.nhk.or.jp/news/html/20181004/k10011657321000.html?utm\\_int=news-international\\_contents\\_list-items\\_010](https://www3.nhk.or.jp/news/html/20181004/k10011657321000.html?utm_int=news-international_contents_list-items_010)

<sup>16</sup> 2018.10.4 日本経済新聞 (42面)

津波観測用ブイ作動せず

<sup>17</sup> 2018.10.2 BBC

インドネシア津波「最悪のシナリオ」が現実

<https://www.bbc.com/japanese/features-and-analysis-45715025>

<sup>18</sup> 2018.10.9 NHK

スラウェシ島地震 津波 現場報告

[https://www3.nhk.or.jp/news/web\\_tokushu/2018\\_1009.html](https://www3.nhk.or.jp/news/web_tokushu/2018_1009.html)

<sup>19</sup> 2018.10.2 AFP

スラウェシ島地震、19万人超が緊急の支援必要 現地では集団埋葬開始

<http://www.afpbb.com/articles/-/3191776>

<sup>20</sup> 2018.10.5 ロイター

衛星写真が伝えるインドネシア大地震の爪あと

<https://jp.reuters.com/article/indonesia-quake-idJPKCN1MF0L0>

<sup>21</sup> 2018.10.9 ハザードラボ

町が消えた 広がる液状化 インドネシア・スラウェシ島 自衛隊が被災者空輸

<https://www.hazardlab.jp/know/topics/detail/2/6/26818.html>

<sup>22</sup> 2018.10.27 産経フォト

にぎわい戻るも不明者多数 インドネシア・スラウェシ島の地震と津波から1ヶ月

<https://www.sankei.com/photo/story/news/181027/sty1810270019-n1.html>

<sup>23</sup> 2018.12.31 国際赤十字赤新月社連盟 (IFRC)

Sulawesi Earthquakes and Tsunami Emergency Plan of Action update

<https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRID013eu10.pdf>

<sup>24</sup> 2019.1.30 The Jakarta Post

Central Sulawesi disasters killed 4,340 people, final count reveals

<https://www.thejakartapost.com/news/2019/01/30/central-sulawesi-disasters-killed-4340-people-final-count-reveals.html>

<sup>25</sup> 2018.10.3 ジャパン・プラットフォーム

スラウェシ島 地震・津波 被災者支援2018出動決定

<https://www.japanplatform.org/info/2018/10/031643.html>

<sup>26</sup> 2018.10.11 Jakarta Globe

Central Sulawesi Governor Extends State of Emergency by Another 14 Days

<https://jakartaglobe.id/context/central-sulawesi-governor-extends-state-of-emergency-by-another-14-days>

<sup>27</sup> 2018.10.11 AFP

スラウェシ島地震・津波、捜索打ち切り 現在も5,000人が行方不明

[www.afpbb.com/articles/-/3192967?pid=20597590](http://www.afpbb.com/articles/-/3192967?pid=20597590)



