

スマトラ沖地震津波によるスリランカ東部の被害状況の現地調査

桐 博英*・上田達己**・丹治 肇***・中矢哲郎****

2004年12月に発生したスマトラ沖地震津波に伴うスリランカ東部アンバラ県の農村地域の被害実態を調査した。主な農地への津波被害は、塩害による農作物の枯死、土砂の堆積および流木などの堆積であった。しかし、調査地域では、3ヶ所でラグーンが河口閉塞し、ラグーンに流入する排水河川でも津波の浸入に伴い堆砂が生じた。このラグーンの河口閉塞と排水河川の堆砂は、津波の5日後に発生した洪水の排水を阻害し、広範囲にわたる水田の湛水被害や、排水河川の破堤といった二次災害を引き起こした。河口閉塞が洪水被害を大きくしたことは、スリランカ東部地区での被害の特徴である。

1. はじめに

2004年12月26日にインド洋スマトラ沖で発生した地震は、巨大な津波を伴い、震源に近いインドネシア、タイばかりでなく、スリランカやモルディブといったインド洋沿岸の周辺諸国にも未曾有の大災害を引き起こした。今回のスマトラ沖地震津波は、ブーケットなどの観光地が被災したこともあり、津波来襲時の映像が残っていたり、被災後すぐに衛星画像がインターネットで公開されるなど、過去の津波災害に比べて多くの情報が報告されているのが特徴である。しかし、報告されている被害状況は、人的被害や社会インフラに関するものがほとんどで、また、被災した国によっても情報量に大きな差がある。そこで、これまでに被害報告が少ないスリランカ東部において、主に沿岸域に位置する農村地域の被害実態を把握するため現地調査を行ったので、その結果を報告する。

2. スリランカにおける津波被害の概要

図-1に示すのは、コロンボ市街地の北部を流れるケラニ川に設置されている防潮水門（North Lock Gate）の水位記録である。本防潮水門は招戸式で、上下流の水位差により自然に開閉する。設置位置は、河口から上流側3km地点であり、コロンボ市街地への津波の浸入を防ぐ役割を果たしている。この水位データは、水門を管理している灌漑局の職員が書きとめたのを聞き取り調査したものである。水門の管理人によれば、午前3時（現地時間：同10時）に水門が大きな音を立てて閉まったため、異変に気づいたとのことである。震源地での地震発生時刻は、0時58分（世界標準時）であることから、コロンボには約3時間後には到達していたと考えられる。

図-2は、今回の津波による被害者数の分布である。

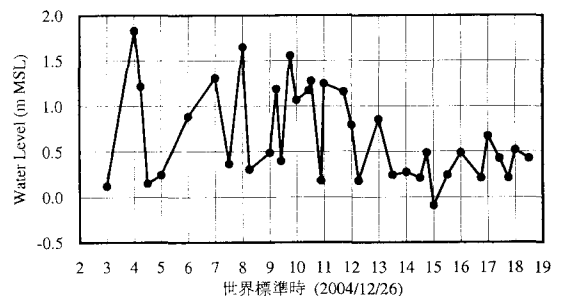


図-1 North Lock Gate における水位変化

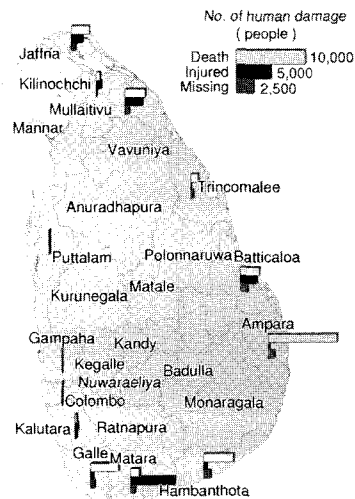


図-2 スマトラ沖地震津波の人的被害の分布（2005年1月27日、スリランカ女性権利拡大・社会保障省提供データを元に作成）

スリランカにおける被害者数は、震源に面する東部および南部で多い。また、海岸線の延長が長い Ampara や Hambantota では、死者の数が負傷者、行方不明者と比較して圧倒的に多く、海岸線沿いの集落で生活していた住民の多くが被災したと考えられる。

* 正会員 (独法)農業工学研究所 水工部・河海工水理研究室
** Ph. D (独法)農業工学研究所 農地整備部・畑整備研究室
*** 正会員 農博 (独法)農業工学研究所 水工部・河海工水理研究室
**** 正会員 農博 (独法)農業工学研究所 水工部・河海工水理研究室

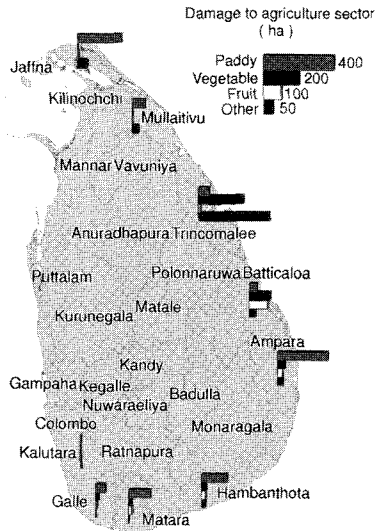


図-3 スマトラ沖地震津波による農地被害面積 (Asian Development Bank ら (2005 b) を元に作成)

図-3 は、津波により被害を受けた農地の面積を示したものである。津波により沿岸に面する2,308 ha の農地が海水の浸入に伴う倒伏や塩害を受けた (Asian Development Bank ら (2005b))。一般に塩害を受けた農地が元の収量を回復するには長期間かかると予想され、その間農家は収入源を絶たれることになる。

3. 調査地区の概要

現地調査は、津波の発生から約3週間後の2005年1月15日から19日の日程で、スリランカ東部の Ampara 県の Akkaraipattu から Pottuvil までの海岸線沿いを中心に行った。調査地区の概要を図-4 に示す。調査地域の海岸からおおよそ10 km までは標高25 m 以下の低地である。海岸線には大きなラグーンがあり、背後地からの排水はこれらを介して海へ流れている。

スリランカの農地の作付状況を示したのが図-5 である。スリランカの農業は、茶、ゴム、ココナッツおよびコメが主要な農産物であるが、今回調査を行った東部は水田作が盛んで、同国でも有数の穀倉地帯である。このため、調査した地域の住民の多くは農民とみられ、漁港などの港湾施設は確認できなかった。

4. 被害実態

(1) 農村集落の被害

調査地域の海岸線沿いに位置する集落は、ほぼ壊滅状態にあった。Pottuvil の灌漑局現地事務所でも基礎が津波で洗掘され破壊された。同事務所は、約100世帯の集

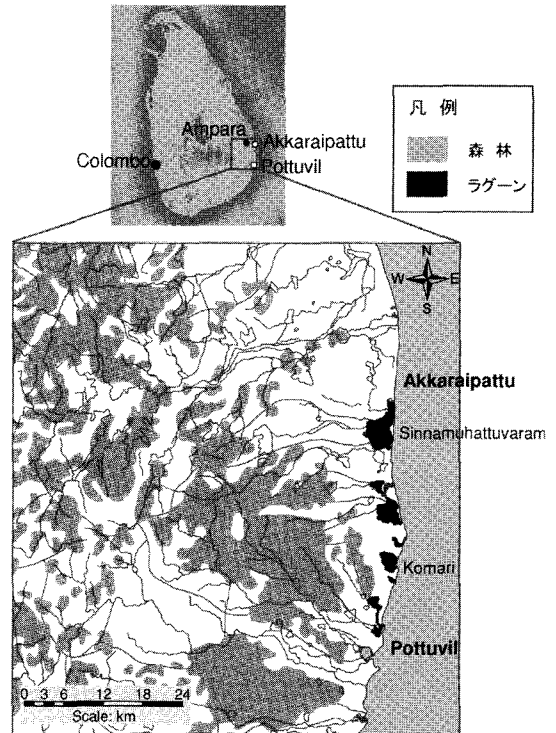


図-4 調査地区位置図

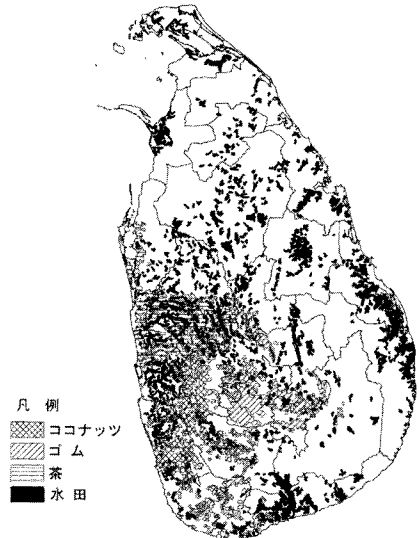


図-5 スリランカの農業の作付分布

落の最も陸側にあたり、海岸線から1 km ほど離れている。事務所内には、地面から約1.5 m の高さに津波の痕跡が確認できたが、灌漑局職員は、津波は一樣ではなく、隣家の屋根を飛び越えてきたと証言しており、一概に津波の高さをいうことは難しい。

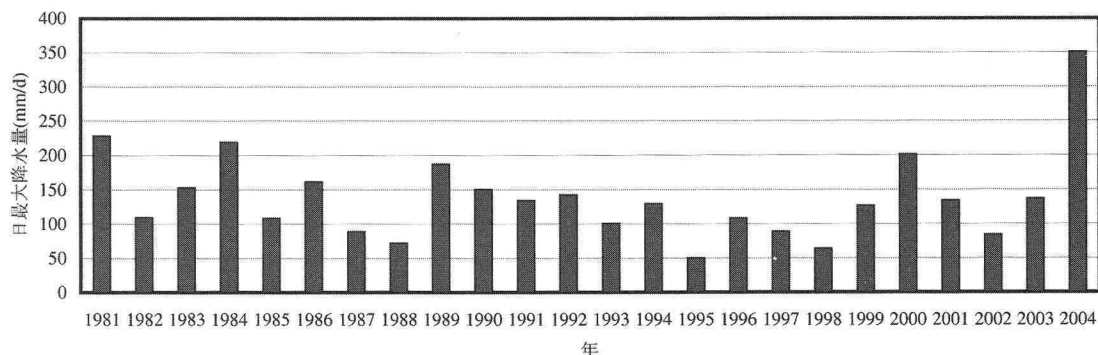


図-6 スリランカ東部における年間最大日降水量

一方、同事務所脇にある浅井戸は飲料用に使用していたが、津波の到達前から水を吹上げ、塩水化した。井戸の水は、調査時点でも電気伝導度が11.03 dS/mと高かった。この電気伝導度は、河口の汽水域と同程度であり、飲用に用いることができない。調査地区には他にも多数の浅井戸があり、零細な農民が井戸水を使用して、海岸線沿いでたまねぎなどを栽培していたとのことであったが、同様に塩水化したとみられる。

(2) ラグーンの河口閉塞と洪水による二次災害

a) スリランカ東部で発生した洪水の状況

スリランカ東部の気候はドライゾーンと呼ばれる乾燥地域に分類され、年間の降水量は、900 mm～1,500 mm程度である。現地は降水量が少ないため、河川に沿って多くの溜池が作られ、灌漑や日常生活に反復利用されている（板倉，1994；木村・福田，1970）。津波が発生した12月は、マハ期（10月～3月）と呼ばれる北東モンスーンのため東部に降雨が多い季節であり、津波発生の日後にあたる12月31日に日雨量350.5 mmという記録的な豪雨がかった。

図-6は、Trincomaleeで観測されている過去24年間の年最大日降水量を示したものである。2004年の最大日降水量は12月31日の豪雨時のものであるが、100～150年確率雨量に匹敵するとの試算もあり（海外農業開発コンサルタンツ協会，2005）、津波とあわせて2つの大きな災害が重なった。

写真-1は、洪水により決壊した溜池の堤防の状況である。スリランカの溜池の多くは写真に見られるような皿池であり、堤防修復後も用水を確保するには時間を要すると考えられる。

一方、スリランカにおける排水路の整備水準は、用水路に比べて低い。過去にドライゾーンの水利開発を行ったMahaweli河総合開発事業における基準では、排水路は自然河川がそのまま利用されていたり、耕地災害が危惧される場所でも5年確率洪水量を元に河川断面が改修されている（農業土木学会，1975）。現地調査の際に見

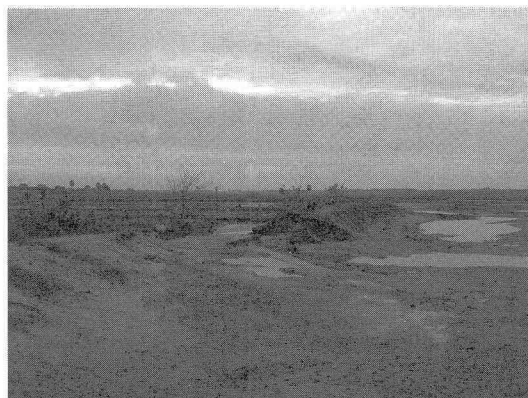


写真-1 洪水により破堤した溜池の堤防

られた排水河川も自然状態に近く、地区内の排水能力は充分といえる状態ではないことが推測できた。

b) ラグーンの河口閉塞

調査地域では、Sinnamuhattuvaramで2ヶ所、Komariで1ヶ所の計3ヶ所でラグーンが河口閉塞し、ラグーンに流入する排水河川でも津波の浸入により堆砂が生じた。図-7にラグーンの配置と写真の撮影位置を示す。

写真-2は、Sinnamuhattuvaramのラグーンでの河口閉塞の状況である。写真-2の地点は、河口の幅は約300 mである。灌漑局の職員によれば、12月31日の洪水の際に背後地の排水を改善するため、応急的に農民とともに河口に堆積した砂やごみを撤去したとのことであり、写真の堆砂が見られない部分がこれに該当する。

写真-3は、Komariのラグーンでの河口閉塞の状況である。ここでは、約100 mあるラグーンの河口が砂の堆積により完全に閉鎖されている。図-7に示すように、Sinnamuhattuvaramのラグーン上流部が大規模な水田地帯であるのに対し、Komariのラグーン上流部は農地が少ないため、洪水時にも開削されることなく当時の状況を残していると考えられる。

以上のようなラグーンの河口閉塞は、ドライゾーンに



写真-2 ラグーンの河口閉塞の状況 (Sinnamuhattuvaram : 砂が堆積していない部分は洪水時に開削したと見られる)



写真-3 ラグーンの河口閉塞 (Komari)

あるとはいえ排水能力が充分でないスリランカ東部地域において、さらに排水不良を悪化させたと推察できる。その結果、水田の湛水被害を大きくし、排水河川の破堤を引き起こす結果となった。津波は災害を大きくしたが、その効果が分離は、今後の検討課題である。

今回の津波では、タイやインドネシアに見られるように、津波の来襲に伴う海岸地形の大きな変化が注目されているが、僅かな河口閉塞が洪水被害を大きくしたことは、スリランカ東部地区での被害の特徴といえる。

(3) 農地の被害

農地に対する津波被害は、主に塩害による農作物の枯死、土砂の堆積および流木などの堆積であった (Asian Development Bank ら, 2005a)。

写真-4 は、Akkaraipattu 近郊の海岸線とラグーンにはさまれた場所に位置する水田の被災状況である。津波により運ばれた砂が堆積するとともに、塩害により稲が枯死している様子がわかる。

写真-5 は、Pottuvil 近郊の入江沿いの水田での様子

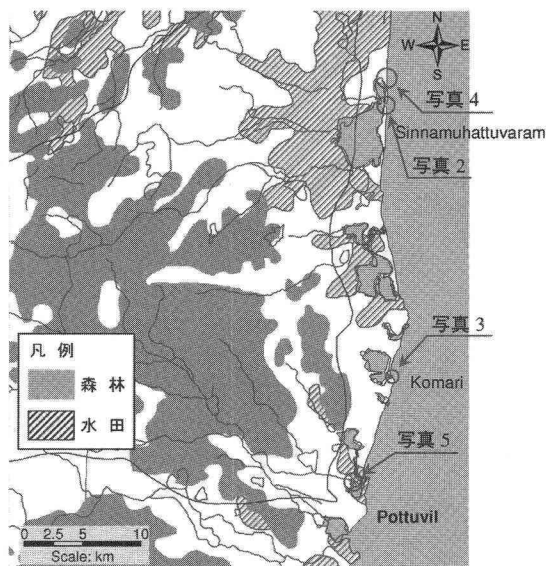


図-7 ラグーン周辺の拡大図および写真撮影位置



写真-4 被害を受けた水田 (Akkaraipattu 近郊：写真上部の水面はラグーン)

である。ここでも同様に稲が広範囲に赤茶化・枯死し、写真手前には、海岸線から流されてきたと思われるヤシの木の破片等が堆積している。写真-5 手前に見える排水路では、調査時点でも電気伝導度が3.53 dS/m あり、コメの収量に悪影響を及ぼすことが推測された。しかし、さらに1 km ほど内陸側の水田では、津波の浸入痕が認められたが、塩害はほとんど観察されず、水田表面水の電気伝導度も0.563 dS/m と比較的低かった。このことから、この地点では12月31日の豪雨等によって海水が流されたと考えられる。逆に、塩害のあった地点では、排水不良で海水が水田に滞留したと考えられる。

5. スリランカ東部における津波被害の特性

今回の調査では、タイなどで見られたような広範囲に

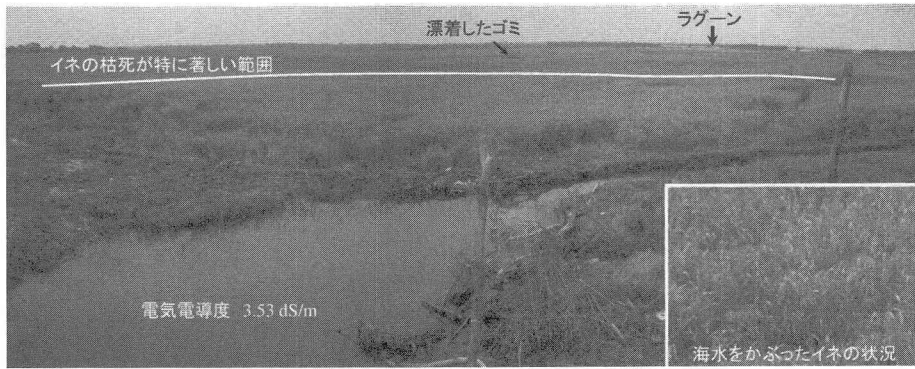


写真-5 Pottuvil 近郊の水田および排水路の状況 (写真上部の水田が、塩害のため一面に赤茶化している。)

わたる陸地への砂の堆積は確認できなかった。しかし、ラグーンの河口閉塞や排水河川での堆砂に見られるように、津波が大量の砂を運んだことは明らかで、それらの多くがラグーン内部にとどまっている可能性がある。

一方、調査を行ったスリランカ東部では、津波の被害を受けた農作物が陸側に倒伏しており、津波浸入時に被害を受けたと考えられる。これは、スリランカ南部などで見られた海側に倒伏した状況と明らかに異なる。これは、ラグーンを含む調査地域の標高が海岸線よりも低く、津波来襲時に海岸線を越えて浸入した海水が引き波の際はラグーンを通じて排出され、引き波が弱められたためと推察される。

以上のことから、調査地域における津波被害にとって、ラグーンが存在が大きく影響していると考えられる。

6. ま と め

今回調査したスリランカ東部では、塩害による農作物の枯死や砂の流入といった単なる津波の被害だけでなく、ラグーンの河口閉塞が後の洪水被害を大きくさせたことがわかった。

スリランカ東部は、首都コロomboをはじめとして開発が進んでいる西部とは異なり、他国の支援がなくては復興に必要な重機の調達さえもままならない状況であった。農業被害は、金額ベースで見れば他と比較して少ないが、被災人工は少なくなく、また、被災者の多くが収入の少ない農民である。

一般に、災害の被害状況に関する関心は、人的被害が生じた場合や社会インフラといった生活基盤が破壊された場合には、大きな注目を集める。一方、農業地域における災害は、人的被害を伴うことが少なく、関心度は低い。このことは、災害復興の際に生活基盤が重点化され、早期に復興するための支援策が講じられるのに比べ、生活手段である農業の復興は後手に回り、次第に支援が減

っていくという問題を生じている。しかし、被災した農民にとっては、たとえ生活基盤が整ったとしても、その後の収入の手段である農業が復興しなければ、被災前の生活を取り戻すことはできない。このため、災害後に農業被害についても速やかにその被害実態を精査することは重要である。

今回の調査では、塩害による今後の農作物の生育への影響までを検討するには至らなかったが、速やかに農業生産が回復することを期待する。

最後に、亡くなられた多くの方の御冥福をお祈りするとともに、被災された方々にお悔やみ申しあげます。

謝辞：今回の調査にあたり、スリランカ民主社会主義共和国農業・家畜・灌漑省灌漑局 平岩昌彦 JICA 専門家には多大なる便宜供与をいただきました。ADCA 調査団の関 好、山岡茂樹の両氏には、現地調査に同行いただき、データの提供などご協力を賜りました。ここに記し、深謝の意を表します。

参 考 文 献

- 板倉 純(1994)：スリランカ・連珠溜池灌漑システムの水収支モデル，農業土木学会誌，62巻 12号，pp. 1-6.
- 海外農業開発コンサルタンツ協会(2005)：スリランカ民主社会主義共和国 案件形成基礎調査報告書。
- 木村隆重，福田仁志(1970)：セイロンのカンガイ技術について，農業土木学会誌，37巻 8号，pp. 42-46.
- 農業土木学会編(1975)：海外農業水利開発計画の手引き -アジア編- 第2部国別各論，pp. 197-229.
- Asian Development Bank, Japan Bank for International Cooperation and World Bank(2005a)：Preliminary damage and needs assessment, Sri Lanka 2005 Post-tsunami recovery program, pp. 1-29.
- Asian Development Bank, Japan Bank for International Cooperation and World Bank(2005b)：Preliminary damage and needs assessment, Sri Lanka 2005 Post-tsunami recovery program, Annex VII -Agriculture and livestock, pp. 1-6.