# 斜面崩壊の復旧に対する支払意志額に関する分析 ―東ティモール民主共和国を対象として―

峰松　優祈[1]・藤生　慎[2]・森崎　裕磨[3]・今　洋佑[4]
高田　和幸[5]・高山　純一[6]

[1]非会員　金沢大学　理工学域地球社会基盤学類（〒920-1192 石川県金沢市角間町）
E-mail: mine.symyhm06@stu.kanazawa-u.ac.jp

[2]正会員　金沢大学准教授　融合研究域融合科学系（〒920-1192 石川県金沢市角間町）
E-mail:fujiu@se.kanazawa-u.ac.jp (Corresponding Author)

[3]正会員　金沢大学助教　融合研究域融合科学系（〒920-1192 石川県金沢市角間町）
E-mail: morisaki@staff.kanazawa-u.ac.jp

[4]正会員　金沢大学客員准教授　融合研究域融合科学系（〒920-1192 石川県金沢市角間町）
E-mail: kon@yumeken.co.jp

[5]正会員　東京電機大学教授　理工学部建築・都市環境学系（〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂）
E-mail: takada@g.dendai.ac.jp

[6]フェロー　公立小松大学教授　サステイナブルシステム科学研究科（〒923-8511 石川県小松市四丁町ヌ 1 番地 3）
E-mail: jyunichi.takayama@komatsu-u.ac.jp

発展途上国である東ティモール民主共和国では，斜面崩壊が多数発生し，道路容量が低下し，都市部・地方間のアクセシビリティが著しく低下するケースが非常に多い．さらに復旧には膨大な時間を要し，道路容量が改善されない現状がある．実際に筆者らが行ったアンケートによって，多くの国民が道路容量の低下に対して不満を抱いており，可能な限り早く復旧してほしいと考えていることが明らかになった．本研究では，東ティモール民主共和国の国民を対象に，斜面崩壊の復旧に対する支払意志額について生存分析を行った．本研究における分析を通して，復旧期間ごとの支払意志額の違いを明らかにし，支払意志額モデルにより，不満度が支払意志額に影響を与えることが明らかになった．

***Key Words:*** *Timor Leste, survival analysis, slope failure, COX proportional hazard model*

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景

東ティモール民主共和国（以下，東ティモール）では，雨季と乾季が存在し，特に雨季の土砂災害・洪水下水が問題となっている．また，土砂災害の発生に伴い，道路容量が低下し，都市部・地方間のアクセシビリティが著しくするケースが非常に多い．さらに復旧には膨大な時間を要し，道路容量が改善されない現状がある．2021 年 4 月には Cyclone Seroja が襲来し，莫大な洪水被害，土砂災害が発生した．その結果，道路・橋梁等に被害を与え，物資輸送や被害状況の把握が困難となった事例も発生している．また，実際**図-1** のように，都市部・地方間を結ぶ幹線道路で大規模な斜面崩壊が発生しており，道路容量が低下している．また，筆者らが 7 月 11 日，12 日に実施した道路容量の低下に関するアンケート調



**図-1**　幹線道路沿いの斜面崩壊の様子（筆者撮影）

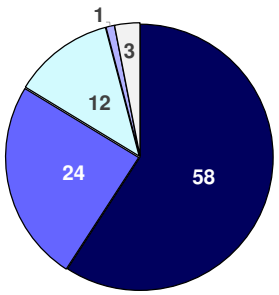



図-2　道路容量の低下に対する不満度

査では，図-2 に示すように，多くの回答者が斜面崩壊にともなう道路容量の低下に対して不満を抱いていることが確認できる．また，図-3 に示すように，多くの回答者が 1 か月以内の道路の復旧を望んでいることが確認できる．以上のことから，多くの東ティモール国民が早急な道路の復旧，道路容量の改善を求めている可能性が示唆される．復旧工事を行うためには，建設機材や人材が必要であり，財源が必要となる．Timor-Leste Strategic Development Plan, 2011-2030 [注 1)]において，道路の維持管理などに関する計画がなされているが，財源に関する記述はない．道路の維持管理において，国民からの税金等をもとに予算を構築する必要があるが，そのような体制は整えられていない．そこで本研究では，東ティモール国民がどの程度，道路の復旧工事に対して出資できるか，復旧工事に対する支払意志額について調査を実施した．

### (2)　本研究の目的

前述した東ティモールにおける斜面崩壊にともなう道路容量の低下に関する問題を踏まえ，本研究では，東ティモール国民を対象としてアンケート調査を実施し，斜面崩壊の復旧に関する支払意志額を把握した．アンケート調査の結果を基に，復旧期間ごとに COX 比例ハザードモデルを用いた斜面崩壊の復旧の支払意志額モデルを構築することにより，斜面崩壊の復旧期間ごとの妥当額について分析することを目的とする．

### (3)　東ティモールの概要

本章では，東ティモールの基礎的な情報を整理する．初めに基礎的な地理情報，文化的情報などを表-1 に示す．東ティモールの国土面積は 14,900km$^2$ であり，岩手県と同程度の大きさ[注 2)]であり，人口は約 134 万人[注 3)]となっている．また，東ティモール国民は大半がキリスト教徒であり，その他はイスラム教徒である[注 4)]．これは長年，ポルトガルに支配されていた過去が影響しており，イスラム教徒が少数存在することは，独立直前，インドネシアによって支配されていたことが影響している．

東ティモールは，国土の 6 割が山岳地帯であり，国土の半分近くが傾斜 40%以上の急峻な斜面から成る．また，熱帯モンスーン気候に属し，明確な雨季と乾季が存在する．年平均降水量は約 1000~1500mm で，図-3 に示すように赤道付近に位置することから，年平均気温は高く 26.8 度[注 3)]となっている．このような気候条件が道路の維持管理を難しくさせており，多大な費用がかかる原因の一つとなっている．公用語は現地語であるテトゥン語とポルトガル語である．テトゥン語を話す人が多く，ポルトガル語であるが，高い教育を受けている国民か高齢者に使用されており，若年層ではほとんど使用されていない．

主要産業は農業でコーヒーを生産，輸出している．食料自給率はかなり低く，輸入に頼っている現状がある．石油・天然ガスはオーストラリアと共同で採掘し，オーストラリア経由で輸出している[注 4)]．

表-1　東ティモール民主共和国の基本データ

| 項目 | データ |
|---|---|
| 国土面積 | 約14,900km$^2$ |
| 人口 | 約134万人 |
| 首都 | ディリ |
| 宗教 | キリスト教99%，イスラム教1% |
| 地理 | 国土の6割が山岳地帯 |
| 気候 | 熱帯モンスーン気候<br>→雨季と乾季が存在 |
| 言語（公用語） | テトゥン語，ポルトガル語 |
| 主要産業 | 農業（特にコーヒー），石油・天然ガス |

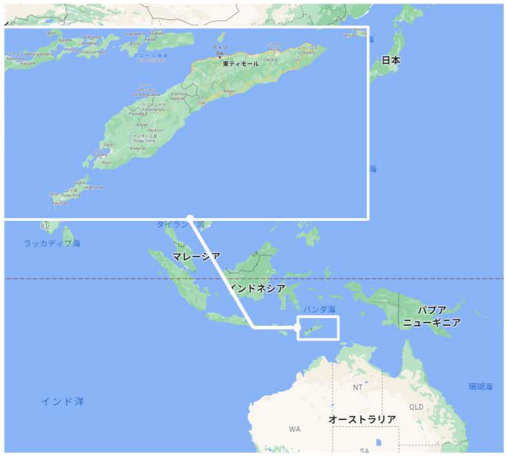



図-3 東ティモールの位置[注 5)]

## 2.　既往研究と本研究の位置づけ

本章では，発展途上国のインフラに関する支払意志額の推定について，既往研究を整理し，本研究の新規性，重要性を述べる．

### (1)　既往研究の整理

発展途上国を対象としたインフラに関する支払意志額の研究はこれまでにも行われている．田中ら [1)] はミャンマーデルタ地域における安全な飲料水の供給に向けた便益評価について，仮想評価法（CVM）を用いて行っている．この地域は平均月収が$25 に満たない絶対的貧困地域であるが，平均世帯収入の

約 1.6%に相当する支払意志額が推計され，先進国や他の発展途上国とあまり差がない金額を払う意志があり，安全な飲料水のために一定の負担を受容することを明らかにしている．

新保ら [2)]はフィリピン・ビコール地方サンミゲル島の海洋保護区の経済評価の一つとして労働委資料と支払意志額の比較を行っている．労働意志量と支払意志額の推定には CVM を用いており，適切な海洋保護区の保全に関する問題の検討を行っている．

Raje ら [3)]はインドの都市を対象として，水道に関する支払意志額を，CVM を用いて推定し，支払意志額に影響を与える要因について，ロジスティック回帰分析を用いて推定している．結果として，消費者の満足度，水道に関するシステムに対する消費者の考えなどの要因が支払意志額に影響を与える可能性が示唆している．

### (2) 本研究の位置づけ

本研究の主目的は，東ティモール国民の斜面崩壊の復旧期間別の支払意志額を推定することである．前節で挙げた田中ら [1)]，新保ら [2)]，Raja ら [3)]の研究ではいずれも，支払意志額の推定に CVM を用いているが，本研究では生存分析を行い，分析手法として COX 比例ハザードモデルを用いている点で新規性がある． CVM はアンケート調査に基づく手法であり，あらゆる評価対象に適用可能である反面，調査結果の信頼性について様々な指摘がなされている [注 5)]．COX 比例ハザードモデルを用いることで，支払意志額だけでなく，どのような変数が支払意志額に影響を及ぼしているのか定量的に評価することが可能となっている．また，田中ら [1)]，Raja ら [3)]の研究のように発展途上国のインフラに関する支払意志額は水道環境に関する研究が多いが，道路の復旧に関する支払意志額を推定している研究はない点も本研究の新規性である．

## 3. アンケート調査について

### (1) アンケート調査の概要

本研究では東ティモールにおける斜面崩壊の復旧に対する支払意志額を把握するために，実際に現地でアンケート調査を行った．本アンケート調査は筆者らが 2023 年 7 月 11 日，12 日に実施したものであり，**図-4** はアンケートの実施の様子である．今回のアンケートの実施に当たり，アンケート項目はすべて，公用語であるテトゥン語で行った．もう一つの公用語であるポルトガル語は現在，あまり使用されておらず，英語についても使用している国民があまり多くないため，今回のアンケート調査ではテトゥン語に翻訳しなければならなかった．テトゥン語は翻訳サイトが存在せず，日本でアンケート表を完成させることが出来ない．そこで，アンケートを英語で作成し，現地に在住している日本人に，英語とテトゥン語を話すことができる東ティモール人を紹介



**図-4** アンケート調査の様子



**図-5** アンケート作成の様子

**表-2** アンケート調査項目

| No. | 項目名称 | 項目説明 |
|---|---|---|
| 1 | 性別 | 男，女 |
| 2 | 年齢 | ー |
| 3 | 道路容量の低下に対する不満度 | 1:全く不満ではない ~ 5:非常に不満 |
| 4 | 斜面崩壊の情報入手手段 | インターネット，TV，自分で直接見る，新聞，人から聞く |
| 5 | よく利用する交通手段 | 自家用車，バイク，バス，anguna |
| 6 | 復旧期間ごとの支払意志額 | 1週間，1か月，3か月，6か月 |

していただき，現地にてアンケートの最終調整，印刷を行った．**図-5** は，実際に翻訳作業を行っている様子である．作成したアンケートは，人の集まりやすい現地の商業施設や飲食店にて，**図-4** のように手渡しで配布した．回答者が分かりにくそうな項目に関しては現地在住の日本人に協力していただき，合計 101 名から回答を得た．また，アンケート項目については**表-2** にまとめている．年齢や性別といった個人属性をはじめ，よく利用する交通手段，斜面崩壊にともなう道路容量の低下に対する不満度，斜面崩壊の情報入手手段，復旧期間ごとの支払意志額といった内容になっている．よく利用する交通手段の項目に含まれる anguna とは，乗り合いのトラックであり，東ティモールではよく利用される交通手段の一つである．

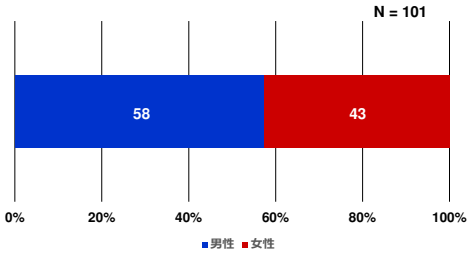



図- 6　回答者　性別

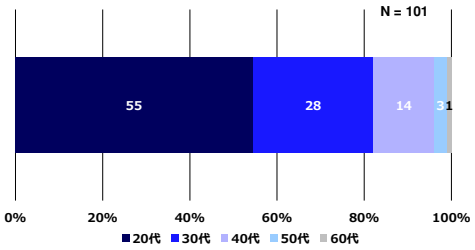



図- 7　回答者　年代

### (2)　アンケートの基礎集計

アンケートの基礎集計として，アンケート回答者の性別比を図-6，年代別割合を図-7 に示している．回答者は 101 名で，男性は 58 名 (約 58%)，女性は 43 名(約 43%)，また，年代別の回答者数は 20 代が 55 名(約 54%)，30 代が 28 名(約 28%)，40 代が 14 名(約 14%)，50 代が 3 名(約 3%)，60 代が 1 名(約 1%)となっており，比較的男性と若い回答者が多いことが分かる．図-8 から図-11 は復旧期間別の支払意志額の分布を示している．復旧期間とは斜面崩壊発生から，道路が正常に利用できるようになるまでの期間である．支払意志額の分析では，明らかな外れ値は除き，完全回答されているもののみを利用している．支払意志額の平均値は復旧期間が 1 週間の場合が最も高く，約$18.38 となっている．

## 4.　復旧期間による支払意志額の分析

### (1)　分析手法

本研究では，復旧期間別の支払意志額のモデル化を行うために，カプランマイヤー法と COX 比例ハザードモデル(la)を用いて，生存分析を行った．カプランマイヤー法では生存率曲線を用いて，生存時間（金額）の推定を行う．今回の分析では，全ての復旧期間で支払意志額の中央値が$10 であったため，$10 未満を死亡，$10 以上を生存と判定した．また，生存率曲線に影響を及ぼす要因を探るために，COX 比例ハザードモデルを用いる．COX 比例ハザードモデルは共変量が生存時間（金額）に与える影響を求めることが出来る多変量解析である．

$$\lambda(t|x_1,..,x_n) = \lambda_0(t)exp(\beta_1 x_1 + \cdots + \beta_n x_n) \quad (la)$$

$\lambda(t|x_1,..,x_n)$：ハザード関数(受託率)，
$\lambda_0(t)$：基準ハザード関数，
$t$：支払意志額，
$x_i$：共変量
$\beta_i$：係数，

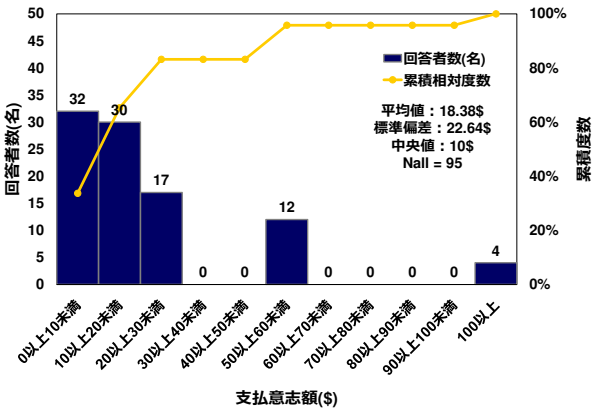



図- 8　復旧期間 1 週間の場合の支払意志額

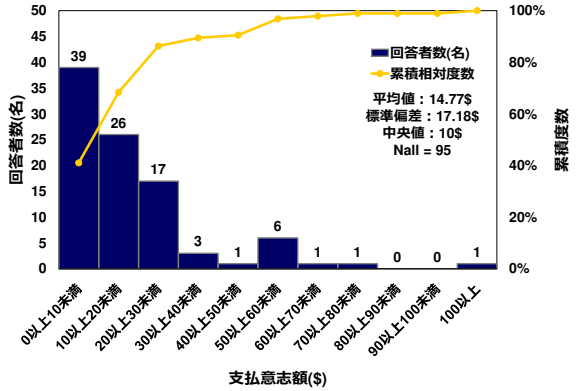



図- 9　復旧期間 1 か月の場合の支払意志額

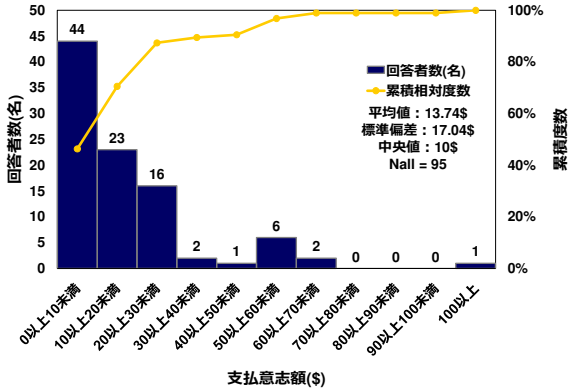



図- 10　復旧期間 3 か月の場合の支払意志額

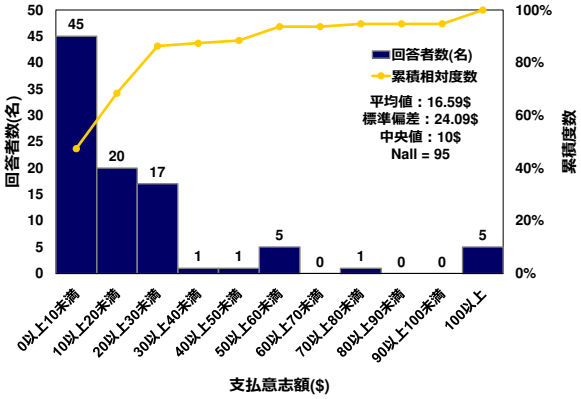



図-11　復旧期間 6 か月の場合の支払意志額

$\lambda(t|x_1,..,x_n)$は支払意志額$t$におけるハザード関数で，支払意志額ごとの受託率を示している．$\lambda_0(t)$は基準ハザード関数であり，全ての共変量が 0 の時の受託率である．$x_i$ , $\beta_i$はそれぞれ共変量とその係数である．係数の符号がマイナスの場合には，共変量が大きいほど支払意志額が大きくなり，係数の符号がプラスの場合には，共変量が大きいほど支払意志額が小さくなることを示す．また，共変量には**表-3** に示す変数を用いた．

### (2) モデルの推定結果

復旧期間ごとの COX 比例ハザードモデルによる支払意志額のモデル式には，**表-4** に示すように，性別，年齢，道路容量に対する不満度，よく利用する交通手段，斜面崩壊の情報入手手段の 5 つを共変量として用いた．

まず復旧期間 1 週間の場合の生存率曲線を**図-12** に，各共変量の係数，P 値を**表-4** に示す．**図-12** から，生存率は金額が$5 になるまでの期間に急激に低下しているものの，その後は生存率 6 割を超え，比較的多くの金額を支払う意志がある可能性が示唆される．また，**表-4** から，各共変量の P 値について，5%有意となっている共変量は存在しないものの，性別，自動車の利用の有無が 10%有意となっている．支払意志額モデルの精度である Concordance 値は 0.69 と比較的良好である．

続いて，復旧期間 1 か月の場合の生存率曲線を**図-13** に，各共変量の係数，P 値を**表-5** に示す．**図-13** から，生存率は金額が$5 になるまでの期間と$10 時点で急激に低下しており，$10 時点では生存率が 5

**表-3** 使用するデータの概要

| 共変量の項目 | |
|---|---|
| 性別<br>（男：1，女：0） | 不満度<br>（全く不満出ない：１～非常に不満：5） |
| 年齢 | インターネットを利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) |
| 自家用車の利用の有無<br>(有:1, 無:0) | 新聞を利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) |
| バイクの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | TVを利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) |
| バスの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | 他人からの情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) |
| angunaの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | 直接目にすることによる情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) |

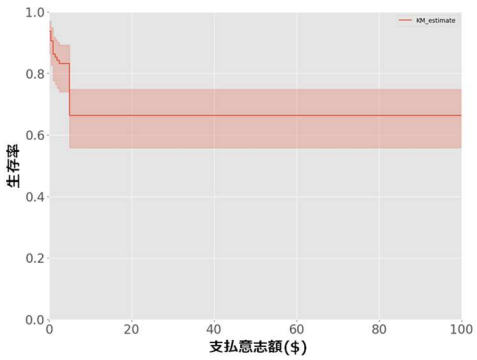



**図-12** 復旧期間 1 週間の場合の生存率曲線

**表-4** 復旧期間 1 週間における COX 比例ハザードモデルの推定結果

| No. | 項目名称 | 係数 | Exp(係数) | P値 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 性別 | -0.825 | 0.438 | 0.058 |
| 2 | 年齢 | 0.014 | 1.014 | 0.623 |
| 3 | 不満度 | -0.197 | 0.821 | 0.222 |
| 4 | 自家用車の利用の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.999 | 0.368 | 0.095 |
| 5 | バイクの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.012 | 0.988 | 0.983 |
| 6 | バスの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.005 | 0.995 | 0.994 |
| 7 | angunaの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.379 | 1.461 | 0.621 |
| 8 | インターネットを利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.091 | 0.913 | 0.824 |
| 9 | 新聞を利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.777 | 2.175 | 0.116 |
| 10 | TVを利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.108 | 0.897 | 0.779 |
| 11 | 他人からの情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.753 | 2.124 | 0.127 |
| 12 | 直接目にすることによる情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.021 | 0.979 | 0.960 |
| | Concordance | | 0.69 | |
| | AIC | | 288.50 | |

**表-5** 復旧期間 1 か月における COX 比例ハザードモデルの推定結果

| No. | 項目名称 | 係数 | Exp(係数) | P値 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 性別 | -0.346 | 0.708 | 0.244 |
| 2 | 年齢 | 0.004 | 1.004 | 0.844 |
| 3 | 不満度 | -0.197 | 0.821 | 0.083 |
| 4 | 自家用車の利用の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.475 | 0.622 | 0.217 |
| 5 | バイクの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.172 | 1.188 | 0.619 |
| 6 | バスの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.401 | 1.493 | 0.355 |
| 7 | angunaの利用の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.937 | 2.551 | 0.061 |
| 8 | インターネットを利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | -0.016 | 0.984 | 0.960 |
| 9 | 新聞を利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.263 | 1.301 | 0.511 |
| 10 | TVを利用した情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.248 | 1.281 | 0.384 |
| 11 | 他人からの情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.160 | 1.174 | 0.656 |
| 12 | 直接目にすることによる情報収集の有無<br>(有:1, 無:0) | 0.313 | 1.367 | 0.309 |
| | Concordance | | 0.66 | |
| | AIC | | 520.47 | |

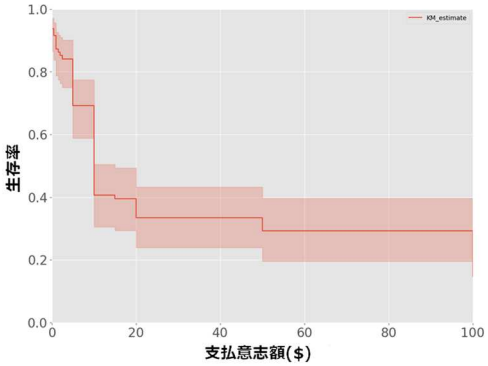



**図-13** 復旧期間 1 か月の場合の生存率曲線

割を切っている．復旧期間 1 か月の場合の支払意志額は約$10 である可能性が示唆される．また，**表-5** から，各共変量の P 値について，復旧期間 1 週間の場合と同様，5%有意となっている共変量は存在しないものの，不満度，anguna の利用の有無が 10%有意となっている．しかし，anguna の利用の有無に関して，95%信頼区間の幅が非常に広く，係数の推定値は不安定であると考えられる．一方，不満度は 95%信頼区間の幅はそれほど広くないため，支払意志額への影響がある可能性が示唆される．不満度の係数は負であるため，不満度が大きいほど支払意志額が大きいことを示唆している．支払意志額モデルの精度である Concordance 値は 0.66 と比較的良好である．

次に，復旧期間 3 か月の場合の生存率曲線を**図-14** に，各共変量の係数，P 値を**表-6** に示す．**図-14** から，復旧期間 1 か月と同様に，生存率は金額が$5 になるまでの期間と$10 時点で急激に低下しており，$10 時点では生存率が 5 割を切っている．復旧期間 3 か月の場合の支払意志額は約$10 である可能性が示唆される．また，**表-6** から，各共変量の P 値について， 5%有意となっている共変量は anguna の利用の有無のみであり，不満度が 0.112，自動車の利用の有無が 0.160 となっている．しかし，復旧期間 1 か月の場合と同様に，anguna の利用の有無，自動車の利用の有無に関して，95%信頼区間の幅が非常に広く，不満度は比較的狭い．支払意志額への影響は不満度が関与する可能性が高いことが示唆される．不満度の係数は負であるため，不満度が大きいほど支払意志額が大きいことを示唆している．支払意志額モデルの精度である Concordance 値は 0.67 と比較的良好である．

最後に，復旧期間 6 か月の場合の生存率曲線を**図-15** に，各共変量の係数，P 値を**表-7** に示す．**図-15** から，復旧期間 1 か月，3 か月と同様に，生存率は金額が$5 になるまでの期間と$10 時点で急激に低下しており，$10 時点では生存率が 5 割を切っている．復旧期間 6 か月の場合も支払意志額は約$10 である可能性が示唆される．また，**表-7** から，各共変量の P 値について， 5%有意となっている共変量は anguna の利用の有無の 0.011 のみであり，不満度が 0.090 となっている．しかし，復旧期間 1 か月，3 か月の場合と同様に，anguna の 95%信頼区間の幅は広く，不満度は比較的狭い．支払意志額への影響は不

**表-6**　復旧期間 3 か月における COX 比例ハザードモデルの推定結果

| No. | 項目名称 | 係数 | Exp(係数) | P値 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 性別 | -0.222 | 0.801 | 0.453 |
| 2 | 年齢 | 0.009 | 1.009 | 0.636 |
| 3 | 不満度 | -0.181 | 0.834 | 0.112 |
| 4 | 自家用車の利用の有無 (有:1, 無:0) | -0.543 | 0.581 | 0.160 |
| 5 | バイクの利用の有無 (有:1, 無:0) | 0.184 | 1.202 | 0.590 |
| 6 | バスの利用の有無 (有:1, 無:0) | 0.465 | 1.591 | 0.296 |
| 7 | angunaの利用の有無 (有:1, 無:0) | 1.023 | 2.781 | 0.040 |
| 8 | インターネットを利用した情報収集の有無 (有:1, 無:0) | -0.059 | 0.942 | 0.848 |
| 9 | 新聞を利用した情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.422 | 1.525 | 0.262 |
| 10 | TVを利用した情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.342 | 1.407 | 0.226 |
| 11 | 他人からの情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.124 | 1.132 | 0.723 |
| 12 | 直接目にすることによる情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.274 | 1.315 | 0.361 |
| | Concordance | | 0.67 | |
| | AIC | | 526.68 | |

**表-7**　復旧期間 6 か月における COX 比例ハザードモデルの推定結果

| No. | 項目名称 | 係数 | Exp(係数) | P値 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 性別 | -0.275 | 0.759 | 0.355 |
| 2 | 年齢 | 0.011 | 1.011 | 0.546 |
| 3 | 不満度 | -0.194 | 0.824 | 0.090 |
| 4 | 自家用車の利用の有無 (有:1, 無:0) | -0.342 | 0.711 | 0.388 |
| 5 | バイクの利用の有無 (有:1, 無:0) | 0.254 | 1.289 | 0.468 |
| 6 | バスの利用の有無 (有:1, 無:0) | 0.589 | 1.802 | 0.184 |
| 7 | angunaの利用の有無 (有:1, 無:0) | 1.301 | 3.674 | 0.011 |
| 8 | インターネットを利用した情報収集の有無 (有:1, 無:0) | -0.194 | 0.823 | 0.538 |
| 9 | 新聞を利用した情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.454 | 1.574 | 0.237 |
| 10 | TVを利用した情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.243 | 1.275 | 0.395 |
| 11 | 他人からの情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.009 | 1.009 | 0.980 |
| 12 | 直接目にすることによる情報収集の有無 (有:1, 無:0) | 0.147 | 1.159 | 0.631 |
| | Concordance | | 0.66 | |
| | AIC | | 511.43 | |

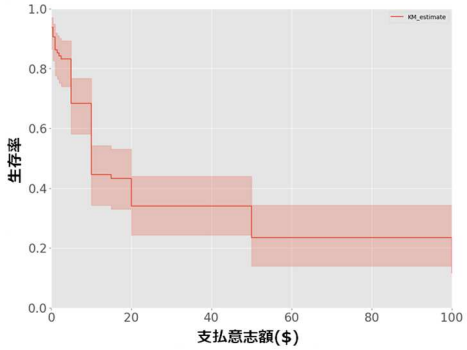



**図-14**　復旧期間 3 か月の場合の生存率曲線

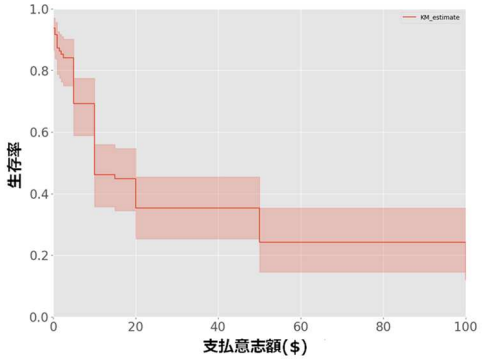



**図-15**　復旧期間 6 か月の場合の生存率曲線

満度が関与する可能性が高いことが示唆される．不満度の係数は負であるため，不満度が大きいほど支払意志額が大きいことを示唆している．支払意志額モデルの精度である Concordance 値は 0.66 と比較的良好である．

### (3) 支払意志額に関する考察

本章(2)における支払意志額に関する生存分析の結果より，復旧期間1か月，3か月，6か月において生存率曲線に大きな違いは表れなかったものの，復旧期間 1 週間では，他の期間に比べて生存率が高いことが明らかになった．復旧期間 1 週期間の場合のみ，他の期間に比べて支払意志額が高い可能性が示唆された．また，支払意志額モデルの精度は全ての期間で比較的良好であった．支払意志額に影響を及ぼす共変量に関して，多くの復旧期間で不満度，自動車の利用の有無，anguna の利用の有無の P 値が小さくなり，統計的に有意である可能性が示唆された．しかし，自動車の利用の有無，anguna の利用の有無に関しては 95%信頼区間の幅が広く，係数の推定値が不安定であるという問題が発生している．その点，不満度に関しては，95%信頼区間の幅が比較的狭く，自動車の利用の有無，anguna の利用の有無よりも影響があることは確実であると考えられる．

## 5. 本研究のまとめと今後の課題

本研究では東ティモール国民を対象として，復旧期間別の 斜面崩壊への支払意志額について分析するために，生存分析を行った．生存分析では，カプランマイヤー法による生存率曲線を用いた支払意志額の評価に加え，COX 比例ハザードモデルを用いた支払意志額に影響を与える変数の推定を行った．その結果，復旧期間1か月，3か月，6か月の場合は生存率曲線に大きな違いは表れず，支払意志額は約 $10 が妥当であると可能性が示唆された．復旧期間1週間の場合のみ，$10 を超えた場合も生存率が 6 割を超えていることから，支払意志額は他の期間に比べ多少高い可能性が示唆された．また，支払意志額モデルから，不満度の高さが支払意志額に影響を及ぼしている可能性が示唆された．自動車の利用の有無，anguna の利用の有無に関して，統計的に有意な場合が多かったが，95%信頼区間の幅が広いため，実際の影響程度に関しては慎重な議論が必要であると考えられる．

今回の支払意志額モデルは統計的に有意な変数がかなり少なかった．今後は継続的なアンケートを行い，統計的に有意な共変量を推定し，さらなるモデルの精緻化に努める必要性があると考える．

NOTES

注1) Timor-Leste Strategic Development Plan 2011-2030，2023 年 10 月 9 日閲覧.

注2) JICA HP：東ティモールについて https://www.jica.go.jp/overseas/easttimor/others/gaiyo.html,2023 年 6 月 25 日閲覧.

注3) 被害ティモール国災害軽減及び復旧のための機材整備計画，東ティモール民主共和国 公共事業省 建設機械管理公社（IGE），2023 年 10 月 9 日閲覧.

注4) 外務省 HP：東ティモール民主共和国基礎データ, https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/easttimor/data.html, 2022 年 6 月 25 日閲覧.

注5) Google Map より引用： 2023 年 6 月 25 日閲覧.

注6) 仮想的市場評価法（CVM）適用の指針，国土交通省，2023 年 10 月 9 日閲覧.

REFERENCE

1) 田中勝也，松岡俊二，Thi Thi Kinh：ミャンマーデルタ地帯における安全な飲料水の供給に向けた便益評価，人間と環境，Vol.38, No.1, pp.7-12, 2012

2) 新保輝幸，Cheryll Casiwan Launio，諸岡慶昇：フィリピン・ビコール地方サンミゲル島の海洋保護区（MPA）の経済評価―労働意志量（WTW）と支払意志額（WTP）の比較―，農業経済研究，Vol.82, No.4, pp.219-229. 2011.

3) D.V. Raje，P.S. Dhobe，A.W. Deshpande：Consumer's willingness to pay more for municipal supplied water: a case study， Ecological Economics， Vol.42，No3, pp.391-400. 2002.

(Received ?)
(Accepted ?)

# ANALYSIS OF WILLINGNESS TO PAY FOR SLOPE FAILURE IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF EAST TIMOR

Yuki MINEMATSU, Makoto FUJIU, Yuma MORISAKI, Yosuke KON, Kazuyuki TAKADA and Junichi TAKAYAMA

In the developing country of the Democratic Republic of Timor-Leste, numerous slope failures have occurred, reducing road capacity and severely reducing accessibility between urban and rural areas in a very large number of cases. In addition, the restoration process takes an enormous amount of time, and road capacity has not been improved. In fact, a survey conducted by the authors revealed that many citizens are dissatisfied with the decline in road capacity and would like to see it restored as soon as possible. In this

study, we conducted a survival analysis of the willingness to pay for slope failure restoration among the citizens of the Democratic Republic of Timor-Leste. Through the analysis in this study, differences in willingness to pay by recovery period were clarified, and the willingness-to-pay model revealed that the level of dissatisfaction affects the amount of willingness to pay.