

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 生存時間分析における半教師付き学習の推定と活用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Sub Title        | Positive-unlabelled survival data analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Author           | 鳥谷部, 智規(Toyabe, Tomoki)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Publisher        | 慶應義塾大学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Publication year | 2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Jtitle           | 学事振興資金研究成果実績報告書 (2023. )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| JaLC DOI         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Abstract         | <p>本研究は、ラベルありの正例とラベルなしデータから学習を行う半教師付き学習 ( PU学習 ) の生存時間分析への拡張を試みる。ラベルなしとは、分析対象が正例 ( 通常1で表記 ) か負例 ( 通常-1または0で表記 ) かがわからない状態のことを指す。通常の二値分類はラベルありの正例と負例から背後の関係を規定するモデルを推定するが、この半教師付き学習では情報が一部与えられない状況を考える点が従来の設定と異なっており、統計学・機械学習の関連分野で近年活発に研究が進められている。</p> <p>PU学習の生存時間分析へ拡張させるためには、PU学習成立のための仮定の設計、推定手法の確立、結果に対する数学理論の導出の3つが必要である。2023年度の研究では仮定の設計、推定手法の確立に取り組み、12月にドイツの国際学会16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Statistics (CMStatistics 2023)にて報告を行なった。今後は数学理論の導出についてとりまとめ、論文として出版する予定である。</p> <p>This study attempts to extend semi-supervised learning, specifically Positive-Unlabeled (PU) learning, to survival analysis using labeled positive examples and unlabeled data. "Unlabeled" here refers to instances where it is unclear whether the subject is a positive example (typically represented as 1) or a negative example (typically represented as -1 or 0). Standard binary classification estimates a model to define the underlying relationships from labeled positive and negative examples, but this semi-supervised learning approach differs by considering situations where some information is not provided, a setting that has recently attracted considerable attention in related fields of statistics and machine learning.</p> <p>To extend PU learning to survival analysis, three key components are necessary: the design of assumptions to ensure the feasibility of PU learning, the establishment of estimation methods, and the derivation of mathematical theories for interpreting results. In the 2023, we worked on designing these assumptions and establishing estimation methods, presenting our findings at the 16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Statistics (CMStatistics 2023) held in Germany in December. Moving forward, we plan to consolidate the mathematical theories and publish the results in a paper.</p> |
| Notes            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Genre            | Research Paper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| URL              | <a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2023000010-20230153">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2023000010-20230153</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2023年度 学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------|
| 研究代表者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 所属                                        | 経済学部   | 職名                                                                                                | 助教（有期）        | 補助額                                  | 200千円<br>（B） |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 氏名                                        | 鳥谷部 智規 | 氏名（英語）                                                                                            | Tomoki Toyabe |                                      |              |
| 研究課題（日本語）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| 生存時間分析における半教師付き学習の推定と活用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| 研究課題（英訳）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| Positive-Unlabelled Survival Data Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| 1. 研究成果実績の概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| <p>本研究は、ラベルありの正例とラベルなしデータから学習を行う半教師付き学習（PU学習）の生存時間分析への拡張を試みる。ラベルなしとは、分析対象が正例（通常1で表記）か負例（通常-1または0で表記）かがわからない状態のことを指す。通常の二値分類はラベルありの正例と負例から背後の関係を規定するモデルを推定するが、この半教師付き学習では情報が一部与えられない状況を考える点が従来の設定と異なっており、統計学・機械学習の関連分野で近年活発に研究が進められている。</p> <p>PU学習の生存時間分析へ拡張させるためには、PU学習成立のための仮定の設計、推定手法の確立、結果に対する数学理論の導出の3つが必要である。2023年度の研究では仮定の設計、推定手法の確立に取り組み、12月にドイツの国際学会16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Statistics (CMStatistics 2023)にて報告を行なった。今後は数学理論の導出についてとりまとめ、論文として出版する予定である。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| 2. 研究成果実績の概要（英訳）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| <p>This study attempts to extend semi-supervised learning, specifically Positive-Unlabeled (PU) learning, to survival analysis using labeled positive examples and unlabeled data. "Unlabeled" here refers to instances where it is unclear whether the subject is a positive example (typically represented as 1) or a negative example (typically represented as -1 or 0). Standard binary classification estimates a model to define the underlying relationships from labeled positive and negative examples, but this semi-supervised learning approach differs by considering situations where some information is not provided, a setting that has recently attracted considerable attention in related fields of statistics and machine learning.</p> <p>To extend PU learning to survival analysis, three key components are necessary: the design of assumptions to ensure the feasibility of PU learning, the establishment of estimation methods, and the derivation of mathematical theories for interpreting results. In the 2023, we worked on designing these assumptions and establishing estimation methods, presenting our findings at the 16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Statistics (CMStatistics 2023) held in Germany in December. Moving forward, we plan to consolidate the mathematical theories and publish the results in a paper.</p> |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| 3. 本研究課題に関する発表                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |        |                                                                                                   |               |                                      |              |
| 発表者氏名<br>（著者・講演者）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 発表課題名<br>（著書名・演題）                         |        | 発表学術誌名<br>（著書発行所・講演学会）                                                                            |               | 学術誌発行<br>年月<br>（著書発行<br>年月・講演<br>年月） |              |
| Tomoki Toyabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Positive-Unlabeled Survival Data Analysis |        | 16th International Conference of the ERCIM WG on Computational and Statistics (CMStatistics 2023) |               | 2023年12<br>月16日                      |              |