

## 論文内容の要旨

博士論文題目 A Human Capital Index for Open Source Software Development

氏名 尾上 紗野

Software development is a very human-intensive activities. This dissertation proposes a framework for Open Source Software (OSS) development project that represents human factors as “Human Capital.” The proposed framework is a benchmark to measure the reliability and sustainability of OSS development projects. To devise the framework for OSS Human Capital, a systematic mapping study to 78 Software Engineering studies was carried out and revealed four dimensions; (1) capacity for skill attainment, (2) deployment for workforce, (3) development for access to learning, and (4) know-how for knowledge sharing. The key outcome is a set of 13 indicators and 12 metrics for constructing a Human Capital Index (HCI). The dimension of deployment and knowledge are studies through the population structure of 90 OSS development projects, using the demographic approach. The second study investigates the characteristics of contributors’ activities in OSS development for capacity. The final study is the construction and evaluation of the HCI framework. The empirical study evaluates the HCI of OSS development projects, classifying 1,418 project into for types: wealthy, becoming wealthy, becoming poor and poor. Furthermore, a HCI dimension plot is useful to show human activity in OSS development projects. This dissertation provides an evidence-based comprehensive framework to help practitioners in Software Engineering to understand the human capital in their projects.

(論文審査結果の要旨)

本論文は、オープンソースソフトウェア (OSS) 開発における人的要因をヒューマン・キャピタル (人的資本) として捉えるフレームワークを提案するものである。人的資本とは、人間が持つ知能や技能といった能力を資本として捉える概念であり、同フレームワークは、OSS 開発プロジェクトの信頼性と持続可能性の計測を可能とする。その構築のため、2013 年から 2017 年に出版されたソフトウェア工学分野の 5 つの学術論文誌と 4 つの国際会議における 78 編の発表論文を分析し、ソフトウェア工学開発における人的要因が、(1) Capacity, (2) Deployment, (3) Development, (4) Know-how の 4 つの要素に分類されることを明らかにした。その上で、人的資本を捉えるための 13 の尺度を提案し、12 の指標を定義している。特に、(2) Deployment と (4) Know-how に関しては、新たに提案した「ソフトウェア人口ピラミッド」を用いて 90 の OSS 開発プロジェクトにおける人口構造を明らかにし、貢献者 (開発への貢献が特に顕著な開発者) の獲得と維持に係る指標、及び、貢献者の多様性に関する指標を定義することに成功している。また、(1) Capacity に関しては、OSS 開発における貢献者の活動を調査し、その特徴から貢献者の自己学習に係る指標を実現している。更に、1,418 にのぼる OSS プロジェクトのデータに基づき、OSS 開発におけるヒューマン・キャピタル (人的資本) の指標を構築している。この指標を用いることで、OSS 開発プロジェクトを、Wealthy, Become Wealthy, Become Poor, Poor の 4 つに分類することが可能であり、指標値の推移を分析することで、OSS 開発プロジェクトの人的資本に特に影響を与える要因の特定も可能としている。

以上のとおり、本論文は、多数の論文や OSS 開発プロジェクトを丹念に分析することで得られた知見に基づき、OSS 開発プロジェクトを人的資本という観点で特徴づけ、分類すると共に、人的資本の推移やその要因についての定量的評価を可能としている。提案するフレームワークは OSS 開発プロジェクトを対象としたものであるが、フレームワーク構築に至るアプローチ、また、導出された尺度や指標は、OSS 開発プロジェクト以外にも応用や援用が可能である。広くソフトウェア開発、そして、ソフトウェア工学研究の発展に大きく貢献することから、博士 (工学) 論文として価値あるものと認める。