



Title	Search for the decay of the Higgs boson to charm quarks in p-p collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV in the LHC-ATLAS experiment
Author(s)	Wickremasinghe, Lakmin
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/101908">https://doi.org/10.18910/101908</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

### Abstract of Thesis

<b>Name</b> ( Lakmin Vindula Bandara Wickremasinghe )	
<b>Title</b>	Search for the decay of the Higgs boson to charm quarks in p-p collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV in the LHC-ATLAS experiment (LHC ATLAS実験におけるヒッグス粒子からチャーム・クォーク対崩壊過程の探索)
<b>Abstract of Thesis</b>	
<p>This thesis describes the latest search on the Higgs boson decay to a charm and anti-charm quark pair (<math>H \rightarrow c\bar{c}</math>), where the Higgs boson is produced in association with a vector boson. The associated production of a Higgs boson with a vector boson gives the best sensitivity to probe the Higgs-charm coupling strength, since the leptonic decay of the vector bosons can be used to trigger this process. The <math>H \rightarrow c\bar{c}</math> search is based on the full proton-proton collision dataset recorded by the ATLAS experiment from 2015 to 2018. The analysis utilizes a new jet-flavor tagging algorithm and new analysis techniques to increase the signal sensitivity compared to the previous <math>H \rightarrow c\bar{c}</math> search by the ATLAS experiment. The new analysis techniques include a multivariate analysis to discriminate signal and background events, and an event weighting method to effectively use all the simulated events, which helps in reducing the statistical error attributed to simulated samples. In the new analysis, an observed (expected) upper limit at 95% confidence level of 12 (11) times the standard model prediction on the <math>H \rightarrow c\bar{c}</math> signal strength is obtained. The expected upper limit is a factor of three times improvement compared to the previous ATLAS result.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( Lakmin Wickremasinghe )		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査 教授	南條 創
	副 査 教授	中野 貴志
	副 査 教授	兼村 晋哉
	副 査 准教授	上野 一樹
	副 査 准教授	増渕 達也
	副 査 助教	廣瀬 穣

## 論文審査の結果の要旨

Lakmin Wickremasinghe 氏は、ヨーロッパ CERN 研究所の LHC における陽子・陽子衝突型実験、ATLAS 実験の第二期運転のデータを解析し、ヒッグス粒子のチャームクォーク対への崩壊を探査した。ヒッグス粒子は素粒子との結合を通して、その素粒子の質量の源となる。これまで、トップクォーク、ボトムクォーク、 $\tau$  粒子の第 3 世代粒子と、ヒッグス粒子との結合は発見され、質量と結合の強さの相関が確認された。しかし、チャームクォークを含む第 2 世代粒子とヒッグス粒子の結合は未発見であり、同様の相関があるか明らかではない。

Wickremasinghe 氏は、ATLAS 実験のデータを解析し、陽子と陽子の衝突でヒッグス粒子と W または Z ボソンが生成される事象を用い、ヒッグス粒子のチャームクォーク対への崩壊を探査した。チャーム粒子ができたことを識別すること、識別性能を理解することが重要であるが、シミュレーションデータが不足し、解析の系統誤差が大きかった。Wickremasinghe 氏はチャーム識別アルゴリズムを、グラフニューラルネットワークによりモデル化することで、シミュレーションデータの統計を実効的に増やし、解析の誤差を削減した。また、データをフィットし、この崩壊を探査した。氏の貢献のもと、ヒッグス粒子のチャームクォーク対崩壊の生成量は素粒子の標準理論の予測値の(1. 0+5.4-5.2)倍であり、標準理論予測の 12 倍より小さいという上限値を与えた。これは ATLAS 実験のこれまでの感度を 2 倍更新したことになる。また、ヒッグス粒子のチャームクォークとの結合定数について、直接測定の世界最良の制限を与えた。

この結果は、ヒッグス粒子の性質の解明、質量起源の研究に不可欠な情報を与えた。また、同氏の開発したシミュレーションデータの実効性を高める手法は、将来のより高統計データを用いる探索にも一層重要となり、将来的素粒子実験の発展にも寄与した。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める