

# 第 116 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習

## 一日速習：三次元並列有限要素法とハイブリッド並列プログラミング

中島 研 吾

東京大学情報基盤センター

本稿は、2019 年 4 月 25 日（木）に東京大学情報基盤センター遠隔会議室（本郷）において開催された「第 116 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会 一日速習：三次元並列有限要素法とハイブリッド並列プログラミング<sup>1</sup>」の開催報告である。

本講習会は、有限要素法による熱伝導解析プログラムを MPI 及び OpenMP を使用して並列化するための手順、特に並列分散データ構造に関する考え方を中心に説明するもので、手元のプログラムを、「並列化」したいと考えている受講者を対象としている。有限要素法についてはプログラムの簡単な解説を実施するが、予備知識の無い方は事前に公開する資料での予習を推奨している。今回は 2017 年 11 月 21 日の第 89 回以来の開催となった<sup>2</sup>。

スケジュールを表 1 に示す。講義内容の詳細については、ウェブページ<sup>3</sup>から資料をダウンロードできるのでそちらを参照いただきたい。Fortran と C の両者の教材が準備されている。今回は Fortran を普段使用している受講者が多かったため、Fortran 向け教材による説明を実施した。受講者は Reedbush-U の 8 ノード（最大 288 コア、実行時間上限 10 分）を利用できる（講習会中は 4 ノード）。アカウントは講習会終了後一ヶ月間有効であり、復習に利用することができる。今回は、期間が 1 日と短い上に、前回よりも内容をやや増やしたために、演習時間をあまりとれなかった。

今回の受講者は 7 名（大学 1 名、研究機関 1 名、企業 5 名、事前申込数は 12 名）であった。アンケート結果を表 2 に示す。満足度は 4.286（5 点満点）と比較的高かったが、複数の受講者から、一日では短く、二日にして、演習を増やしてはどうかという指摘があった。評判が良かったのは、有限要素法の基礎理論、連立一次方程式の反復解法、疎行列の格納法に関する部分であった。また、今回新たに追加した並列一次元有限要素法の性能評価に関する説明（Super Linear Scalability の起こる原因など）についても、好評であった。

<sup>1</sup> <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/116/>

<sup>2</sup> <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/89/>

<sup>3</sup> <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/pFEM/>

表1 一日速習：三次元並列有限要素法とハイブリッド並列プログラミング スケジュール  
 講師：中島研吾（東京大学情報基盤センター）

4月25日（木）	09:30～10:15	有限要素法，疎行列解法・実装法の概要
	10:15～11:00	並列有限要素法への道
	11:00～11:20	Reedbush-U ログイン
	11:20～12:00	MPI プログラミング超入門
	13:00～14:15	並列データ構造
	14:15～15:15	一次元並列有限要素法
	15:30～16:15	三次元並列有限要素法（データ構造）
	16:15～16:45	三次元並列有限要素法（計算本体）
	16:45～17:15	三次元並列有限要素法（並列可視化）
	17:15～18:00	OpenMP 超入門，ハイブリッド並列プログラミング

表2 アンケート集計結果

	評点	1	2	3	4	5
(a) 講習会時間	短い⇔長い	1	1	4	1	
(b) 講習会講義内容（プレゼン）	簡単⇔難		2	2	2	1
(c) 配布資料内容	簡単⇔難			5	2	
(d) サンプルプログラム内容	簡単⇔難			6	1	
(e) 満足度（平均 4.286）	不満⇔満足			1	3	3