

## 第 118 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習

# 「OpenMP/OpenACC によるマルチコア・メニコア並列プログラミング入門」

中島 研吾、星野 哲也

東京大学情報基盤センター

本稿は、2019 年 5 月 21 日・22 日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 118 回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会：OpenMP/OpenACC によるマルチコア・メニコア並列プログラミング入門<sup>1)</sup>』の開催報告である。

近年マイクロプロセッサのマルチコア・メニコア化が進み、様々なプログラミングモデルが提案されている。OpenMP は指示行（ディレクティブ）を挿入するだけで手軽に「並列化」ができるため、広く使用されており、様々な解説書も出版されている。メモリへの書き込みと参照が同時に起こるような「データ依存性（data dependency）」が生じる場合に並列化を実施するには、適切なデータの並べ替えを施す必要があるが、このような対策は OpenMP 向けの解説書でも詳しく取り上げられることは余りない。本講習会では、「有限体積法から導かれる疎行列を対象とした ICCG 法」を題材として、科学技術計算のためのマルチコアプログラミングにおいて重要なデータ配置、reordering などのアルゴリズムについての講習を実施し、理解を深めるため、スーパーコンピュータシステムを利用した実習を行う。

本講習会は 2008 年 12 月に開始し、今回が 14 回目の実施である。本講習会では「データ解析・シミュレーション融合スーパーコンピュータシステム」（Reedbush、SGI Rackable system）を用いている。以前はマルチコアプロセッサを対象とし、OpenMP を主体とした講習会であったが、GPU などのアクセラレータ環境への対応を促進するために、OpenACC に関する講義（座学・演習）も実施している。OpenACC は GPU などのアクセラレータのためのプログラミング環境として広く利用されており、OpenMP と同様に指示行挿入によって容易にプログラミングが可能である。

今回は演習環境として、1 日目は Reedbush-U システム（Reedbush システムの CPU 部のみ）、2 日目の午後からは Reedbush-H システム（Reedbush システムの GPU 搭載ノード郡）を使用した。どちらのシステムもファイルシステムを共有しており、利用者はジョブを投げる際に指定することで、両者を使い分けることができる。本講習会の受講者は Reedbush-U の 8 ノード、Reedbush-H の 2 ノードまで（実行時間上限 10 分）を利用できる。受講者の復習のために、アカウントの有効期限を講習会終了後 1 ヶ月としている。

本講習会のスケジュールを表 1 に示す。有限体積法や OpenMP に関しての説明・実習の時間が短いとのご意見を反映し、初日は有限体積法と ICCG 法、OpenMP の基礎的な講習を行い、従来初日に行っていた OpenMP による CPU 向け並列化の実習を 2 日目の午前中に、従来 1 日かけて行っていた OpenACC についての講習と並列化演習を 2 日目の午後に短縮して実施して

<sup>1)</sup> <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/118/>

いる。今後もアンケートの結果などを踏まえ、講習会のブラッシュアップを行いたい。講義内容の詳細については、ウェブページ<sup>2</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。

合計 8 名の事前登録者があり、7 名（大学・研究機関：4 名，企業：3 名）が受講した。講習会終了後にアンケートを実施した（3 名より回収）。表 2 は質問項目と回答（5 段階評価）の人数分布である。

表 1 OpenMP/OpenACC によるマルチコア・メニコア並列プログラミング入門  
スケジュール

	時間帯	内容	講師
5 月 21 日 (火)	09:30~12:00	有限体積法	中島研吾
	13:00~13:30	Reedbush ログイン	
	13:30~15:30	OpenMP 入門	
	15:45~18:00	オーダーリング	
5 月 22 日 (水)	09:30~12:00	OpenMP 並列化	星野哲也
	13:00~15:00	OpenACC 入門	
	15:15~17:30	OpenACC 並列化	

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	2	
(b) 講習会講義内容 (プレゼン)	簡単⇔難			3		
(c) 配布資料内容	簡単⇔難			3		
(d) サンプルプログラム内容	簡単⇔難			3		
(e) 満足度 (平均 4.33)	不満⇔満足			1		2

<sup>2</sup> <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/seminars/multicore/>