

CFT 合宿の記録

2025.4.3 – 2025.4.6

八木春樹

[1] のゼミ合宿(CFT 合宿と呼んでいる)を行い、7 章から 11 章を分担して学習した。この記録は、ゼミ合宿の参加者ではない方にどのような合宿が行われたのかを説明するため・今後のゼミ合宿の企画立案の参考にするためのものである。

合宿のあらまし

八木ほか物理工学専攻の修士 1 年生(当時)の数人は物性理論の勉強や研究を通して共形場理論(CFT)に興味を持っていた。2025 年 2 月上旬に八木が物理工学専攻理論系の同期に [1] の自主ゼミの提案を行った。[1] は分量が多くかなり集中して学習する必要があると判断したため、参加を検討していたメンバーの賛成を得て合宿形式にすることを決定し、山中寮の利用申し込みを行った¹。最終的に 1 ヶ月半程度の準備期間があったことになる。

- ・ 会場: 東京大学山中寮内藤セミナーハウス(山中寮)
- ・ 実際の学習時間は大雑把には以下のとおりであった:
 - ▶ 4/3: 14:00-18:00, 20:30-22:00 (5.5h)
 - ▶ 4/4, 4/5: 9:00-12:30, 13:30-18:00, 20:30-22:30 (10h)
 - ▶ 4/6: 9:00-12:30 (3.5h)
- ・ 参加者: 池上草玄、太附孝輔、政岡凜太郎、古川裕貴、八木春樹、山下涼介
- ・ 利用施設: 和室 6 人部屋に宿泊し、小さいセミナールームを利用して学習を進めた。

各章の分担は以下の通りである:

CFT合宿 割当表												
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
池上		○						○				
太附	○						○					
古川						○				○		
政岡					○							○
八木				○							○	
山下			○						○			

6 章までは各自事前に読了していることを想定した。1 人につき 2 章の発表を割り当てている。計画当初は、合宿中に 18 章まで終わらせられるか判断できなかったが、実際の進行の具合は以下の通りであった。

- ・ 4/3: 7 章全て + 8 章の最初の方
- ・ 4/4: 8 章の残り + 9 章全て
- ・ 4/5: 10 章全て
- ・ 4/6: 11 章全て

内容や分量によって、すぐに発表が終わった章もあれば発表に終日かかる章もあった。大雑把に言えば半日で 30-40 ページ程度の進捗であったと思う。到達できなかった 12 章以降の発表日時は未定である。

¹この時点ではゴールデンウィークの予約を検討していたが、すでに山中寮は予約でいっぱいになっていたため、宿泊者が少なそうな時期として新学期が始まる直前を狙って予約した。

合宿中は、朝食は山中寮でいただき、昼食は近くのカフェ「ダヴィンチ」にお世話になった。4/3・4/5の夕食はコンビニで購入したものをいただき、4/4のみ夕食は甲州ほうとう小作 山中湖店にお世話になった。昼食・夕食のために15分程度歩く必要があった。

学習内容

- 6章までを各自で読んでCFTの一般論と例外的な2次元の理論の知識を持っていることになる²。
- 7章・8章では特異ベクトルが存在する場合のCFT・ミニマル模型の導入と解析を行った。
- 9章では自由ボソン場の頂点作用素の振る舞いとミニマル模型との関連性を調べた。
- 10章ではトラス上のCFTで分配関数にモジュラー不変性を課したり、Verlinde公式を証明したりした。
- 11章では境界がある場合のCFTの定式化を調べ、モジュラーS行列との関係やパーコレーションへの応用を調べた。
- 12章のIsing CFTは非常に重要なトピックであり、可能であれば合宿中に到達したかった。

自己評価

良かったと思える点

- 外界の情報を遮断して学習に集中できる環境に浸かることによって学習を効率的に進めることができた。CFTの深い理解につながったと実感できた。
- 3泊4日行動を共にすることで、当然ゼミ合宿の内容以外の情報交換も行うことができ、有意義であった。
- 英語の文献を1日中読み進めることで、英語の文献に対する耐性が向上し、英語論文一般についても読み進める自信がついた。
- 大人数の学会に参加する場合は多くの時間を「他の人の話を聞く」ことに費やすため、集中力が保てないことがある。今回は参加者6名で小さなセミナールームでゼミを行ったため、気軽に質問や意見を述べるのできる雰囲気があり、参加者全員がかなり高い水準で集中力を保っていたことはかなり良かった点である。

反省点

- 3泊4日の日程で進めることができるのはせいぜい200-250ページ程度であると学んだ。18章まで完走できるかもしれないという当初の目論見はかなり無茶であると学んだ。
- 山中寮の朝食は一日700円、夕食は一日1800円であり、予約時は少し高価だと感じたため朝食のみを予約時に注文した。しかし夜は近くに営業中の飲食店が少なく、夕食を食べるため15分程度歩く必要があったことなどを考えて、山中寮で夕食をいただいても良かったのではないかと感じた。お昼はまたダヴィンチにお世話になりたい。
- 分担する章のページ数を事前に確認しておくべきだった。八木が担当する10章・17章だけページ数が多い。

今後について

当初は、終わらなかった分の発表は大学のセミナールームを使って行おうかと計画していたが、合宿形式によりCFTへの理解がかなり深まったことを実感しているので、(12章以降の発表を再び合宿形式にするかどうかは未定であるが、有名な論文の解説など他のトピックについてでもよいので、)またゼミ合宿を行いたいと感じた。

²実際には全員が全て読んできているわけではなさそうだった。

文献

[1] P. Di Francesco, P. Mathieu, and D. Sénéchal, *Conformal Field Theory* (Springer, New York, NY, 1997).

合宿の様子

合宿の写真をいくつか掲載する。肖像権保護のため、加工を施している。

