

新 Clausius Tower の礎石設置式での招待講演 ポーランドのコシャリン工科大学にて

八木 江里

私は、昨（2009）年 9 月 21 日にポーランドのコシャリン市のコシャリン工科大学（Politechnika Koszaliniska）の構内に新設を予定しているクラウジウス塔の礎石設置式の為に行われた記念セミナーの第一講演者として招持され「R. Clausius の第 1 および第 2 熱力学法則への寄与」に就いて報告して参りました。この記念セミナーは、第 4 回真空関係シンポジウムとドイツ真空学会の第 8 回年会とがコシャリン工科大学（以後 KUT と略す）で開催される機会に計画された催でした。この催しには、ヨーロッパ 12 カ国から約 100 人の研究者たちが集まり、用語は英語で行われました。

思えば、ほぼ 6 年前（2004 年）に KUT の関係者、お二人から、e メールが舞い込んだのが事の始まりでした。メールには、自分たちは R. Clausius（1822 - 88）の生まれ育ったこの地に、未来の学術の中心となるような記念塔を計画しているとの事、其の青写真まで添付してありました。そして、私が長年にわたりクラウジウスについて物理学史研究をしていることを「発見」し、感銘を受けたので、この計画の実行に際して、意見を聞かせて欲しいとの主旨が述べてありました。私は、機会があれば、是非コシャリンを訪問してみたいとメールの返事を送り、同時に出版されて間もない私どもの論文集を航空便で、献本いたしました[1]。

しかし正直な所、「夢のような話だな！」と思い、幾ばくかの期待を持ちつつ時を過ごしておりました。ところが、驚いた事には、昨年（2008）の 5 月にいよいよ 9 月にクラウジウス塔の礎石設置式が行われる運びとなったので、参加して講演をして欲しいとのメールが届いたのです。これこそ正に現代の“Dreams come true”と言うべき出来事の一つで



図 1 Clausius Tower 前におかれる予定の石
（筆者撮影 2009 年 9 月 20 日）

あると感激いたしました。

しかしながら私は、既に 7 月末から 8 月上旬に、ブダペストでの第 23 回国際科学史会議出席を予定していたので、9 月の何日かが大問題で、直ぐに問い合わせたら 21 日と言うので、参加を決断いたしました。しばしば海外旅行をしている割には時差ぼけに悩まされている私にとっては、ほぼ 2 ヶ月間に 2 回のヨーロッパ往復は、肉体的にかなりつらいものと予想されましたが、今では参加を即決して心から良かったと思っております。

コシャリン工科大学長からの招待状と往復の航空券が届き、2009 年 9 月 17 日の午前中に成田空港を KLM の飛行機で飛び立ち、アムステルダムで乗り換えて、ベルリンに向かいました。ベルリンの Tegel 空港では、予定どおり、2 人組のお一人である Mr. Jupi Podlaszewski が、Wellcome Prof. Yagi のビラ を持つて、KUT の運転主付きの車で、出迎えてくれました。既に 6 年間ものメール連絡があるので、初対面とはいえ、ベルリンからの 4 時間の目的地コシャリンへの道のりでは、楽しく会話を続けることができました。会話を通して、

ポーランドの参加 (2006年以後) しているヨーロッパ連合の支援と、ドイツとの友好関係の進展がこの計画の実現に大きく寄与していることが理解できました。さらにこの6年間、たえまなく計画の実現への努力を続けてきた実験物理学者の Jan Staskiewicz 博士 (nanophysics 専攻) による寄与も大きいとの事実が理解できました。私からは、日本では、この夏の選挙で55年ぶりに政権交代がおこなわれて、民主党を中心とした内閣が誕生し、鳩山首相が2020年までにCO₂の25%削減を目標とすると提唱していることや、日本エントロピー学会の存在などについて話しました[2]。

翌18日には、午前中は、時差ぼけ解消のためにホテルの周りを散歩して、コシャリン市の歴史を知る為に近くの博物館を訪問しました。午後は、Jan と Jupi を含む大学関係者とともに KUT の校庭へと向かい、いずれクラウジウスの説明板が取り付けられる予定の大きな石の前で写真を撮りました。

それから Jan の車で30分程はなれた彼の所属する研究所 (正式には、メカトロニクス、ナノ技術および真空技術研究所で2年前に創立された) へ Jupi と3人で向かいました。Jan は、私に研究所内を案内して様々な高性能の真空装置での実験について説明してくれました。

この機会に、「どうして最初に私の研究を知ることになったのか?」との質問をしてみたところ「R. Clausius について Google で検索したのが出発点だった」との返事が返ってきました。物理学史の専門家でない彼が、その後、かなりの数の私の研究論文を読み私を“発見 (discovered)”してくれた経過を想像してみました。Google の著作権への取り扱い方について、多少の批判を持っている私ではありますが、本人の非専門分野での検索の際の効用については、今更ながら大きいことを実感しました。研究所の見学が終わると、Jan の研究室を借りて Jupi (現在はフリーライター) が私へのインタビューを行いました。これは記念セミナーの行われる21日朝の現地の新聞 MIASO ZYJE に掲載するため、“Clausius windziany z

Japonii” (クラウジウスが日本女性によって研究) との表題となってポーランド語で出版されました。このインタビューは、何故、私がクラウジウスを研究するようになったのか? クラウジウスは日本でどの程度知られているのか? 等で、これらの疑問については、私の21日の講演の始めに述べたので、後で触れます。

19日 (土曜日) には講演が行われる予定の KUT の会場に行き既にメールに添付して届けておいた Powerpoint text をチェックしたり、普通紙の数式、年表等を提示したい場合、黒板を使用したい場合等の操作法を学びました。そこには記念セミナーの座長となる予定の Witold Gulbinskwi 教授を始め KUT の関係者が数人がみえていて、いろいろな面で協力してくれました。

20日 (日曜日) には、Jan の車に乗せてもらってこの会議の参加者たち全員が期間中、3日間泊まる予定のバルト海に面した Kotobrzeg 市の Aquarius Spa ホテルに移動しました。夜8時から、コシャリン真空技術者の会主宰の歓迎レセプションがあり、ベルリンの Max Planck 研究所からみえた Dieter Hoffmann 教授 (記念セミナーの第二講演者の予定) にもお目にかかり歓談することが出来ました。

翌21日には、参加者全員が朝9時発の連絡バスに乗せられてコシャリン市の KUT の会場へと向かいました。会場に午前10時に到着し、KUT の学長 Tomasz Krzyzynski 教授の歓迎の挨拶、引き続き真空学会の関係者数人の挨拶が行われました。予定より15分程遅れてクラウジウス記念セミナーが10時45分から始まりました。

私の「R. Clausius の第1および第2熱力学法則への寄与」の講演の要約は以下のようなものです。

お招きをいただき日本から15時間かけて (航空機と車で) やつてきた八木江里です。過去20年以上にわたり R. Clausius の物理学について研究して参りました。現在は3人の仲間とともに Clausius の主な論文 (ドイツ語) を和訳する作業を実行しながら、研究を行っております。その成

果について、ここでご報告できる機会をいただいたことを大変に光栄に感じております。「私がなぜ Clausius の物理学に関心を抱くことになったか？」ですが、それは、まだ学部の物理学科（お茶の水大学）の4年生頃にさかのぼります。当時学んでいた物理学は、可逆で対称的で等号の関係式がほとんどでしたが、Clausius は熱力学第2法則を不（非）可逆現象をも含めて、不等号の関係式で表示していたので興味を引きました。とはいえ、それから直ちにその方向に研究を始めた訳ではありませんでした。1954年の3月、アメリカの水爆実験による死の灰がビキニ海域で日本のマグロ魚船第五福竜丸の船員たちに大きな被害をもたらしたことが、私に非常な衝撃を与えました。物性物理学の研究者になるよりも世界の平和に役立つ科学研究体制を提案できるような学問を研究しようと決意しました。そこで、物理学史を学ぶべく、東大の物理学科の大学院に入学、玉木英彦教授の研究室に所属することにしました。幸いなことに、玉木研には、既に板倉聖宣氏という極めて優れた先輩が在学されていて、理化学研究所の設立（1917）からその後の展開についての共同研究を行うことができました[3]。このような体制的な研究を続けているうちに方法論的な興味から Derek Price の提唱していた統計的資料を科学史研究に取り入れる方法（現在 scientometrics と呼ばれている）に着目するようになりました。その方法を学ぶために1960-63の3年間（東大を休学して）エール大学院 History of Science and Medicine 学科に留学しました。そこではギリシャ数学史、アメリカ科学史、西洋医学史、18世紀化学史、科学装置の歴史、生物学史など科学史学科の院生として必要な科目を受講しながら、Derek Price 教授から研究指導を直接受けることが出来ました[4]。

帰国後、国立科学博物館に長岡家から寄贈されている未出版の資料を利用して長岡半太郎の伝記を書かないかと板倉聖宣博士に誘われました。それこそ、まさに私のやってみたい仕事、即ち“未出版の資料を利用した日本物理学者の伝記”でし

たので喜んで引き受けました。科学博物館から木村東作氏が参加されて、事務的な連絡と晩年の長岡の地球物理学研究を担当されるとともに、詳細な索引作りにも努力されました。私の担当は、長岡の土星系原子模型（1903）の起源とその展開としての分光學と水銀の換金実験についてでした[5]。これら分担した研究を進めることで、私の研究傾向は体制史から内的な学説史へと転換してきました。どうせ学説史をやるなら、元から興味を持っていた Clausius の熱力学の歴史に戻ろうと考えたのが、1980年頃のことでした。



図2 コシャリンで講演する筆者（KUT 提供）

ここ20年以上にわたって、私は幾つかの異なる方法で Clausius の力学的熱理論 (Mechanische Waermetheorie) と呼ばれている分野の研究論文を分析してきました。これらの論文の内容は、詳しく述べれば、熱力学、気体論、電気理論、輻射理論等に分類できます。まずは、伝統的な未出版の資料による分析を行いました。そのためには、Clausius の未出版の論文や手書きのノートを所蔵しているミュンヘンのドイツ博物館の Archive 部門に何回も出かけました。この方法で、Clausius が Fourier の影響を強く受けている事実を発見しました[6]。

第二に行った方法は、Clausius の論文集 (1864 & 1867年) に収録されている16論文から、すべての数式、約500個を集め一瞥できるように Database を作成しました(私どもの論文集の Supplement です)。これから Clausius が常に熱力学第

1 および第2法則を関連性のある1組の方程式として取り扱っていたことが明らかになりました。この取り扱いから、まずは可逆過程のエントロピー dS を、第1法則中の内部エネルギー dU に対応させて (完) 全微分にする目的で $dS = dQ/T$ とする事に成功したと推定されます。そして最終的には1865年の論文で、第1および第2法則の解析的表示とともに、言語による表示をも提唱することに成功したと考えられます。第三に行った方法は、実験値の数値表の分析です。Clausius自身は実験をしていないのですが、関心をもっており、論文中に多くの実験値の数値表を引用して、議論を行なっております。その中には William Thomson の論文と同じ実験値の数値表を利用している場合もあります。

これらの分析から、当時のヨーロッパにおける研究交流の実体が理解できます。第四に行った方法は、Clausius の論文中に使われている専門用語の分析です。Clausius の熱力学関係の4論文(1850,

1854, 1862, 1865) の用語を分析すると Entropie (1865) という用語が提案される以前には、Disgregation (分散度) とか Uncompensierte Verwandlung (非補償変換) とかの用語が使われていたことが判明します。ここから、Clausius のエントロピー概念の背景を理解することが可能になります。即ち Disgregation (分散度) は、微細構造的な性格をしめし、Uncompensierte Verwandlung (非補償変換) は、非(不)可逆性を表しています(講演への要約は以上で、詳しくは論文集をご参照下さい)。

次いで第二講演者の Dieter Hoffmann 教授が、登壇して「R. Clausius の Koeslin (Koszalin のワイマール共和政からのドイツ的表示) から Berlin & Bonn へ、熱理論から近代的熱力学へ」との表題で講演しました。Clausius の誕生から、その生涯を、関連した人々や建物の写真と共に要領よく概観して見せました。第三講演者の Marek Danieletewski 教授 (Krakow AGH 理工科大学)



図3 KUTの校庭に礎石(球)を設置する儀式(KUT提供)

は「メートル単位からナノ単位までにおける質量移動とエントロピー生成」との表題で現代的なエントロピー理論について講演をしました。この後はコーヒーの時間となり、20分の休憩がありました。

次に KUT の理事長 Artur Wergraf 博士から Clausius Tower の具体的な建設計画について設計図による説明がありました。この塔は中心の校舎の前の校庭にこれから礎石をおいて建設をはじめ、2011 年までには完成する予定であると言うのです。塔は、20 メートル程度の灯台風の建物で上から Foucault の振り子を下げて地球の回転運動を認識できるように計画してあるとのことでした。ここで、この礎石に開けられてある穴に挿入する紙面に参加者達が順次記念のサインをする様にとの要請があり、私も漢字で八木江里と署名しました。それから約 100 人の参加者全員が講演会場から出て中心校舎の前に集合し記念写真を撮りました。アジアからの参加者は私が唯一人でした。最後に、校庭に出て Clausius に就いての説明板が貼付けられた大きな石の前に穴をほって、サイン用紙を入れた礎石（球形の金属）を置き、上からセメントを参加者達が次々と塗ってゆき、儀式が終了しました。空は、始めは曇っていましたが、儀式が終わる頃には、さわやかな青空になっていました。まるで参加者達の心に同調したように！



図 4 KUT の校庭に礎石を設置中（KUT 提供）

この後は、連絡バスで Aquarius Spa ホテルに戻り、昼食を取り、午後からはホテル内の 2 会場に分れて、真空関係の研究発表が行われました。この夜 8 時からは全員参加のバンケットがあり、

地元のバンドがポーランドの音楽等を演奏して花をそえました。バンケットの後で、Jan と Jupi は Hoffmann 教授と私とをロビーに呼んで、「Clausius Tower が完成するまでの今後 2 年間でどのように計画をもち立てたら良いか？」について意見を求めました。Hoffmann 教授は、毎年 Clausius 関連の講演会を開いたらと提案しました。私は Clausius Tower の会で独自の Website を創設して、それを中心に広い意味で関心を持っている人々の連絡網を作り、随時、情報を共有したらと提案しました[7]。Jan と Jupi は、私に Clausius Tower が完成した暁には、必ずコシャリンに戻ってくるようにと、強く要望してくれました。刺激的で多忙な 1 日が無事に終わり、今後も“この元気さ”を保って行こうと心に誓って眠りにつきました。（2010.2.11.記）

文献等

- [1] Eri Yagi: Historical Approach to Entropy, *Collected papers of Eri Yagi & her coworkers*, 2002, International Publishing Institute, Tokyo. Eri Yagi: Supplement of Collected papers of Eri Yagi & her coworkers, 2002, E.Y. Institute for History of Science, Saitama.

これらはエントロピー学会に献本済み。

- [2] Eri Yagi: Historical Approach to Entropy, *China-Japan Entropy Symposium Nov. 1990*, pp.123-124, 1991, Shanghai.
- [3] 八木江里、板倉聖宣:『科学史研究』41 号、1957 年、5-13 頁、42 号、1957 年、22-28 頁。
- [4] この間の研究については、次に収録済み。
E. Yagi, S. Nakayama & D. Swain: *Science & Society in Modern Japan*, 1974, Univ.of Tokyo Press, MIT Press, Cambridge.

- [5] 八木江里、板倉聖宣、木村東作:『長岡半太郎伝』、朝日新聞社、1973 年。

- [6] 詳しくは文献[1] 83-97 頁。

- [7] 帰国後に私の出来ることとして、Blog <http://www.schaft.org/wp/>に“Visiting Poland for the Clausius Tower”を追加。