In the Steps of Christian Doppler

By Professor Alec Eden,
President of the Christian Doppler Foundation, Salzburg.

クリスチャン・ドブラの歩み

1992年5月25日ドブラ効果発見150周年記念にあたりプラハの貴族ボヘミア会会議室での講演

Alec Eden 教授
クリスチャン・ドブラ協会 会長（ザルツブルグ）

私達は今日、ちょうど150年前のこの日の5月25日の発表を記念してこのボヘミア会会議室に集まりました。39歳にもならないうちから体をひどくこわしていた、ザルツブルグ出身の謙虚で内気な物理学者ドブラは、同じように謙虚な6人の学者に自分の一説をこの会議室で発表しました。2年前にボヘミア会の一員に自分を推薦してくれた助言者のベルナード・ボザルノや彼の友人によって会議が進行されていたにもかかわらず、クリスチャン・ドブラは神経質になっていました。というのは、結局彼はその会の準会員にすぎず、この発表が自然科学部門において彼の最初の発表であったからでした。

会員はおそらくドブラが“二重星と天の星々が放つ彩色された光”について発表すると思っていた。またその発表が、科学に特別に重要な効力を及ぼすものだと考えていませんでした。彼の論理、つまりブラッドリーの光行差の説を応用した説は、はたして仲間から同意されるだろうか、彼の観察はすべて正しいだろうか、彼の仮説は知らずのうちに忘却されていってしまうのではないかという不安がありました。

やはり彼の説は何人かの学者によって反論されました。彼はジュセフ・ベッツバルのように公認された科学者による反論に対し、10年以上も自分の説を守り続けました。

また彼の観察は、すべて星々の放つ光の性質である虚像に基づくものでありましたが、その観察は間違ってい

るとされました。

しかし彼の説は自然のうちに忘却されるものではありませんでした。それは科学の歴史において画期的な出来事となったのでした。今日は、私達が祝う歴史的記念日というだけでなく、ドブラ効果が天文学、航海学、その他の近代科学や技術に計り知れない実戦力になったのでした。医学における初のドブラ効果の応用は、120年後日本の研究者里村氏と金子氏による非侵襲的診断分野に応用されました。さらに30年後、金子仁郎教授はクリスチャン・ドブラ協会の初代会長に選ばれました。超音波は世界中で死を目にした患者の延命に役立ち、生活の質の改善に貢献しました。このことが今日、私達が祝う重要な理由です。

私のクリスチャン・ドブラの生涯についての興味は、アメリカの大学において微細な脳手術におけるドブラ断層法の利用について講義の準備課程で深まっていきました。私は、この新しい医学専門分野を創った科学者の偉大性についてこの会であらかじめ触れておきたいと思い、いくつかの辞典や科学人物辞典などを調べました。そうしているうちに私が見つけた情報が、辞典によりくい違っていたので大変迷いました。1つの辞典にはドブラは、アメリカの数学者とあり、ある辞典にはオーストリア生まれでアメリカ在住の数学物理学者、あるいはドイツ人と書かれ、生まれは“ドイツ・ザルツブルグ”と書いてありました。くい違いはドブラの出身地だけにとどまら

ず生年月日も違っていました。ほとんどの辞書は彼のことを「クリスチャン・ヨハン・ドブラ」と書いており、数種類の辞書には「ヨハン・クリスチャン・ドブラ」と書いてありました。大変有名な反面、クリスチャン・ドブラその人はあまりにも知られていないことがわかりました。

この科学者ドブラの研究のためザルツブルグに最初に訪れたとき、この印象はさらに強くなりました。1605年の最も古い記録にあるようにドブラという石屋の家系図記録はたくさんありましたが、ザルツブルグの多くの人はドブラという有名な科学者を聞いたことがないように思われました。ドブラの生まれた家はまだ立派に建っており、1792年にドブラの祖父ジョセフによって建てられて以来ほとんど変わっていませんでした。記念の石碑には、確かにドブラはこの家で1803年11月29日に生まれたと記されていました。しかし、その家はドブラ家として知られているのではなく、ドブラ家がいなくなった後、今世紀の始めまでその建物でビジネスをしていた「ジェチェルスバーガーの家」として知られていました。今まで人びとが思っていたように、ドブラの家はクリスチャン・ドブラ広場に建っているではありませんでした。それは比較的無名の画家、ハンス・マカルト(1840～1884年)にちなんで名付けられた広場でした。クリスチャン

・ドブラ通りの方は、ザルツブルグの古い美しい町並みの中心部にあるのではなく、第2次大戦中ガス工場となっていたため醜く襲撃を受けたあと作られ、全く目立たない町の片隅にあります。

ここザルツブルグにおいて、私は少なくともドブラの誕生の記録と、ドブラが聖アンドラ教会で洗礼を受けた記録を得ることができました。そして辞書にでているクリスチャン・ヨハン・ドブラまたあるときはヨハン・クリスチャン・ドブラは、実際は生後4時間後に洗礼を受けたクリスチャン・アンドリアス・ドブラだったのです。

その青年ドブラは石屋の家族の一員として働き、その才能は工芸品に表われています。しかし体の小さかったクリスチャン・ドブラは肉体労働が要求されるこの仕事についていけず、彼の父は帳簿作りの方が向いていると考えました。はたして彼の息子が本当に会計に適しているかどうか確かめるため、父はザルツブルグ講堂で数学を教えていたシモン・スタンファーを招きました。スタンファーはすぐにドブラの才能を見抜き、彼に自然科学を勉強させるためにウィーンに出すべきだと勧めました。ウィーンで彼は勤勉さで名をあげましたが、彼が後に呼ぶ「一面教育」について満足できなかったので、1825年21歳にして彼は出身地ザルツブルグに帰りました。ルペルティナム会堂で数学と物理を教えて生計を立てながら、時間の半分は以前のように勉強をしました。時には現代言語のフランス語、イタリア語や英語を学んだり、地元の商業の家で商業経理を学んだりしていました。

哲学を修得した後、1829年にドブラはウィーンに戻り、その1年前までザルツブルグ学校で彼に高等数学を教えていたアダム・フォン・バーグの助手になりました。最初の助手としての契約期間の2年は4年に延ばされ、この時初めてドブラはウィーン工科大学の卒業雑誌に4つの科学研究を発表しました。最初の発表は1832年の「相似理論への貢献」でした。彼はまたそこで生徒達に有料で基礎数学を教え、さらに教師になることを望み始めました。しかし1833年にウィーンを離れる時には彼はその望みを果しておらず、翌年はドブラの人生において一番のどん底でした。彼はレイサ川の土手近くのウオチェル会社の綿工場で事務員として働くことを余儀なくされました。

落胆し気落ちした彼は、ヨーロッパで教師としての職を得る望みを完全に諦めました。そして彼の兄弟のヨハンのミュンヘン出張旅行に同行しました。そこで彼はアメリカ新大陸で教師の職を得られるかどうかについてアメリカ領事と話すことができました。彼はアメリカに行く旅費を捻出するために、本を含め、すべての持物を売り払いました。アメリカへの出発が目前に迫った1835年

2月、旅先のミュンヘンで彼は2つの職が募集されていることを聞きました。1つは、ベルン（スイスの首都）の小学校の数学の教師で、もう1つはプラハの実科学学校の基礎数学と商業経理の教授職でした。スイスでの職はかなり高給でしたが、愛国心が強いドブラは1835年4月30日、年俸800フロリンで、プラハのゴールデンシティでの職につくことを選びました。ドブラには実はその時すでに20年余の人生しか残されていませんでしたが、その日は彼の人生の絶頂期の始まりでした。

次の年の1月にはすでに彼の収入は1000フロリンに上げられ、この安定した経済的収入があったためか、彼はザルツブルグに結婚のために短期間戻ることを決意しました。1836年4月11日、彼はザルツブルグの銀細工師の娘マチルディ・ストラムとムルの教会（教会のいたる所は彼の先祖達が工芸した大理石で埋められていた）でベネディクト派神父のミヒャエル・フィルツによって結婚式を挙げました。マチルディ・ドブラは“静かな奥深い性格”と表現され、そしてさらに天文学者カール・クレイルは母として最高の誉め言葉であろう“最も家庭的性質”と表していましたが、彼女は彼の科学的思想は全く理解できませんでした。

プラハに戻った後、彼は教えていた学校の近くにあったオストロブニ通りの外れの146番地の近代的学士寮から、22番地の一軒家に移り最初の家庭を築きました。そこが今のユングマノバと呼ばれている所でした。1837年1月22日、5人の子供のうちの長女がそこで生まれました。名前は母の名を取りマチルディと名付けられました。このころクリスチャン・ドブラはプラハ工科大学（今のチェコスロバキア工科大学）で上級数学そして実践図形学の非常勤講師になりました。そしてプラハでの12年間で彼が発表した35の科学研究のうちの最初の3つが次の年“バンムガルトナーの物理と数学”に発表されました。

舞台は、家庭での幸福と学問的功績がすばらしく実を結ぶためにセットされたようでした。そしてこの場を借りて私は、自然の性質を見つけたドブラの科学的発想による限りのない業績についての話しを少しでもできたら幸いです。ところで彼の家庭生活からの喜びと学問の道におけるフラストレーションとは、全く逆のものであったことは事実です。

結婚後ザルツブルグからプラハに戻った1836年に、ドブラはライバハ、ゲルツや他の君主国の町での職に応募しました。そして翌年1837年ウィーンの工芸学校で、上級数学の教授であるアダム・フォン・バーグ教授の面接と試験を受けましたが失敗したために、プラハにいる間ドブラは何回もその試験に挑戦しました。そしてその

年の後半ようやくプラハ工科大学の非常勤講師になりました。

ドブラの一番の疲労と不満は、400人の生徒に8週間の授業と、そしてだれの手助けもなく、一人で400人一人一人にテストを施行するというありがたくない教育の重荷からでありました。ザルツブルグで石屋の子としてほこりっぽい環境の中で育ったため、慢性の気管支病があり、虚弱な彼にとってはあまりにも辛い仕事でした。カール・クレイル著書の本の中には“ドブラの病状はプラハですでに始まっており、小さなこみあった教室で多数の生徒を前に、多くの授業をしていたことが彼の健康に打撃を与えた”と書いてあります。

1841年、プラハ工科大学で常勤講師となりましたが、すでにきつかった仕事がさらにきつくなり、800人の生徒の668のレポート採点がありました。彼の主治医であるヨハン・フォン・オボルツァ医師は後に“もしあなたが気管をだめにして死にたくなかったら、すぐにその仕事を止めたほうが良い”と助言しました。そしてその年の終わりにドブラは、気管支結核のため話すことができなくなり、仕事をやめなければなりませんでしたが、しかし彼の家族は、彼を激励しそして喜びを与え続けました。1838年長男ルドウィグの誕生の後、現在カラロボ・ナメステイの警察所と裁判所が建てられている場所にあった一軒家に移りました。記念碑には（ドブラの死はまちがって1854年と記してある）1842年の彼の有名な発表はこの家でなされたと記してあります。しかし事實は、次男アドルフの誕生後、現在のドロウハ通り922番地の家に移り、その家で今日私達がたたえる偉業が成されました。

また1840年には、以前の教職の仕事では得られなかった刺激と満足感を得られる教授職につくことができ、その年の6月28日7対5の賛成でボヘミア科学会の準会員になりました。彼の体力は衰え、きつい仕事には耐えられなくなっていたにもかかわらず、彼の家族により得られた慰めは、彼に体力的衰えと精神的苦痛を乗り越える力を彼に与えました。それにより彼は、ボヘミア会の活動に強い情熱を注ぎました。彼は距離を測るためのダイヤストメータと呼ばれる新しい光学機械についての論文を夜通し書きました。回転媒体での光と音の収差についてや天文学での写真撮影方法の応用について論じています。彼は聴覚とプラトーとスタンファーのストロボスコープに聴覚と投光とをうまく組み合わせて、電気学、地球物理学、天文学等における他の問題とともにボヘミア会に発表しました。150年前の今日、自然科学の会議でクリスチャン・ドブラはその理論を発表し、ドブラの名はドブラ効果として世界中に広まりました。その会議室

にいた6人のメンバーに向って、演説をしたその男は一体何者なんでしょうか。科学者としてのドブラの活動は、50冊以上の論文発表に書かれています。それにしてもクリスチャン・ドブラという人はいったいどういう人なのでしょう。

不幸にもドブラの容貌についてはあまり書かれていません(そのころシュミッツとして知られていた)。バンスカ・ステアブニカでの時期にドブラの助手をしていたカーレル・コリストカによると、ドブラは背が高く細く、その大きな目は普通の人よりもはるかに輝いていた、と描写されています。しかしドブラは大変内気であまり友人もいなかったのも、彼の本当の姿について書かれたものはほとんどありません。1853年に亡くなった時でさえ、王室科学アカデミーの秘書であったアントン・シュレッターが、ウィーンでのアカデミー記念会議においてドブラの人間性について述べようとしたことが、その情報を探すことは大変難しいようでした。ボヘミア科学会に彼を推薦し、その会の議長も努めていたプラハで唯一の友人、ベルナルド・ボルザノは、ドブラの死の5年前に亡くなっています。ドブラのもう一人親友であり、哲学者で教育設立者のフランツ・イクスナーもそのときにはすでにパデュアに埋葬されていました。

プラハそしてウィーンでドブラと同時代の天文学者カール・クレイルでさえドブラの人間性についてあまり知りませんでした。彼がアントン・シュレッターに書いた手紙に、“ドブラの人間性についてあまり情報が無いのは、ドブラの考え方や彼の人間関係によって説明できる”と書いています。ドブラにとって家族はだんだん悩みの種になり、つねに彼の頭の中にありました。家族と彼との間に溝ができた原因は、彼があまり話をしなかったからです。したとしても、ただ科学的な事を話すだけでした。クレイルはまた、ドブラが話をしない性格は彼の仕事にも表されているようだと書いています。“仕事において、ドブラは、最高の価値は言い表しがたい”と書いており、“彼は仕事についてほとんど口にしなかった”とクレイルはシュレッターへのいくつかの手紙の中で述べており、また“ドブラの最も好んだ発見は最もチャレンジ精神をかけた発見であり、それは最もよく知られるようになった。もしドブラが胎児であるにとどまらず、それを手助けする助産婦として彼の着想を世に送り出そうとする能力をもっていさえいたならば、着想はより応用が効き、もっと早く現実化していただろう”と書いています。

乏しい情報の断片から、一人の人物像を描くことは易しいことではありません。ドブラの死後30年以後に誕生した孫のアドルフによりかなり粉飾された伝記および個人の記述がその資料の大部分であるという事実からして、

容易なことではないことがわかります。ドブラについては若い時の少々ロマンチックな詩や随筆で知ることができます。事実、直筆原稿が最近クリスチャン・ドブラ協会の手に入りました。明らかに、彼は最も私的な事柄についても数学的、物理的表現を抑えきれないことをこれらは裏付けていました。またドブラは、フルート演奏と切り絵の才能があったようでした。8年間以上、小さなそしてほとんどはつきりとしなない断片をモザイクに組み立てる私の試みは、自分の家族と科学に没頭したはにかみ屋で内気な人間の人物像までにはなりませんでしたが、なんとか輪郭までにはわかるようになりました。クリスチャン・トブラは、大変な勤勉さと決意で、慢性の病氣、家族を扶養できなくなるのではないかという絶え間ない不安を克服した努力家でした。控えめで、つつましくそして正確なことが彼の優れた特質でした。もし、私が音楽で彼の人間性を表現するなら、ザルツブルグでの仲間の息子であるウオルフガング・アマデウス・モーツァルトではなく、アダージョの物悲しい音色を明白な輝きのきらめきとして変化をもたせるボヘミヤのグスタフ・マーラーでしょう。

私は物理学者や数学者ではないので、150年前クリスチャン・ドブラが少人数の聴衆に対して示したことに對して、思い切って批判的な評価をくだすことはできません。私としては、ドブラの簡潔明瞭な発表は、2つの文章として凝縮されると考えています。彼は明言しています。“波の進行方向に対して進む船は、同じ時間内に、停船したり、波に沿って移動している船より多くの衝撃を受けることをわれわれは体験する。もし、これが水の波について正しいなら、空気や他の波についても必要な修正を行ない、応用できるのではないか。”さらに彼はこう付け加えています。“これに対する反論は、ほとんどないと思われる。”しかし反論は存在しました。ドブラは、マドラやペエツバルのような著名な数人の科学者に対して、自分の最愛の理論を護るために残りの人生を費やしました。この論争でドブラが死んだわけではありません。1879年ベルギー科学アカデミーは、ドブラの理論に反証を試みた天文学者スパーの功績に対して賞を与えましたが、最近1965年であるが、プレーメンのカール・シュルツがスパーの理論に対する反論を発表しました。これらの批評家の中で最も積極的であったのは、1845年アムステルダムとユトレヒト間の鉄道で実験を実施したユトレヒトのオランダ人クリストフ・ヘンドリック・ディデリック・バイス・バロー教授です。バイス・バローはホルン奏者を乗せた貨車を時速40マイルで牽引できる蒸気機関車を用い、近づくときと、遠ざかるときの音楽家の演奏による音色の明らかなピッチの変化を観察しようと試みま

した。残念にも、2月の最初の実験では音楽家が雪とあらため演奏できないために中断しましたが、その実験は温暖な6月まで延期され、バイス・パローによって観察された音色の変化は、ドブラの理論の正当性を立証しました。

ドブラ自身の説が全くの理論上で、かつ虚偽の前提のもとであったため、ドブラの功績が受け入れられたのは、初めて実験に基づいた事実を論じたときでした。星の輝きの色彩と強度の変化の応用により、自分の理論を捕足し、天文学からの9つの例を提示しました。これらは、星の速度の効果により星の自然の光が、白や黄色がかった変化として観察されるという誤説に基づいていました。彼はまた、40年前にハーシェルやリッターにより立証された赤外線と紫外線のことについても、事実、考慮していませんでした。

ドブラのこの傑作な研究がなされた年に、彼は唯一人の反対票に対し9人の賛成票を得てロイヤルボヘミアン科学会の正会員として選ばれました。彼の数学と代数の教科書の初版が出版され、その時彼の4番目の子供のベルタが最初の住居であるウオベティホドボラ799番地の家の1階で生まれました。この家にドブラ家はプラハを離れる時まで住んでいましたが、そこで彼らの5番目の末っ子ハーマンが1844年に生まれており、未だ当時のまま残っています。このドブラ原理の輝かしい記念日に、この気取らない物理学者がこの町で過ごした実りの多い日々にはふさわしい思い出を提供するために、この家を保存復元しようとするのはあまりにも望み過ぎでしょうか？このような動きは確かにクリスチアンドブラ協会やその他の援助者の活発な活動に見受けられました。

ドブラ家は、彼がパンスカ・スティアブニカの採鉱や森林の専門学校の数学と力学の教授に約束された1847年の末にプラハを離れました。彼のそこでの任務は1848年の大革命の年までしか続かず、その間、教授であったドブラは、ウィーンにある物理学の帝国協会の正会員に選ばれました。また1348年にそれが創設された500年記念の祝宴に、この有名で歴史ある大学の哲学の教授団より名誉博士号を与えられました。おもしろいことに、今日では当然ですが、医学界においても博士号に値するので医学博士も与えるべきだという声もでていましたが、当時は何を基準にして博士号を与えてよいのかわかりませんでした。当時の政治不安がプラハにまで広がったことにより、授与式は8月に予定されていましたが早々に延期され、ついには中止となりました。この波乱含みの年の末に、ドブラはウィーンの工科大学におけるシモンスタンフファーの後継者との任命を受けました。ここでの彼の任務は約1年続きましたが、1850年1月17日

に皇帝フランツ・ヨーゼフは、ウィーンの皇帝大学での物理学教室の資金提供を許可する命令を出しており、ドブラを実験物理学の責任者兼教授として任命しました。

クリスチャン・ドブラはその時彼の人生の頂点に到達しましたが、運命は家族と暮らしていたエルドバーク郊外のウィーンのハプトシュトラッセにある104番の家で、彼が新しい研究室を起すだけのわずかな時間を残すのみとなっていました。当時28歳であった聖アウグスチヌス派修道士ヨハン・グレゴール・メンデルは、大学で勉強するために筆記試験および口頭試験を受けましたが、ドブラは遺伝学の基礎を積んでいた彼を入学させることに積極的でなく、メンデルは翌年まで大学に入学できませんでした。そして、ドブラは引き続き健康を損ねていたため、物理学の教育は彼の助手達に受け継がれていきました。1852年11月には、彼の病状はさらに悪化したためベニスでの6カ月間の療養を余儀なくされました。彼は彼の友達のフランツ・エクスナーとその地へ旅立ち、二度と戻ることはありませんでした。

ドブラは、1853年3月17日朝5時頃、最後の日々を過ごしたウィーンにて、8歳から15歳の5人の子供を残し、愛する妻の腕の中で苦しまず静かにこの世を去りました。プラゴラのサン・ジョバンニ教会の牧師が毎日散歩したピオパンの丘を一望できる部屋で亡くなりました。彼は、後にベニスの物理学者達が記念碑を建てた聖ミハエル島のお墓に葬られました。しかし私達が集まっているこの会は、偉大な科学者の死を悼むための記念称賛会ではなく、また150年前ここで行われた会議をここで記念するためだけに集まっているのではありません。これはドブラの理論的観察であった“二重星の放つ光の色”以来、150年間受け継がれてきた知識と進歩や、今後の新しい技術やそれらから得られるであろう恩恵を祝うためです。私は名誉にも、クリスチャン・ドブラが晩年関係の深かった3つの大学の教授、科学者、技術者方がお集まりになっているこの会議に招待いただきました。その大学とは、ドブラに名誉博士号を与え、さらに彼が英国学士院の会議に出席したシャルル大学、10年間ドブラが教鞭をとっていたチェコスロバキア大学（前プラハ工科大学）、ドブラが会員であることを誇りとしていた王室ボヘミア科学院を継承するチェコスロバキア科学アカデミーであり、それぞれ有名かつ歴史のある大学であります。この点においてあなた方みなさんは、ドブラの歩みの後継者であり、御自身の各分野でのドブラの功績の重要性を御存じでありましょう。

また、世界中のさまざまな国のさまざまな科学の分野において、ドブラの歩みを後継する有名無名の無数の学者がいることも御存じでしょう。一時はあのアイザッ

ク・ニュートン博士が理事長であったケンブリッジ大学で数学の教授職をとられていたステファン・ホーキング氏に、クリスチャン・ドブラ基金の名誉特別会員賞を送らせていただいたことを、今日この栄えある場でみなさんにご報告できることは大きな喜びであります。彼の研究、彼の言うところの“物事すべてのための理論”は、彼の健康が大変に悪い時期にあるにもかかわらず、素晴らしい研究であります。

医学分野においてドブラの原理の応用は、体内の血管を流れる血流を痛みなくかつ安全に測ることを可能とした超音波法です。今日、ドブラ法の超音波装置で体のすみずみまで見ることができるといっても言い過ぎではないでしょう。実際生まれる前から、胎児の血流や心音を超音波で測れるので、この技術は臓器移植にとって重要な初期の脳死判定にますます利用されています。ドブラは、胎児から人間の死に至るまで貢献しているのであります。

妊娠中の婦人に対する検査の重要性は、私が1803年にザルツブルグでドブラが生まれた記録を探している最中に

認識しました。その分厚い記録書の至るところに、出産時死亡していた子供を意味する十字架の印がページの半分をも占めていました。今日その率は1000人中約6人の割合です。ドブラ心臓超音波法は、30～40歳のストレスの多い年代に一番多い死因である心臓の弁障害の発見を可能にしました。ドブラ断層法は生死を決める血栓症の診断や、血管外科医の手術技術の向上をもたらしました。脳の中を見ることができるドブラ超音波断層図、その技術は私が開拓者の役割を誇っているのですが、脳の中の血液の流れを手術することなく計測可能とし、高齢者に起こりがちな脳卒中の治療と予防に貢献しています。また鎌状赤血球貧血症の黒人少年におきやすい脳卒中の予防にも一役かっています。私達が今日記念します石屋の息子であったクリスチャン・アンドリアス・ドブラのこの功績は病気に対する科学の勝利です。もしドブラが今日謙虚にまた誇ることなく成し遂げた彼の天文物理学の原理を利用した数々の業績を見たらきっと驚くことでしょう。

(訳：和田高士)