

2018 年 12 月 1 日

長岡技術者協会 電子部会・経営部会・食品部会合同

富山方面視察旅行報告書

電子部会 篠崎 亮、吉原 誠

はじめに

表題の視察旅行が、2018 年 11 月 15、16 日の日程で行われました。参加者は長岡技術者協会員の 24 名でした。主な視察箇所は株式会社不二越富山事業所、大型低温重力波望遠鏡 KAGRA の 2 カ所です。それぞれ視察の所感について報告します。

株式会社不二越富山事業所様視察報告

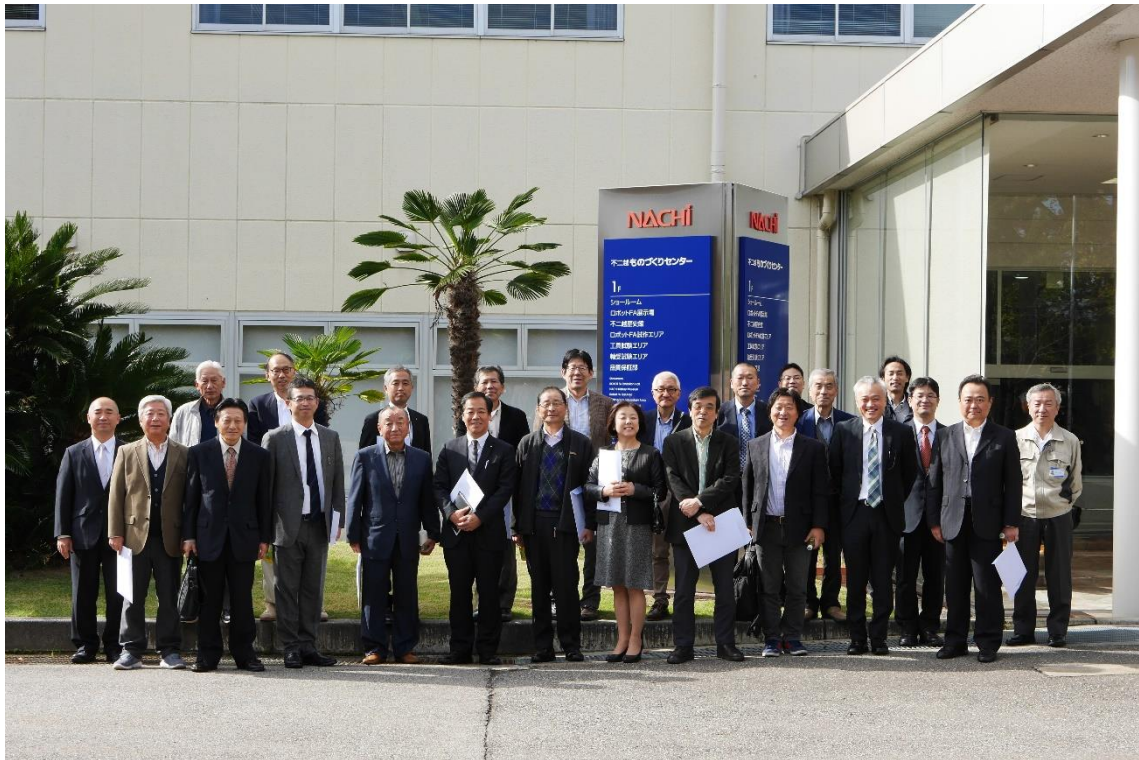
報告者 吉原 誠

11 月 15 日 10:00-12:00

北陸自動車道「富山インター」おり富山市内の株式会社不二越様へ長岡技術者協会総勢 24 名で視察させて頂きました。会社概況 DVD による上映と説明、その後ショールーム見学、不二越歴史館見学、ロボット F A 展示場見학을約 2 時間かけて視察させて頂きました。N A C H i (ナチ) 商標の意味と呼び方が(株)不二越様との関係を知らなかったのですが視察のなかで、日本／大和の熊野的那智大社に由来し、高い事業意欲を表したものだそうです。また「企業理念」会社の使命「ものづくりの世界の発展に貢献する」も明確な理念と(株)不二越の進むべき方向が実に分かり易く説明を受けました。

創業 1928 年です。工具メーカーから横展開の事業内製化方針で工作機械・ベアリング・特殊鋼・油圧機械・ロボット事業と着実に拡大成長の過程を丁寧に説明下さいました。技術者の方が会場の説明に立たれて自信に満ち、今までの歩みを分り易くご説明頂きました。これからはロボット事業に力を入れて行く方針だそうです。自動車産業も大きく変化すると予測し現在もこれからも(株)不二越様は大きく変革し企業文化と技術を融合させ社会に貢献するとの事です。また(株)不二越様に企業系の私学工業高等学校、昭和 12 年(1937)に、不二越の創業者・井村荒喜が事業を手がけるなかで、「社会の要求に応える技術者を養成する」という熱い思いから創立されました。「ものづくりの現場で自分自身の身に付いたものが本物の技術である」という信念のもと、実学を重んじた工業高等学校とお聞きました。人材育成にも力を尽くされています。魅力的な会社と感動しました。

本当に素晴らしい工場の視察ありがとうございました。感謝



株式会社不二越富山事業所 ものづくりセンター前に於いて

重力波レクチャー（於 高山グリーンホテル会議室）

「重力波天文学と KAGRA」長岡技術科学大学 高橋弘毅准教授

11 月 15 日 15:30-17:00

報告者 篠崎 亮

大型低温重力波望遠鏡 KAGRA の視察を翌日に控え、高橋准教授から重力波とその観測の意義についてわかりやすい説明を受けた。質疑も活発に行われ、視察旅行参加者の理解は深まったと思われる。

2015 年 9 月 14 日に米国の重力波望遠鏡 LIGO が初めて重力波を観測し、その 2 年後にノーベル賞を受賞したのは異例の速さで、それだけ重力波検出は衝撃的なことだった。質量を持った物体は時空を歪める。それは、重力そのものである。質量のある物体が加速度運動すれば、時空の歪みが伝播する。これが重力波である。

観測可能な重力波は実験的に作れない。100kg の 2 つの物体を互いに回転させても、たかだか 10^{-35} 程度しか空間を歪ませることができないからだ。ただし、宇宙規模の天体現象ならば可能性はある。例えば連星中性子星、連星ブラックホール、超新星爆発である。特に、電磁波で見えないブラックホール観測ができるのは天文学的に重要である。

重力波観測のためには、マイケルソン干渉計を用いる。重力波を初めて観測したのは 2 台の LIGO である。観測された連星ブラックホールは距離 410Mpc、36 と 29 Solar mass の質量を持っている。観測した波形は理論予測に一致していた。

2 台の重力波天文台では、重力波の到来方向が特定できない。KAGRA が国際ネットワークに参加すれば、観測精度が高まる。KAGRA は 2012 年から工事が開始された。2019 年夏から本格観測予定である。地下施設だが、これは雑音を少なくするためである。東京の TAMA300 という重力波望遠鏡があったが、これよりも 2 桁ノイズが小さい。鏡の防振装置は 14m の振り子を用いる。鏡はサファイア単結晶で、熱振動を抑えるため-253 度まで冷やす。冷凍機も振動しないものを開発した。現在、世界各国から 400 名の研究員が参加していて、国際的なプロジェクトである。



重力波レクチャーの様子

大型低温重力波望遠鏡(KAGRA)視察

11 月 16 日 10:00-12:00

報告者 篠崎 亮

大型低温重力波望遠鏡(KAGRA)は片腕 3km のマイケルソン干渉計である。この干渉計全体が、岐阜県飛騨市神岡の池の山地下にある。この施設は、東京大学宇宙線研究所に所属し、施設長は東京大学の大橋正健教授である。施設はプロジェクトのメンバーでもある長岡技術科学大学の高橋弘毅准教授から案内された。

KAGRA の坑口までの道は非常に細く、小型バスがなんとか通れる程度である。このため、旅行の移動で利用していた越後交通大型バスから、地元のバス会社の小型バスへ乗り換え、坑口へ向かった。

坑口の大きさは、小型乗用車が入れる程度である。見学当日は天気がよく足下も良好だっ

たが、雪解けの時期には、地下水が増えるために、坑口から水が川のように流れるとのことである。坑口から干渉計まで坑道を 500m ほど歩いて行くが、この間、天井からは地下水がしたたり落ちる箇所は無数にあった。干渉計のアームは水平がよいのだが、地下水を排水するために、3km で 10m の高低差があるとのことである。

干渉計アームのクロス部分の中央室では現在も組み立てが進められている。時空のわずかなゆがみを高い S/N 比で検出するため、空気さえ邪魔であり、干渉計内部は真空に引かれる。したがって、組み立てにおいても高いクリーン度が求められる。このたび施設の特別な配慮を賜り、クリーン服を着て、中央室に入ることができた。

干渉計のミラーはサファイア単結晶でできている。外乱をアイソレートするためにミラーは 14m の細いワイヤーにつるされるが、組み立て中のこのアイソレーターをクリーンブースの中に見ることができた。多くの部品が大菱計器製作所社で作製されたとのことだった。また、施設内では阿部製作所社の配管の支持具も多く使われていた。プロジェクトで長岡の企業も活躍していることが実感された。

今後、各国の重力波望遠鏡と協働した観測によって、新しい天文学を切り開いていくと期待している。



KAGRA 坑口前に於いて
中央は作業着の方が施設長 大橋正健教授



KAGRA センター室に於いて