

■平成 26 年度 北陸技術士懇談会総会

平成 26 年度 北陸技術士懇談会の総会・特別講演会を平成 26 年 5 月 24 日（土）、金沢勤労者プラザ 3 F 会議室で行いました。総会議事では①平成 25 年度決算、②平成 26 年度予算、③平成 26 年度年間スケジュール、④役員改選、⑤組織改正と進められ、いずれも原案通り可決されました。また、役員改選で松田克志氏が新理事に選任されました。

【定例総会での有澤会長】



■総会特別講演会

総会に引き続き、恒例の総会特別講演会を行いました。講演に先立ち、有澤会長から昨今の研究論文ねつ造問題を踏まえ「技術士としても倫理観が必要である。」との挨拶がありました。なお、出席者は 72 名でした。

演題 1：ニュートリノで宇宙・素粒子の謎を解く

東京大学宇宙線研究所
神岡宇宙素粒子研究施設
特任助教 理学博士 中山 祥英氏

中山氏から

- 1) 「ニュートリノ」とは何か
- 2) スーパーカミオカンデの概要
- 3) 「ニュートリノ」の挙動
- 4) 物質と反物質
- 5) 現在行っている計測概要と将来の計測計画

等を、判りやすく講演してもらいました。

(1) ニュートリノとは

「ニュートリノ」とは、「素粒子」の一つですが、非常に謎めいた素粒子です。

このニュートリノの名称は 2002 年、東京大学の小柴名誉教授（現在）が、ノーベル賞を受賞し一躍有名になりました。

では「素粒子」とは何かというと、それ以上分割できない物質の単位で、寸法的に 10^{-16} cm 以下の大きさであります。



このニュートリノは我々の宇宙に 3 億個/m³と満ち溢れていて、この地球に

- ①太陽
- ②超新星爆発
- ③宇宙線と地球大気との衝突
- ④地球内部の放射性物質
- ⑤原子炉での核分裂
- ⑥加速器
- ⑦放射性元素

等、至る所から飛来しています。そのため、我々は常にニュートリノのシャワーを浴びていることになります。

(2) なぜニュートリノに注目するのか

この宇宙が誕生した BIG BANG の時、素粒子が主役でした。そのため素粒子の一つであるニュートリノを研究することで、宇宙の成り立ちが解かります。

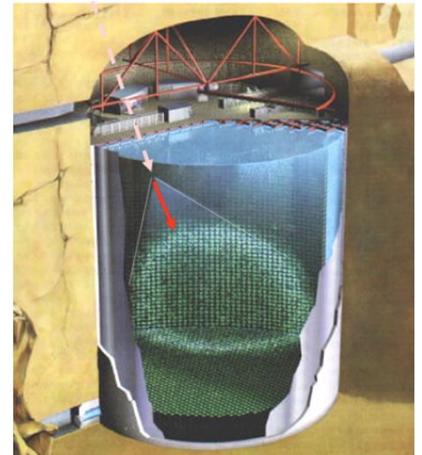
(3) ニュートリノの最大の特徴

ニュートリノの最大の特徴は物質と殆ど反応しないということです。例えば太陽から飛んでくるニュートリノが物質と衝突する確率は、地球を 50 億個貫いて 1 回衝突するかないかの確率です。

(4) ニュートリノをどのように検出するのか

ニュートリノを直接検出することはできません。しかし、ニュートリノが水分子の原子核と衝突すると原子核が微光を発する

という物理現象を利用し、ニュートリノの動きを計測することができます。この微弱な光を捉える計測施設が「スーパーカミオカンデ」で、この施設は衝突確率を高めるため 5 万トンの超純水を蓄えたタンクと微光をキ



ャッチする 1 万個の高感度光センサーで構成されています。なお、「スーパーカミオカンデ」施設は神岡鉱山地下 1000m に設置されています。

【スーパーカミオカンデにニュートリノが入ってくると、リング状のチェレンコフ光が観測されます。】

(5) 「スーパーカミオカンデ」何がわかるのか

計測施設でニュートリノの時間・飛来方向・エネルギー・種類がわかり、宇宙解明の手掛かりが得られます。

(6) ニュートリノの種類について

これまでの研究で 3 種類のニュートリノとそれに対する反粒子(反ニュートリノ)の存在がわかっています。

- ①電子ニュートリノ+その反粒子
- ②ミューニュートリノ+その反粒子
- ③タウニュートリノ+その反粒子

(7) 反粒子とは何か

- ①ある素粒子に対し、電荷等の符号が逆で、質量やその他の性質は同じであるようなパートナー粒子のことです。
- ②粒子とその反粒子が出会うと 2 つの粒子が消滅します。

(8) ニュートリノ振動を調べる

「ニュートリノ振動」とはニュートリノが飛行中に「ミューニュートリノ」⇒「タウニュートリノ」⇒「ミューニュートリノ」⇒・・・と別の種類のニュートリノに変化する現象を言い、これにより下記のことになります。

- ①重さ（2つのニュートリノ質量の差）
- ②ニュートリノの混ざり具合
- ③ニュートリノと反ニュートリノの法則の違い（CP対称性の破れ）

この解明のため、2010年から「スーパーカミオカンデ」から295km離れた東海村のJ-PARC Main Ringから放出された人工ニュートリノを計測するT2K実験を行っています。

(9) 「CP対称性の破れ」を研究する重要性

137億年前の宇宙誕生直後は、物質と反物質（粒子と反粒子）が同じ数あり、理論上、物質と反物質が衝突し宇宙は忽ち消滅するはずでした。しかし、現在、我々を含め物質が存在しています。

これを説明するため、宇宙誕生直後、ニュートリノが物質（粒子）を僅かに増やした結果、現在があるという仮説が提案されています。

(10) 今後のニュートリノ研究

(9)の仮説の検証や、宇宙誕生を研究するにはニュートリノと反ニュートリノの挙動をより深く研究する必要があります。そのため、「スーパーカミオカンデ」の20倍以上の規模の「ハイパーカミオカンデ」設備を2025年頃までに建設し実験に取り組みたいと考えています。

演題2：救急医から見た移植医療

～理想とジレンマのはざま～

富山大学大学院医学薬学研究部(医学)
地域医療支援学講座
客員教授 有嶋 拓郎氏

有嶋氏に脳死と臓器移植の関係を、グリム童話の白雪姫の蘇生のお話を交えての説明をしてもらい、事例として富山大学病院で行った臓器摘出手術のお話をしてもらいました。

(1) 日本での心肺蘇生法普及のきっかけ

1986年1月、日本女子バレーボール・チームのダイエーに所属していたフロー・ハイマン選手(米)がベンチで突然倒れ、担架で運び出されるシーンがTVで流れ、それに対し米国から「その場でなぜ心肺蘇生をしないのか？」と批判されました。それ以後、日本で心肺蘇生法が普及しました。

(2) 緊急医から見た「白雪姫の蘇生」と「キリストの復活」

昔から童話、宗教書等に脳死に近い人が生き返った話があります。その代表的事例として

- 1) 白雪姫：愛する人（王子様）のキスで蘇生
- 2) キリスト：聖母マリアとマグダラのマリアの愛で死者の中から復活を挙げます。

(3) 死を美化する

脳死の話題に入る前に、人間の死に対する昔からの考え方を説明しておきます。

つまり、人が理不尽な死に直面することがあったり、人が人を殺傷するようになって、死を美化する必要が出

てきました。例えば、古事記に記載されている黄泉の国に行ったイザナミノミコトの話の様に。

しかし、脳死の観点から、人間の死を見直す時代になりました。

【有嶋先生】

(4) 人間の死とは

脳不全という言葉は昔からあり、脳が不可逆的な不全状態であれば直ちに心臓死が訪れるというのが大前提になっていました。

【従来の人間が死に至る経過】

覚醒 ⇒ 植物状態 ⇒ 昏睡 ⇒ 死亡

しかし、昨今、人工呼吸器に拠る「不可逆的昏睡」や、心臓移植による「生命蘇生」等で人間の死の定義が難しくなり、それを再定義することに成りました。

【再定義した人間が死に至る経過】

覚醒 ⇒ 最小意識状態 ⇒ 植物状態 ⇒ 昏睡 ⇒ 脳死 ⇒ 死亡

□の脳死という言葉は、臓器移植医療に伴って、必要になった概念です。

【脳死の考え方】

①考え方：全脳死をもって脳死とする。

②内容：ひとたび脳死に陥れば、いかに多臓器への保護手段をとろうとも心停止に至り、決して回復することはない。

(5) 脳死に至る前の小意識状態と植物状態の違い

何れも、脳が覚醒していない状態であるが脳死ではありません。この状態から覚醒させるため、脳皮質に刺激を与えると患者の呼名に反応する事例もあり脳復活治療も実施されています。しかし、昏睡状態に至ると刺激に対し反応はありません。でも脳死には至っていません。

【小意識状態】

時折、覚醒および組織的な行動が生じます。

【植物状態】

自発呼吸はあるが、自分で食事は摂れないし、意志の発露はありません。

(6) 脳活動と臓器移植適応

脳死(不可逆的な脳状態)で臓器移植適応になります。

(7) 日本での臓器提供の状況

日本では臓器移植希望者と提供者のギャップが大きく、資源の奪い合い状況になっています。そのため、日本臓器移植ネットワークで臓器意志登録の呼びかけを行っています。

(8) iPS細胞への期待

臓器提供者が少ない現在、iPS細胞から臓器を作成することが有望視されています。しかし、現時点では医療や治療薬等へ完全に応用できるまでにはまだ時間が掛かります。

(9) 富山大学病院における6才未満脳死下臓器提供事例



富山大学病院は臓器提供病院として認定を受けています。そのため、倫理規制が課せられています。その1つに「児童虐待対応のマニュアルの整備」があります。

富山大学病院 小児科では2009年7月から準備を始め、2011年1月に受入体制が整いました。そして、2012年6月7日に臓器提供の申出があり、15日に臓器摘出手術を行いました。手術までの1週間、倫理規定に沿って、「児童虐待」の有無を調査し、虐待が無かったことを確認しています。

(10) 子供の臓器提供の問題点

米国では5歳未満の死体ドナー数の20%前後が「虐待」に関するといわれています。

そのため、子供の臓器移植に関して、医療倫理規定で児童虐待の有無を調査することになっています。大学病院も富山県の児童相談所に虐待の有無の照会をしましたが、「個人情報保護」を理由に始めは拒絶されました。しかし、家族の説得もあり、そのような事実が無いことが報告され無事手術を終えることができました。

今は大学病院と児童相談所とは良好な関係です。

(11) 最後に臓器病院としての心構え

臓器提供病院として6才未満の脳死下臓器手術が無事行えたのは

- ①臓器提供の家族の強い思い
- ②院内外の適正な判断と協力

でありました。

そのため、『死人に口なし』、『見ざる、聞かざる、言わざる』の立ち位置を敢えて取らずに、患者の意思はどこにあるのかを、一度は皆で立ち止まり一緒に考えることが臓器提供病院として必要です。

■交流会

総会および講演会后、講師を囲んだ交流会を行いました。なお、中山先生は千葉・柏に行く用事があり、交流会に参加できませんでしたが、有嶋先生を囲んだ懇親に入りました。

【乾杯の挨拶をする今度副会長】



長時間の聴講の後、喉に入るビールの味は格別でした。急に暑くなってきたこともあり、この場を借り有嶋先生に熱中症対策について伺ったところ「体が暑さに慣れていないこともあり5、6月に熱中症になる人が多い。対策として朝食をしっかり取ることが大切。」とのコメントをいただきました。

文責：石川 岡村 興一