2021 年度　ものづくり基礎技術セミナー報告書

2021 年度「ものづくり基礎技術セミナー」は 2021 年 10 月 15 日 17 時から 19 時半にかけて北見工業大学多目的講義室を会場にした対面での講義形式と Zoom を用いたオンライン形式で開催された。内容は「新しいエネルギー社会への挑戦」、「自動車のエンジンはモータに代わるのか」で参加者は対面では 25 名、オンラインでは 60 名、合計 85 名の参加者で盛会であった。

講演内容：

地球温暖化の影響が深刻となり、日本は 2050 年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言しました。講師の近久氏は 2019 年に発刊した著書「新しいエネルギー社会への挑戦」の中で、北海道におけるカーボンニュートラルのあり方や再生可能エネルギーと経済活動について種々提言されています。特に風力発電と太陽光発電、及びその余剰電力を使って生成される水素の活用が重要であり、その将来について専門家の立場からお話いただきます。また、常本氏も 2020 年に「エンジン工学」という本を発刊しており、その中で、自動車が排出する CO_2 の削減に言及しております。自動車のエンジンはモータに代わると思われている方が多いと思いますが、当面はハイブリッド車で将来的には水素やバイオ燃料などで CO_2 の出さないエンジンの可能性もあります。これら、進化し続けるエンジンの現状について紹介いただきます。

林田和宏・北見工業大学教授による開会の挨拶。
自動車技術会を代表して自動車技術会北海道支部長　吉田雄二・トヨタ自動車北海道(株)専務取締役の挨拶。
日本機械学会北海道支部シニア会を代表して小林道明・北見工業大学名誉教授が本技術セミナー開催の経緯とシニア会の紹介。
佐々木正史・北見工業大学名誉教授の司会進行で技術セミナーを開始。

「新しいエネルギー社会への挑戦」

◆講師紹介◆

北海道職業能力開発大学校・校長　北海道大学名誉教授
近久　武美　先生
1954 年当別町生まれ。1982 年北海道大学工学研究科博士後期課程修了。1982 年から北海道大学工学部機械工学科の講師、助教授、教授、副工学部長を経て、2019 年に退任。同年より現職に就任。主な著書「新しいエネルギー社会への挑戦：原発との別れ」

長期エネルギー解析による主要な結論：

- 早期に CO_2 削減する方がトータルで安上がり。
- 系統電力の低 CO_2 化は顕著に進み、需要量も増加する。
- 変動する再生可能エネルギーを効率的に利用する社会システム構築が必要。
- パリ協定を遵守するには製鉄部門と運輸部門の低炭素化が大きな課題。
- 運輸部門は電気自動車（短距離乗用車）と余剰電力起源の水素による長距離バス・トラック、ならびに船舶・航空機構成になる。

講演中の近久講師

ま　と　め：

- 炭酸ガスゼロ社会の実現は経済発展のチャンスである。
- 再生可能エネルギーインフラ、電力貯蔵、水素変換・利用等に関係するビジネスが発展する。
- コスト高は雇用増と考えるべきである。
- 地域住民参加の仕組みを考えるべきである。
- 全体が調和しながら変化する必要があり、行政ならびに教育が重要である。→国民の理解と行政のリード。

―環境調和型社会の形成を目標に―

- お金が地域で循環し、雇用豊かな社会形成。
- 安さの追求は誤り。
- 電力の直接利用と水素起源の燃料に基づく社会形態・運輸部門構成になるだろう。

「自動車のエンジンはモータに代わるのか」

◆講師紹介◆

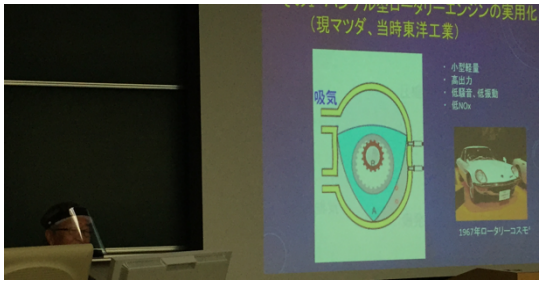
北見工業大学名誉教授・元学長
常本　秀幸　先生

1941 年旭川市生まれ。1964 年北海道大学工学部卒業。いすゞ自動車に入社。1974 年から北見工業大学工学部助教授、教授、学生部長、副学長を経て、2002 年北見工業大学長に就任。2008 年北見工業大学退任、同年信州大学監事に就任。2012 年に退任。

著書、「自動車エンジン工学」、「美しい地球を子孫に」、「エンジン工学」

温室効果ガスの現状：

- 二酸化炭素：76%，　メタン（牛のゲップやガス田開発で発生し CO_2 の 25 倍の影響）：16%
- 二酸化炭素排出量（国別割合）：中国、アメリカ、インドで 50%、日本は 3.4% で 5 番目。
- 世界の二酸化炭素排出量（産業部門別）：2015 年度 CO_2 総排出量は 323 億トンで電力部門 39.3%、産業部門 25.7%、運輸部門 23.8%。
- 日本の二酸化炭素排出量（産業部門別）：2017 年度 CO_2 総排出量は 11 億 9 千万トンでエネルギー転換部門 41.3%、産業部門 24.9%、運輸部門 17.2%（内自動車 86%）、家庭部門 5%.



講演中の常本講師

二つの戦略が必要：

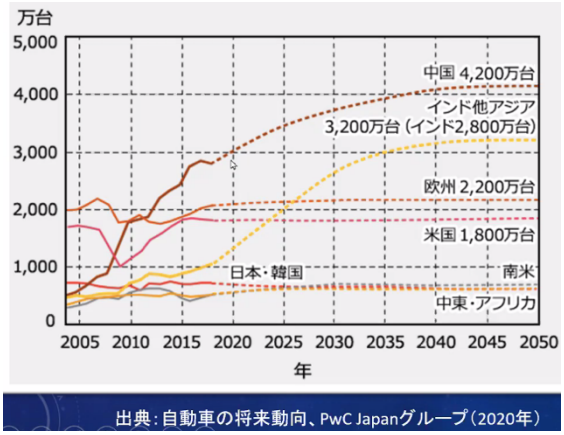
- さすが日本車！と言われる BEV 車の開発（価格、走行距離、充電時間、安全性）。
- やっぱり日本のエンジン！と言われる高効率化とカーボンフリー燃料車の開発。

PHEV に期待：

- BEV:　BEV 車は頻度の少ない長距離走行のため、大容量バッテリーを搭載。もったいない資源の使い方。
- HEV:　HEV は、バッテリーは小さいが、燃料を常時使うため、燃料供給面に課題。
- PHEV:　PHEV であれば、BEV の 1/3~1/5 のバッテリー容量で良く、省資源で偏在性にも対応可能。燃料は主として長距離走行に使うため、少なくて済む。

まとめ：

- CO_2 ゼロエンジンを早期に実現。
- 技術の進化、使用条件、国情などもあり多様な動力源を、今は選択肢を狭めない。
- 環境を重視しながらも、エネルギーと経済のバランスに配慮。



世界の自動車生産台数予測

➢　これからの学生、若き研究者、技術者のイノベーションに期待。

＜会場での質疑応答＞　　略

進藤覚弥・北見工業技術センター事業振興課長が閉会挨拶。

チャットでの質問と講演者の回答：

＜質問　１＞

ご提案の社会は，私もある程度賛成するところですが，一方で究極は共産主義のようで，その失敗は歴史が証明しているかと思います．要は教育も含めてある程度の競争が必要で，成功者が報われるようなインセンティブを与えることが必要かと思いますが，いかがでしょうか．それが意外と難しいことのように思います。

＜近久講師の回答＞

ご指摘の通り、自由競争と富の分配のバランスは別途考えなければならない重要項目です。ただ、現代社会は自由競争に比重が置かれ過ぎており、貧富の差が極めて大きくなっている状態と言えます。金持ちが他に比べて格段の努力をしているかと言えば、必ずしもそうとは言えません。いずれにしても両者のバランスを適切に取るような仕組みを別途考案する必要があるでしょう。その点については、私はまだ十分に考察しておりません

＜常本講師の回答＞

私の話題提供とは関連が少ないのですが、質問に対する感想を述べさせてもらいます。経済活動に伴う格差の発生には必然性があるかと思っています。しかし一方でホームレスが増えるような社会システムも問題であり、累進課税などによる富の再分配は必要かと思っています。

＜質問　２＞

CO_2 をいきなりゼロにする事は難しいですが段階的に減らす事はとても有効だと思います。その意味で HEV を増やす事は非常に効果的だと思います。

内燃機関の熱効率向上はそれを更に後押しできると思いますが、議論されるのは正味最大熱効率で実際の運転条件では熱効率は低い状態になると思います。

内燃機関の使い方を工夫して CO_2 を削減する動きがもっとあっても良いと思っています。

例えば、日産自動車のように HEV の内燃機関は発電専用にすれば極端ですがアクセル開度と内燃機関の運転は連動する必要が無く、内燃機関は定常運転の領域を広げられる。更には HCCI のようなことも実現できる気がします。

燃焼改善などもされていると思いますが、システムとしての効率化についてはどのようにお考えでしょうか。

＜近久講師の回答＞

ご指摘の点は全くその通りで、HEV の運転領域を最大熱効率領域になるようにして、モータとの組み合わせをうまく制御するのは正しい考え方です。実際にメーカーはそのようなシステムを実用化しつつあるものと思います。

なお、現時点で電気自動車はゼロ CO2 ではなく、発電所からの CO2 を勘案すると結構な量の CO2 が排出されていることになます。しかし、2050 年頃のゼロ CO2 社会では電力からの CO2 はほぼゼロとなっていますし、水素も現在と違って自然エネルギー起源から製造されるものと思います。その場合に内燃機関と燃料電池のどちらの熱効率が高くなるか比較しますと、燃料電池の方がかなり有利になるものと思います。現在のレベルで天然ガスを起源として改質水素製造・燃料電池利用と内燃機関における直接利用とを比較しても燃料電池の方が僅かに総合熱効率は高い状態です。その改質部分が不要となるのですから、燃料電池の方が有利になるのはかなり確かだろうと思います。燃料電池は長距離バス・トラックや船舶において特に重要になるものと考えます。

＜常本講師の回答＞

ご指摘のように、今の研究では熱効率の最大値を改善するだけではなく、平均熱効率の向上を目指しています。具体的にはエンジンの負荷及び回転速度の広い範囲で熱効率を高まるよう、ミラーサイクルなどが活用されています。これによって HEV の制御性を高め、CO2 を削減するようにしています。日産のようなシリーズハイブリッドは一つの選択肢ですが、モータを大きくする必要があるようです。

最近、研究室段階で達成された 50%を超す熱効率は、HCCI のような超希薄燃焼も活用しており、熱効率としては限界に近付いているように思っています。今後の内燃機関ですが、カーボンフリー燃料次第ですが、BEV、FCV とコストや利便性、政治的な判断などで選択されると思います。

＜質問　3＞

再生可能エネルギーの拡大によって CO2 排出量は減少すると思いますが、新たな弊害は出てきませんか?

＜近久講師の回答＞

しっかりと計画的に太陽電池や風車の設置場所を選定していかなければ、環境破壊につながる可能性は大いにあります。したがって、①自然との調和、②騒音や反射光、あるいは二次災害の防止、③住民参加と共同運用などについて、しっかりと考えていく必要があろうと思います。この点は現状ではまだまだ不十分と思います。また、世界的に膨大な設備が建設された場合には、新たな問題が発生する可能性もあります。ただし、ゼロ CO2 は必須であろうと考えますので、その場合にはタブー視している人口問題についても切り込んでいかなければならないだろうと思います。食料問題で制約がある場合には人口についてもおのずと限界があるのと同様です。

＜常本講師の回答＞

温暖化は早期に改善すべきですが、再生可能エネルギーに頼るとしても、我々の生活を見直すことも必要だと思っています。確かに再生可能エネルギー源となる太陽光、風力などの設置可能な面積はありますが、自然の姿を大きく変えることになります。CO2 もそうでしたが、公害は思いもよらぬ形で現れることをこれまでも経験しており、慎重に拡大してもらいたいと願っています。

＜質問　4＞

水素エンジンを作るのに大量の希少金属が必要と聞いたことがありますが、どうお考えですか?

＜近久講師のコメント＞

エンジンよりも燃料電池の方が希少金属（白金）を多く利用します。ただし、このリサイクル率は極めて高く、将来的には 100%リサイクルを目指すものと考えます。したがって、資源量は問題になりますが、どんどんと消費される物質にはならないものと考えます。

＜常本講師の回答＞

水素エンジンを実現するための課題の一つが水素による脆性破壊です。ニッケル系の金属が強いようですが、希少金属を使っているとは聞いていません。トヨタもまだ情報公開していませんが、タンクなどは合成樹脂を用いるなどの苦労があるようです。

水素で希少金属というと燃料電池のスタックに触媒として使っているプラチナかと思います。プラチナは総資源量が少ないので、燃料電池車が大幅に増えるとプラチナの価格が高騰すると言った話もあり、対象車種の制限などが必要かと思っています。

以　上

<文責：小 林>