

題目「線形代数入門」

量子化学技術研究開発機構兵庫県立大学物質理学研究科

教授 野村 拓司 先生

1. 授業内容

1) 概要

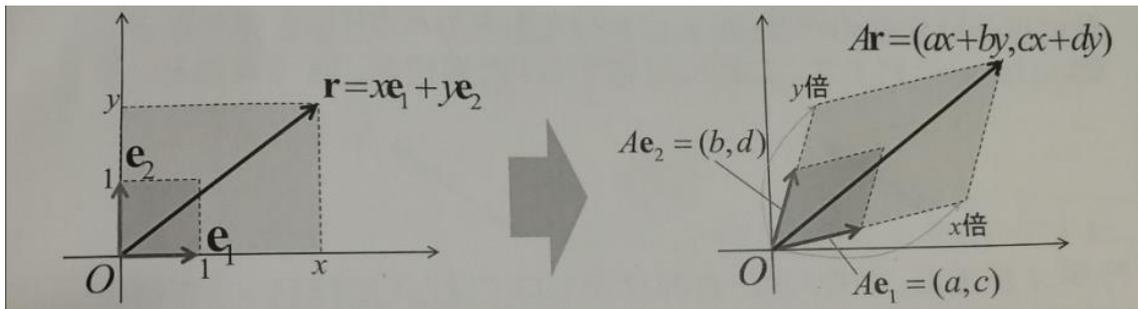
今回の連携授業は一次変換について授業していただいた。高校数学と関連しながらも、大学教養入門レベルの少し発展的な内容を分かりやすく説明した授業だった。

2) 具体的な内容

1次変換

- ・ベクトルに対して、行列をかけることにより変換を行う。この行列の作用によるベクトルの変換を、1次変換(線形変換、linear transformation)という。1次変換は、後に線形写像(linear map)の特殊な場合に相当する。1次変換の中には、平面や空間中の回転、射影、投影、物体の変形、など、理工学上有用なさまざまな操作が含まれる。

1次変換による面積の倍率



- ・基底ベクトルの張る  $e_1, e_2$  の張る正方形は、面積1。この正方形は  $Ae_1 = (a, c)$ 、 $Ae_2 = (b, d)$  の張る平行四辺形に変換されるが、その面積は  $S = ||ab-bc|| = ||\det A||$ 、すなわち、変換の行列Aの行列式(の絶対値)。右上図の  $xAe_1, yAe_2$  の張る長方形(面積は  $xy$ )は、右上図の  $xAe_1, yAe_2$  の張る平行四辺形(面積は  $xy||\det A||$ )となり、いずれも倍率は  $||\det A||$ 。この倍率は一般のどんな図形でも変わらない。行列式が面積と密接に関係していることが分かる。

1次変換の合成

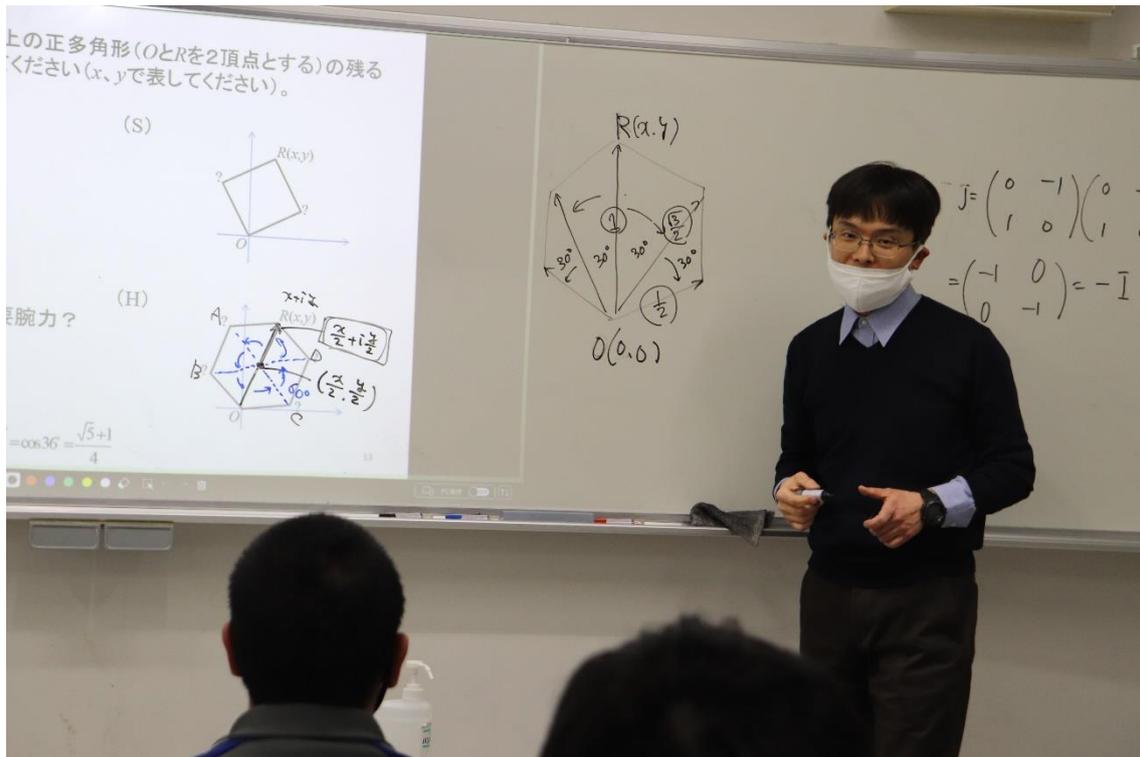
- ・1次変換を複数回行うと行列の積  $BA$  に対応する1次変換になる。

恒等変換と逆変換

- ・単位行列は任意のベクトル  $x$  にかけてもそのベクトルを変化させない( $Ix=x$ )行列。これに対応する1次変換を、恒等変換という。
- ・行列Aが正則、すなわち、行列式がゼロではなく逆行列Aを持つとき、 $A^{-1}$ (単位行列)だから、逆行列  $A^{-1}$  に対応する1次変換はAに対応する1次変換の逆であることが分かる。その変換を、逆変換という。

2. 感想

学校で習った事と繋がっていく所が面白いと感じた。全ての授業を終え、難しい部分も多かったが、この講義を受けてよかったと思う。



2年生 高大連携授業 1月19日(火)

題目「水の電気分解と金属の水素吸蔵」  
兵庫県立大学 大学院工学研究科 化学工学専攻  
教授 八重 真治 先生

## 1 授業内容

### (1) 概要

再生可能エネルギーとはどのようなものかまた、どのように貯蔵するのか。  
エネルギー過程において二酸化炭素削減に向けた水素のメリットや有効活用方法について。  
高濃度水素化物の電気化学合成と構造解説について。(大学生)

### (2) 具体的な内容

再生可能エネルギーの貯蔵

- 再生可能エネルギーには、主に水力、風力、地熱、潮力、太陽光、波力、バイオマスがある。その中でも水力、地熱、バイオマスは貯蔵ができるが、その他は貯蔵ができない。
- その他の再生可能エネルギーを貯蔵する方法が、二次電池(蓄電池)、揚水発電、水素、フライホールである。

太陽光の電力としての品質

- 安定性が低い(時刻、季節、天候に左右される)
- 貯蔵ができないため二次電池やNAS、水素で、貯蔵している。

水素エネルギーの利点・欠点

- 利点 二酸化炭素フリー 軽い 電池 熱 エンジン
- 欠点 かさばる 扱い方による危険(爆発? 水素脆性)

水素燃料電池

- 水素で走る車は3分程度で、補充でき約700km走ることが出来る。

太陽光水分解による水素製造

- 熱分解、風力・太陽光発電と水分解の組み合わせ、バイオマス、光化学的分解から水素を作っている。
- 熱分解は、大規模プラント向きで、バイオマスは近未来資源である。  
水素は世界で年間5000億Nm<sup>3</sup>/年間製造されている。その中で約97%が化石燃料で、化石燃料のうち、50%が天然ガス(メタン)である。
- 水電解による製造を行っているのは、わずかにインド、ノルウェー、カナダである。  
水の電気分解が1.8Vで燃料電池の出力が0.9Vだと、  
水素によるエネルギー貯蔵の効率は、 $0.9/1.8 \times 100 = 50\%$   
太陽光のエネルギー変換効率は20% 太陽光のエネルギー利用効率は10%
- 金属の中では白金が一番効率よく水素を発生することが出来る。  
金属の種類が変わると、大きく電圧が変わる。

## 2 感想

今回の授業では主に再生可能エネルギーについてのお話だった。その再生可能エネルギーを使うにあたって地球温暖化への影響をできるだけ少なくするための水素のメリットや活用方法など、いろいろな部分に視点をおいたお話いただきすごく勉強になった。

自分は大学では社会をよりよくするために社会、世の中の問題点について研究し、その改善策の考案などを提案したいと思っている。だからこそ、今回の高大連携授業は研究ということの難しさ、そして重要性を改めて感じる良い機会になった。

記入者：26回生2年1組生徒

