

## はじめに

本稿は、高エネルギー加速器セミナー OHO'17 マイクロ波の基礎、「4. 超簡単！ベクトル解析、他」の講義録、

(表紙) <http://accwww2.kek.jp/oho/OHOtxt/OHO-2017/tobira-2017-04.pdf>

(目次) <http://accwww2.kek.jp/oho/OHOtxt/OHO-2017/txt-mokuji-2017-04.pdf>

(本文) [http://accwww2.kek.jp/oho/OHOtxt/OHO-2017/04\\_Kamiya\\_Yukihide.pdf](http://accwww2.kek.jp/oho/OHOtxt/OHO-2017/04_Kamiya_Yukihide.pdf)

への補遺である。

この講義録を少し見返してみると、説明不足、ミスタイプ等の間違いが散見されるが、(どんな著作物にも間違いはあると開き直って) 書き直し等はしないことにしよう。一方、講義の当日に用いたパワーポイントのスライドを HP 等に掲載するのは、もしかしたら役立つかもしれないし、講義録よりわかりやすいかもしれない(掲載したのも書き直しなどはしていない当日のままのものであるが...)。今の時代、文章を読むのではなくパワポを見て、勉強するのが当たり前のようであるので、こちらの方が講義録よりよいかも...。なお、当日の講義では、前半のベクトル解析のみで、後半の微分形式にはほとんど触れる時間がなかった。※ **講義でのパワーポイント資料 (pdf)**

2017年の高エネルギー加速器セミナー(OHOスクール)のテーマは、「マイクロ波の基礎」となっており、人によっては、ベクトル解析はマイクロ波に直接には関係していないのではないかと思われるかもしれない。しかし、断定的な言い方をすれば(個人的な意見を言えば)、

- ・ベクトル解析のルーツは、マックスウェルの電磁場理論である。
- ・マイクロ波のルーツは、マックスウェルの電磁場理論である。

多分、後者のマイクロ波は、電気に関する他の分野とは異なり、この理論がなければ、その発展はなかったと言っても過言ではないだろう。前者のベクトル解析とマックスウェル理論との関係は、講義(パワポ資料)でも少しは触れているが、このことはもっと強調しておいてもよかったかもしれない。つまり、ベクトル解析とマイクロ波は、兄弟(または姉妹、または性別不詳の sibling)であると言ってもよいであろう。よって、「マイクロ波の基礎」の講義の中にベクトル解析が入っていても悪くないという「弁解」が成り立つであろう。さて、(歴史に疎い)筆者でも heaviside (ヘヴィサイド) がベクトル解析の発展にたいへん貢献したということを少しは知っていたが、講義等できちんと名前をあげて述べておくべきではなかったかと反省している。実は、我々が大学等で習っているマックスウェル方程式は、ヘヴィサイドが書いた方程式なのである。また、ヘヴィサイドが成し遂げた、その他の分野への貢献もたいへん大きなものがある。※ **短評：ヘヴィサイド**

講義録では、積分量の時間変化の公式は示してあるが、その応用例としては、体積積分についてのみであったので、このHPでは、一次元、(特に)二次元の場合の応用(Faradayの電磁誘導の法則、Kelvin-Helmholtzの渦定理、Alfvénの磁場凍結の定理)に関する解説を加えてある。

※ **積分量の時間変化**

## Faraday の電磁誘導の法則、Kelvin-Helmholtz の渦定理、Alfven の磁場凍結の定理

最後に、一つ具体例をあげて、これに「超簡単！ベクトル解析」をしたものを例示しておいた（あくまでも一例であるが・・・）。※「超簡単！ベクトル解析」の一つ具体例