

## 放射線の医療応用と同位元素の水環境への影響 II

Medical Applications of Radiation and Effect of Isotopes on Water Environment, Part II

単位数：5 単位

- 北垣 一 教授：医学系研究科医科学専攻 放射線医学  
山田容士 教授：自然科学研究科 理工学専攻  
廣光一郎 教授：自然科学研究科 理工学専攻  
三瓶良和 教授：自然科学研究科 環境システム科学専攻  
玉置幸久 准教授；医学系研究科医科学専攻 放射線腫瘍学

### 1. 科目の教育方針

この授業では、修士課程の「放射線の医療応用と同位元素の水環境への影響 I」に引き続いて、放射線医学と物理学の接点について、さらには水中の同位元素と環境との関わりについて講義を行う。放射線医学にはこれまでも物理学が重要な役割りを果たしてきたが、放射線医学の更なる発展の為にも、物理学との連携は欠かせない。また、環境問題を考える上で、水中の同位元素、という新たな視点が重要となりつつある。この授業では放射線医学、物理学、さらには環境学の素養を持った放射線医学研究者、物理研究者、地球環境研究者を育てることを目的とする。

### 2. 教育目標

- 1) 半導体物理学の基礎であるバンド理論を概説できる。
- 2) たんぱく質の構造解析の基礎を概説できる。
- 3) 種々の放射線診断装置の特徴を概説できる。
- 4) がん放射線治療と理工学との関わりを理解している。
- 5) 水中の同位体と環境との関わりを概説できる。

### 3. 教育の方法、進め方

第1部、第2部、第5部は松江キャンパスで、第3部、第4部は出雲キャンパスで授業を行います。講義は主としてオンラインで行うこととし、Teams等によるライブ配信を中心にオンデマンドを併用する。講義方法に変更（オンライン⇒対面等）がある場合には都度、連絡を行います。

### 4. 成績評価の方法

単位の認定基準は次のとおりです。

- 1) 2/3 以上の出席が必要です。
- 2) レポートの合計を 100 点満点で評価し、60 点以上を合格とします。

### 5. 使用テキスト・参考文献

- ・『放射線基礎医学』第12版、青山喬編、金芳堂
- ・『Khan's The Physics of Radiation Therapy (2015)』 Faiz M. Khan PhD ,

John P. Gibbons PhD

・『放射線医学物理学』西臺武弘、文光堂

## 6. 教育内容

### 第1部 半導体デバイス (担当：廣光)

- ・半導体物理学の基礎
- ・n型半導体とp型半導体の接合
- ・発光デバイスと光検出器
- ・放射線検出器

光検出器や放射線検出器を利用する研究者にとって、その原理を理解しておくことは、それら検出器を正しく利用する為だけでなく、新しい研究手法を見出していく上でも重要である。多くの検出器は半導体で作られており、その原理を理解するためには半導体物理学に関する基礎知識が必要となる。第1部では半導体物理学の基礎の習得に重点を置く。物理学の初習者にも理解できるように、簡単な演習を交えながら授業を進める。

### 第2部 電磁波と物質の相互作用および超伝導デバイス (担当：山田)

- ・電磁波物質の相互作用
- ・超伝導の物理とデバイス
- ・超伝導を利用した放射線の検出

固体による放射線検出は、検出デバイスを構成する物質が放射線を吸収することから始まる。そこで、固体が放射線を吸収する機構を、放射線検出材料である半導体と超伝導体の比較を通して学ぶ。さらに、超伝導体を用いた放射線デバイスの特徴と動作原理を概説する。

### 第3部

(担当：北垣)

- ・放射線診断とメディカルエレクトロニクス
- ・臨床における放射線診断装置と医用画像
- ・最新の機器による臨床医用画像1
- ・最新の機器による臨床医用画像2

放射線診断学における診断情報の質は人体の部位によっても変化するが、放射線診断装置に負うところが大きい。特に用いる媒体の特性に基づき、装置ごとに得られる診断情報の優劣多寡が異なる。さらに近年コンピューターを主とするテクノロジーの長足の進歩に伴い、放射線診断学の概念は大きく変わった。放射線診断学におけるメディカルエレクトロニクスの重要性について概説する。

- ・メディカルエレクトロニクスと放射線診断機器開発におけるトランスレーショナルリサーチの役割
- ・臨床における放射線診断装置の特徴と注意点
- ・X線装置、同位元素による医療被曝
- ・X線装置の被曝低減におけるメディカルエレクトロニクスの役割

放射線診断学においてメディカルエレクトロニクスを用いた放射線診断装置は長足の進歩を遂げており、放射線診断装置の開発研究には理工学の寄与する役割は大きい。臨床医学と理工学の共同研究によって新たな進歩が生み出される可能性は高いが、分野間の橋渡しには問題点や課題も多い。また、医療機器としてのX線装置、同位元素を用いた核医学検査には医療被曝が避けて通れないため、医療被曝に対する知識を知ることが重要で、被曝低減にメディカルエレクトロニクスの果たす役割は大きく、これらの事項について概説する。

#### 第4部 放射線治療（担当：玉置）

- ・放射線治療とメディカルエレクトロニクス
- ・放射線治療品質管理
- ・放射線物理学概論

がんの放射線治療はX線等の電離放射線を病巣に照射してがん細胞の分裂を抑制するものである。最近では装置の進歩により病巣局所に対して高精度な照射が可能となり、治療成績も向上している。放射線治療の現場では、高精度な放射線治療を安全に施行するため、医工連携による品質管理の重要性が増している。放射線治療におけるメディカルエレクトロニクスの重要性について概説する。

#### 第5部 同位体と水環境（担当：三瓶）

- ・同位体比計測による水および関係有機物等の理解と利用

水は生体の主要な構成物であり、その同位体組成の変化は健康に影響を及ぼすとの指摘が近年なされている。水を構成する水素には、水素、重水素（安定同位体）および三重水素（放射性同位体）の3つが存在し、それが環境とともに変化しているためである。さらに酸素も3つの安定同位体をもっている。第5部では、主に水の同位体比計測技術を解説した後、人体が摂取する水および周辺環境に存在する水・有機物等の特徴と利用の実態・可能性について紹介する。

回	授業内容	担 当
1	n 型半導体と p 型半導体の接合	廣光一郎
2	発光デバイスと光検出器	廣光一郎
3	放射線検出器	廣光一郎
4	電磁波物質の相互作用	山田容士
5	超伝導物理とデバイス	山田容士
6	超伝導を利用した放射線の検出	山田容士
7	臨床における放射線診断装置と医用画像	北垣 一
8	最新の機器による臨床医用画像①	北垣 一
9	最新の機器による臨床医用画像②	北垣 一
10	放射線治療とメディカルエレクトロニクス	玉置幸久
11	放射線治療品質管理	玉置幸久
12	放射線物理学概論	玉置幸久
13	同位体比計測による水および関係有機物等の理解と利用①	三瓶良和
14	同位体比計測による水および関係有機物等の理解と利用②	三瓶良和
15	同位体比計測による水および関係有機物等の理解と利用③	三瓶良和