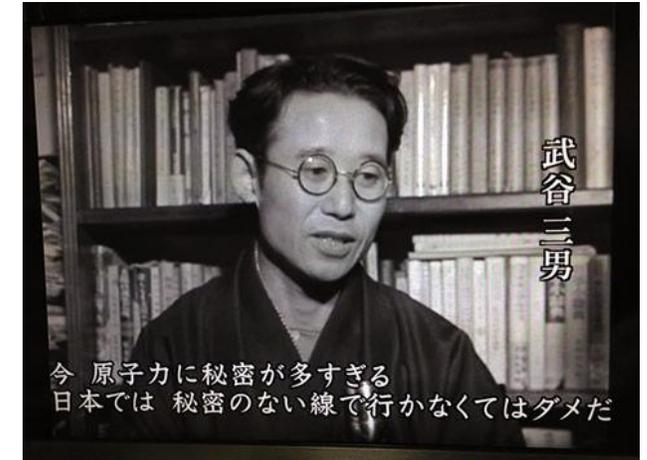


数理モデルによる 放射線影響の記述

真鍋勇一郎

放射線の生体影響を三段階論法（武谷三男）で理解

- 現象論的段階
 - 様々な詳細な観測結果を集める
 - 疫学調査、動植物実験、細胞実験
- 実体論的段階
 - 観測結果を整理する方法論
 - 統計モデル、標的理論
- 本質論的段階
 - 演繹的な推論を行い現象の背景にある法則を発見する
 - 現状存在しない



統一的な見方とは（物理の見方）

- ミクロなメカニズムからマクロの現象を記述する
 - 基本的なメカニズムは種によらないはずだ
 - 生物は細胞でできている
 - DNAが遺伝情報を保持している
 - DNAは常に傷ついている（放射線の有無に拠らない）
 - 活性酸素の発生
 - 強力な修復機構
 - DNA損傷の発生と修復を考える
 - 突然変異
 - がん
 - 進化

「生命とは何か？」 シュレディンガー著（1944年の著作） ボアの影響で生物に興味を持つ

“眼前の生命体に起こっている現象の多くは、いまの物理学で永久に解けないようなものを含んでいるとは思われない。器官の構成要素は十分大きいので、普通の物理学の対象と本質的な違いはない。いまの物理学で説明不可能と思われる其の謎は遺伝現象である。たとえば、ハプスブルグ王家の血統には数百年にわたって唇に特異な形が遺伝している。しかるに、Delbrück⁽⁶⁶⁾の模型によれば、遺伝子はごく小さい。一方、原子や分子の世界では‘ゆらぎ’が存在するというのが物理学の根本原理である。これに対し、極微の遺伝子が数百年も‘ゆらぎ’をうけずに誤りなく複製されて子孫へ伝えられる事実は、まったく矛盾する。遺伝物質は単位素子が連なってできている非周期性の結晶であろう。素子はモールス符号の‘・’や‘—’のように、いくつかの異なった状態をとることができて、モールス符号の組合せであらゆる言葉が記述できるように、素子の状態変化の配列順序が生命の暗号文を表わしているのである。生命の暗号文は、複製されて子孫へ伝えられるときコピーエラーがないように、魔法の量子力学によってまもられているのであろう。遺伝物質の解明は化学者によってなされるであろうが、新しい力学の発見は物理学者の任務である”。



デルブリュック

ニールス・ボーアの影響で生物を物理によって説明しようとした。分子生物学の始祖と言われる

D. E. Leaの標的理論

- 放射線による細胞死現象を物理学の方程式から説明しようとした
(標的理論)
- Leaの理論はデリュブリックの理論の応用

日本でも物理学者が放射線生物を始めた(森脇大五郎氏の文章)

わが国の原子生物学の祖といわれる、仁科芳雄先生が理化学研究所で独立の研究室をもたれたのは1931年である。爾以来次々に重要な研究を開発されたが、最後に全力を投入された大仕事は、戦後占領軍当局から理研に対して解体命令が来た時、先生は次から次へとつづく難関を越えて1946年ついに株式会社科学研究所を設立し、研究活動継続を可能にされた。

先生は1923年から数年間コペンハーゲン大学のニールス・ボア教授のところで勉強されたことがあるが、そこに滞在していた有名なヘベシー博士(アイソトープを生物に利用した最初の人)の影響を受け、生物学に興味をもたれるようになった。

仁科研究室で日本における最初のサイクロトロンからビームが出たのは、1937年4月3日の朝のことだが、先生は早速原子核研究室にいられた村地孝一氏にこのビーム(中性子)を生物に当てて結果を出すようにいわれた。村地氏は早速東大放射線科の中泉正徳教授の援助の下に、ハツカネズミに対する中性子の作用を見て、*Nature* 140(1937年)に発表された。先生の関心はさらに細胞学、遺伝学にもひろがっていった。遺伝学については私が囑託され、1939年(昭和14年)から先生の御希望でサイクロトロンを使って中性子とX線との遺伝的影響を比較して突然変異に差があるかについて調べた。これに関連して、宇宙線が突然変異誘発に有効に働くという、ヨロス(V. Jolls)の実験が発表されたので、これを調べるため、仁科先生の命により清水トンネル内の理研実験室にショウジョウバエを持ち込み、外界と比較する研究を行った。仁科先生は、御自身も放射線生物学の先頭に立たれて週1回のコロキウムをはじめられた。このコロキウムは戦後立教大学に移られた村地孝一氏を中心として、“放射線生物研究会”となって再発足した。仁科先生はまさに日本における放射線生物学の先駆者であられた。



24日（金）午後1（13:00-15:00）

数理モデルによる放射線影響の記述

セッション責任者：真鍋勇一郎（大阪大学）

13:00-13:40 「DNA 損傷・修復の視点から見た低線量率放射線影響と生存率に注目したモデル」

松本義久（東工大）

13:40-14:20 「放射線により損傷する細胞プールの細胞競合による維持に関する数理モデル」

内之宮 光紀（電中研）

14:20-15:00 「動的平衡を考慮した線量率応答モデル WAM model による遺伝的影響予測」

角山雄一（京都大学）

武谷三男の三段階論の例

- 現象論的段階：
→ ティコ・ブラーエによる天体の運動の詳細な観測の段階
- 実体論的段階：ケプラーによる地動説の提唱。
→ すなわち太陽系モデルによる観測結果の整理の段階
- 本質論的段階：
→ ニュートンにおける力、質量、運動等の法則の確立。演繹的推論による発見の段階