

## 物質の根源を探る研究分野「素粒子物理学」とノーベル賞では湯川の「中間子」から小柴の「ニュートリノ」まで

物質の根源は何か？誰でも知りたい話題だろう。紀元前のギリシャのデモクリトスによる古代原子論は哲学的なアプローチでから考え出された物質論であるが、近代になって実証的なアプローチから物質論が語られ始める。1803 年のドルトンの原子論で物質の根源は原子という粒子であるとしました。その後、たくさんの元素が見つけれ、メンデレーフによる元素の周期律表が作られるほど多くの種類の原子が発見されるに至った。それほど多数になるということから、原子は根源の物質ではなく、原子そのものがもっと微細な根源の粒子からなる構造を持つと考えるべきである。その後、原子の構造を探り、それを構成する基本粒子を研究する時代がやってくる。



図 1 ドルトン

### 原子は原子核と電子、原子核は陽子、中性子などの素粒子からなる

イギリスのラザフォード<sup>1</sup>が「原子核の周りを電子が回っている」という原子の姿を確定したのは 20 世紀

初頭(1911 年)である。その後の原子物理学研究は飛躍的に進み、原子核の中の構造の研究(素粒子物理学)へと発展してゆく。当初発見されていた素粒子は陽子、中性子、電子であった。原子核を構成する粒子(陽子、中性子)間の結合力の矛盾があったが、1935 年に湯川秀樹氏が中間子理論<sup>2</sup>を発表し、日本最初のノーベル賞受賞となる。その後、素粒子は次々に発見され、原子と同じくらいの種類にまでなり、陽子や中世などの素粒子の内部構造が語られるようになる。

### 1964 年、ゲルマンら「クォーク理論」が登場 陽子、中性子を構成するクォークに注目!

現在の物理学の最先端の物質論は、1964 年にクォーク理論(米国のゲルマンらによる)から始まる。全ての物質はハドロンとレプトンとゲージ粒子からなる。ハドロンはもっと小さなクォーク<sup>3</sup> が組み合わせさせた構造を持ち、クォークが 3 つ結合したバリオン(重粒子)と 2 つ結合した中間子に分けることができる。バリオンには陽子、中性子などである。軽い粒子の仲間であるレプトンには電子、 $\mu$  粒子、 $\tau$  粒子、ニュートリノたちがいる。ゲージ粒子は重カ子(グラビトン)、光子(フォトン)、ウィークボソン、グルーオンなど力を介在する粒子たちである。これらの粒子群で物質が構成されているとする最先端の物質論では、日本の研究実績が世界的に評価されており、ニュートリノ物理学の分野でのカミオカンデ、スーパーカミオカンデの業績から小柴昌俊氏がノーベル物理学賞を受賞に至ったのだ。ここで説明した素粒子の話は 3 年生で学習する教科書「高校物理 II」に記載されており、3 年生で学習する。高



図 2 数研「高校物理 II」の教科書より

1 金(Au)原子に原子の質量のほとんどが集中した芯(原子核)があることを  $\alpha$  線を使って発見した。  
2 中間子とは原子核を構成する粒子(陽子と中性子)の結合を担う粒子である。  
3 クォークは 6 種類あり、名前が u(アップ)、c(チャーム)、t(トップ)、d(ダウン)、s(ストレンジ)、b(ボトム) である。

大連携講義では、それ以上に詳しい解説があるはずだ。そのときには、素粒子本論以外に素粒子の実験での苦労話やノーベル賞受賞の小柴先生に関する話など、逸話が昨年度の高大連携講義では出てきました(昨年度も高大連携講義を担当)。次回講義を楽しみにしておいてください。(志)

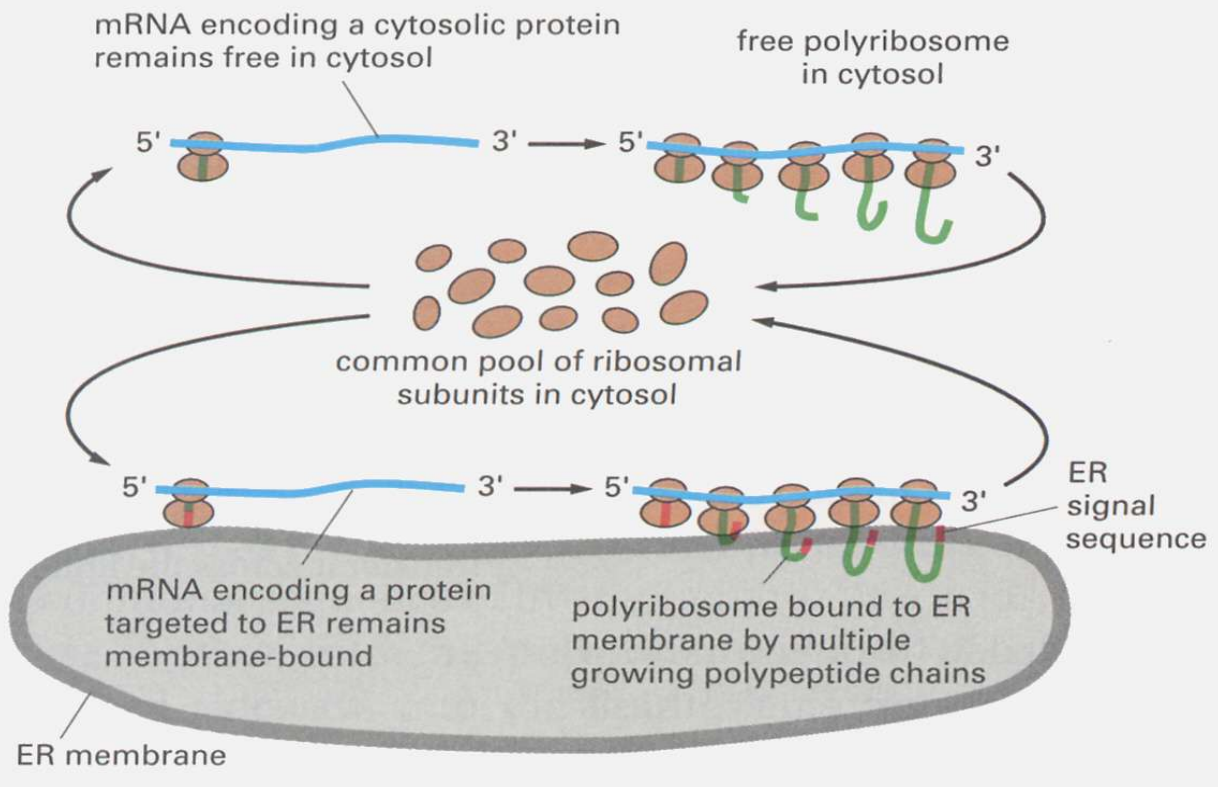
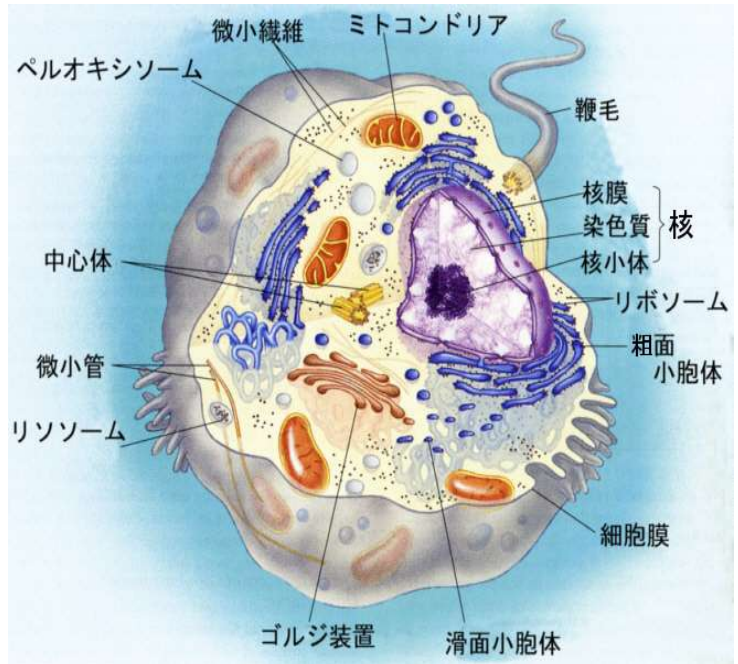
※10月15日(水) 連携講義第7回「素粒子の世界を探る」(理学部 川越清以先生)は午後5時～ 場所は神戸大学です。

11月から始まる医学部 堀田博先生による高大連携講座

『ウイルス学入門』 物理選択者向け準備講座 第4回 細胞の構造

生物の設計図が記述されたDNA(デオキシリボ核酸)より細胞活動の指令が発せられる。細胞が生命活動を維持するためにどのような器官が備わっているのか説明してみよう。

核の中の核小体にDNAは存在する。DNAの分子量が大きすぎるためDNAからの指令は、DNAの記述のコピーRNAが作られる。RNAはDNA 2重らせん構造の1方の一部だけの構造体と考えて良い(一部相違有)。その時点での生命活動に必要な情報をDNAからコピーして作られたmRNA(メッセンジャーRNA)は核外の粗面小胞体にあるリボソームに運ばれる。リボソームはmRNAの塩基配列に記されている情報を読み取り各種アミノ酸をつなぎ合わせて必要なたんぱく質を合成する。高大連携講義(医学部担当)までには、上の細胞の組織の名前位は覚えておこう。



※ 図は東京医歯大 和田勝研究室 (<http://www.tmd.ac.jp/artsci/biol/textbook/celltop.htm/>) より