

## 新千年エネルギー・ もっともっと最先端

PhD(加速器物理学)  
元高エネルギー物理学研究所  
元放射線医学総合研究所

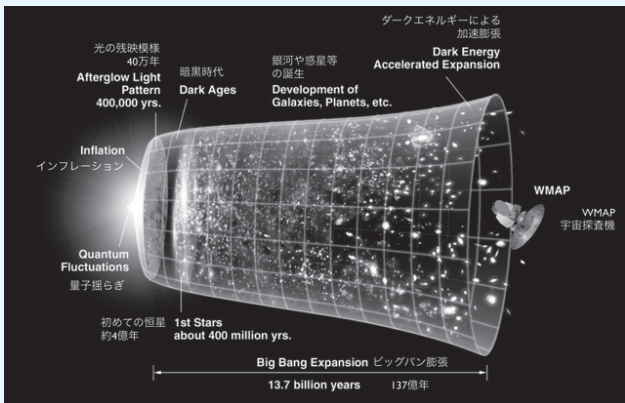
熊田 雅之

### ◆ 経 歴 ◆

1971年 高エネルギー物理学研究所(KEK)  
1978年 米国・フェルミ国立加速器研究所  
1979年 フランス・国立サクレ原子核研究所  
1991年 放射線医学総合研究所 主任研究員  
2008年 台湾・大同大学 ナノ材料工程研究所 特任教授  
2009年 台湾・国家中央研究院物理研究所 客員教授

### 1. はじめに

最近の文明の発展速度は異常です。指数関数的な発展=テクノロジー・インフレーション模様、それはまるで宇宙のビッグバン後インフレーションです(図1)。文明が鼠算のようにあっという間に発展しています。さて、この文明は持続可能なのでしょうか？



■ 図1：加速膨張する宇宙のイメージ  
出典：高エネルギー加速器研究機構資料

### 2. 文明のインフレーションとインターネット

#### 2-1 ムーアの法則がきっかけ

インテルのムーアは大規模集積回路(LSI)の集積化率が18ヶ月ごとに2倍になる(1965)と喝破しました。ムーアの法則によれば1970年に始まったLSI集積化率は、50年後の東京オリンピックには100億倍(=2<sup>40</sup>(50/1.5))になります。ムーアの法則のおかげで、今では掌サイズの携帯にかつてのスパコンが入るほどです。その総数は15億台。ソフトの発展も同様で今ではスマートフォンに人工知能AIが搭載されています。そしてインターネットの時代に突入です。

#### 2-2 この摩訶不思議なインターネットとは？

ムーアの法則に触発されてインターネット技術が爆発しています。インターネットの始まりは欧州

原子核研究機構CERNとされています。神の粒子「ヒッグス」を発見した研究所です。高エネルギー物理の研究連絡の道具であるハイパーテキストという情報リンクの発明がその始まりです。加えてアメリカ国防高等研究計画局DARPAです。DARPAがインターネットの通信網の原型ARPANETと全地球測位システムGPSを提供したのです。これらは軍事技術です。そして無料のブラウザが瞬時に整備されました。瞬く間に全ての企業や公の機関・個人がこぞって情報を個別のHPにアップロードするようになり、今では世界の殆どの知識と情報がインターネットに蓄積されている状況です。一体どんなチカラがこのような衝動に駆り立てたのでしょうか？誰にも解かりません。これこそ現代文明の最大の謎です。瞬く間に膨大な量のデータが自発的にインターネットに集まってしまいました。

まだ謎があります。それは深層(裏)webと呼ばれるもので一般の人々は殆どアクセスできません。仮想通貨NEM流出事件で少しかけニュースに顔を出しました。その規模は表のインターネットの20倍です。我々の宇宙でも通常の物質の他に暗黒物質(26%) + 暗黒エネルギー(68%) と呼ばれる物質・エネルギーがあるのとそっくりですね。みなさんをご存知でしたか？宇宙も情報の世界のどちらも見えない部分が本体なのです。世界の大半は隠されています。

### 3. いまそこにあるエネルギー問題

#### 3-1 エネルギー100年問題

今日のインターネットが維持出来ているのは背後に超巨大データセンターがあるからです。データセンターを維持する電力は地球の全電力(20兆kWh/y)の2%程度です(~原発46基分)。この数値が裏インターネットを含むかは不明です。比例計算でも

消費電力は10年で2倍、100年で20倍以上になります。Googleのみのデータセンターは、世界中にこんなに分布しています(図2)。全世界の電力源はあと100年分しかありません。インターネット以外の消費電力も毎年5%ものびています。電力は文明を維持するのに足りるのでしょうか?ソーラー発電は問題です。寿命と廃棄物が問題です。寿命は公称30年で廃棄物処理が大問題になります。また日本国内では土地の面積が不十分で緑地をつぶす必要もあります。さらに24時間電力を供給するにはバッテリーが必要でこれがコストを何倍にも押しあげます。ソーラーを代替エネルギーにするにはこれらの課題を解決しなければいけません。風力もバッテリーの必要性や供給量・低周波騒音・場所の問題等でとてもエネルギー100年問題の解決にはほど遠いのです。他の維持可能エネルギーも同様です。今のところ既存技術では解決できません。



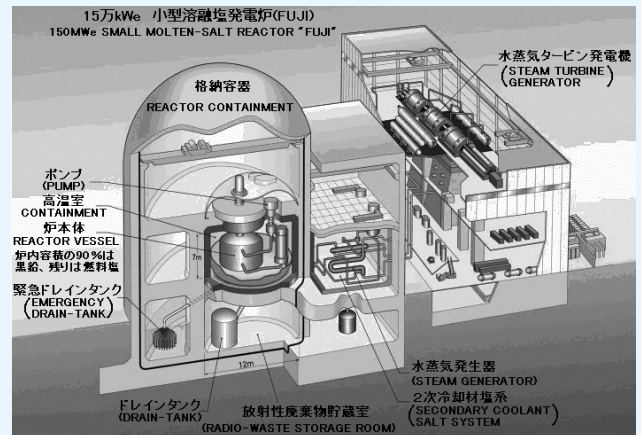
■ 図2: データセンターの分布 (Google map)

### 3-2 千年エネルギーあり

100年も化石エネルギー(石炭・石油・天然ガス)は持続しません。究極のエネルギーである核融合の実現にはまだ疑問が残ります。技術のインフレーションを祈るしかありません。

ところが人類の使う電力の千年分を供給できるエネルギー源は存在するのです。その発明者はオークリッジ国立研究所のワインバーグ博士で原発も発明した稀有の天才でした。新方式はトリウム溶融塩炉と呼ぶ発明でした。なんとトリウム炉はウランの200倍の燃焼効率があるのです!そして原理的に、福島第一原発等のように水素爆発もメルトダウン(炉心溶融)も全く無く、高レベル長寿命放射性廃棄物をほとんど出さないばかりか、既存の原発の放出した高レベル廃棄物の短寿命化も可能なのです。ウランの燃焼効率は0.5%と極端に悪いのですが原発関係の技術者でさえほとんどが知りません。このトリウム溶融塩炉は7.4MWthの

実験炉が研究所内に作られ4年間安全な運転実績があります。しかし、軍の介入で原子力潜水艦にウランの軽水炉が採用されトリウム溶融塩炉は事実上の禁止、これを推進したワインバーグは研究所を解雇されました。以来アメリカとその傘下の国々は軽水炉原発でいく事となりました。度重なる原発事故でも事情は変わりませんでした。その後トリウム溶融塩炉+加速器という方式が古川和男博士から考案されました。



■ 図3: 15万kW小型溶融塩発電炉(FUJI)鳥瞰図  
出典: Furukawa, K., et al., 'Summary Report.: Thorium Molten-Salt Nuclear Energy Synergetics', J.Nucl. Sci. & Tech., Vol.27, No.12, p.1165 (1990)

図3は、古川博士の最初の設計の溶融塩炉です。加速器の専門家である筆者は、Googleでの発表を契機に故古川博士からラブコールを頂き、以来多くのことを教えて頂きました。このトリウム資源はウランのように偏在しておらず、希土類元素精製の副産物として入手もし易く、ウランよりも多い埋蔵量です。仮にウランと同量としてもウランが100年分ならその200倍の2万年分の等価埋蔵量です。軽水炉の20倍の電力を使っても全地球に必要な千年分のエネルギー源になります。この開発はアメリカの影響の及びにくい、インドと中国で始まっています。さらにトリウム溶融塩炉は他の方法では不可能な特殊な医療の白血病、転移ガン等に有効な放射性同位元素を生成でき、大きな経済規模です。

### 4. もっともっと最先端!

筆者の所にはトリウム炉利用のほかに、新重粒子線がん治療装置、時速5千キロの真空リニア、新ナノセルロース、新テーブルトップ加速器、新植物工場等々の発明がありますが別の機会にご紹介できますよう。