



今回の東大見学会および企業・大学訪問において私が最も印象に残った体験は東京大学医科学研究所の訪問だ。今回、お話を伺った正木准教授は幹細胞、特に iPS 細胞の研究をなさっており、近年の医療において注目されている再生医療に大きく貢献している。再生医療の外科的治療は手術によるものだが、内科的治療は主に薬を用いる。正木准教授は以前、アメリカでこの薬の開発を行うベンチャー企業を運営していたこともあり、私たちに内科的治療面、外科的治療面のそれぞれから説明をしてくださった。

まず、医療の進展には三段階ある。1.あらかじめ定義されたコンセプト通りに治療を行う実現化 2.定義された治療よりも有効的である新しく開発された治療の実用化 3.コストを少なくして行える産業化。このうち、3の産業化については、細胞の培養にコストがかかるため、iPS 細胞はまだその段階までは進んでいないという。

iPS 細胞、ES 細胞（どんな臓器のもとになる）はどちらも多機能性幹細胞であるが、iPS 細胞は患者自身の体内から生成した細胞を用いている（ES 細胞は生殖細胞から生成する）ため、完全にその個体自身だけで治療ができる「パーソナライズされた多機能性細胞」である。また、増殖性が無限大のため実用性も高い。ただし、エピジェネティクス（遺伝子発現時に周辺環境から及ぼされる影響ならびに相互作用）の異常が起こることが問題となっている。

iPS 細胞は分化が不完全であると、未分化細胞（悪性腫瘍の原因となる）が発生してしまう。しかし、未分化細胞には核があるため、X 線には未分化細胞のみが反応することを利用して、体能性細胞から未分化細胞を取り除くことができる。これは、腫瘍を除去することにつながる。

機能性の向上に関しては、iPS細胞を体外で分化させるよりも、生体内で成熟させた方が機能は回復すると分かったそうだ。つまり、動物の体内の細胞を培養すると、よりよい臓器を作ることができる。よって、患者さんの臓器を iPS 細胞で作る際は臓器欠損動物胚で成熟させることで100%ヒトの臓器をつくれる。この方法は比較的簡易であり、低コスト、高機能なものを作り出すことができる。また、ここで発生する免疫拒絶や、感染症の問題は現在の技術により回避可能であるという。だが、できあがった臓器がキメラ化してしまうことがある。

キメラ化とはその臓器の一部分はその動物のものだが、他の一部分は臓器を成熟させた動物のものになってしまうというもので、パッチ状に形成される。よって、例えばモルモットとラットのキメラは毛の色が場所によって異なる。キメラ臓器は他の動物の免疫に攻撃されてしまうため、臓器移植には適していない。キメラ化していない臓器は現在の技術では臓器の一部分しかできない。

他の動物で人間の臓器を作る際は、その動物のサイズの臓器にしか成熟しないため、豚のように人間とだいたいおなじ大きさの臓器を持つ動物を使用する必要がある。

また、造血治療に関しては、多機能性幹細胞を用いて赤血球や白血球を作り、人に実際に移植ができるが、時間やコストがかかってしまうという。さらに、白血病の治療にこの人工的にその患者さんの細胞から作った血液を移植する場合、一度、X線によって患者さんの赤血球と白血球をつぶして移植するが、わずかに血液中に白血病の原因となるものが含まれていると、移植した血液もそれと同じ個体のものであるため、免疫が反応せず、白血病が再発する可能性がある。だが、他の個体の血液を入れ免疫に反応させて撃退することができるかもしれないそうだ。

さらに、近年、有効な手段として医療現場に使用され始めた3Dプリンターについては、その臓器の血管系を正確に写し、さらに心臓からのポンプ機能も入れるとなると、完全な臓器を作ることは難しいと先生は述べられていた。

最後に再生医療の倫理的な問題についてであるが、キメラ動物や、クローン人間など実際に作り出すことはできたとしても、同じ人間を殺したり、自然界にないものをつくることになったりと、生命倫理に逆らうものも多い。しかし、再生医療に対する需要が高いことも事実である。正木准教授はこれに対し、リスクとベネフィットの両方を考えることが大切であると述べておられた。負担すべきことと利益とのバランスを考慮し、社会全体の総意を汲む必要がある。

以上が iPS 細胞について伺った内容である。

正木准教授は東北大学を卒業なさっているが、やはり東大の方が研究をする設備や環境が整っているという。東大では研究費用が多く、実験器具も使いまわししなくてもよく、効率的に仕事ができるそうだ。また、東京は全国から多くの人が集まるため、さまざまな意見を聞くことができる。海外から来る研究者もおり、視野を広げやすいそうだ。逆に地方では人が少ないため情報に踊らされることも少ないというメリットがあるとも話してい

た。

これらの話を伺って、私は再生医療の進歩に驚いた。以前は、完全に生体外で培養した細胞を移植すると思っていたので、in vivo で臓器を成熟させるというアイデアは画期的だと感じた。自分は救急救命などの臨床を志していたが、研究もやってみたいと思った。再生医療には同時に多くの課題が残っており、日本の高度な技術を応用しこれを解決していきけるのではないかと考えた。これからも様々な試行錯誤が必要だと思われる。また、地方にはメリットはあまりないと思っていたが、情報化した現代ゆえのメリットがあり、おもしろいと感じた。

私は次に、IEA の前事務局長である田中伸男氏によりお話しいただいた基調講演が印象に残っている。

IEA は主に石油などのエネルギー問題の解決のために、石油危機の際にヘンリーニクソンによって設立された国際機関である。石油価格が高騰した際は加盟国の備蓄の石油を放出し、価格の安定化を図っている。石油の価格を上げようとする OPEC とはライバル関係にあるようだ。

近年、中東から中国やインドに対しての輸出が増加しており、逆にアメリカへは輸出が減少し、最終的にはアメリカへの輸出はほとんどなくなるとされている。さらに、安く再生可能エネルギーを使用でき、電気自動車の普及や、省エネにより、石油の需要は減り、石油があっても石油時代が終わる可能性が出てきたようだ。

また、原子力と環境との関連が現在の世界の課題であると述べられた。ドイツでは、原子力の廃絶に対して、ヨーロッパにある各国で電気を売り買いできるマーケットを利用し、フランスの原子力発電所で作られた電気を買うことで、原子力の廃絶を可能にできるそうだ。このように地域単位で集団的に電気を使用するシステムを導入すれば、もしもの時に対応できるようになるのである。日本、韓国、中国、ロシアでもこのシステムを作れば、日本はドイツのような手段を講じられるはずである。

先の方原発事故により日本では、原発廃絶の声が高まっている。しかし、政府は安全が確保された原発から再稼働を開始している。これは日本のような孤立した島国では仕方がないことではある。福島事故はそもそも人が災害に対して準備の手を抜いたことが原因だと田中氏は述べていた。最も高い津波が来た女川原発は当初の予定よりも高い位置に建設したことで被害を免れた。このように、災害は人の手で拡大を防げるのである。

さらに、田中氏は国際機関とは各国の代表が集まり、問題解決を行うために必要なものであると述べていた。

このお話から、私は国際機関の重要性に気が付いた。異なる国の要求が異なる者同士の間の交渉をとり持つことによって、直接武力による解決を避けているのだと思った。世界を相手に解決策を講じていくことは容易ではない。しかし、誰かがやらなければ多くの人命が失われることになる。以外と、一人の人間にも世界の人々を救うほどの力があるのではないかと感じた。これから中国やインドが発展していき、世界の人口は増加していく。

それによって、貧富の差は拡大していくことが懸念されている。だからこそ、先進国でもある日本からも、世界に対して何かしらの解決策を提示する必要があると思った。また、地域単位でエネルギーをシェアする仕組みは必ず必要になると感じた。

今回多くの貴重な体験をしたことによって、自分が、将来どんな人間になるべきなのか、真剣に考えさせられた。しかし、共通して言えることは、現代において自分が広い視野と狭い視野の両方をもつ必要性があることと、多くの人の命に携わるという仕事の重みと期待に応える力をもつ必要性があることである。