

今中教授に1対1で講義していただきましたあ！

97年12月某日、念願かなってついに京都大学工学部を訪問、「**二酸化炭素を吸って石油を吐き出すバクテリア**」について、そのバクテリアを発見された今中教授から直接、お話をお伺いすることが出来ました。1時間という短い時間でしたが、今中先生から1対1の熱のこもった講義をいただきまして、万徳にも大分わかってまいりました。今中先生、お忙しい中に貴重なお時間をいただきまして、本当にありがとうございました。以下、当日の様子などまじえながらのレポートです。

「いやあ、秘書の人が休んでおりましたねえ・・・煎茶がいいですか、ウーロン茶がいいですか？」

一介の自動車整備士の来訪に対して、今中先生自らお茶を入れて下さるとは・・・何だか本当に恐縮してしまうナア。おまけにクラシック音楽のBGMまでわざわざ流して下さいなんて。

今中忠行先生は京都大学の大学院工学研究科・合成・生物化学専攻の教授であられる。1945年に大連（現在、中華人民共和国東北地区）にお生まれになった。大阪大学の工学部発酵工学科で研究を重ねてこられ、その時に今回のテーマである微生物を発見された。ご専門は「極限環境微生物の分離・応用と抗体工学」。87年に日本発酵工学会斉藤賞受賞。96年7月に京都大学に赴任されて今日に至っている。現在、「環境バイオテクノロジー研究会」という組織の会長の任にもあられる。

今中先生>そもそもの発端は1960年代の「石油タンパクの研究」から発しているわけなんですヨ。当時、世界的な食糧不足の心配から石油を分解して食料を作ろう、という研究が世界中で始まったわけですね。

石油----->蛋白質----->肉----->食用
 バクテリア 家畜に食べさせる 人間
 酵母

ところが「発ガン性物質が含まれてるおそれがある、こんなアカン！」という世論の急激な盛り上がりがあったね、日本ではどこも軒並み、この研究をストップしてしまたわけなんです。

先生>この研究の中で様々の「石油分解微生物」が発見されました。ただし、これらの微生物はどれもかも、酸素なしにはよう石油を分解せん。これは石油を構成する物質（一般にアルカンといいます）と蛋白質の化学構造を比較してみても、どこかで酸素が加わらんことには絶対に目的とするような化学変化がおこりそうにない、という理論的な面からも裏付けされるのだと・・・

先生>みんなそう思いこんどったわけですね。理屈の上からも微生物のふるまいの観察の上からも、「石油分解には酸素が必要不可欠、それがジョーシキ」というようにね。

万徳>はいはい。

先生>ところがですなあ、酸素なしでも石油を分解するバクテリアを僕らの研究グループが世界最初に見付けたわけなんです。その経緯を話すには、また別の話をせんといかんのですが・・・

先生>実は僕はオゾンホール（注）の問題にも重大な関心を前から持ってました。地球のオゾン層に穴があかんようにしようとする、フロンの使用をストップせんといかんやけれども、これが大問題。フロンという物質は様々の工業分野において、洗浄用に使われているわけ。たとえば半導体ね、あれなんかも最終工程では洗浄して油滴などを除去せんといか

んわけです。あれにフロンを使ってるわけですね。

注：フロンなどのガスが大気中に放出されることにより、地球をとりまくオゾン層のオゾン濃度が著しく低下してしまっていて、オゾン層にホール（穴）があく、という問題。オゾン層の破壊により、紫外線照射量が増大、皮膚ガンが増加のおそれへ、と順につながっていく。

先生>そこで、フロンにかわるような洗浄に使える物質、つまりサーファクタント（＝界面活性剤）を見付けたい。で、同じ代替物を探すんやったら生物由来の物質の方が害が無うていいんやないやろか、ということで、「バイオ（生物的）サーファクタント」を作りうるようなバクテリアを探し始めたわけですね。

万徳>なるほど

先生>で、これが見付かった！ それも世界最強のがね！

万徳>最強といいますと？

先生>いや、界面活性化の働きが最強という意味やけど（笑）

万徳>（内心の想い：いやあ、驚いた。世界中の研究者が集まってのバクテリアどうしを闘わせるサバイバル・バトル大会でもあったのかと思いました。「闘鶏」やのうて「闘菌」ですがな・・・。）

（注：「界面活性」というとむずかしく聞こえますが、読者のみなさんの一番身近にあるものでいえば、各種の洗剤や石鹸、あれがそうですね。ようは物体表面にいやらしくネトッとこびりついた油の粒子（しつこくからみついできて、なかなか離れていってくれへん）を物体表面からきれいさっぱりとひっばがするような働きを持った物質のことですね。「ネットストーカー対策」用にも強力な「バイオサーファクタント」が一つほしいところですねあ 笑）

先生>いや、話のタネは簡単でしょ、石油分解バクテリアの界面活性剤を使ってみたわけですよ。

万徳>なるほど！ 石油を分解してしまうくらいだから、物体表面からきれいさっぱり鉱物油成分を「ひっばがせる」わけですねえ！

先生>その通り！ でそれを「アルスロファクチン」と命名した。

先生>さらに我々のグループは「SOD（スーパーオキシドディスムターゼ）」の研究とかもしておったんですよ。これは「活性酸素（人間の肺から出てくるような酸素ね）」の反応を弱める作用を持つバクテリアです。活性酸素というのはいろいろな物質を酸化する作業が激しくてこれが老化現象にも関わっているのではないかと、とも言われています。

先生>こういう色々な「石油分解バクテリア」を研究しているときです、たまたま「嫌気性ボックス」が研究室の中にあった。

万徳>（注：「嫌気性ボックス」は「けんきせいぼくす」と読んでくださいね、読者の皆様。「いやけせいぼくす」と読まないように。ボックス中に酸素が全くない状態に出来る実験用の装置のことです。酸素をきらう（嫌気性）微生物の実験をするために使うんです。「嫌気性ボックス」の反対が「好気性ボックス」ですね。）

先生>で、研究対象としてたバクテリアを「好気性ボックス」と「嫌気性ボックス」の両方に放り込んでみた。

万徳>あぁとおっ・・・その時いったいなぜ、そのバクテリアを「嫌気性ボックス」にも放り込まれたのです？ いったいどういう目的で？ 石油分解バクテリアは酸素なしでは何もできないんでしょ？

先生>そこやがな・・・。

先生>ダメモト・・・これですよ。「酸素の無いとこなんか石油分解バクテリア置いたとこで何も起こらんやろなあ」、これがジョーシキの考え方ね。それではあかんわけ。「嫌気性ボックスに石油分解バクテリアを入れるやて？ おもろいやんか、いったいどおなるか

やってみたれ！ダメでモトモトやんか！」バイオの研究なんてものはみんなこんなカンジなんですよお！

万徳>うーんん！

先生>研究者いうもんはね、とにかく好奇心が旺盛でないとあかんのですよ。「常識ではこうなってる、定説ではこうなってる、そやからやめとこ」ではあかんのです。

先生>さて、その結果はどやったか！ ナント！それから2日おいて、嫌気性ボックスからとりだしたバクテリアがコロニー（群落）を作っとるやないか！

万徳>コロニーが形成されたということは、バクテリアが繁殖した、子供を産んで数を増やした、ということですね？

先生>そうです。酸素なしの状態下であるにもかかわらず立派に活動して、石油を分解し、その石油の中にあった炭素をとりこんで自らの体の一部にしてしまうわけですね、このバクテリアは。

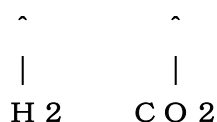
万徳>（内心の想い：まあほんまにすごいタフなバクテリアやねえ。嫌気性ボックスの中の酸欠状態の中でも、まったく嫌気（イヤケ）の一つももよおさんとシブトク生き抜いていくとはねえ。自分もこのバクテリアに少しは見習いたいもんやなあ・・・）

先生>このバクテリアのさらにいいところは、酸素なしでも酸素ありでも石油を分解できる、ということなんです。空気中においていても死なへんわけですね。そやから取り扱いがめんどろでない。

先生>で、「このバクテリアはいったいぜんたいどのような具合に化学変化の連続ワザを繰り出して、石油を分解していくんやろうか」という事を調べはじめました。「無酸素状態」下に「ノルマルテトラデカン」という炭化水素化合物を培養基として与えた上で、他の条件をいろいろと変えて培養してみたわけですね。[窒素+二酸化炭素+水素]の状態から[窒素+二酸化炭素（水素無し）]とか[二酸化炭素+水素（窒素無し）]とかいろいろと変えてみながら・・・。

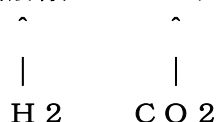
先生>で、ようやく分かってきた事が「このバクテリアは水素をエネルギー源として利用しながら、一連の化学反応を連続させて石油を分解していくのであるが、その化学反応中のある課程において二酸化炭素を取り込んで別の物質に変えている（「二酸化炭素の固定」ですね）ということが分かったわけです。

ノルマルテトラデカン----->脂肪酸



先生>で、とうとうノルマルテトラデカンも与えないでやってみた。するとなんと、今度は二酸化炭素を取り込んで脂肪酸を造りはじめた。さらにはその脂肪酸を「n-パラフィン類」という物質にまで変えてしまった。この「n-パラフィン類」こそが石油の成分なんですよ！

----->脂肪酸----->パラフィン



先生>このバクテリアが作り出したn-パラフィンを分析した結果がこれです。（1枚の分析

機器が吐き出したグラフを示しながら。グラフ上にはそれぞれの炭化水素成分に対応するピークが何本か出ている）この図と静岡県にある相良油田（さがらゆでん）からとれた石油の分析結果のこちらのグラフとを見比べてみて下さい。ピークの出方が見事に一致してますでしょ？ ようは、油田から出てくる石油とこの細菌が作り出したものとは成分がほとんど同じや、というわけです！

万徳>先生、その細菌はいったどこから採取されたんですか？

先生>相良油田の石油の中からですよ！

万徳>ということは、もしかするとお！

先生>そう、相良油田の石油こそは、この細菌が過去に作り出してきてくれてたのではないかと。太古の昔にね。私はそう確信していますよ。

万徳>（内心の想い：石油は生物の死骸などが何らかの地質変動の影響を受けて変化して出来たのである、と過去に習ったのであるが、この理論によると石油は細菌がせっせと作り出してくれたのである、ということになるではないか！ 何と！）

いったいなぜ、細菌の採取場所として油田に着目されたんですか？

先生>いや、それは簡単なことですよ。動物はエサの多いところにたくさんいよるでしょ？ 石油を食う細菌やねんから、石油の中におるに決まってるやんか。

万徳>あっ、そうかあ！

先生>私はみんなに「この細菌は一石四鳥やで」と言うてるんですよ。

1 羽目の鳥：「酸素のないところでも石油を分解できる。」

脂肪族の炭化水素のみならず芳香族も分解します。だから、重油流出事故の後の海底や砂中に沈み込んでしまった石油の分解にもこの細菌を使えるはず。

2 羽目の鳥：「二酸化炭素を固定する。」

つまり空気中の二酸化炭素を吸収して別の物質に変えてくれる、という点。これはいままさに京都の国際会議場でやってる会議のテーマですよ。地球温暖化の原因となる二酸化炭素の削減ね。

3 羽目の鳥：「光が不要である。」

この細菌は日光のないところでも生息できるし、石油の分解／合成をやりよるんです。

そやから地上に設備を作る必要はない。地下に住まわしといて、そこで石油を作らしといたらいい。

（今もこの細菌は地下の世界で石油を作り続けてくれてると、私は確信してますがね。

その意味では**石油は「再生不可能の化石燃料」ではない**。「再生可能なバイオマスエネルギー資源」なんですよ！）

4 羽目の鳥：「バイオサーファクタント（生物由来界面活性剤）として使える。」

これについてはもう説明しましたね。

万徳>工業化まではまだまだでしょうか？ 特に気になるのは細菌が石油を作り出すスピードですね。

先生>細菌1グラムに石油を作らせたとして、さあそやなあ・・・条件によっていろいろと変わるけど、数ミリグラムの石油を作らすことができる、というカンジですね、いま

の段階では。

万徳>家庭の台所にバクテリア入りのボックスをおいといたら、石油が毎日タラリタラリ、というわけにはいかないでしょうかねえ。(笑)

先生>まだそこまではムリやなあ。それに石油を作らせるためには無酸素状態にしてやらんといかんし。酸素がある状態では他の化学反応を起こしてしまうから。

先生>工業化うんぬんいうよりも、こういう従来の常識をくつがえすような発見が行われた、ということの意味の方が大きいと私は思うんですよ。

先生>科学の世界ではこういう発見が一つ現れると、それをフォローする研究が続々と始まる。これからおそらく、世界のあちこちで同じような作用を持つバクテリアがどんどん発見されていくでしょう。そうやってこの分野の研究が進展することに大きな意味があると思おてるんですよ。

万徳>エネルギー問題について、先生のお考えをお聞かせいただけませんか？

先生>うーん、そうですね。この問題は非常にむずかしい問題やし、ボクも専門ではないのやけど・・・

先生>我々の生活スタイルを改めて、ムダなエネルギーを使うことを少なくしていく、まずはこれでしょうなあ。

先生>植物をもっと活用すべきだと思いますね。二酸化炭素の吸収・固定には植物は大きな役割を果たします。二酸化炭素だけではない、窒素酸化物やイオウ酸化物を吸収してくれる植物も発見されています。

先生>植物をそうやって自然の中で活用する一方で、微生物を工場などの一定の管理下でもっともっと活用すべきでしょう。さらには自然界の物質循環をスムーズにするような方向にも微生物を活用すべきですね。海の浄化なんかはまさにそこに鍵があると思うなあ。

先生>ボクはねえ、常々

「人類の生存は微生物のおかげ」

と言いつけてるんですよ。35億年という長い年月をかけてこの地球を我々が生きれるような環境に変えてくれたもの、それが微生物やないですかあ！我々の体内にもいて、我々の生存を助けてくれてるのも微生物ですよ。(腸内細菌とかね)

先生>21世紀は「共生と循環の時代」やとボクは思ってる。植物、微生物、動物、そして人間の「共生」やね。そして「循環」やね。それは「地上の世界」と「地下の世界」との「共生」「循環」でもあるわけ。

先生>と同時に「共生」「循環」とは我々人間どうしの「共生」「循環」でもあるわけやね。人種や国籍の違いを越えての「共生」や「循環(人の交流)」ですよ。

万徳>地上と地下ですかあ！

先生>僕らは今まであまりにも「地下の世界」に目を向けなすぎたと思います。地表面なんて地球という球体のほんの薄皮1枚分くらいやないですか。地下にはもっと分厚い世界が広がっている。その世界ではいったいどんなもんが生きてどんなことをしてるのか、そういう方面にも探求の目を向けていくべきではないでしょうか？

万徳>ウムム・・・

先生>とにかく、もっと基礎研究ガンガンやらなあ！「地下」でも「バクテリア」でもなんでもええから・・・エネルギー問題どないしょお、いうてみんなで頭かかえこんでウンウンうなってもラチあきませんかな！研究や、とにかく基礎研究や、もっともっと思い切って、

大胆自由な発想でもって、頭と手足をフルに動かさな、あかんがな！（熱）

万徳>（内心の想い：ぼくらがおさめた税金、ミョーなところに使わんと、こういう方面に回してえな）

万徳>時間もそろそろなくなってきました。最後に一言、若い学生や研究者の方々に向けての今中先生からのメッセージをどうぞ、お願いしまあす！

先生>とにかく若い人は、好奇心をもって前向きにチャレンジしてほしいなあ！ この世界の中に生まれきて本当によかった、という事を実感できるような幸せな人生を歩んで欲しいです。こっちよりもこっちの方が損とかトクとか、そういう事をチマチマ考えててはいかんとおもいますよ。

先生>幸せな人生を歩めている自分であれば、他人にやさしくなれると思う。身近な他人といえば、まず家族やね。自分と家族がまず幸せになってこそ、日本の人々の幸せのために自分の力を発揮することができるんところがいますか？

（今中先生のご講義これにて終了）

いやあ、何と言ったらいいのだろうか・・・私にとっては実に感動と興奮の1時間の講義であった。かつての自らの青春時代、自然科学のすばらしさに日々魅了されていたあの時のことを思い出してしまった。

その後、人生の転変のうちに自然科学からはるか隔たった世界の中に生きてきたけど、やっぱり自然科学を研究する世界って独特の魅力があるもんだなあ、とつくづく思った。

「ボクはオプティミズム（楽観主義）の人間、先を明るく見る人間」と今中先生は自らを評されたが、やっぱりオプティミズムで、先を明るく見ていくようにしていかないと、人類の未来のために貢献できるような仕事はできないなあ、とも思ったし、随分と勇気づけられた。

私に勇気を与えて下さったのは今中先生のスピリット・・・いや、もしかして嫌気性・石油分解/生成バクテリアたちの存在と生きざま？

エネルギー問題にしても何にしても、悲観的にものを見て「嫌気（いやけ）」がさしているようでは、いかんのだよなあ・・・

最後に、自然科学の研究を志す方々のために、今中先生からいただいていた「ある資料」を先生のご許可をいただいた上でここに掲載し、このレポートを終わろうと思う。

「元氣の出る研究法」

京都大学大学院 工学研究科 合成・生物化学専攻 今中忠行著

（注：先生にお聞きしたところ、項目の先頭に付加されたマークは「重み」を表現するものなのだそう。★→☆→◇の順に「軽く」なっていきます。）

はじめに

したり顔で研究法など書いたが、これはあくまで私の個人的感想を思いつくままのためのものであり、気軽に眺めてもらえればと思います。

1) 人生

★楽しむことが一番大切

★健康でなければ何事もできない（一流人は健康人）

- ★自分の言動に責任を持つ、茶坊主はダメ
- ★人生は一回 → 自分の人生は自分で創るべし
- ☆研究にも人間関係が大切（秀吉は他人の功利性を認めていた）
- ☆まず相手の良い点を見つける（感じる） → 好きになる
- ☆多種類の経験（遊び）は重要 → 人間関係がうまく進み、発想が柔軟になる
- ◇相手の立場にも配慮する（いやがられることはしない。喜ばれることをする。）
- ◇感謝する気持ちはすぐに表す（礼状）
- ◇寝不足、深酒はダメ

2) 研究の進め方

- ★決断の S (Speed), P (Power), Q (Quality)
- ★サイエンスには論理的思考が必要（ディベート、英語は重要）
- ★法則を信じるよりも例外を探し出す
- ★天才（MIT、ハーバード大学の例）に勝つ方法：（今までの人生を肯定する）
- ★物事の重要度を知る（重み、序列をつける）
- ☆好奇心と素直さ → 良いセンス
- ☆ボーダーレスの時代（研究分野、基礎と応用）
- ☆辞典類を身近に置いていつでもチェックする
- ☆複数次元の実験系を組む（汗をかくことを厭うな、プラスαの実験が大事）
- ☆頭の中での演習は効率的にすることも必要
- ◇サイエンスは無限、人生は有限
- ◇知識はこだわりに通じる（勉強しすぎるな）
- ◇研究者には上下なし（但し日本に長幼の序はある）
- ◇イメージの広がりが大切（1つの言葉 → 連想）

3) 研究者に適した人々から得られる法則（松原謙一先生）

- (1) 強い、持続する興味と、没頭して考え続ける人、また生活のリズムがあまり崩れない人
 - (2) 新しい技術を導入できる人、新しい技術やシステムを開発できる人
 - (3) 新しい問題に気づいた時、それに対処できる弾力性・柔軟性のある人
 - (4) 自分の研究の限界をいつも考えており、どうすればそれを突き破れるか、常に注意している人
 - (5) 競合の起きた時に逃げる指導者にはつくな
- 4) 研究費
- ★知的財産を大切に（特許など）
 - ☆財団などへの応募は頭の整理になる
 - ◇審査員の立場を考慮する