

研究プロジェクト名

生命を持たない生命活動材料の 概念構築と開発

Concept and Development of Lifeless Living Materials



大学院工学研究科・教授

武 田 邦 彦
Kunihiko Takeda



ただだ くにひこ プロフィール

1966年 東京大学教養学部基礎科学科 卒業
1986年 工学博士(東京大学)

研究経歴

1966年 旭化成工業株式会社
1986年 旭化成工業株式会社 ウラン濃縮研究所 所長
1993年 芝浦工業大学 教授
2002年～ 名古屋大学 教授
[その他活動として]
非常勤講師
(東京大学、京都大学、東北大学、多摩美術大学、中部大学)
中等高等学校での講義、市民講座など

研究分野

資源材料工学(イオン交換現象、ウラン同位体分離、機能性高分子材料、難燃材料)

受賞歴、レクチャーシップなど

1990年 日本原子力学会特賞
1991年 日本エネルギー学会賞
2000年 日本工学教育協会賞

polycarbonate, polyesterなどで興味ある結果が得られている。材料の強度が元に戻ることは修復の条件であるが、それ以外に「悪くなったところを選んで直す」「悪くなる速度と修復速度を一致させると見かけ上、劣化しない材料となる」など研究はとても興味深い。

今後の抱負

実験を通じて自然に学ぶことを実証したい。具体的には、1.個別の生命類似の活動がDNAや生命とは無関係に行われること、2.それらの組み合わせにより、生命類似の活動を総合的に行う機能体を作ること、を考えている。

また、研究を通じて、3.人工的材料研究から生命活動を解明すること、4.人工的材料の機能と質的に異なる機能を見出すこと、も興味があるし、研究の途上で必然的に、5.材料のマクロ構造とナノ構造の差、についての新しい知見を得ることが出来ると思う。

さらに、実用としては、6.これまでの人工的材料では得られない長寿命材料、7.欠陥を優先的に修復することによって高度工業製品の信頼性を向上することが考えられる。

このように材料科学として、また実用的にも価値があると思うが、私が研究したいのは、8.生体の劣化と回復のシステムから資源制限下での材料と社会システムを考えること、そして、9.材料と工学を基盤にして、生命、機械システム、倫理、社会を学び、自然と伝統に学んだ新しい環境についての総合的な描画することである。つまり生命に近いものを作りだしてサイボーグを現出するのは180度違い、自然と生命のもつ深い意味をこの研究を通じて少しでも接近したいというのが興味の中心である。

本院への期待

名古屋大学に来てもっとも驚いたことは大学本来の機能である「教育・研究」に当てる時間があるにも少ないこと、少なくとも表面的には大学構内に入っても知性を感じないことである。人はそれほど強い存在ではなく、周囲の環境によって左右される。高等研究院に対する私の希望は、研究に当てる時間を増やし、知性を感じる環境の中でジックリと自然と人工というものを考えることである。

私たちが「命」という言葉を聞いて何を思い浮かべるだろうか?呼吸していること、動くこと、子孫を作ること...などが身体的な面であり、意志を持つこと、愛すること、知性を有すること...が精神的な活動のように思う。でも、それは本当だろうか?

生命活動というものをつぶさに見ると、情報→システム→活動という3段階で構成されていることがわかる。生物の情報にはDNA情報と脳情報があるが、命をもって生きるときにそれらの情報を常に参照している訳ではない。必要なときに情報を取り出し、それでシステムを作り上げれば、システムは自動的に動く。この「自動的」という活動が「命」と感じられることが多い。

私の研究は一般的に「命」が源泉になっていると考えられる「呼吸、運動、複製、修復、馴化」という生物活動を、全く生物とは無関係のプラスチック、金属材料などを使用して実現し、それによって新しい科学分野を拓こうとするものである。

予備的な研究によって、呼吸、運動、そして修復に関する具体的なシステムを見出すことができた。呼吸は2,6-dimethylphenolという化合物を用いてpolyphenyleneether (PPE)というプラスチックを合成するときの反応を応用する。PPEの呼吸・修復メカニズムの模式的に下図に示す。プラスチックの中にCuの有機錯体を混ぜておくと、空気中の酸素をとって呼吸し、プラスチックの中にできる傷を修理する。修理するときに水素(proton)があるので酸素はそれと反応して水となり、排泄する。活動の原動力となるエネルギーはこの酸化

還元反応によって補充され、暫く酸素を断つと“腐って”元に戻らなくなる。酸素をとって排泄物をとることも腐ることも命の一つの現象のようにみえるが、PPE自体は工業的に使用されるプラスチックでもちろん命は持っていない。

「運動」はkinesinという分子量38万のタンパク質で共同研究者のIowa University医学部のProf. M. Kawaiが研究している。構造はタンパク質であり、命を持っていない一つの化合物であるが、あたかも意志があるように自分自身で動き回る。エネルギーはATPで与えられ、もちろん「押す」ような外部の力を加えなくても運動する。

3番目の自己的な「修復」はかなり研究が進み、

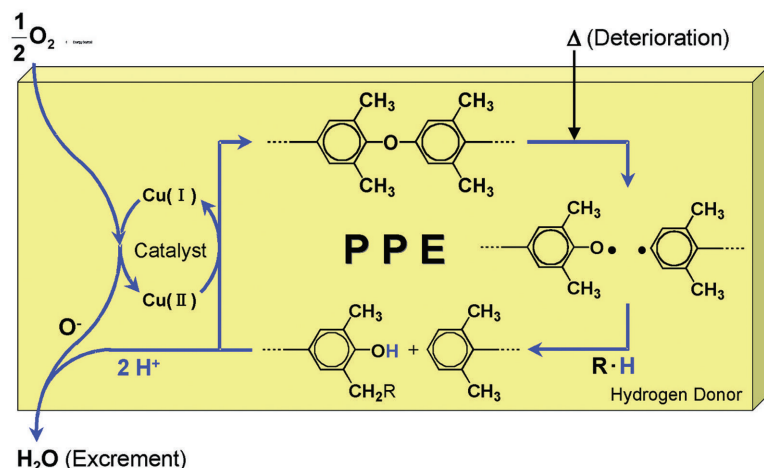


Fig. Respiration and self-repairing mechanisms of PPE.