

『ネイチャーテクノロジー』

—自然に学んだモノづくり「ロボット技術」—

・『ネイチャーテクノロジー』とは；動植物などの自然界が持つ機能や素材に学び、科学技術や産業にそれを応用しようとする試みをいう。自然は完璧な循環を最小のエネルギーで駆動している、それを科学の視点から分析（電子顕微鏡・遺伝子解析など）して、人間の生態系にとって必要なものを選び出しリデザインすることで、全く新しいモノづくりや暮らし方を目指す。「生体模倣技術（バイオミメティクス）」とも、学問として「生体工学・バイオニクス・バイオミクリー」。

●ホバリングする『ハチドリ』 → 『ハチドリ型ロボット・ドローン』

【昆虫でも鳥でもない羽ばたきをする“ハチドリ”】；毎秒約 55 回・最高で約 80 回の高速度で羽ばたきするホバリング^{ひしりょう}飛行を行い空中で静止しながら吸蜜する、普通の鳥は翼を打ち下ろす時に飛ぶための「揚力」を得、昆虫は翅が上下動する時にそれぞれ同じだけの揚力を得るが、ハチドリの場合は昆虫と鳥の中間で翼の打ち下ろしで必要な揚力の 75%・翼を引き上げる時に 25%を得ている、

・「ハチドリ」；アメリカに分布の世界最小（体長 6cm・体重 2g）の鳥、昆虫のようにホバリングするためにハチドリはギリギリまで体を小さく軽くし鳥でも昆虫でもない翼の使い方を身に付けている、ハチドリの名はブンブンと「蜂」と同様の羽音をたてることからの名、羽ばたき行動はエネルギー消費が大きいので「ものすごい量の食物を摂取しなければならなければならないはず目が覚めている間はずっと食べ続けなければ餓死、睡眠中は冬眠状態」（J-NET4 月・岡部氏発表「花の起源と進化」9 頁）

・“ハチドリのひとしづく”；（小さな力の大切さを教えてくれる南米アンデスの 古くて新しいお話）森火事に一滴ずつ水を運ぶハチドリに対して、森から逃げた動物たちは「そんなことして何になるのだ」と笑う、ハチドリは「私は私にできることをしているだけ」と答える、

・「ミサゴ」；日本でホバリングして急降下する野鳥は“ミサゴ”や“チョウゲンボウ”、空中でホバリング飛行や急降下する“ミサゴ”の英名は“オスプレイ”、



ハチドリ

ミサゴ

ハチドリロボット（千葉大）

偵察用ドローン（米軍）

ホビー用ドローン

【ハチドリ型ロボット“ドローン”】；ハチドリ型飛行小型ロボットにカメラやセンサーを搭載、災害現場調査・人命救助、火口・老朽インフラ調査、農業支援、管理・保安・警備・空撮、映像・報道支援、配達実験（ドイツ）・宅配（アマゾンやグーグル社が開発中）、無人偵察機、火星探査等への活用、

・「ドローン（小型無人飛行機）」；「ドローン」は「雄の蜂」の意。無線・GPS で遠隔操作の小型無人飛行機。複数プロペラで上昇する「マルチコプター」タイプ・飛行機のように滑走するタイプ、大きさは数cmから 10m 超迄、元々は偵察など軍事目的で開発されたもの。

- ・「官邸ドローン事件 (2015・4・21)」; 最高のテロ防犯警備の官邸屋上にドローン (上空への備え不足)、日本「ドローン」は「模型飛行機」扱い・空港周辺を除き上空 250m以上の高さの飛行禁止等の制約のみ・規制後手、
- ・「ハチドリ型飛翔小型ロボット」; リモコン操縦で高度 10m を 6 分間ホバリングできる重さ 2.6g の小型ロボットを千葉大学が製作、ロボットはポリエチレン出来た薄い 4 枚の羽根を持ち超小型モーターを充電電池で動かすことで一秒間に最大 30 回という高速で羽ばたく、
- ・「小型無人偵察機 “ドローン”」; アメリカの無人機・電気自動車メーカー「AeroVironment」社が 5 年・400 万ドルの費用 (米国防総省 DARPA 支援) をかけて開発、高速の羽ばたき移動・空中停止・映像送信可能な体長 16cm 重量 540g のハチドリ型無人小型偵察機、2014 年 DARPA は特定の場所まで飛行して空中で停止し最長 3 時間の偵察任務を行える無人機を開発中、
- ・「民間防犯用自律型 “小型飛行監視ロボット”」; 世界初、セコム (株)、画像センサーの画像解析・人物追尾技術の「飛行監視ドローン」、セキュリティシステムが異常を感知すると「ドローン」が離陸・自律飛行で現場急行・侵入者顔や不審車ナンバープレート撮影・コントロールセンターに送信、敷地内のみ・人や車とは一定の距離を保つ、不審者を見つけ出し追跡・記録し犯罪を抑止する「ドローン」、
- ・「屋外巡回監視ロボット “セコムロボット X”」; セコム (株)、施設内を自動巡回し、侵入者がいたら人間の早足と同じ時速 10 キロで追跡、光や音で威嚇する本格的なセキュリティロボット、月 30 万円、



宅配ドローン (アマゾン)



宅配ドローン (グーグル)



監視ドローン (セコム)



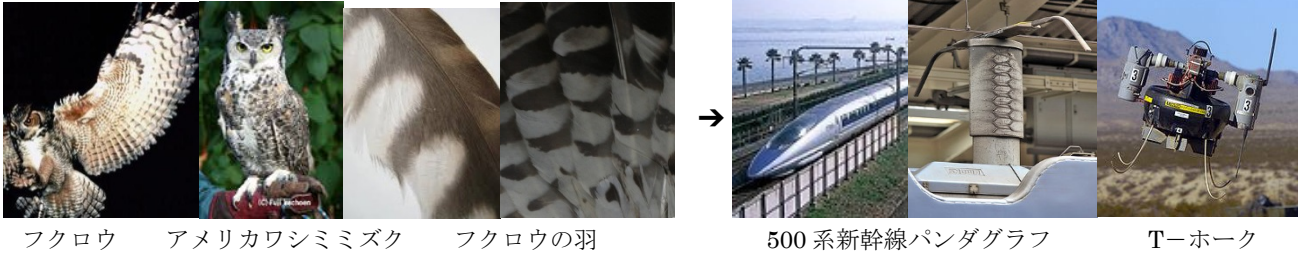
巡回監視ロボット (セコム)

●鳥の中で一番静かに飛ぶ『フクロウ』 → 『新幹線パンダグラフ、消音型無人偵察機 (ドローン)』
【フクロウが音を立てずに飛べるのは“フクロウの羽”に秘密】;

- ・「フクロウの羽」; 翼の前のふちに生えている「風切り羽」に普通の鳥には無い小さなノコギリ状のギザギザ (セレーション) が沢山ついている、ギザギザの周りには小さな渦が多数発生し大きな渦の発生を妨げているので空中で音がしない、
- ・「アメリカワシミミズク」; アメリカのミミズク、普通の水鳥は浮かんで足のヒレを使って泳ぐがアメリカワシミミズクは羽までどっぷりと水に浸かって飛ぶように泳ぐ、

【闇夜の狩人“フクロウ”に学ぶ消音技術】

- ・「500 系新幹線の翼型パンダグラフ」; 日本の新幹線の騒音基準は世界一厳しく 75 ホン以下 (一般の掃除機の音より小さい)、「パンダグラフ」の出っ張りは高速になるほど空気抵抗を増し大きな空気の渦を発生させる「空力騒音」が発生、新幹線 500 系の翼型パンダグラフ支柱側面に風切り羽をまねたギザギザをつけてパンダグラフの風切り音を 30%低減、
- ・「消音型無人小型偵察機 (ドローン開発中)」; フクロウのように音を立てずに飛行できる「無人偵察機」、
「ハチドリロボット」開発の DARPA (米国防総省国防高等研究計画局) の「アメリカワシミミズク・プログラム」が進行中、ハネウエル社製軍用小型無人偵察機「T-ホーク」(右端写真)・福島原発の原子炉建屋の状況把握に投入されたが操縦不能で屋上不時着 (2011・4・23)



フクロウ アメリカワシミミズク フクロウの羽

500系新幹線パンダグラフ

T-ホーク

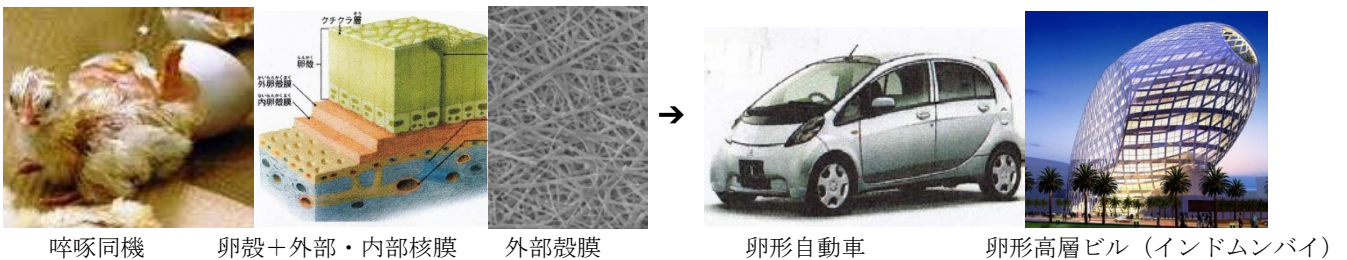
●内側からは割りやすい『鳥の卵』 → 『自動車・建物のデザイン』

【**雛が割りやすい卵のつくり**】；鳥の卵の殻は自然界でも有数の硬さを持つ、それほど硬いのに孵化する雛は殻を割って出てこれる、卵の殻が外側からの力に強く内側からの力に弱くできているから、

- ・「**雛の卵の割り方**」；①卵を割るためだけにある頭の後ろの筋肉（孵化筋）を使い嘴の先の**卵歯**で穴をあける、②体をひねりながら卵を一周するように割れ目を広げる、③体を伸ばし殻を押しよけて出る、
- ・「**雛が割りやすい卵のつくり**」；卵の殻は中の雛を守るため外からの力に強い楕円形、硬い「卵殻」としなやかな二重の「卵殻膜」（外部殻膜+内部殻膜）が重なってできている・もし卵殻が割れても卵殻膜が変形して破れにくいいため外から卵を完全に割ることが難しくなっている、しかし卵の殻は中からの力には弱く中の雛は嘴で卵殻膜を卵殻にこすりつけて穴をあけると卵殻を簡単に割ることが出来る、
- ・「**啐啄同機**」；卵が孵化する時は、卵の中の雛が殻を自分の嘴で破ろうとし、また親鳥も外からその殻を破ろうとする、そのタイミングがピタッと一致するからこそ雛鳥はこの世に生を受けて外の世界に出ることができる（禅語）、

【**自動車・建物等のデザイン**】

- ・「**自動車のフロントガラス**」；外側からの衝撃に強く・内側からの衝撃で割れやすくなっている（衝突で乗っている人がガラスにぶつかった時に割れて衝撃を吸収させるため）、
- ・「**卵形のデザイン**」；外側からの衝撃に強い卵形は車や建物のデザインに取り入れられ、他にかわいらしさ・未来的なイメージを表現できるように様々な商品に取り入れられている、



啐啄同機

卵殻+外部・内部核膜

外部殻膜

卵形自動車

卵形高層ビル（インドムンバイ）

●体長の数十倍も跳べる『バッタ』 → 『バッタ型ロボット』

【**バッタの後ろ足は強力なバネ**】；バッタの“太い後ろ足の間接”には筋肉の他に“ゴム”のような性質を持つ蛋白質「レジリン」がありジャンプする時に効率よく使える、特にジャンプ力の強いのが“トノサマバッタ”、「レジリン」（蛋白質）は“ノミの足”・“トンボ・ハチの羽の付け根”にもある、

- ・「**トノサマバッタの後ろ足**」；他の足に比べ太く大きい、いつでもジャンプできるよう常に曲げている、
- ・「**バッタの跳び方**」；後ろ足をバネのように延ばして踏み切り上空で後ろ羽・前羽を同時に動かし羽ばたく（羽が退化して短い種類もいる）、バッタの間にはキリギリス・コオロギ等、
- ・「**レジリンの反発力**」；100mの高さからボールを落とした場合のスーパーボールは 80m・レジリンゴ

ールは 97m 跳ね返る、昆虫・節足動物は体の節ごとに神経節が一對ずつ繋がって梯子型神経系をつくり外部からの刺激を感じると脳を通らずに神経節から足に命令がいきすぐにジャンプできる、

【バッタ型ロボット】;

- ・「**バッタ型ロボット “エアホッパー”**」; 脚車輪とジャンプの組合せ不整地を効率的に移動、走行・跳躍 2 種類の移動手段を組み合わせたハイブリッド型、山岳地帯・被災地用の移動機構をもつ (東工大)、
- ・「**小型惑星探査ロボット**」; バッタをまねた小型の跳躍ロボット (ロボット身長 5 cm・重さ 7g)、身長 の約 27 倍の 1.4m 高さまでジャンプ (今までのロボットの 10 倍)、将来は太陽光パネルを搭載し他の 惑星の探査に使う計画、搭載の小型バッテリーで 3 秒間隔で 320 回のジャンプができる (スイス・ローザンヌ工科大学+インテリジェントシステム研究所)、



●分散脳で足を俊敏に動かす『ゴキブリ』 → 『多足ロボット (車両)』

【考えなくてもスムーズに足が動く】; 昆虫などの節足動物の神経は体の節ごとに神経細胞 (ニューロン)

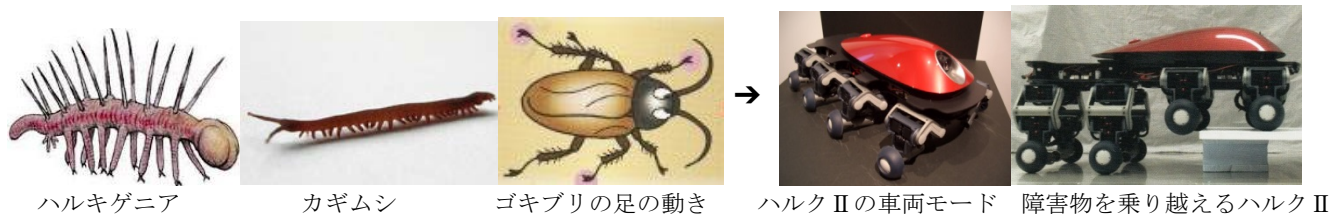
が集まった神経節がありそれが縦に神経でつながる、神経節は小さな脳が分散してあるようなもの、昆虫の歩く跳ぶ指令は胸部の神経節から出される (交尾の指令は腹部から)、胸部の神経節が 6 本の足を規則正しく動かし 6 本中 3 本がどこかに接していることで体を支え高速で動いても足が絡まない、

- ・「**昆虫・節足動物の祖先 “ハルキゲニア”**」; 約 5 億 2500 年前カンブリア紀の海中からの化石、7 対の足ととげを持つ古生物 “ハルキゲニア”、唯一現生の昆虫・節足動物の祖先の「**カギムシ**」の仲間、
- ・「**ゴキブリの足の動き**」; 凸凹の場所でもすばやく移動することが出来るゴキブリ、左右どちらかの前足・後ろ足・反対側中央の足の 3 本が必ず地面に接する (ピンク印)、足を持ち上げて前に出し着地・足を後ろに送る動作が連続行われる、障害物が多い場所では 3 本以上の足が接地して動くこともある、

【どんな地形でも進める “多足ロボット・車両”]; 昆虫のように分散脳方式で制御すれば多数の足・車輪

を使って複雑な動きや移動を行えるロボット・車両を開発、分散脳を持つロボットにカメラ・センサーを載せて人が入れない災害現場の調査、凸凹道でも安定した走行を保って人を運べる救急車、人名救助用車両等の開発に期待、

- ・「**ハルク II**」; ハルキゲニアがモデル、8 つの車両と足を別々の人工頭脳でコントロールする移動ロボット、車両・昆虫・動物の三つの形態に変形して移動できる、
- ・「**障害物を乗り越える “ハルク II”**」; 車両モード、その場で方向転換し前進・横・バックと自在に移動、段差や坂道でも走行でき、車体の高さを一定にし水平にしたまま段差を乗り越えられる、



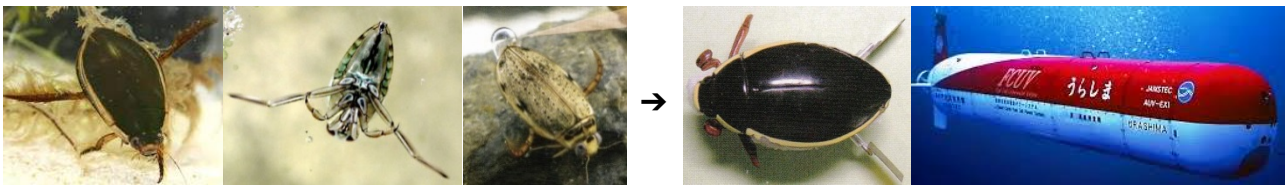
●**空気タンクを持つ『ゲンゴロウ』 → 『ゲンゴロウ型的水中探査ロボット』**

【“ゲンゴロウ”のタンクは泳ぎながら酸素が増える】；平たい体・毛が生えたオール状の足を持つ“ゲンゴロウ”は水中では羽と背中の中に空気を貯え気門で空気を出し入れして呼吸する、1回空気を取り入れると2～10分間も水中に潜ってられる、羽の下の空気タンクから水中に空気の泡を突き出すと泡の中の二酸化炭素と水中に溶けた酸素が自然に交換される（最初に貯めた酸素より多い酸素を水中で使うことが出来る）、泡は少しずつ小さくなる、

- ・「水生昆虫がおぼれないワケ」；水生昆虫は陸上昆虫と同じように胸部・腹部の側面にある“気門”から空気を出し入れして呼吸、“ゲンゴロウ”は背中に空気を貯め・背泳ぎで泳ぐ“マツモムシ”お腹に空気を貯めて呼吸する空気タンク方式、“ミズカマキリ”・“タイコウチ”は呼吸管という尻の管を水面に出して空気を取り入れるシュノーケル式呼吸法、

【水中探査ロボット、無人探査機の燃料電池】；

- ・「ゲンゴロウ型マイクロロボット」；後ろ足で水をかいて進む約45cmの「水中探査ロボット」、磁力で伸縮する材料が使われており外部の磁力をもとに動く、
- ・「自立型無人探査機の燃料電池」；海底・海水調査の探査機は長距離を航行する時・発電量の大きな燃料電池（水素・酸素を使う発電機）を使用、燃料電池には大量の水素と酸素を貯える仕組みにゲンゴロウの呼吸の仕組みを利用して水中の活動時間を伸ばせる、



ゲンゴロウ（背中タンク） マツモムシ（腹タンク）尻から空気泡 マイクロロボット 自立無人探査機

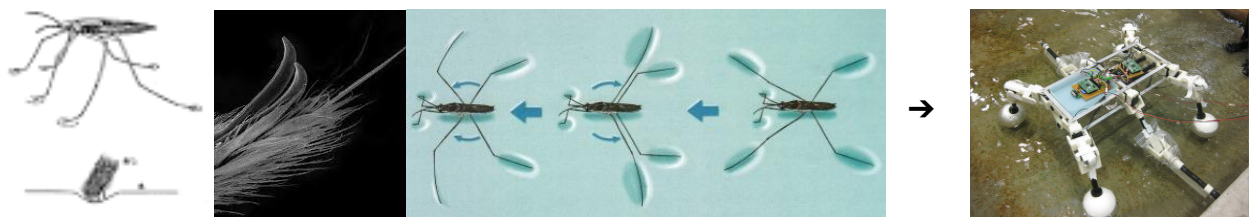
●**沈まずに水面を走れる『アメンボ』 → 『水に浮くアメンボ型ロボット』**

【水面を自由に泳げる体の仕組み】；アメンボが浮くワケは体重が軽い（約0.04g）うえ足にびっしり生えた細かい毛が油と空気を含んで水に濡れにくくなっているから、濡れなければ水の表面張力が働いてアメンボは水面に浮くことが出来る、移動する時は水面を押した反動を利用して1秒間に1mも進む、

- ・「アメンボ」；水生昆虫・カメムシの仲間、体から餛のよな臭いを出し体全体が棒のように細いことからの名前、ほとんどが池・川の淡水にすむが海にすむ種類もいる、
- ・「アメンボの動き」；前足と後ろ足で体を支えながら中足でオールのように水を後方に押しつけて前に進む、後ろ足は舵を取る役目もある、曲がる時には曲がりた方向の中足の動きを小さくする、

【危険な場所の調査に使える“アメンボ型ロボット”】；アメンボの動きをまねたロボット、水面を自由に動き回れ災害現場などの危険な場所の調査に利用、

- ・「アメンボ型ロボット（中央大学）」；浮きが付いた足で機体を支え中足のオールを動かして前に進む、足を交互に動かして陸上を歩くこともできる、



油のしみ込んだ毛が生えた足 アメンボの動き アメンボ型ロボット

●大群で泳いでもぶつからない『魚の群れ』 → 『ぶつからない自律型ロボット』

【魚群の中は無事故】；魚の感覚器官は眼・耳・口・鼻・皮膚の5つと“側線”（体の両側のえらから尾にかけて細い筋が走っているように見えるもの）魚どうしは側線を使って体の周りの水の動きから互いの距離を感じるためぶつからない、魚は眼と側線からの情報を使い「追従（平行）・接近・反発」の3つのルールに従って群れをつくっている、

- ・「マアジの側線」；側線の上にある鱗には他の鱗と違って小さな穴がある・この穴から鱗の下を通る側線管に水が入る、管の内側に有毛細胞があり毛がゆがむことで水の動きを感知する、
- ・「群れの三つのルール」；移動する目標（隣を進む仲間同士）の動きに反応して追いかける「追従」、視線により相手を認めお互いが同じ種類だと認識して近づく「接近」、側線感覚によりお互いに近づきすぎると離れる「反発」、

【ぶつからない自律型ロボット、事故を避ける車・交通システム】；現在、群れ行動の三つのルールはCGアニメーションで鳥等の群れを再現するのに利用、将来このルールを利用した交通システムの開発が期待、人が入ることが出来ない危険な災害現場や未知の惑星探査等で探査機に群れシステムを利用・沢山の無人探査機で群れをつくることで1つの探査機に障害が起きても探査を続けられる、

- ・「ロボットカー“エポロ”（日産）」；魚の群れ行動の三つのルールが組み込まれたシステムを持ちお互いがぶつからずに走行できる自動車の自動走行、周囲の障害物を見つけ出すレーザーセンサーと“エポロ”同士で通信してお互いの位置や動きを知りぶつからない車を目指す（「先端技術館」展示）、



魚群「魚団」

マアジの側線

ロボットカー“エポロ”

自動走行システム（日産）

●効率的なネットワークをつくる『粘菌』 → 『粘菌型モジュラーロボット』

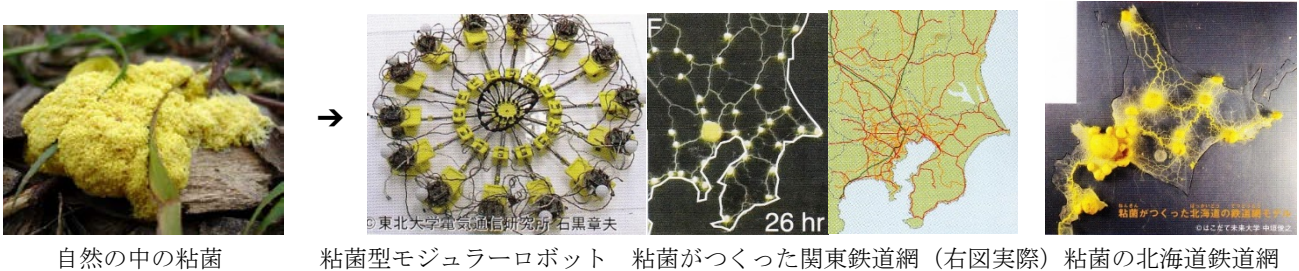
【効率の良い道を選ぶ“粘菌”】；孢子で増えたり形を変えたりする不思議な生き物“粘菌”（ホコリカビ、変形菌とも）、中でも“真正粘菌”は一つの細胞でできていて脳も神経もないが、町と町とをつなぐ鉄道や道路と同じように、餌と餌を効率的に結ぶネットワークをつくる、

- ・「形を変えて動く粘菌」；動物と植物の中間の性質を持つ生物、成長すると原生動物のアメーバのように自由に形を変えて動き回る、暗く湿った森林に棲み倒木・落ち葉などを腐らせる微生物を食べて成長、周りが乾燥してくると「子実体」をつくりカビと同じように孢子を飛ばす、孢子から発芽したアメーバ状の粘菌は接合を繰り返して変形体となり、餌から餌へと体を伸ばし網目状に成長する、

【粘菌型モジュラーロボット、新たなネットワークづくり】；

- ・「粘菌型モジュラーロボット」；人間のように一つの巨大な脳で動くのではなく複数の単純な脳が互いに協調して動く自律型ロボットをめざす（東北大学石黒研究室）、
- ・「粘菌がつくった関東鉄道網」；関東地方をかたどった容器の山手線に当たる位置に粘菌・主な駅的位置に餌を置き・山地などの鉄道のつくりにくい部分に粘菌の嫌いな光をあて、粘菌の体がどう伸びるかの実験、実験結果は粘菌のつくった鉄道網は実際よりも効率が良く鉄道事故が起こっても影響の少ないネットワークをつくっていた、

- ・「粘菌がつくった北海道鉄道網」(はこだて未来大学中垣俊之作製)
- ・「新たなネットワークづくり研究」; 合理的な都市間ネットワークの構築や鉄道・道路・送電線・インターネットなどのインフラ整備に役立てることができる、もし災害などでネットワークの一部が欠けてしまっても残った部分を使って再び効率的なネットワークを作り直すことができる、ネットワーク構築の過程で「**腫瘍が血管網を発展させる仕組み**」を医療解明するのに役立つかも、



自然の中の粘菌

粘菌型モジュラーロボット

粘菌がつくった関東鉄道網 (右図実際)

粘菌の北海道鉄道網

●表面効果を利用して飛ぶ大型鳥『ペリカン』 → 『浮いて走る乗物』

【**地面や水面すれすれを省エネ飛行**】; 鳥も飛行機も前に進むことで空気の流れをつくり揚力(空中に浮く力)を得ている、重いものほど浮く力を得る為には速く進まなくてはならず沢山のエネルギーが必要、大きな水鳥“ペリカン”(翼を広げると 2.5m~3m、重さ 10kg)は翼を広げ地面すれすれに飛ぶ省エネ飛行、地面や水面と翼の間に入った空気の流れが翼を押し上げ浮く力が大きくなる「**表面効果**」という働きを利用したもの、“ハクチョウ”“トビウオ”も表面効果を利用して飛ぶ、

【**表面効果を使った船や電車**】; 大型の鳥は表面効果によって少ないエネルギーで飛ぶことが出来る働きを利用、乗物に翼をつけ地面から少し浮かせると水面や地面との間に生じる摩擦抵抗がへり現在の乗物よりも少ない燃料で速く走れる、

- ・「燃料無しで疾走する“エアロトレイン”」; 翼によって高速浮上走行する鉄道車両、3両編成・350人乗・時速 500 km、磁気で浮くリニアモーターカーのように浮上・推進に大電力を消費しない・自然エネルギーを複合利用、現在宮崎で 150 km/h の車両実証実験中(東北大流体科学研究所小濱教授)
- ・「**表面効果翼船“海燕-3”**」; 全長 7.2mの翼を持った「表面効果翼船」(模型)・レールコストがなくてすむ、海上を時速 400 kmで走る次世代の超高速船“海の新幹線”の商用化中(東大秋元准教授)、
- ・「**エクランプラン**」; 旧ソ連で開発の表面効果翼船、平らな地面や水面すれすれに飛ぶことで大量の荷物を高速で輸送できる、



海面すれすれを飛ぶペリカン

エアロトレイン

海燕-3

エクランプラン

●ハンマーでも割れない『アワビの殻』 → 『宇宙船・人工骨』

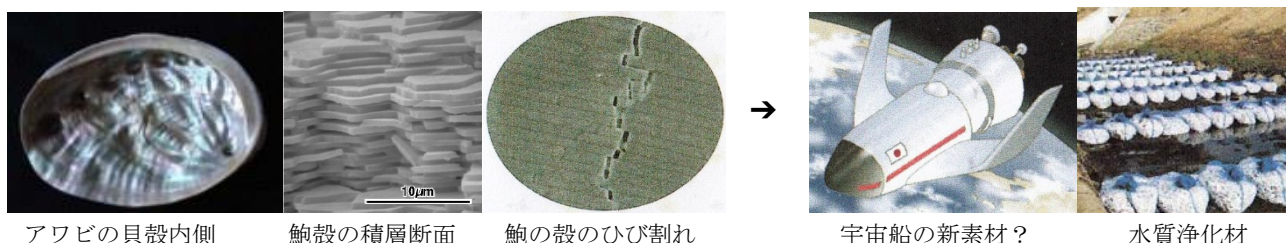
【**車でひいても割れない**】; ハンマーでたたいても車でひいてもなかなか割れにくいアワビの殻は炭酸カルシウムと蛋白質から出来ている、厚さ 1 ミクロン以下の薄いセラミックスの板を軟らかい接着剤で

貼り合わせた「積層構造」(厚さ 1mm の中に薄い板が 1000 枚以上重ねられている)、貝殻にヒビが入っても軟らかい接着層でヒビが止まり、薄板が 1 枚 1 枚少しずつ壊れるのでなかなか割れない

- ・「七色に光るしくみ」; アワビの殻の内側は 1000 分の 1mm 以下の炭酸カルシウムの板を蛋白質の層で張り合わせ何枚も重ねたつくり、細かい形が原因でできる「構造色」で光を当てると七色に輝く、いくつもの真珠層の境目で光が反射するとそれらの光が互いに強め合ったり打ち消し合ったりする光の干渉が起こり七色に光って見える、
- ・「アワビの殻のひび割れ」; 一定の間隔で左右に走る「すじ」が炭酸カルシウムの層をつなぐ蛋白質の層、蛋白質の層は日々の進行方向を横にずらしたり止めたりしてひび割れが進むのを防いでいる、積層層の板を 1 ミクロン以下まで薄くすると特性が急激に向上することや積層構造界面の有機層が重要な役割を果たしていることが解明された、

【アワビの殻をまねた“宇宙船”?】; 軽くて熱に強い材料「ファインセラミック」は割れやすいのが弱点、薄い「セラミックス」を鮑の貝殻のように積み重ね割れにくくする技術が研究中、強化されたセラミックスは「宇宙船・ロケット」「車」「人工骨」などの新素材として期待、

- ・「水質浄化に使われるカキの貝殻」; 排水路に牡蠣殻の入った袋を並べておくと、凸凹した殻の表面に微生物がすみつき汚れのもとになるリンを吸収して水をきれいにする、
- ・「環境に役立つ貝殻」; 貝殻を細かく砕いたものは酸性の土を中和する「肥料」、チョークやコンクリートに混ぜ「建材」に利用、化学物質を使わない安全な素材「ナノ積層材料」として注目、



アワビの貝殻内側

鮑殻の積層断面

鮑の殻のひび割れ

宇宙船の新素材?

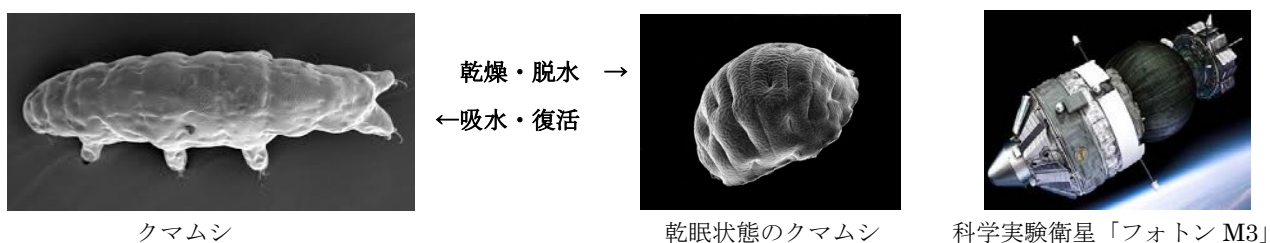
水質浄化材

●放射線・極低温・真空にも耐性の『クマムシ』 → ? (応用研究中)

【クマムシ】; 体長は 1mm~0.5mm、8 本の足で熊の様に歩くことから名、昆虫でなく「緩歩動物門」、人間や他の生物が生きられない強い放射線や絶対零度に近い極低温に耐え、宇宙空間に放置されても生存する “クマムシ”、市街地の苔の中にもいる虫、多細胞生物の中では地球最強の小さな怪物、

【クマムシの蘇生法】; 体をカラカラに乾燥させて過酷な環境に堪える、乾燥してくるとクマムシは脱水して「乾眠状態」に入り生命を維持する代謝活動は停止 (酸素を取り入れない)、雨が降り水分を吸うと 10 分で元通り、人間の致死量の 1000 倍相当の放射線を当てても生存、乾燥も放射線も普通の生物は遺伝子が傷つくがクマムシは傷つかないように保護するメカニズムが働く、

【クマムシに学ぶ】; 遺伝子の損傷を防げれば老化や癌の予防、乾燥しても元に戻る仕組みは臓器などの常温保存技術につながる可能性、クマムシを宇宙に運んだ科学実験衛星「フォトン M3」、



クマムシ

乾眠状態のクマムシ

科学実験衛星「フォトン M3」