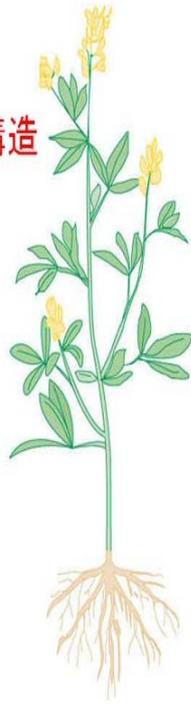




## 植物体の構造



### 1-2 光合成

光合成とは、「光（太陽光）のエネルギーを使って $\text{CO}_2$ と $\text{H}_2\text{O}$ から炭水化物を合成する代謝（ $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow (\text{CH}_2\text{O})_n + \text{O}_2$ ）」と定義される。光合成を行う生物は、上記の植物の他、原核細胞である光合成バクテリアである。ここでは、主に植物の光合成についておはなしする。

光合成は、明反応と暗反応の2段階で説明される。

#### 1-2-a 明反応

光は、光受容系（主にクロロフィル）に吸収され、光量子として光化学反応中心（光化学系1）に伝えられる。光化学系1反応中心分子は、受け取った光量子によって励起され、基底状態に戻るとき、そのエネルギーを使って、自らは酸化され、電子を失う。飛び出した電子は、順次いろいろな電子伝達体分子（電子受容体）を還元していき、最終的には $\text{NADP}$ を還元して $\text{NADPH}_2$ を作る。一方、電子を失った光化学系1反応中心分子は、隣接の電子伝達体（電子供与体）から電子を受け取り、もとに戻る。この隣接の電子伝達体は、順次また別の隣接の電子伝達体から電子を受け取り元に戻る。これを繰り返し、最終的には、先ほどとは別の光化学反応中心（光化学系2）から飛び出した電子を受け取る。光化学系2反応中心分子が電子を受け取る場所に、 $\text{H}_2\text{O}$ の酸化（ $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + \text{e}^-$ ）を行う機構がある。この酸化反応を駆動するには高いエネルギーが必要だが、光化学系2がそれをまかなう。ここに出てきた $\text{e}^-$ が、先述の光化学系1まで流れて行く電子である。 $\text{O}_2$ は副産物として発生する。光化学系1と光化学系2、及びその間の電子伝達系はすべて、葉緑体内部にあるチラコイドという袋の膜に埋

め込まれている（上図左端）。電子伝達のエネルギー差は、この膜の内外にH<sup>+</sup>イオンの濃度差を形成する。同じく膜に埋め込まれたATP合成酵素複合体は、このH<sup>+</sup>濃度差をエネルギーとして（ADP + Pi → ATP）反応を進める。これが、光によるATPの生成（光リン酸化）である。

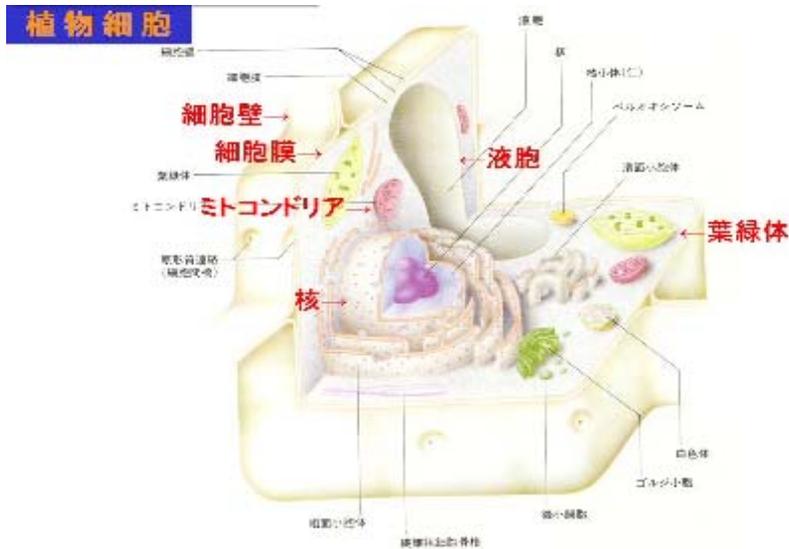
### 1-2-b 暗反応

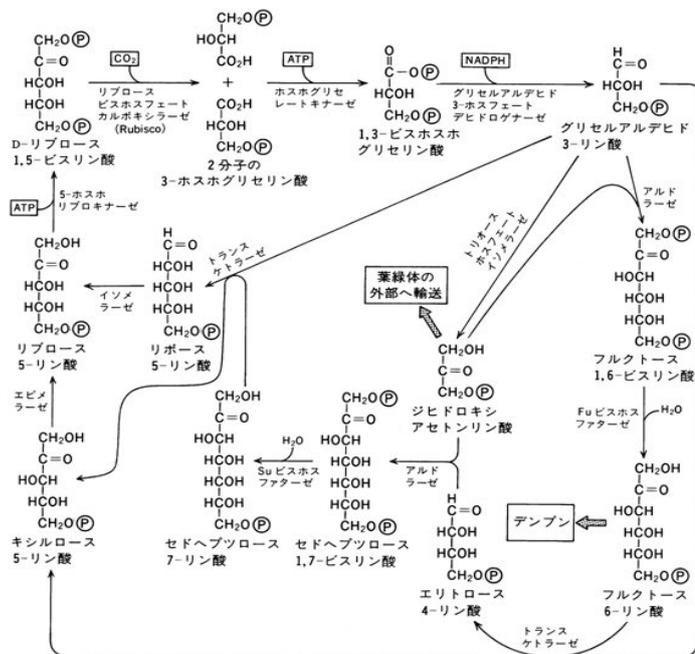
明反応で生成したNADPH<sub>2</sub>（還元力）とATP（エネルギー）を利用してCO<sub>2</sub>を固定し、炭水化物を合成する経路で、有名なカルビンサイクルである（下図）。単環のクレブスサイクルと異なり、いくつものサイクルが組み合わさった数十種の酵素に関わる大変複雑な経路である。葉緑体の非膜部分（ストロマ）にあって、ここで固定されたCは葉緑体中でデンプンにまでなるが、大部分はショ糖のかたちで植物のあらゆる部分に輸送され生命を維持し生長に必要なエネルギー源となる。

さらに根や果実種子などに蓄積貯蔵されたデンプン・セルロースなどの炭水化物はあらゆる生物の食糧となる。地球上の全ての生物は、植物の光合成によって支えられている。石炭・石油・天然ガスも太古からの光合成産物の堆積である。

### 1-3 参考サイト

<http://photosyn.jp/journal/sections/kaiho59-7.pdf>





\* \* \* \* \*

## 2) 第 50 回定例会(2013/10/25)の報告

2-1 出席 6名 メール送付数 約650

2-2 檜山先生による光合成経路の説明あと、人工光合成の現状を紹介した。

檜山先生によると、人工光合成の研究はすでに何十年も昔に東京大学で着手されていたとのこと。再びその研究の季節が巡ってきたと言うことでしょうか。今回の研究推進は生物学者側からではなく、工学者側からということ。近頃の化学の傾向でしょうか。

2-3 奥山：\*Liaison Member の設置を本年度は行いたいと提案

\*ジャーナルの合本 CD も考えています。

2-4 つぎの CD を配布しました。

① 博士論文

「Towards Fast Multidimensional Separations in Microfluidic Devices」

By W.P.Pruin (2012) Univ. of Amsterdam (Netherland)

② 「光合成・人工光合成・色素太陽発電」第 50 回定例会資料(2013.10/25)

\*\*

\*\*

\*\*

3)

### 懇親会のお知らせ!!!

下記の定例会に引き続いて懇親会を行います。

2013年12月13日(金)(1600-1900)

懇親会だけでも参加できます。

定例会は無料ですが

懇親会費は1000円の予定です。

飲み物代などふくらむとかもしれません。

\*\*

\*\*

\*\*

4) 第 51 回定例会のお知らせ。

\*\*\*\*\*

バイオテクノロジー標準化支援協会 第 51 回 定例会

\*\*\*\*\*

日時 2013年12月13日(金) 13時30分—16時00分+19時00分

参加費：無料

注意 注意 注意 注意 !!!!!

今回の定例会は11月、12月をあわせて、更に時間を延長して、懇親会を接続します。そのため会場を長い時間の予約する必要がありました。その制約のため

12月13日(金) “第二金曜” にせざるを得ませんでした。

\* (定例会は会員でも会員でなくても自由に出席して、自由に発言も出来ます。) 友人同士誘い合わせてご出席ください。出席するのが面倒な方はメールでご意見をお寄せください。

場所 八雲クラブ (ニュー渋谷コーポラス 10階・1001号) (首都大学東京同窓会)

住所: 渋谷区宇田川町 12-3

電話番号: 03-3770-2214

(地図は SABS NPO) ホーム・ページ にあります。)

## 話題

### Iso/Tc266 Biomimetics

\* 1 生物模倣技術、国際標準化へー日本主導でDB規格作り

日刊工業新聞 2013年06月17日

国際標準化機構(ISO)のバイオミメティクスの会合で、データベース(DB)に関する規格作りの作業部会(WG)設置が決まった。DBは材料や構造などで同じ意味を持ちながら専門分野で言い方が異なる用語を橋渡しする機能を持つ。日本はDBのWG設置を提案、議長の座を獲得し、規格作りを優位に進めていく考えだ。(村山茂樹)



ISOのバイオミメティクスの規格化を検討するISO/TC(技術委員会)266は5月22、23日にパリで開催。日本からは「ISO/TC266バイオミメティクス国内審議委員会」の代表である下村政嗣東北大学教授や現地でDBについて説明した長谷山美紀北海道大学教授ら産学官のメンバー9人が出席した。

TC266には三つのWGを設置済み。WG1が定義、WG2が構造・材料、WG3が最適化手法。DBは四つ目のWGとして設置が承認され、議長には科学技術振興機構の恒松直幸情報企画部上席主任調査員が就任した。

\* 2

## ISO/TC 266 Biomimetics 国内審議委員会の設立について [1,2]

国際標準化機構 (ISO) のなかで、バイオミメティクスに関する技術委員会 (TC)、ISO/TC266 Biomimetics が活動を開始した。ドイツ規格協会 (DIN) はこの新 TC 設立の提案よりも前の 2011 年 3 月、ドイツ技術者協会 (VDI) との共催により国際標準化活動へ向けた事前イベント「ISO BIONIK」を開催した。ドイツで Bionik は Biomimetics と同義語である。VDI のライフサイエンスにかかわる技術理事会には、医療技術、遺伝子工学、バイオテクノロジー、農業工学、そしてバイオニクスがあり、このバイオニクスの理事会から ISO の新 TC 設立の提案が行われた。

2011 年 5 月 16 日、DIN はジュネーブの ISO 事務局に対して、新しい TC 設立の提案を行った。この提案は、5 月 20 日には ISO の技術管理委員会 (TMB) から ISO 加盟各国へ周知され、意見の聴取が行われている。ISO の第 266 番目の技術委員会 ISO/TC266 Biomimetics は、このような経緯を経て発足することになった。本提案を受けた経済産業省は、日本のバイオミメティクス研究領域で指導的役割を担っている東北大学教授の下村政嗣氏に連絡を取り、国内での対応が始まった。2012 年 3 月 6 日、下村氏と産業技術総合研究所 (産総研) の阿多誠文氏がドイツデュッセルドルフ国際空港に隣接する VDI のオフィスにバイオミメティクスコンソーシアム BIONIKON と VDI の関係者を訪問し、意見交換を行った。「バイオミメティクス研究の健全な発展と責任ある社会への展開のために国際標準化活動が必要」との共通認識が確認され、以降日本も参加の方向で積極的な準備を開始した。

2012 年 10 月から活動を開始した新しい ISO/TC266Biomimetics は、どのような体制で何を標準化しようとしているのか簡単に紹介する。TC266 の議長はドイツからノミネートされ、幹事国もドイツになる。総会前にこの新 TC に参加することを表明している投票権のある参加国 P-メンバー国は、ドイツ (DIN)、ベルギー (NBN)、中国 (SAC)、チェコ (UNMZ)、日本 (JISC)、韓国 (KATS)、オランダ (NEN)、英

国 (BSI) であった。括弧内は各国の標準化のナショナルボデーの略号で、日本は日本工業標準調査会 (JISC) である。

DIN から ISO への新 TC 設立の提案によると、DIN は 3 つのワーキンググループ (WG) の設立を想定している。具体的には WG1: Terminology and methodology、WG2: Structures and materials、WG3: Bionic optimization and information processing である。各 WG での作業内容や標準化のアイテムについては第 1 回総会で議論され、最終的に決定される。ドイツの DIN がこのような具体的作業の提案を行った背景には、VDI のなかでの周到な準備があった。すでにドイツはバイオミメティクスの基本概念や既存の生物学的手法との違い、バイオミメティックな機能を持つ表面構造、バイオミメティックロボット、バイオミメティックな物質や構造、情報プロセス、建築や構造設計工学といったことまでドラフトを準備している。基本的にはこれらバイオミメティクスに関する VDI- ガイドラインをたたき台にして ISO/TC266Biomimetics における工業標準化をリードしていこうとしている。

日本では公益社団法人高分子学会のなかにバイオミメティクス研究会を設置し、28 人の委員を選任して ISO/TC266 Biomimetics の国内審議委員会が発足した。これまで数回の準備会合を開催してきたが、標準化は時期尚早といったような否定的意見は聞かれず、第 1 回総会へ向けて日本としての積極的な対応が図られた。

国際標準化活動は日本の国際競争力に直結する戦略的課題である。日本は、多角的貿易交渉の結果を実施する国際機関として 1995 年 1 月に発足した世界貿易機構 (WTO) の設立協定を批准している。この WTO 設立協定の付属書として「貿易の技術的障害に関する協定」、いわゆる TBT 協定があり、工業製品等の各国の標準及び標準への適合性評価手続きが不必要な貿易障害とならないよう、国際標準を基礎とした国内標準策定の原則、標準作成の透明性の確保が規定されている。加盟国は、関連す

参考：① [次世代バイオミメティクス研究の最前線—生物多様性に学ぶ \(バ](#)

イオテクノロジーシリーズ) 下村 政嗣、 バイオミメティクス研究会  
(2011) (9) ￥79,800

「自然に学ぶデザインーバイオミメティクス」

National Geographic-(2008) (4月) pp76-99

\* 3 上記の標準化は工学者側からの発想ですが、生物の形は元々遺伝子によって制御されているのです。シマウマ、ヒョウのような体表面の模様の制御についての研究も進んでいます。「科学」



参考：生物の形の多様性と進化

ー遺伝子から生態系までー

Diversity in Pattern and Form of Biological Systems

ー From DNA to Ecological System ー 2003年6月

関村利朗・野地澄晴・森田利仁 共編

A5判/372頁/定価4515円/

\* \*

\* \* \*

\* \*

5) ホームページにe-library のリストがあります。会員の方はその中から希望のものをご指摘ください。