

S1A-6

光合成単位粒子を用いた初期反応の解析

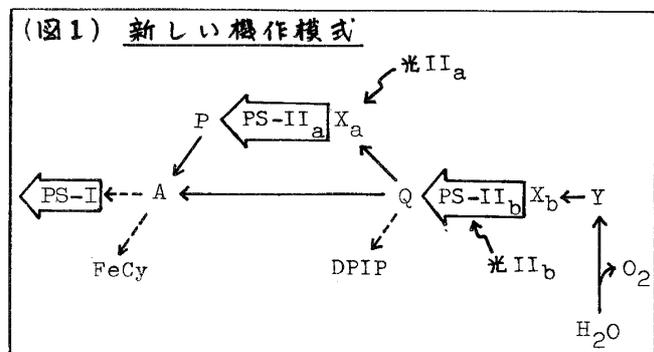
藤茂 宏 (岡大・理・生物)

① 光合成系の光化学系 I の周辺での出来事がかかり詳細に解明されつつあるのに光化学系 II の解析は甚だ遅れている。この秘密に包まれた光化学系 II を解析していく有力な手段の一つとして、光化学系 I から全く切り離された状況で、光化学系 II を解析していく方法がある。藤茂らは 1963 年以來、この方面の仕事をつづけ、一連の成果を発表してきた。ホウレンソウ葉緑体標品から、光化学系 II の活性は保持し、しかも光化学系 I の活性は全く含んでいない単位粒子 II (以下 P-II という) の単離に成功し、その性質について発表した (1969)。ついで、P-II を更に分割して、 O_2 発生系ははずしてしまつて、光化学系 II の光化学反応およびそれに接続する電子伝達のみを行なう、より微小な亜粒子 II を得ることに成功した (1970)。

② 続いて、P-II と亜粒子 II とを用いて、系 II 活性に影響を与える処理 (例えば、トリス処理・前照射処理・aging・熱処理・毒物添加など) を施した場合の、光化学系 II の近傍の電子の流れを調べ、次の結果を得た (1971)。

(i) P-II は G_0 (一般に広く用いられているグラナ標品で、光化学系 I および II の両活性をもっている) よりも、トリス処理に関して敏感で、この処理により O_2 発生活性および DPIP 光還元活性はなくなる。これに再活性化処理を行なつても、 G_0 の場合とちがつて、P-II では回復が見られなかった。(ii) P-II をトリス処理した場合、前述の 2 つの活性は全く失われるが、フェリシアンカリ光還元 (以下 FeCy 光還元とかく) の活性はなお相当程度残つていた。(トリス処理により、若干量のクロロフィルの光退色も伴うが、これを考慮しても還元の起つていることがたしかめられた)。(iii) 同様の結果は、前照射処理標品および長時間 aging した標品 (これらでは光退色は無視できる) においても認められた。(iv) DPIP 光還元活性と FeCy 光還元活性とは、 H_2O 以外の電子供与体に対する反応・CCCP に対する阻害様式・ Cl^- 添加の初果などの点においても著るしい差異が認められた。

③ 以上の実験結果を合理的に説明するためには、一般に受け入れられている考え方——光化学系 II は 1 つの光化学反応よりなり、DPIP も FeCy も電子の受けとる場所は異なるが、いずれもこの光化学反応に由来する電子を受け取っている——では不都合であるので、図 1 に示す様に、光化学系は 2 つの光化学反応 ($PS-II_a, PS-II_b$) を含み、DPIP と FeCy とは図に示す様な様式で電子を受けとるといふ模式を考える必要があった。



④ 上述の考えを更に検証するためには、系 II の活性 (FeCy 光還元と DPIP 光還元) の作用スペクトル、および種々の処理を施した場合の作用スペクトルおよび蛍光の変化をしらべ、次の結果を得た (1971)。

- (i) DPIP 光還元的作用スペクトルは G_0 でも P-II でも、ただ1つの peak しか示さないが ($\lambda_1 = 686 \text{ nm}$ 近辺), P-II の FeCy 光還元的作用スペクトルでは、 λ_1 の他に λ_2 (648 nm 近辺) という第2の山も認められた (G_0 では肩として認められる)。
- (ii) Aged P-II では、aging の進行に伴ない λ_2 の山が低下し、70 時間以上の aging を行った P-II では λ_1 の山のみが残っていた。(iii) トリス処理した P-II では、 λ_1 の山はなくなり、 λ_2 の山だけが認められた。(iv) CCCP 添加した P-II および前照射処理した P-II では λ_1 の山だけ、Antimycin-A 添加した P-II では λ_2 の山だけが見られた。
- (v) いろいろに処理した P-II の低温蛍光スペクトルをしらべ、Aged P-II では 735 nm の山の、亜粒子 II では 695 nm の山の消失が見られた。

⑤以上のことは図1に示す模式の妥当性を示すものであり、推論を更に次のように進めることができた。(i) DPIP は PS-II_b (686 nm 近辺に吸収極大をもつ) からのみ電子を供給されるが、FeCy は PS-II_b のほかに PS-II_a (648 nm 近辺に吸収極大をもつ) によっても還元される。(ii) 蛍光の3成分の帰属および光リン酸化の共役する個所に関して、考察することができる。

⑥以上の考察を更に立証するために、次の各方面からの攻究を行なっている(現在進行中であるので、結果はシンポジウムで発表する)。

- I. 葉緑体反応についての EMERSON-enhancement 効果の検討
- II. いわゆる SAUER 効果の吟味および spill-over 仮説の検討
- III. ナトリウム b-559 の光酸化をめぐる諸問題の検討
- IV. 光リン酸化の共役部位の検討

⑦図1のように光化学系IIに2つの光化学反応を考慮することの物理的意義について若干の考察を行なった。その要点は図2に示すが、この考えの基礎として次の事を仮定している。(a)光化学系IIの反応中心クロロフィルは2量体を形成している。(b)この2量体に光が当たると half-reduced form ($R:Chl^-$) と half-oxidized form ($O:Chl^+$) という1対のラジカルを形成する(励起反応)。(c) Chl^+ はそれ自身では H_2O からの電子を受けとれず、もう一度光酸化されて Chl^{++} になる(PS-II_b)。これは充分 positive な電位をもつので水からの電子を吸い上げられる。(d) (R) はそれ自身でも還元力をもつが、今1つの光化学反応(PS-II_a)により、より強い還元力をもつ $Chl^=$ となる。(e) $Chl^=$ から P への著しいポテンシャル勾配に従う電子の移動に伴い ATP が生成する。

