着色フィルムを用いる新しい 農業技術

色によって植物の育ち方が変わる

稲田 勝美

Katsumi Inada, 農林水産省 農業技術研究所

1. はじめに

プラスチックフィルムはハウス・トンネルなどの被覆資材として広く作物栽培に用いられている。その利用に当たっての最大のねらいは、寒冷期において低温から作物を保護し、生育を維持・促進させることにある。したがって、日が短く日射が弱い冬期に作物を健全に育てるには太陽光をなるべくよく透過するフィルムが望ましい。一方、プラスチックハウスの規模拡大と恒久施設化に伴って、夏期における高温・強日射対策が必要となり、フィルムの透過性の面からも検討が加えられるようになってきた。このように、施設の周年利用ならびに生産性向上を図るためには、温度はもとより光についても自然光の有効利用とともにその過不足を調整するなど、作物生産に好適な状態を作出する技術が重要となってくる。

光は、その波長組成(光質)・強度・照射時間・照射方向・明暗周期などを通して植物に作用し、これに対して植物は茎葉の生長や花芽形成などの形態的变化・色素生成・生長運動・光合成などさまざまな反応をする。このため光と植物との関係ははなはだ複雑であるが、これまでに解明された多くの知見をもとに、光条件を人為的に改変することによって作物の生長や発育を調節することができる。現在用いられている光による生育調節法には、自然光の減光・夜間の補助照明・日長時間短縮のためのしゃ光・日長延長のための夜間照明などがある。さらに、光に対する植物反応の研究進展とともに、自然光の光質を選択的に利用する新しい生育調節の可能性が生じてきた。そこで、本稿では光、

ことに光質に対する植物の反応性と作物栽培における着色フィルムの効果についての概要を述べてみよう。

2. 光に対する植物の基本的反応性

光に対する植物反応(光植物反応)には、光のエネルギーを用いて物質生産を行なう光合成をはじめ、種子の発芽・茎の伸長・葉の展開・花芽形成・色素生成など、あらゆる生長と分化を含む光形態形成反応、光の方向に曲がって生長する屈光反応、葉や花の上下または開閉運動、陽葉と陰葉の間にみられる葉の構造変化などがある。光形態形成のうち、おもに昼夜の長短(光周期)によって影響される花芽形成・塊根肥大・芽の休眠などをとくに光周反応と呼んで重視される場合が多い。これらの植物反応は極めて多様性に富んでいるが、反応を誘導するのに必要な光条件はいくつかに類別される。

光強度またはエネルギーからみると、低エネルギー反応・高エネルギー反応および高強度反応に大別される。低エネルギー反応は $100 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ (白色光で約 100 lux) 以下の強度で数分間照射するだけで誘導される反応で、屈光反応や多くの光形態形成反応がこれに含まれる。高エネルギー反応は、低エネルギー反応よりもやや高い強度で数十分以上連続照射した時に起こる反応で、光形態形成の一部で認められる。これに対して、光合成は一般に $10,000 \mu\text{W}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以上でも強度とともに増大し、秒単位の時間で応答するので高強度反応と呼ばれる。光周反応は一日 24 時間のうち強光を必要とする過程と弱光で進行する過程の両方を含んでおり、後者は低エネルギー反応に属する。

波長的にみると、植物は可視光の波長域(約 380~760 nm)に近紫外部を加えたおよそ 300~800 nm の放射に反応し、光植物反応の種類によって波長依存性

A New Agricultural Technique by Use of Colored Plastic Films—Regulatory Effect of Their Colors on the Growth of Plants—

1. 屈光性 2. クロロフィル合成 3. 光形態形成反応における赤色光効果 4. 光形態形成反応における遠赤色光効果 5. 光合成 (高等植物33種の平均) 6. ヒトの眼の比視感度

1~4 は Withrow¹⁾, 5 は Inada²⁾, 6 は C.I.E. 採用の明所視の値³⁾ による。

第1図 種々な光植物反応の作用スペクトルと比視感度曲線

に差異がある (第1図)。屈光反応は 500 nm 以下の青色光と近紫外線によって起こり、クロロフィルの合成はおもに 600~700 nm の赤色光と 400~500 nm の青色光で強く促進され、光形態形成反応には赤色光と 700~800 nm の遠赤色光^{*1}の両者が関係する。光合成の作用スペクトルは、古典的なデータ⁴⁾によると第一のピークが赤色部に第二のピークが青色部にあって両者の中間の緑色部に谷がみられるが、最近の研究では多くの植物は青色部にはっきりしたピークを示さないことが明らかになった⁵⁾。このように、光植物反応の多くは赤色光と青色光のいずれか一方、または両方で効率が高く、その中間の緑色光で効率が著しく低い特徴があり、555 nm にピークをもつ明所に適したヒトの眼の視感度曲線とは全く異なっている。

光植物反応の波長依存性は植物に含まれる光受容体 (色素) の吸収スペクトルと関係がある。光合成にはクロロフィル a および b, カロチノイドが関係し、屈光性の光受容体としてカロチノイドとフラビンが考えられるが、そのいずれが主役を演じているかは論議の分かれるところである⁷⁾。光形態形成の光受容体はフィトクロム^{*2}という色素タンパクで、赤色光を照射すると遠赤色光吸収型 (Pfr) に変わり、これに遠赤色光を照射すると赤色光吸収型 (Pr) に可逆的に変換する性質がある。赤色光照射によって全フィトクロム中の Pfr の割合が一定以上に増加すると形態形成反応が進行すると考えられている。したがって、赤色光の直後に遠赤色光を照射して Pfr→Pr にすると先に与

*1 1960 年頃までは 730 nm 付近の帯域を near infrared light (近赤外光) と呼んだが、その後 farred light (遠赤色光) と改称されて現在に至っている⁸⁾。しかし今でも日本語で近赤外光と呼ぶ研究者もある。

*2 phytochrome と記しファイトクロームとも呼ばれる。

1. 透明 2. -VB (黄色) 3. -BG (赤色) 4. -GY (紫色) 5. -YO (暗青色) 6. -OR (明青色)

第2図 特定波長域除去用のアクリル製フィルターの分光透過曲線⁹⁾

えた赤色光の効果が打ち消されてしまう。このような赤・遠赤色可逆反応は多くの植物組織・器管の光形態形成反応において認められており、フィトクロムの直接測定もなされている⁸⁾。

光植物反応、ことに光合成・光形態形成・光周性に関しては、これまでも無数の研究報告があるが、各反応のメカニズムに関しては一部明らかにされつつあるとは言え、ほとんど今後の研究にまたざるをえないのが現状である。

3. 光質による作物生育の変化

光合成などの強光反応を除く光植物反応の解明は、種子や幼植物あるいは切り離した組織を用い、暗黒条件を対照として行なわれることが多く、生長した緑色植物については夜間、もしくは暗期中の光照射実験が主体となっている。しかし、植物生産の立場からみると、日中強い太陽光下で生育する個体や群落が光条件によってどのような反応を示すかを知ることが大切である。そこで、農林省において昭和 45 年度から 5 年間にわたって実施された「施設農業における光質利用の技術化に関する総合研究」の成果⁹⁾を中心に、種々の作物および林木の生育に及ぼす光条件、とくに光質の影響について概要を述べてみよう。この研究では、単色光や色けい光灯などの照射実験とともに、自然光や自然光類似の人工光と特定波長の光を除去するフィルター (第2図) を組み合わせて得た光条件下での効果が検討された。

3-1. 伸長生長

幼植物の茎の伸長は光によって抑制され、赤色光の抑制効果が大きく、赤・遠赤色光可逆反応の一つであることが知られている⁸⁾。上記研究においても赤色光および赤色光に富む光が強く伸長を抑えることがイネ子葉節、ナタネ・インゲン・ハツカダイコン・クロマツ・ダケカンバの下胚軸、チャの新梢などで認められ

た。これらの器官は白色光から赤色光を除いた光質下では伸長が増大するが、この場合の伸長増大は青色光によるのではなくて遠赤色光によることが確かめられた⁹⁾。

しかし、植物の生長が進んでくると赤色光よりも青色光の方が強く伸長を抑えるようになる。自然光や人工白色光下で莖の徒長が抑えられるのは、おもにその中に含まれる青色光の作用による。したがって、黄・橙・赤などの単色光下ならびに青色光を除去する黄色フィルム下では、青色光または青色光を含む光質下よりも伸長生長が明らかに大きいことが、イネ・イチゴ・テンサイ・セロリー・ミツバなどの葉柄・葉鞘または草丈、キュウリの胚軸・側枝、インゲンの節間長などで認められる⁹⁾。

このように、伸長生長は一般に生育のごく初期には赤色光で、その後は青色光で抑制効果が大きい。照射光の強度・日長・温度などによって光質の影響が変化することが考えられる。また、生長のための基質が不足すると光合成産物が伸長を支配することになり、赤色光による伸長増大効果の中にはこのような場合が含まれると思われる。

3-2. 葉の生長

葉身の展開や葉面積の増加に対しても光質の影響は大きい。青色光はイネ葉身の展開を誘起し、チャやナタネの葉の展張に有効である。多くの植物は橙・赤色光下で葉の周縁が外側に湾曲するのに対して青色光下では葉面が平滑である。チャの葉は青色光を除去した光質下では細胞分裂が長期間持続する⁹⁾。

一般に、葉の出現・葉面積拡大など量的生長には赤色光の効果が大きく、葉の正常な形態保持には青色光が必要と考えられる。

3-3. 色素生成

暗黒下で黄白化した葉の弱光下でのクロロフィル生成には赤色光の方が青色光よりも効果が大きい(第1図)が、強光下では逆転して青色光の方が効果が大きくなる。これがイネ苗で確かめられた¹⁰⁾。一方、クロロフィル合成阻害によるイネ苗の黄白化現象には白色光中の赤色光が関与しており¹⁰⁾、イネ葉の老化に伴うクロロフィル含量の低下は赤色光下で大きくて青色光下で小さく¹¹⁾、また架干中の青米の褪色にも日光中に含まれる赤色光の効果が大きい⁹⁾。これらの結果は、強光下では赤色光はクロロフィルの合成阻害、ないしは分解促進の方向に作用する可能性を示すものである。

植物に普遍的に含まれる赤色色素、アントシアニンの生合成については、すでに青色光または遠赤色光の強エネルギー反応およびフィトクロム反応の関与が知られている⁹⁾。しかし、太陽光下の植物にとっては、

むしろ紫外線の有無がアントシアニンの生成に重要である。ナスの果皮^{9),12)}・茎・葉柄⁹⁾の濃紫色、プリムラ・マラコイデスや色変わりバラの花の赤紫色発現⁹⁾は近紫外線を含まない光の下では阻害され近紫外線を照射すると促進される。

3-4. 花芽の形成

花芽の形成(花成)は光周反応のうち最も重要な反応で、昼夜の長短(正しくは24時間周期の中の連続した暗期時間の長さ)によって花成の有無が決定される植物が多い。暗期が一定時間以上になると花芽を分化する植物を短日植物といい、暗期が一定時間以下のとき花芽をつける植物を長日植物という。花成促進のためには、短日植物に対しては暗箱などで日長を短縮し、長日植物に対しては夜間照明によって日長を延長する方法が広く実用化している。花成を遅延するにはこの反対の処理をすればよい。短日植物のキクにみられる秋季の夜間照明は花成をおくらせる技術である。

しかし、植物の花成は日長時間の長短のほかには日中(明期)の光質によっても影響される。明期の光を青色光にすると、短日性のイネ¹³⁾・イチゴ¹⁴⁾、長日性のハウレンソウ¹⁴⁾、日長にはほとんど関係しない低温処理後のダイコン¹⁴⁾の花成がある程度促進される。また、白色光から青色部を除去した光質下ではイネ¹³⁾・レタス・セロリー¹⁵⁾の花器の発育や抽だいが抑制される。ところが、貯蔵中のキク苗および栽培中のキクは短日条件下では赤色光が花成を促進し、青色光が抑制的に働く⁹⁾。また、ランの一種デンドロビウムの植物体の低温処理中に赤色光に富む光を照射すると開花が著しく促進される¹⁶⁾。実際の栽培条件でも、赤色光を相対的に多く透過するフィルム下で花成が促進されることがキクおよびストックで認められている⁹⁾。

花の雌雄性比に対しても光質が影響する場合がある。キュウリは青色光によって雌花節率や連続して雌花が出現する割合が増加する¹⁴⁾。これに反して、スギでは青色光に富む光は雄花を多くし、雌花の着生を減少させ、白色光から青色光を除いた光質下ではその反対の傾向を示すことが明らかにされた⁹⁾。

3-5. 光合成

単色光下での単位エネルギー当たりの光合成は第1図に示したように、赤色光で最も効率が高く、緑色光および青色光は赤色部ピークの約1/2である。また400 nm以下および700 nm以上では効率は急速に低下する。分光組成が異なるが、いずれも多少ともすべての波長光を含む着色フィルム下の実験においても、同一エネルギーでの光合成速度は赤色光に富む光質下で高く、青または緑色光に富む光質、ことに後者において低いことが供試作物のすべてにおいて認めら

れた⁹⁾。この場合、緑色フィルム下で光合成が低いのは主として効率の高い赤色光の割合が少ないためである。一方、赤色光を欠く光質下で生長した葉は、白色光および青色光を欠く光質に比べて光合成能力が低いことがチャで認められている¹⁰⁾。

このように、赤色光または赤色光に富む光はエネルギー当たりの光合成効率が高く、光合成能力の高い葉を形成する。したがって、形態的に正常な植物においては、赤色光は光合成を高めて物質生産ならびに生長を促進する効果が最も大きいと考えられる。なお、光質が光合成に影響するのはおよそ 10 mW cm^{-2} 以下の強度であるから、弱光条件下で光質による差異が現われやすいと思われる。

3-6. 生長

生長を「乾物重・葉面積・草丈などの量的増大」と定義すると、生長は主として形態形成と光合成の総合された結果とみなされる。光合成の波長依存性から予想されるように、乾物生産に対しても赤色光が最大の効果を示すことが例外なしに認められる⁹⁾。ただし、自然光下で着色フィルムを被覆すると光合成に有効なエネルギーの総量が減少するため、葉の受光能率が変化しない限り赤色フィルムといえども透明フィルム以上の乾物生産は得られない。

すでに述べたように、葉の正常な展開には青色光が必要であるが、葉面積の増大および伸長生長には赤色光が有効である。したがって、植物体の大きさ・光合成・物質生産を含む植物の量的生長には赤色光が決定的な役割を演じているといえよう。

4. 着色フィルムの作物に及ぼす効果

着色フィルムは、自然光から特定波長域の光を選択的に除去することによって作物の栽培目的に合致した効果を得るために開発されたものである。研究法人「農業の光線選択利用技術研究組合」(略称「農光研」)では、農林省の委託を受けて第3図のような濃度3段階の青(B)・紫(BR)・緑(G)および赤(R)色のフィルムをはじめ、様々な選光性資材を試作し、公的研究機関において各種作物に対するそれら資材の被覆効果を検討してきた。これまでに得られた着色フィルムをはじめとする選光資材の効果を総括するとおよそ次のようである。

4-1. 青色フィルム

イネの稚苗育苗における B3~B20 フィルム被覆の影響をみると、一般に透明フィルムに比べて苗の草丈・葉数には大差がないが、乾物重や炭水化物含量が青色の濃度が増すとともに低下する。しかし、クロロフィル・窒素・リン酸含量が高く、催芽後緑化処理に

第3図 試験用着色 PVC フィルムの分光透過曲線⁹⁾

移すとき強光にさらすと発生する黄白化現象は、青色フィルム下で効果的に防止されるとともに、緑化が促進される。しかも移植後の茎数増加が 10~20% 多く乾物重も大きく明らかに生長が促進されるので、寒冷地稲作を安定化する効果がある。実用的には可視部透過率 約 70% の青色フィルムが適当である¹⁰⁾。

青色フィルムは葉根菜類に効果のある場合がある¹⁷⁾。コカブの生育・収量は透明フィルムよりも B2 または B3 フィルムで増大することがしばしば認められ、収穫期が早まったり、品質がよくなることもある。その効果は BR3 や R3 フィルムより多くの場合にすぐれている。また、2月まきの三寸ニンジンでは B5 フィルム下で根の肥大がよく揃い、上物収量が増大する。ニラのトンネル栽培でも青色フィルムは透明や他の着色フィルムに比べて増収する傾向がある。しかし、トマト・キュウリ・ナスなどの果菜類の生育・収量に対しては、被覆時期・青色濃度・栽培方法などによる変動が大きく、効果に一定の傾向を見いだしにくい¹⁷⁾。観賞植物については実験例が少ないが、青色フィルム下では花色や葉色がよくなり観賞価値が高まる例がある¹⁷⁾。

4-2. 黄色フィルム

白色光から約 500 nm 以下をカットするフィルム

(Y 500) で、紫外線と青色光が除去されるが緑・黄・橙・赤および遠赤色光をよく透過する(第3図)。このフィルムは、セロリー・ミツバの葉柄を著しく伸長させ、セロリー・ミツバ・レタスなどの抽だいをおくらせる効果がある¹⁹⁾。また矮性インゲンの節間伸長を著しく促進し、葉面積・葉重・乾物重も増大する¹⁹⁾。

黄色フィルムは茶樹に対して有効である^{20), 21)}。チャのしゃ光栽培においては、黄と黒のポリエチレン延伸テープを混織してしゃ光率 80~85%、黄テープの割合 50% 以上のネット下では収量が比較的高く、製茶品質が明らかに向上する。玉露園でもしゃ光率を 95% 以上にした黄・黒混織資材が黒色資材よりも有望視されている。また、促成栽培においても塩化ビニルの黄色フィルムは品質向上に有効である。チャに対するこのような黄色被覆資材の実用的効果については、現在主要産地において試験中である。

4-3. 赤色フィルム

イネの稚苗に対しては、R3 フィルムの効果は透明フィルムと大差がないが、R20 では草丈が伸びて地上部乾物重/草丈比の小さい苗ができるので実用上好ましくない。しかし中苗育苗には R5~R10 の赤色フィルムが透明よりも移植後の生育がすぐれている例がみられる²⁰⁾。

赤色フィルムは、可視部透過率の等しい他の着色フィルムと比較すると光合成的に有利なはずであるが、これまでに行なわれた多くの試験結果では必ずしも赤色フィルム区で生長量や乾物重がまさるとは限らない。これに比べて、赤色けい光顔料を用いたフィルムの方が有望である。実際、レタスに対して増収効果があり²⁾、イチゴなど果菜類についても効果があるといわれている。

4-4. その他の着色フィルム

青と赤をほぼ等しく透過する紫色フィルム(BR)は作物生育に対してあまり特徴的な影響を与えない。これは緑色部に吸収をもつため、形態形成に対する作用は透明フィルムと本質的に変わらず、可視光のエネルギー低下分だけマイナスになるためと考えられる。

また、緑色フィルムは、光合成効率の高い赤色部の透過率を低下させるため、一般に生育を抑制し、濃色になると明らかに乾物重の減少を招く²⁾。また光形態形成の効果も劣る。したがって、作物に被覆するには一般に不適当で、むしろこの濃色フィルムは地温上昇と雑草防除の両効果をねらったマルチ用フィルムとして適している²¹⁾。

4-5. 紫外線カットフィルム

地上に到達する太陽光は約 290 nm 以上の近紫外線を含んでいる。太陽光中の紫外線が作物に及ぼす影響

について古くから関心が持たれ、すでに 389 nm 以下をすべてカットすると茎が伸びてやや細くなり、開花が促進される場合があり、貯蔵根は肥大し、生体重や乾物重が多少増えるが、窒素や炭水化物含有率には大差がないという報告²²⁾がある。

しかし、個々の作物については紫外線除去の効果がかなり明らかなものがある。例えばニンジンの冬まき栽培では、360 nm 以下カットのフィルム下で根の肥大が促進され、実用的にも有望である²⁾。また、390 nm 以下をカットするフィルム下ではトマト・キュウリ・ピーマンの苗の光合成速度が高く、生育も促進されるという²³⁾。390 nm 以下カット下では、ハウス内野菜の重要病原菌である灰色かび病の胞子形成や菌核病の子のう盤開盤が抑制されるので、紫外線カットフィルムはこれらの病害防除に有効であると考えられている²⁴⁾。

これに対して、ナスの果皮やプリムラ・マラコイデス・色変わりバラなどの花の着色には紫外線が必要であり²⁾、イチゴなど蜜蜂を受粉に利用する場合に紫外線がないと蜜蜂の活動が不活発になるなど、紫外線が重要な場合もある。

5. おわりに

作物栽培における光の選択的利用を目的として、着色フィルムのほかに、反射光利用やしゃ光用の無彩色または着色半透明ならびに不透明フィルム、透過率の異なる白・黒ならびに着色ネットや不織布など様々な資材が開発されている。それらのうち一部は市販されているが、多くは目下実用化試験中である。これらの資材は作物被覆用とマルチ用に大別されるが、いずれも自然光の強度や光質を変化させるから、その分光透過特性を明確にしておかねばならない。また、これら資材の利用に当たっては作物の種類・品種・作型・被覆時期と期間・効果の範囲などについて十分な反覆試験が必要である。

着色フィルムは光の部分的吸収によって選光性を示すため、濃色にすると透過光量が低下して多くの作物にマイナスの効果を与え、淡色では十分な選光性が現われないので、利用範囲が限定される。しかし、実用的に効果の大きい着色フィルムもいくつか明らかになってきたので、適切な指導のもとに普及されることが期待される。

文 献

- 1) R. B. Withrow, ed.: Photoperiodism and Related Phenomena in Plants and Animals,

- Am. Assoc. for the Adv. of Sci., Washington, D.C. (1959)
- 2) K. Inada: *Plant & Cell Physiol.*, **17**, 355 (1976)
  - 3) 照明学会編: 新編 照明のデータブック, オーム社 (1968) p 3
  - 4) W. H. Hoover: *Smithsonian Inst. Misc. Coll.*, **95**, 1 (1937)
  - 5) 稲田勝美: 農業技術, **33** [8] 16 (1968)
  - 6) 稲田勝美: 生物環境調節, **11** [1] 41 (1973)
  - 7) H. E. Street, H. Öpik: *The Physiology of Flowering Plants*, Edward Arnold (1976) p 205
  - 8) 古谷雅樹: フィトクロム, 岩波書店 (1976)
  - 9) 農林水産技術会議事務局: 施設農業における光質利用の技術化に関する総合研究 (研究成果 86), (1976)
  - 10) 原城 隆: 東北農試研報, **55**, 31 (1977)
  - 11) 原田二郎, 真鍋尚義, 田中孝幸: 日本作物学会第 165 回講演会要旨・資料集 177 (1978)
  - 12) 松丸好次, 上浜龍雄, 稲田勝美: 生物環境調節, **9** [3・4] 91 (1971)
  - 13) 稲田勝美: 日本作物学会第 151 回講演会要旨・資料集, 159 (1971)
  - 14) 山田 英一, 中村 浩, 清水達夫: 野菜試報, **A** [3] 43 (1977)
  - 15) 中村 浩, 山田英一, 清水達夫: 同上, **A** [3] 63 (1977)
  - 16) 樋口春三, 片野 豊, 原 幹博: 愛知農総試研報, **B** [7] 45 (1975)
  - 17) 稲田勝美: 昭和 48 年度「別枠研究中間検討会」研修会資料, 農技研生理第 3 研究室 (1973)
  - 18) 酒井慎介, 土井芳憲, 中山 仰: 日本作物学会第 156 回講演会要旨・資料集, 79 (1973)
  - 19) 青野英也, 築瀬好充, 田中静夫: 日本農業気象学会東海支部会誌, No. 31, 11 (1975)
  - 20) 農業生産工学研究会: 昭和 52 年度水稲中苗育苗における赤色フィルムの実用化試験成績概要 (1978)
  - 21) 稲田勝美, 山木雅子: 日記作, **40** [2] 132 (1971)
  - 22) H. W. Popp: *Am. J. Bot.*, **13**, 70 (1926)
  - 23) 土岐知久: 園芸学会, 昭和 51 年度秋季大会研究発表要旨, 148 (1976)
  - 24) 柚木利文, 本田雄一: 植物防疫, **31** [1] 7 (1977)

光反応で高分子の構造をさぐる

フォトアフィニティラベル

生体高分子の構造と機能との関連を知ることは合成高分子の分子設計の上からも興味深いことである。このような観点からは全体的な構造を知るとともに、その機能の中心となる部位の構造を知ることがより重要である。フォトアフィニティラベル (photoaffinity labeling) はこのような生体高分子の活性部位の構造を知るための手法として最近注目を集めているものである。

生体高分子として酵素を例にとると、これは特定の基質や阻害剤などによりのみ親和性を有するものである。すなわち、特定の基質などのみがその酵素の活性部位にとりこまれ、酵素反応を受けることになる (基質特異性)。したがって、そのような基質にアミノ酸残基と化学反応しやすい基を導入した試薬 (基質アナログ) は、酵素の活性部位にとりこまれたのち、その基が活性部位のアミノ酸残基と反応することにより活性部位のアミ

ノ酸をラベルすることが期待できる。これが基質などの酵素に対する親和性を利用したラベル法 (affinity labeling) であり、ラベルによる酵素活性変化の評価、ラベルした基質アナログの定量的評価、ラベルされたアミノ酸の決定などを種々の条件について行なうことにより活性部位についての情報が得られる。ところで、このような手法を行なう場合、基質アナログに導入された基は酵素の活性部位にとりこまれたのち reactive になるようなものであれば好都合である。フォトアフィニティラベルはこのような観点から考案されたものであり、通常の条件では安定であるが、光エネルギーによって活性化されるような基を基質などに導入することにより行なわれる。そのような基の代表的なものはフォトアフィニティラベルの創始者 Westheimer によって採り上げられたジアゾケトン基であり、またその後適用が試みられる

TOPICS

ようになったアジド基などである。これらはそれぞれ光エネルギーにより、カルベンおよびナイトレンとなりアミノ酸残基と反応するに十分な活性を有するに至る。

フォトアフィニティラベルが注目を集めるようになったため、最近の化学教養誌にも解説記事が現われるようになっている (現代化学, 1978 年 10 月号, 東京化学同人)。これは、予備知識のない人のために平易に書かれた優れた解説であるので、初めての方には一読をおすすめしたい。1977 年刊行の "Methods in Enzymology", Vol. 46 (Academic Press) は "Affinity Labeling" 特集号であり、フォトアフィニティラベルについても 1976 年頃までの文献が広範囲に集録されているので、この方面に関心をお持ちの方は一読されるべきであろう。

富田耕右 (ユニチカ(株)中央研究所, 専門=高分子合成, 補酵素修飾)