

報告番号 ※ 甲第 613 号

主論文の要旨

題名 ウイルス感染植物の光合成と
その関連代謝に関する生理学
的研究

氏名 道家紀志

主論文の要旨

報告番号

※甲第

613号氏名

道家紀志

目的. 植物の生育は、光合成により固定される炭酸ガスと根より吸収される水および無機化合物が素材となり、幾多の化学反応が複雑に錯綜し、微妙に関連合って進行している。ウイルスに感染した植物は、生育に異常をきたし種々の病徴をおこす。これは植物体内の物質代謝に種々の変動が起ることによるものと考えられる。特に、自己のエネルギー生産系を持たないウイルスが感染し、異常な核酸、蛋白質合成系が植物体内に確立された場合、植物体のエネルギー生産系としての光合成とそれに関連する物質代謝にどのような変化が起るかということは、極めて重要な問題である。ウイルスに感染した植物には、接種葉に加え、接種葉のみならず植物体全身に感染が拡がり、新葉にはモザイク状の病徴を起す全身感染の2つの場合があるが、本研究では、タバコ・モザイク・ウイルス-タバコ植物系を中心に、ウイルス全身感染系における宿主の光合成およびそれに関連する物質代謝の変動と関係に注目するとともに、それを通じてウイルス増殖機構を生理化学的に解明することを目的とした。

結果と考察. 光合成条件下の植物におけるタバコ・モザイク・ウイルスの増殖は暗黒ならびにCO₂欠乏条件下のものより旺盛であった。また、光合成を弱めた条件下では、接種した光合成中間代謝物質がウイルスの増殖を促進したが、暗黒条件下では促進しなかった。これらのことは植物の光合成がウイルス増殖を促進し、光合成産物の代謝とウイルス増殖とが密接に関連していることを示している。

ウイルスの対数増殖期における光化学的炭酸固定能は、組織全体で化学的に測定する限りでは、健康間に有意な差はなかった。しかし光化学的に¹⁴C₂固定をした葉のオートラジオグラフィによれば、ウイルス感染初期から対数増殖期にかけて、光合成の高まった細胞群と低下した細胞群が局所的に出現することが見出された。この光合成能の高まりを示す局部斑は感染の進展とともに点状から輪状に拡大し、その中心部から活性の低下が起った。ウイルス増殖の定常期の接種後5日目には、化学的測定によっても活性の低下が検出され、オートラジオグラフィには直径数mmの円状になった活性低下部のみが出現し、活性の高まった部分は消滅した。これらの現象は、全身感染植物の葉で

ウイルス感染が局所的に限定された細胞からはじり、ウイルスが細胞内へ移行感染に伴い増殖を示すとともに、ウイルスの増殖細胞ではまず光合成能が高揚し、さらに感染が進行すると逆に光合成能の低下が起ることも示唆している。

全身感染した植物の非接種上葉で、モザイク病徴を呈した葉の黄緑色部は暗緑色部よりクロロフィル含量が少ないにもかかわらず光合成能は高く、しかもウイルス増殖量が多かった。また、モザイク病徴を示さない感染上葉でも、光合成能の高い局部斑点モオトラビオグラウの上に確立したが、接種葉の斑点とは異り、中心部からの活性低下は容易に起るなかった。これらのことから、二次的に感染を受けた非接種上葉でのウイルス感染様式は機械的に直接接種した葉の感染様式とは異なり、ウイルス感染の光合成に与える影響が多少異なることが考えられる。

以上の光合成におけるウイルス感染の影響は、TMV以外の植物のみならず、他の宿主-ウイルス系でも観察されたので、ウイルス感染植物において普遍的な現象であると考えられる。

光合成の主要産物に澱粉があるが、光条件下で培養した感染葉の蓄積澱粉量は健全葉のそれと比較して少なかった。 $^{14}\text{CO}_2$ 固定量は健全、感染両葉間では有意な差がないにもかかわらず、その感染葉の澱粉へのとりこみは健全葉のそれより少なかった。しかも、澱粉分解素に關与する酵素活性に変化はなかった。これらのことは感染により澱粉物合成能の低下が起ることと示している。また、ウイルスの対数増殖期の局所的な CO_2 固定能の高まりに対して、逆に澱粉が減少したことから、ウイルス感染細胞における光合成の高まりが澱粉物合成の増加を意味せず、光合成産物が澱粉以外の物質により多く専らしている可能性を示している。一方、暗条件下で培養した場合には、ウイルス増殖の旺盛な時に、アミラーゼの活性の高まりとともに澱粉の分解が促進された。これらのことから、暗条件下のウイルス増殖細胞では、ウイルス増殖の合成素材が澱粉の分解により補われれていることが考えられる。

光合成条件下で固定された $^{14}\text{CO}_2$ の蛋白質、核酸へのとりこみを調べた結果、ウイルス感染により葉緑体の蛋白質、核酸へのとりこみは健全よりも若干減少したが、他の蛋白質、核酸成分へのとりこみは、若く増加した。緩衝液溶性蛋白質にとりこまれた ^{14}C 量の約60%がウイルスが蛋白質で占められていた。また核酸成分の

とりこみの増加は TMV-RNA へのとりこみと sRNA 合成へのとりこみ増加によるものであった。この sRNA 合成へのとりこみ増加は、ウイルス性蛋白質合成の急激な増加にもよっている。sRNA の合成増加は暗示している。これら感染葉での蛋白質、核酸へのとりこみ増加は、光化学的 $^{14}\text{CO}_2$ 固定能の高揚と密接に関連している。同化炭素のウイルスの蛋白質核酸合成への転化の極端な増大が同化炭素の澱粉への転化の低下を招来するものに思われる。

ウイルス感染による $^{14}\text{CO}_2$ の蛋白質へのとりこみの増加は、光合成過程を通じてアミノ酸合成が促進されることを意味している。固定された $^{14}\text{CO}_2$ はすみやかに遊離アミノ酸にとりこまれる。そのラベルされた遊離アミノ酸のプール量は経過間では顕著な差はみられなかったが、その遊離アミノ酸の結合アミノ酸に転化する量は、感染葉で著しく増大した。またラベル遊離アミノ酸の結合アミノ酸への転化は、緩衝液不溶性蛋白質成分を経て、緩衝液溶性蛋白質成分に転化する様相を示した。緩衝液溶性蛋白質成分のラベル量の多くがウイルス性蛋白質で占められていることより、同化炭素がウイルス性蛋白質にとりこまれる過程も、緩衝液不溶性のものから溶性蛋白質に転移するものと思われる。個々のアミノ酸のラベル量も感染葉の方がいづれも、健全より多かったが、ラベル順位は健全間では差がみられなかった。従って、ウイルス感染により個々の個々のアミノ酸合成系に著しい質的変化が起るのではなく、量的な変化が起るものと思われる。例外として、感染葉でのフェニルアラニンのラベル量がバリン、スレオニンのそれより多く、健全葉ではみられなかったことから、ウイルス感染によりフェニルアラニン合成系が促進される可能性が考えられる。

ウイルス感染により、ウイルス粒子は勿論であるが、ウイルス抗体と反応する蛋白質すなわち Soluble antigen の合成があるが、緩衝液溶性成分互いにおけるウイルス粒子と Soluble antigen のラベル変化から、同化炭素はウイルス粒子より Soluble antigen にとりこまれやすく、Soluble antigen がウイルス粒子に組みこまれていくことを示唆した。同化炭素はウイルス RNA にもとりこまれ、 $^{14}\text{CO}_2$ の TMV-RNA へのとりこみ速度は TMV 蛋白質へのとりこみより早く、光合成と密接な関係のあることが考えられる。

ウイルス感染によりクロロフィル含量が減少し黄化するが、これはクロロフィル合成の阻害と分解促進に起因すると考えられる結果を得た。クロロフィルの分解促進は葉緑体がすでに完成した成熟葉では著しく、窒素源を補給するににより抑制された。一方、クロロフィルの合成阻害は葉緑体の未完成な若葉において顕著であり、これに窒素源を補給してもほとんど回復しなかった。このことから、ウイルス感染によるクロロフィルの合成と

分解におよぼす影響の原因が異ると考えられる。分解促進は感熱植物のアミノ酸合成の増加にともなう窒素欠乏によるもので、合成阻害は単なる窒素欠乏に起因するのではなく、系緑体の核酸、蛋白質代謝と密接に関連するものと推察される。

以上述べたところにより、ウレシ感熱による植物体の光合成とそれに関連する物質代謝の変遷の基礎と、ウレシの増進における光合成の意義を明かにした。