

ファイバーオプティクス光路変換器による, 輻射エネルギーの 波長別測定法について

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
巻/号	394
掲載ページ	p. 533-534
発行年月	1970年12月

短 報

ファイバーオプティクス光路変換器による、放射エネルギーの波長別測定法について*

宮坂 昭**・飯尾 慎***

(**農事試験場・***飯尾電機株式会社)

On the Measurements of the Distribution of Reflected and Transmitted Light Energy of the Leaf by the Spectro-radiometer with the Fiber Photo-guide Head

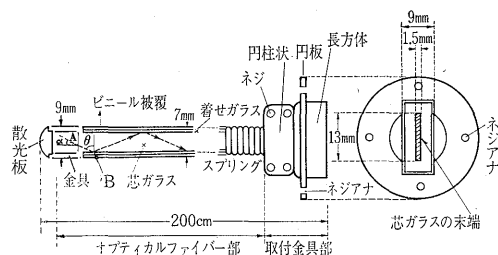
作物葉から反射する光あるいは作物葉を透過した光の波長特性を調べるには、波長別放射エネルギー測定装置を用いねばならないが、その光検出部の重量・容積および受光面の大きいことが、これらの測定を困難にしている。そこで、筆者らは重量・容積・受光面がともに小さいファイバーオプティクス光路変換器を考案し、これを従来の光検出部に連結することによって、容易にしかも精度を落とすことなく、上述の測定を行なえるようにした。

1. ファイバーオプティクス光路変換器の構造と取り付け方 a. 構造 ファイバーオプティクス光路変換器は第1図のように三部から構成されている。

散光板は、入射光を散乱させてからオプティカルファイバー部に導くためのもので、円形・乳白色のアクリル製品¹⁾で出来ており、その外面は指向特性が余弦法則に従うような凸面にしてある。

オプティカルファイバー部は、散光板から入った光を光検出部に導くためのもので、2mの長さを持ち、曲げることが出来る。この主要部は芯ガラスであつて、直径50 μ のオプティカルファイバー8,000本からなつている。芯ガラスを着せガラスで包み、さらにその外側を黒色ビニール膜で被覆している。

いま、光線が芯ガラスのA点に角度 α で入射し、芯

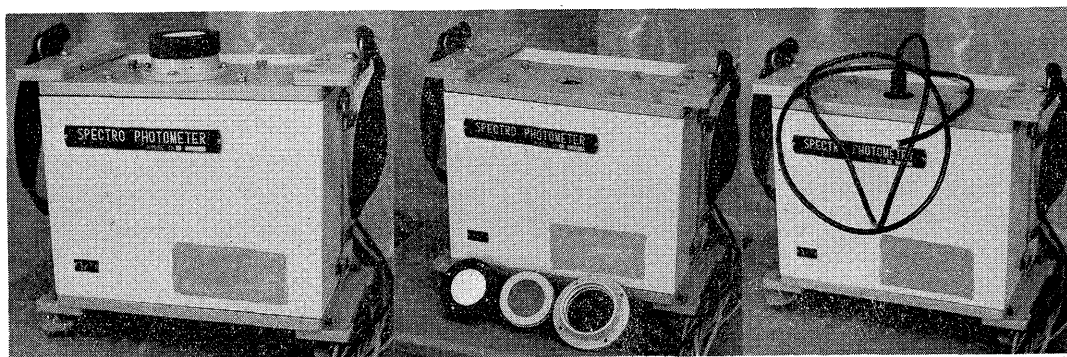


第1図 ファイバーオプティクス光路変換器の構造

ガラスと着せガラスの接点Bに臨界面より大きい角度 θ で入射したとすると、その光線は全反射を繰返しながら芯ガラスの中を進んでゆく。芯ガラスの屈折率を n_1 、着せガラスの屈折率を n_2 とすると、これらと α との間には $\sin \alpha = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ という関係が成立する²⁾。二つの屈折率から算出された α は 34° になるので、芯ガラスへの入射が $34^\circ \times 2 = 68^\circ$ 以内の光であれば光路変換器の中を伝送しうることになる。

オプティカルファイバーの先端は散光板に接着させるために直径5mmの円形にしてあるが、その末端は光検出部の入射スリット(矩形)に接合させる都合から1.5mm \times 13mmの矩形にしてあり、取り付け金具の中に納めてある。

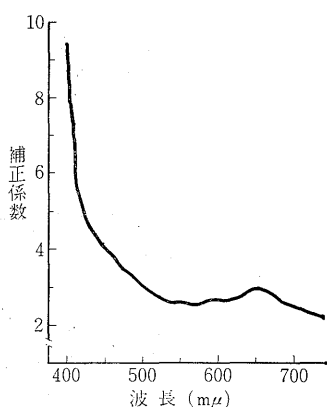
取り付け金具は光路変換器を光検出部に固定するた



第2図 光検出部(A)の散光板を取りはずし(B)、光路変換器を取りつける(C)まで。

*昭和45年6月29日受理

***東京都渋谷区代々木 2-27



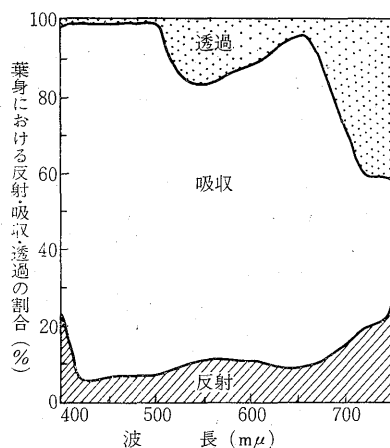
第3図 光路変換器を使用する場合の補正係数

めのもので、中央にネジつきの円板をもっている。円板より前は円柱状にしてあるが、その後は光検出部の入射スリットに接合させるため長方体にしてある。

b. 取り付け方法 市販の光検出部の受光面にはオパール散光板と石英散光板とが置かれており、これらを透過した光が入射スリットに入るようになっていた(第2図A)。この二つの散光板を取りはずしてから(第2図B)、光路変換器を取りつける(第2図C)と、光路変換器の散光板から入った光は芯ガラスの中を全反射しながら進み、その末端から光検出部の入射スリットに入っていく。ついで、この光は検出部の中にあるプリズムで分散され、波長別の信号となつて記録計に送られる。

2. 補正係数 ファイバーオプティクス光路変換器を光検出部に接続した場合には、① 散光板の特性が異なる(オパール散光板・石英散光板の代りにアクリル散光板を使用したことによる)、② スリット部の幾何学的特性が異なる、③ オプティカルファイバーの光透過率が関与する、などのために真の値と異なるエネルギー値が記録される。このため補正が必要となる。実測により求めた補正係数は第3図のようで、これを、光路変換器を取りつけていた各波長の値に乗ずれば、真のエネルギー値を知ることができる。

3. 実測例 水稻単葉の葉面で反射された光および葉身組織を透過した光の波長特性については、ほとんど報告されていないようなので、光路変換器を用いて



第4図 全天輻射エネルギーに対する水稻葉身の反射・吸収・透過のエネルギー比率

これらを測定した結果を紹介する。

晴天条件下で、水稻の単葉を太陽の方向に直角に固定し、その上面にアルミ箔のフードをつけた光路変換器を置き、葉の反射光の特性を調べた。また、葉身の裏側に光路変換器の散光板を直接あて、葉身を透過した光の特性を調べた。このようにして、全天輻射エネルギーに対する反射光エネルギー・透過光エネルギーおよび吸収光エネルギーの比率を波長別(400~750 mμの範囲)に求めた。その結果は第4図のようである。

各波長ともに葉面で反射されるが、それによるエネルギーロスには400~420 mμ、680~750 mμの範囲でやや大きく、420~680 mμの間では比較的小さい。

一方、水稻葉身を透過したことによるエネルギーの減少程度は520~620 mμの範囲でやや大きく、680~750 mμの範囲ではかなり大きい。しかし、400~500 mμの範囲および660 mμ付近での減少程度は少ない。

結局、葉身による吸収率(400~750 mμの範囲での)は、400 mμ付近、550 mμ付近、680~750 mμで低く、その他の波長では比較的高い。

引用文献 1. 伊藤浩司 1966. 農業技術 20:560~569. 2. KANANY N. S. 1967. Academic Press 1-418.