

【序論】

チラコイド膜に存在する光化学系 I は多くのサブユニットから成り、光エネルギーから ATP と還元力を生むために重要な機能を担っている。この光化学系 I を生成、活性化し機能を維持するためには、核遺伝子と葉緑体遺伝子の発現だけでなく、チラコイド膜での適切な配置、サブユニットの正確なアッセンブリーなど複雑なプロセスが必要である。しかし、光化学系 I の構造や機能は詳細に分かっているが、機能維持に関わる因子は未だよくわかっていない。そのような因子としては葉緑体遺伝子上の *Ycf4*、*Ycf3*、*Ycf37* が光化学系 I のアッセンブリーまたは維持に働いていることが報告されている。シアノバクテリア由来の遺伝子の多くは宿主細胞の核に移行または消失し、葉緑体には 1 割程しか残っていない。そのため、核とシアノバクテリアでよく保存されている遺伝子は重要な機能を担っていることが推測され、そのような遺伝子を解析することは光化学系 I の機能維持の解明に適していると考えられる。そこで、佐藤らによって同定された核にコードされたシアノバクテリア由来の葉緑体タンパク質(CPRENDOS)の内、変異株において光化学系 II より下流に異常が見られた 3 つの遺伝子 *sl10933*、*slr0815*、*slr0589* を解析することにより、光化学系 I の機能維持に関わる新たな遺伝子の同定を目指した。

【結果と考察】

1. 生育

それぞれの破壊株の生育を観察すると、*slr0815* 破壊株の生育が強光下で遅かった。そのほかの破壊株の強光下での生育と、すべての破壊株の弱光条件での生育は、野生株とほぼ同等であった。

2. クロロフィル蛍光測定

パルス変調クロロフィル蛍光測定により得た光合成パラメータを解析した結果、3 つの破壊株共に光化学系 II より下流に異常があることが示された。また、クロロフィル蛍光カメラを用いたクロロフィル蛍光挙動の時系列解析を行なったところ、生育に影響が見られなかった破壊株においても弱光生育、強光生育においてそれぞれ野生株と異なる表現型を示した。*sl10933* 破壊株の蛍光挙動は *ycf4* 変異株のものと類似していた。

室温では光化学系 I のクロロフィル蛍光は観察できないため、77K (-196°C) で蛍光を測定することによって PSI/PSII 比を調べた。その結果、*sl10933* 破壊株の PSI/PSII 比が弱光生育条件で野生株よりも低下していた (表 1)。他の破壊株は PSI/PSII 比がむしろ野生株よりも大きかった。強光生育条件下では *slr0815* 破壊株の PSI/PS II 比が野生株より増加していた。

3. クロロフィル量

クロロフィル *a* は光化学系 I と II 両方に含まれているものの、光化学系 II はアンテナとして

フィコビルリンを持つのに対し、光化学系 I のアンテナ色素はクロロフィル *a* のみであるため、細胞あたりのクロロフィル *a* 量は系 I 量の指標となる。弱光生育条件下では各破壊株における細胞あたりのクロロフィル量が低下していた(図 1)。この結果は *sll0933* 破壊株における PSI/PSII 比の結果と符合する。強光生育条件下では *slr0815* 破壊株の細胞あたりのクロロフィル量が野生株よりも大きく、蛍光スペクトル測定の結果と合わせて考えると、系 I 量が増加していることが示唆される。

4. 反応中心クロロフィル量の定量

光化学系 I の反応中心クロロフィルである P700 を定量し、光化学系 I

の量を推定した。弱光下では各破壊株で野生株よりも低い値を示した(表 2)。特に、*sll0933* 破壊株は他の破壊株よりも低下が大きかった。強光下では *sll0933* 破壊株の P700 が野生株よりも増加していた。

【結論】

sll0933 破壊株は弱光下で PSI/PSII、細胞あたりのクロロフィル量、P700 量が野生株よりも低下していたため、光化学系 I 量が少ないと考えられる。さら

に *ycf4* 破壊株と似た蛍光挙動を示しており、*sll0933* は *ycf4* と同様にアッセンブリーや機能維持に関わる遺伝子である可能性が示された。

slr0815 破壊株は強光下で PSI/PSII、細胞あたりのクロロフィル量が野生株より大きく、P700 量はあまり変化していなかった。そのため、光化学系 I のアンテナに異常があることが示唆される。強光では通常、過剰なエネルギーを避けるために光化学系 I を減らすのが、この破壊株では光化学系 I のアンテナが増加しており、生育阻害が見られることを考え合わせると、*slr0815* は光化学系量比の調節に関わる遺伝子である可能性がある。

slr0589 破壊株は弱光下で細胞あたりのクロロフィル量、P700 量が野生株より小さかったが、PSI/PSII は大きかった。光化学系 I に何らかの異常があると考えられるが、その機能を推定するためにはより詳細な解析が必要である。

以上より、3つの遺伝子のうち、*sll0933* が光化学系 I の機能維持に関わる遺伝子の可能性があると結論できる。

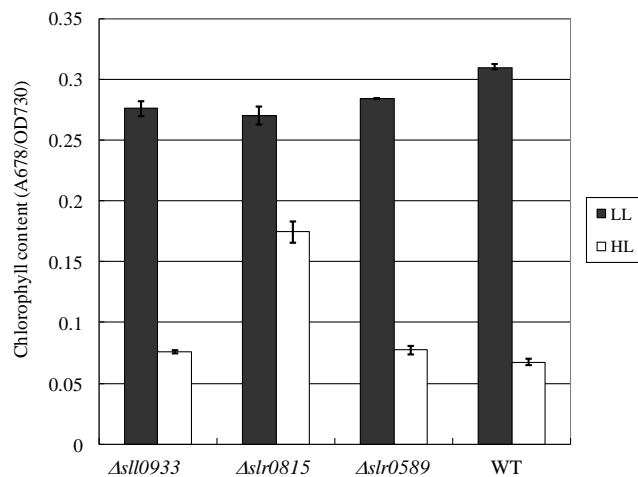


図1. 細胞あたりのクロロフィル量

	<i>Δsll0933</i>	<i>Δslr0815</i>	<i>Δslr0589</i>	WT
LL	1.271	1.852	1.697	1.321
HL	0.784	0.929	0.706	0.598

表 1. PSI/PSII

	<i>Δsll0933</i>	<i>Δslr0815</i>	<i>Δslr0589</i>	WT
P700 (mM)	4.13×10^{-5}	3.25×10^{-5}	4.05×10^{-5}	4.60×10^{-5}
Chl/P700	145	184	148	130

	<i>Δsll0933</i>	<i>Δslr0815</i>	<i>Δslr0589</i>	WT
P700 (mM)	3.81×10^{-5}	3.33×10^{-5}	3.10×10^{-5}	3.45×10^{-5}
Chl/P700	158	180	194	174

表2. P700量とアンテナサイズ(上: LL、下: HL)