

2022 年度 大阪大学蛋白質研究所 拠点事業

## 研究成果報告書

(1) 事業名 (下記より該当事業名を選択し、ほかは削除して下さい。)

共同研究員

(2) 研究代表者

氏名：松村 浩由

所属機関名・部局名・職名：立命館大学・生命科学部・教授

(3) 研究課題名 (申請時に記載したものと同一課題名を記入して下さい。)

二酸化炭素固定酵素の触媒速度上昇の構造的要因の解明

(4) 蛋白質研究所受入担当教員

教員名： 中川 敦史 (研究室名：超分子構造解析学研究室)

(5) 研究成果の概要 (公開)

光合成二酸化炭素固定回路 (カルビン回路) の初発反応を触媒する酵素リブローズ 1,5-ビスリン酸カルボキシラーゼ/オキシナーゼ (Rubisco) は、触媒速度が極端に低く、酸素固定反応 (オキシゲナーゼ) が二酸化炭素固定反応を競合阻害するといった酵素として好ましくない性質を持つため光合成の主な律速因子である。そのような触媒として好ましくない性質をもつ Rubisco の中でもトウモロコシやソルガムといった C4 植物 Rubisco は、活性が比較的高い。この C4 型 Rubisco の特性を C3 植物であるイネの Rubisco にもたせることができれば光合成が改良できる可能性がある。

これまでの研究で、C4 植物ソルガムの Rubisco 小サブユニット (RbcS) を C3 植物のイネに導入し、ソルガム RbcS とイネ Rubisco の大サブユニット (RbcL) が組み合わさったハイブリッド Rubisco (CSS-Rubisco) をイネ内で形成することにより、イネの光合成を改良させることに成功した (*Mol. Plant*, 13, 1570, 2020)。ハイブリッド Rubisco はその触媒速度が野生型イネ Rubisco の約 2 倍程度上昇させていることが分かった。そこで CSS-Rubisco を 1.7Å 分解能での構造解析し、ソルガム RbcS の導入によって触媒速度が上がった要因を活性ループの運動性上昇であるとの仮説を立てているが、これらの仮説を証明するためにさらなる構造研究が必要である。

そこで今回、CSS-Rubisco 同様に触媒速度を上昇させる RbcS1 (イネで主に発現) とイネ RbcL のハイブリッド Rubisco (iKS-Rubisco) がの X 線構造解析を行った。前回は 2.5Å 分解能の結晶構造を報告したが、今回、2.0Å 分解能で構造解析することができた。iKS-Rubisco と野生型イネ Rubisco を比べると、CSS-Rubisco と同様にソルベントチャンネル付近に大きな構造の違いが見られた。そして Rubisco 野生型イネ Rubisco、CSS-Rubisco、iKS-Rubisco の立体構造を比較したところ、RbcL については大きな差は見られなかったが、RbcS については CSS-Rubisco により近い構造を示していた。現在これらの構造の類似点および相違点から、Rubisco の触媒速度上昇の構造的要因を考察している。