

第8回

太陽と森林とともに生きる

Living with the Sun and Woods



佐藤春樹（慶應義塾大学名誉教授・東京海洋大学客員研究員）

人類の化石燃料燃焼および森林破壊により、18世紀まで280 ppm（炭素質で約6000億トン）程度であった大気中の二酸化炭素濃度が、2023年には420 ppm（同9000億トン）を超え、地球温暖化により自然環境に変化が生じています。炭素を大気に放出しない「脱炭素」は当然ですが、大気中の3000億トンの過剰な炭素を陸や海洋が吸収するには、100年以上は要すると思います。陸海空の炭素バランスを早急に回復させる全地球的な対策が必要と考えます。

全生命体の炭素の82.5%（4500億トン）が植物です。森林など植物を1.7倍まで拡大できれば、大気中の過剰な3000億トンの炭素を陸に固定できる計算となります。

植物は、大気から二酸化炭素を、土から水と栄養を、太陽からエネルギーを吸収し光合成を行い、生命循環環境（生命圏）の大きな基盤を担っています。即ち、(1) 大気中炭素を吸収し、植物自身が陸に炭素を固定する役割を担い、植物にはじまる全生命体の様々な炭素循環により、大量の炭素を陸と海洋に長期間、固定しています。(2) 根から水を吸収し、葉から水を蒸散させ、太陽光を受けても高温化しないどころか大気を冷却しています。大気より低温の湿球温度で蒸散した気体の水は、空気よりも軽いので上昇気流をつくり、気圧の低下とともに膨張してさらに低温となり大気を冷やし、余分な太陽光を反射する雲となり、冷たい雨や雪となって大気と地表を再度冷やしています。そして、陸と大気間の海を介さない水循環をつくり、海面上昇を抑えています。さらに、(3) 光合成により大気に「酸素」を供給し、全生命の生命エネルギーの燃焼を支えています。

全生命炭素の僅か1万分の1に過ぎない人類は、蒸気機関を利用するために1765年には大量の石炭を消費し始め、1780年には大気中二酸化炭素の増加が、1815年には北半球の気温上昇が、そして、1904年には海面上昇の変化が、それぞれの観測データから読み取れます。これからは、石炭、石油、天

然ガス等の化石燃料燃焼に代わるエネルギー源として、太陽エネルギーの高度利用に取り組むことを期待します。本来、太陽エネルギーは6,000度の太陽表面から放出される、エネルギー価値で評価すると電力の95%程度の高価値なエネルギーです。太陽光を大きなレンズや鏡で集めると数千度の熱が得られます。その総量は人類の2021年のエネルギー消費総量の4600倍以上です。

太陽電池による電力への変換効率は、カタログでは20%以上ですが、日射による太陽電池表面の高温化もあり、現状の実質変換効率は15%程度です。このような太陽電池をたくさん敷き詰めると、二酸化炭素で温室効果が高まっているなか、太陽電池発電量の5倍以上の温廃熱を環境に放出することとなり、ヒートアイランド現象等の新たな気候変動が心配されます。

太陽エネルギーは、電力だけではなく、冷・暖・給湯にも利用できます。60℃程度の温熱を僅かな電力消費により15℃程度の冷熱に変えて冷房することもエジクタ冷凍サイクルの実用化によってできる筈です。同時に、街路樹や森林の蒸散による環境冷却・炭素固定機能をまちづくりに組み込み、太陽エネルギー・炭素固定社会を、生命圏の一員として構築できればと思います。

さて、本学会は谷下市松初代会長の熱意とご尽力もあり、1961年7月に「日本太陽エネルギー利用協会」として活動が始まりました。そして、1975年5月20日（火）に「日本太陽エネルギー学会」と改名して、本格的な学会活動を開始しています。来年2025年5月20日（火）に学会活動50年を迎えます。学会設立100年の2075年を目指して、太陽と森林とともに生きる太陽エネルギー・炭素固定社会の創造をして欲しいと思います。その推進役として、本学会が大きな役割を担うことを願っています。

注）この文章は、役員室のメンバーのひとりである佐藤春樹の個人的な考えを紹介したものです。