



Dr. Takuzo Aida

◎ 皆さんは次世代を担う子供たちにどんな地球を残したいですか？

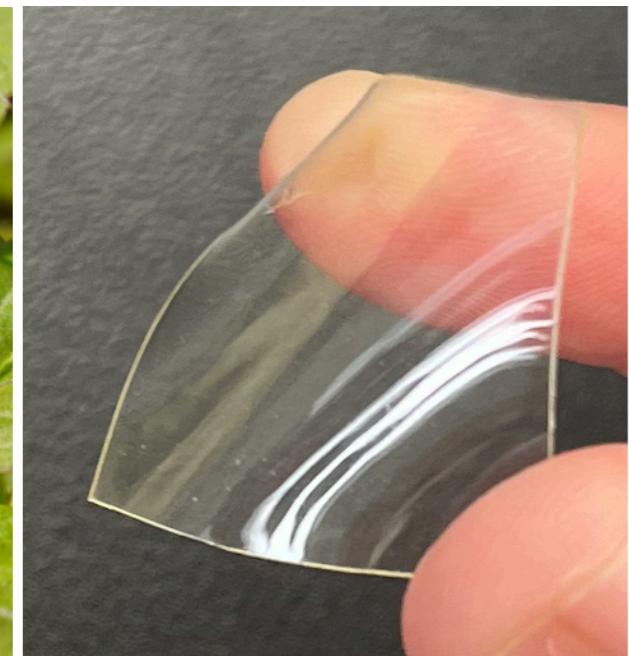
私はここ10年間ほど私たちの子供の頃とは全く違う地球の風景をみせつけられ、地球温暖化が確実に進んでいると感じるようになりました。世界を襲っている大型化したハリケーンは地球温暖化による海水の温度上昇と密接に関係しています。地球温暖化は「地球に埋め込まれた宿命」だという意見もありましたが、国連からは「人類の過度な生産・消費活動による」との見解が出ています。いずれにせよ、地球の温度は毎年上昇しており、ある閾値を超えると、私たち人類を含めた生態系は崩壊します。1000年後？ いや、それは100年後かもしれません。我々が何もしなければ100年後の東京の夏の平均気温は43.5度になるという見積もりがでています。皆さんはそれでも便利な生活をすることを優先しますか。日本だけがやっても、それでも手遅れにならないうちに何かを始める必要があるのだと思います。

◎ 地球環境を破壊している要因の一つが廃プラスチック問題

人類は1950年～2015年に83億トンのプラスチックを製造し、リサイクルされたものはその9%不足で、63億トンが廃棄物となり、焼却されているか自然界に投棄されています。燃焼すると、地球温暖化を引き起こす二酸化炭素を生じます。投棄されたプラスチックは、マイクロプラスチックとなり、海洋ばかりか、空気中や土壌にも分布し、人類を含めた生態系に悪影響を与えます。人の体内に入ったマイクロプラスチックは脳関門を通過し、様々な疾病を引き起こすことが報告されました。これらの廃プラスチック問題を解決するために、プラスチック素材の改良など様々な策が講じられていますが、我々は川の反対側にわたる (across-the-river) ような根本的に新しい戦略が必要だと考えています。昨年11月末に、我々は、超分子プラスチックを発表しました。超分子プラスチックは、自然環境中の塩によってモノマーにまでバラバラになり、微生物により代謝されます。マイクロプラスチックを生じないという特色を持っていながら、優れた力学的強度を有する既存のプラスチックと同等、あるいはそれを上回る性能を保有しています。

◎ 超分子プラスチックの特色

- [1] 室温にて2種類のモノマーを水中で混合するだけのグリーン合成
- [2] 天然資源由来のモノマーを使用可能
- [3] 安全で遺伝毒性をもたない
- [4] 無色でガラスのように透明
- [5] 不燃で二酸化炭素を排出しない
- [6] 破格に大きな力学強度
- [7] 超高密度 (1.71 g/cm³) を実現可能
- [8] 315 °Cまで重量減少しない高耐熱性を実現可能
- [9] 三次元架橋体ながら熱可塑性を示す
- [10] 構造的損傷を自律的に修復可能
- [11] 海水に溶解してモノマーに解離→生物学的に代謝
- [12] 土壌中でモノマーに解離→生物学的に代謝
- [13] リン、窒素、硫黄を含み、未利用土壌の改質剤として期待
- [14] 3Dプリント可能



Mechanically strong yet metabolizable supramolecular plastics by desalting upon phase separation: *Science* 2024



Dr. Takuzo Aida

© What kind of Earth do you want to leave for the next-generation children?

Over the past decade, I have witnessed landscapes that are completely different from those we saw in our childhood, making me realize that global warming is undoubtedly progressing. The increasing intensity of hurricanes ravaging the world is closely linked to rising ocean temperatures caused by global warming. While some argue that global warming is an "inevitable fate embedded in the Earth", the United Nations has stated that it is a result of excessive human production and consumption activities. Regardless of the cause, the Earth's temperature is rising every year, and once it crosses a certain threshold, the ecosystem—including humanity—will collapse. Will this happen in 1,000 years? No, it could be within 100 years. If we do nothing, estimates suggest that the average summer temperature in Tokyo could reach 43.5°C (110.3°F) in 100 years. Will you still prioritize convenience over sustainability? Some may think, "Even if Japan takes action, it won't make a difference..." However, I believe we must start taking action before it is too late.

© The Plastic Waste Crisis

One of the major factors contributing to environmental destruction is plastic waste. Between the years 1950 and 2015, humanity produced 8.3 billion tons of plastic, yet less than 9% was recycled. 6.3 billion tons became waste, either incinerated or discarded into the natural environment. When burned, plastic emits carbon dioxide, which accelerates global warming. When discarded, plastic degrades into microplastics, which spread not only in the oceans but also in the air and soil, harming ecosystems—including humans. Recent studies have reported that microplastics, once inside the human body, can pass through the blood-brain barrier and cause various diseases. While many strategies, such as improving plastic materials, have been explored to address the plastic waste problem, we believe a fundamentally new strategy is necessary. At the end of November last year, we introduced supramolecular plastic. This innovative material disassembles into monomers when exposed to salt in the natural environment and is then metabolized by microorganisms. Unlike conventional plastics, it does not generate microplastics. Despite this eco-friendly characteristic, supramolecular plastic maintains—or even surpasses—the mechanical strength of existing plastics.

© Key Features of Supramolecular Plastic

- [1] Green synthesis by mixing two monomers in water at r.t.
- [2] Monomers derived from natural resources are usable.
- [3] Non-genotoxic.
- [4] Colorless and glass-like transparency.
- [5] Non-flammable with no emission of carbon dioxide.
- [6] Exceptionally high mechanical strength.
- [7] Ultra-high density (1.71 g/cm³) achievable.
- [8] No weight loss up to 315 °C.
- [9] Thermoplastic properties though with a three-dimensional crosslink.
- [10] Self-healing ability to repair structural damage.
- [11] Dissociate in seawater into monomers that are metabolizable.
- [12] Dissociate in soil into monomers that are metabolizable.
- [13] Contains P, N, and S useful for a soil conditioner.
- [14] Compatible with 3D printing technology.

