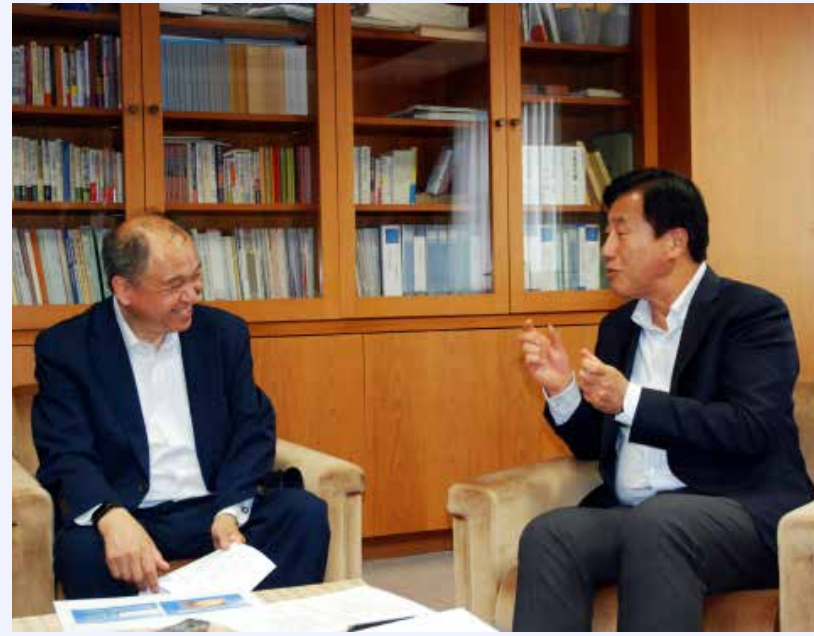


明治時代に和歌山県串本沖で沈んだトルコの軍艦・エルトゥール号。地元の人々の懸命な救出活動は映画にもなったが、その軍艦の遺物引き上げにもなう保存処理が奈良大学で行われている。木製品と鉄製部品が混在する遺物の保存の鍵となったのが食品にも多く使用されている糖の一種、トレハロースだった。トレハロースによる文化財保存研究の第一人者として知られる奈良大学・今津節生学長と、トレハロース製造のバイオニア企業であるナガセヴィータ・安場直樹社長に対談をしていただいた。



## 文化財保存の最前線

対談

奈良大学学長  
今津節生氏

ナガセヴィータ(株)  
代表取締役社長  
安場直樹氏

### 最新保存技術研究の発端

**安場** 4月には学校法人奈良大学が100周年を迎えられるとのこと、おめでとうございます。

**今津** 有り難うございます。新たなスタートの節目だと思っています。

**安場** 先生が行われてきたトレハロースによる文化財保存処理が、最近とみに注目されていますね。いつ頃から取組まれているのですか？

**今津** 奈良大学以前は榎原考古学研究所、九州国立博物館において、保存科学の研究をしていました。榎原考古学研究所にいた頃にトレハロースなど糖質による木製文化財の保存の研究を始めました。1994年に特許申請、1995年に最初の論文を発表していますので、研究を始めて30年を超えましたがね。

糖質で保存を考えようと思った時にお世話になったのが、林原（現在のナガセヴィータ）でした。糖による保存処理で私が一番気にしたことは、室温で溶けない、分解しにくい、虫に食われにくいということ、値段のことなどでした。

そこで林原の研究所で頂いた数十種類の糖質の一覧表の中から実験をしたのです。まずラクチトールを使いま



奈良大学学長・今津節生氏

た、そしてトレハロースに移りました。何故ラクチトールを最初に使ったかといえば、ラクチトールは牛乳を原料にして主にヨーロッパで生産されており、世界中で安価に入手できました。これに対してトレハロースは、当時は値段が高すぎたのと、日本国内でしか流通していませんでした。

しかし保存科学のニーズは世界的なものなので、日本でしか入手できないモノであれば、なかなか世界で受け入れられませんか。それでラクチトールから始めたのです。その後、林原さんの技術開発のお蔭でトレハロースが安価になり、世界中で入手できるようになってきたので、それではトレハロースに変えようということになりました。

**安場** そういう歴史があったのですね。

**今津** もともと林原で糖質の一覧表を頂いて、折に触れてお話しも聞きながらしてきました。

トレハロースは現在、食品添加物として世界的に使われていますが、文化財の保存科学という従来とは違う分野でも広がっていくと思います。

**安場** そうですね。トレハロースはもともと糖質の一種で、食品分野では広く使用されるようになりました。また、近年では医薬品や化粧品にも使われるようになり、さらに農業用途にも使われるようになりました。これらは商品としてのことですが、我々としては何か社会貢献ができないかと考えて、やはり文化財保存に関する知見がある日本ならではの貢献として、文化財保存を考えていきたいと思っています。文化財保存にトレハロースが使われるということは、我々の誇りでもあります。

ら、最終的にトレハロースになったという事ですね。研究のプロセスの中では、ラクチトールと高価だったトレハロースをミックスしてみたこともありましたが。

林原さんは、昨年に社名を変更されたのですね。



ナガセヴィータ(株)代表取締役社長・安場直樹氏

**安場** 2024年の4月に株式会社林原から、ナガセヴィータ株式会社に社名を変更しました。2012年に林原が長瀬産業グループの傘下になった際に検討されていましたが、当時は林原の名前が親しまれており、トレハロースも有名になっていましたので、社名変更には至りませんでした。いろいろ悩み考えた結果、2023年が林原の創業140周年の年にあたり、またグループ会社で行っていた醸造事業も当社で一貫的に取り組むことになったことも要因となり、社名変更が決まりました。

ナガセヴィータという新社名ですが、生命、暮らしという意味を持つラテン語の「Vita(ヴィータ)」が語源です。明治時代の創業当時の林原商店は、もともと水飴(麦芽水飴)を生産していました。ものの少ない時代に甘いものを食べて幸せを感じてもらっていたのです。その林原の名前が有名になったのは4代目の社長になられた林原健さんの功績が大きいと思います。林原健さんは生命に対してものすごく畏敬の念を持っておられました。

このような林原の歴史、事業を鑑みて、パーパス(存在意義)を検討し、「生命に寄り添い、人と地球の幸せを支える」という言葉を設定いたしました。そして、そのパーパスに合致した社名を付けました。社名には「i」を1つ加え、「Vital」としています。並んだ「ii」は、人が並んでいるように見えると思います。この「ii」を共生と共創のシンボルと位置づけ、人と自然が真に共生する未来を共創するという意思を込めています。

**今津** 以前より広い分野に取り組まれるんですね。

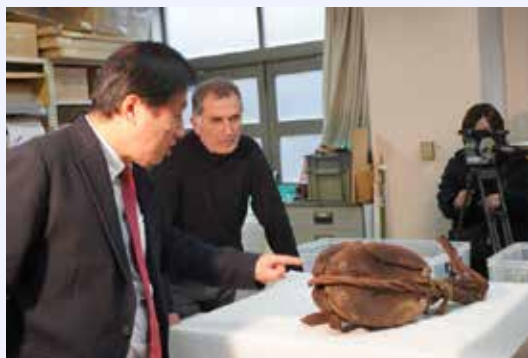
**安場** そうですね。新聞やテレビで今津先生の研究成果を知るにつれ、その興味は強くなっています。トレハロースを使った文化財



トレハロース







トルコの軍艦・エルトゥールル号の滑車

### トレハロース以前の保存方法

**今津** 木製遺物の保存では、1960年代からスウェーデンやデンマークなどの北欧で、PEG（ポリエチレングリコール）の含浸処理が行われるようになりました。PEGは石油化学用品ですね。日本では70年代くらいから行われるようになりなりました。

それは水に溶けるロウソクのロウみたいなので、水に漬かって残った木製品のなかにある水と置換する物質としてPEGが使われたんですね。だんだんとPEGの濃度を上げて、最終的には水が全てPEGに置き換わって保存ができるということですよ。

欧米と東アジアは気候的に似ているので日本でも普及しましたが、日本では梅雨の時期に溶けてしまうこともあ

りました。保管庫にいれば大丈夫ではあったのですが…。

ところが暑すぎる地域では使えないという欠点がありました。近年は世界各地で歴史的な沈没船の引き上げ、保存が課題になってきましたが、中国の南部や東南アジアでは気温が高くPEGによる保存は向かないのです。

また一方ではヨーロッパなどでも新たな課題が見えてきました。船などは板と板を釘などの金属で接合しています。その釘が保存中に劣化してしまっている間に還元性の硫化鉄に変化しているのですが、引き上げられて空気に触れると空気中の水分と酸素で酸化されて硫酸鉄と硫酸になります。硫酸鉄が白い結晶となり膨張して木製品を痛めると同時に硫酸が木材の成分を溶かしてしまっているのです。2000年代以降、このような問題が世界各地で起こっており、対策に苦慮しています。

欧米で実施されている解決方法は、硫酸鉄が酸化しないように年間を通して展示室内の湿度を50%以下に下げることなのですが、空調設備に高額な費用がかかり、また電気代などの維持経費も膨大になります。

そこで湿度が高くても溶けない性質のトレハロースが注目されるのです。一

且結晶したトレハロースは溶けにくいというメリットがあります。また最近分かったことですが、鉄の錆びたものと一緒に置いておいても硫化鉄の酸化を防いでくれます。

**安場** そのような効能もあるとは…

### 木と鉄を同時に保存

**今津** 私達は今、長崎県の鷹島で元寇の沈没船を引き上げた後の保存処理を行っています。もう20年間くらいに渡って行っており、いろいろな保存方法を試しました。うまくいったのは糖質による保存、なかでもトレハロースだけでした。海沿いの地でもあり湿度が高いのです。他の保存方法では鉄に錆が出ますがトレハロースでは劣化しません。糖は電気を帯びないので、糖に包まれると錆びないのですね。さらにトレハロースは湿度が高くても溶けない。そして今では世界のどこでも手に入る状況となっており、鉄を含む木製品などの保存には最適だと評価されています。

約130年前に和歌山県串本の沖合いで沈んだトルコの軍艦・エルトゥール号の木製部品の保存処理を奈良大学で行っていますが、滑車などは木と鉄の複合品ですね。

**安場** NHKテレビでも拝見しました。トレハロースでの保存の有効性が

よく知られるようになりました。

**今津** 一昨年には、ユネスコの水文化遺産を担当する部門がカンボジアでセミナーを開きました。アセアン諸国の関係者に、私たちがトレハロースによる保存処理についてレクチャーをしました。昨年はオーストラリアでも保存処理のセミナーを行いました。また奈良大学の出身で、故国のモンゴルでトレハロースを使った文化財の保存に力を尽くしている人もいます。このようにトレハロースは世界に広まっているんですね。

**安場** 我々としては何故トレハロースがそのような有効なかを、もっと化学的に分析していく使命もあるのではと思っています。

そうすれば次の新たな展開を考えることができます。先生方研究者の用途開発にもお役に立つのではとも思います。

ふと思ったのですが、鉄と木材の保存に有効であれば、現在の建築物関係にも応用できますね。

**今津** なるほど、そうですね。今迄は現在まで防腐剤など含めて人の体に悪いもので処理がなされてきましたが、食品を使って安全に処理ができるので、環境にも優しいですね。  
**安場** トレハロースは、きのこや海藻類、酵母など、もともと自然界に存在し食経験があるものですからね。

**今津** モンゴルの草原のなかに残る古墳の調査があったのですが、古墳の中は湿度が100%、外の湿度は10%程度という状況でした。このような状況下では、遺物を外に持ち出すとあつという間に縮んでしまいます。モンゴルの研究者は困っていたのですが、トレハロースを室内で吹き付けて結晶させておけば、地上に遺物を出しても大丈夫でした。

私は素晴らしい草原の自然環境を汚さないというメリットが大きいと感じました。  
環境に優しいということが今後、大きいキーワードになると思われます。

### 何故なのかをさらに解明

**安場** 農業関係でもトレハロースが使われています。例えば大豆は窒素分を根から吸収するのですが、環境負荷が高い化学肥料を大量に使用して窒素分を補う代わりに、大気中の窒素を固定化する根粒菌を製剤化したものを利用してする方法があります。このような窒素の固定に必須の根粒菌製剤の品質保持期間を延ばすためにトレハロースが有益だということ、広く使われるようになっていきます。

我々は今、なぜそのようなかについて調べているのですが…現象は知られているのですが、その現象が何故起こる

のかが分かっているのです。

**今津** 文化財の保存に関してもそうですね。使ってみて良いことが分かっていても、それが何故なのか、もっと調べていかなければと思います。

**安場** そのようなことでコラボできれば、また新たな展開が可能になりますね。

ところでトレハロースで含浸処理をした後の遺物に、蟻が来ないのですか？

**今津** アセアン諸国の関係者にも聞かれました。東南アジアの虫は日本の虫よりも大きくて勢いもよいので、虫に対してトレハロースは大丈夫なのかと。すでに30年以上糖に関する研究をしています。日本でも他国でも保存した木材が虫に食われたという例は一件もないですね。しかし私が糖質を使った保存を始める時には、実はそのことも心配だったのです。しかし研究が進む中で心配がないことが明らかになっていきました。

保存処理をした木材をシロアリに食べさせる実験も依頼したことがあるのですが、ほとんど食べなかったですね。糖が結晶していることが大事なのです。

**安場** 現在の建築物の木材の、安心安全なシロアリ対策にも有効ですね。

**今津** 1900年代頃の昔のイギリスでは、鉄道の枕木を糖で丈夫にする特許もあったのですよ。

**安場** 新しい応用が考えられますね。

### 将来を見据えた保存の考え方

**今津** なぜ文化財保存に糖を使うのかというと、やり直せるというメリットも大きいからです。  
糖による保存が何年間もつか、今のところ不明ですね。1000年もつかどうか。しかしもし今後、もっと良い材料が見つかった時に、やり替えられるという考えからです。

また木材の年代測定に際して保存処理に使った物質が邪魔をするので、保存処理に使った物質を抜くことができるといっても重要です。

それでトレハロースで処理した後に、木材細胞内からトレハロースが完全に抜けるかという実験もしています。結果はお湯に漬けるだけでトレハロースが全部抜けました。PEGの場合はそのようにはいきません。

鉄の錆びも安定化してくれるのですが、何故そうなのかが分かれば、おっしゃるように応用範囲が広がると思います。

**安場** そうなんです。そう考えるとわくわくしますね。

**今津** さらに期待しているのは、20世紀になると鉄の船になるのですが、文化財としての鉄の船も引き上げること

なります。トレハロースに防錆の働きがあるのなら、陸上に上げた場合それを使って一時的な保存ができるわけです。  
日本ではまだまだなのですが、ヨーロッパでは100年以上たったものは文化財に指定されているのです。第二次世界大戦を知っている人々が少なくなっている現在、戦争を伝えるには遺物が大切になってきています。多くの遺物を保存するための十分な資金、設備があれば良いのですが、現実には厳しい面もあります。そのためには、安全で環境に優しいトレハロースが有効だと思われれます。ほかに最適な手段が表れた時にも、やり替えができますし…。

オーストラリアではそのような第2次世界大戦の遺物の保存が始められているのです。

**安場** 我々メーカーとしてもお手伝いできることが多いと思いますので、ぜひご協力させて頂きたいですね。

奈良大学のある奈良県、我々の会社のある岡山県。地方都市から世界に貢献したいですね。

**今津** よろしくお願います。文化財の保存科学はますます発展していかなくてはなりません。