

プラスチック

マイナスチック

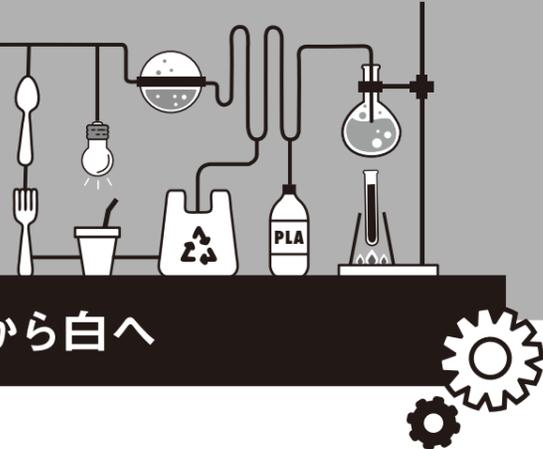


明治大学理工学部応用化学科教授

文=永井一清

第1回

白から黒へ、黒から白へ



ヒーローは誰だ

科学者は、映画や小説の中でヒーローだ。怪獣やエイリアンが襲ってきたら、科学者が独自の理論を展開して戦っていく。某国の大統領でさえ科学者に地球の運命を託す。ハリウッド映画なら、そこにロマンチックな展開が組み込まれ、ハッピーエンドとなることが多い。このような設定での科学者の専門は、ほとんどが物理学か数学だ。

科学者が立ち向かう敵は地球上にもいる。それは化学者だ。地球を支配するために、秘密基地やアジトでよく分からない実験をしている。設定キャラは変わり者。お気に入りのファッションは白衣。「地球は俺様のものだ!」と薄気味悪く笑う。

用語上では、化学は科学に含まれるが、フィクションの世界では退治される側になってしまっている。映画や小説の作者が描くイメージ、つまり観客や読者が共感できるイメージとうまく合致してしまっているのかもしれない。数式を使うか、化学式を使うかで、印象が大きく異なるようだ。

ちなみに私は化学者。しかも悪名高いプラスチックの研究をしている。今回から始まるエッセイシリーズを読みながら、「やっぱり変わり者じゃん」と思われたいことを願っている。

海のプラスチックをどう回収する?

地球を救うために全世界が立ち上がった。代表的な活動の一つがSDGs。日本でもブームである。例えば、SDGs目標14番は「海の豊かさを守ろう」。ここで象徴的に語られる共通の敵は、プラスチック。このまま何の対策も取らなければ、2050年までにプラスチックごみの量は魚の量を上回ると警鐘を鳴らす報告もある。

今まで何もしてこなかったわけではない。海にあるプラスチックをどのように回収するかは、昔から行政、学者、海沿いで暮らす人々で議論している。しかし決定的な解決策を見いだせないまま、時が流れてしまっているのが実情だ。浜辺では、清掃業者やボランティアによる美化活動がある。しかし翌朝には新しいごみが流れ着く。心が折れたら負け、いたちごっこだ。海洋では、船

を出して網ですくいあげて回収しているが、ごみとともに魚が採れてしまうこともある。そもそもの根本的な問題として、海は広すぎて全部掃除なんかできない。でも本当に対策は無いのか?

こんなアイデアはいかがであろうか。魚型のお掃除ロボットを泳がせて、プラスチックごみだけ食べて回収するのである。クジラやサメがプラスチックごみを誤って食べて死んでしまうニュースがしばしば報道されている。それなら代わりにお掃除ロボットに食べてもらえばよいという発想。実は、これは私のアイデアではない。私がボランティアで活動している「川崎北部少年少女発明クラブ(神奈川県川崎市)」の小学生の提案である。自由な発想であり、夢があると感心させられた。家庭ではお掃除ロボットが床をきれいにしてくれる時代、水中でもできるのではないか。すでに世界では、実用化に向けて色々な実験も始まっているようだ。人間が行けない海底も、お掃除ロボットなら安全にごみを回収できるはず。浜辺対応のロボットも開発すればよい。どんなデザインのロボットが良いのか、夢が膨らむ。

海で回収したプラスチックをどうする?

ところで、魚の量を上回るプラスチックごみの量とはどのくらいなのか。よく見聞きする「東京ドーム〇〇個分」で例えられても、おそらくあまりにも多すぎてピンとこないはずだが、異次元の量であることは感覚的にわかるであろう。

お掃除ロボットで海をきれいにできたとする。しかしそれでおしまいというわけにはいかない。回収したプラスチックをどう処理したらよいのかも同時に考える必要がある。以前、海で回収したペットボトルから洋服を作ったという報道があった。正確には繊維に再生して洋服にしたのだが、原料が同じなら家庭から回収したプラスチックと同じように資源の循環利用ができることを物語っている。

サーキュラーエコノミー(循環経済)も日本に浸透してきた。遠方に輸送す

るとコストがかかる上に二酸化炭素の排出量も増える。海で回収したプラスチックは海の近くで循環利用するのが好ましいということだ。では、どのような再利用製品が作れそうか。まず、漁業や水産加工などで利用されるプラスチック製の設備や器具が思い浮かぶ。他にも漁港だけでなく貿易港や、リゾート地のハーバーなどで活躍しているプラスチック製品もある。日々の生活で用いる日用品や衣類などもあるため、用途には困らないであろう。

先に述べた小学生の提案ほど斬新ではないが、海に関連して私もちょっとしたアイデアを出したことがある。昭和のバブルの時代のことだ。大学の卒業研究のテーマに、新しい機能をもったプラスチックを提案した。私は海の近くで生まれ育った。小さいころ、酸素ポンペを使わずに、海の中を自由に散歩してみたいと考えていた。魚は水中に溶け込んでいる酸素で呼吸している。人間も、感染症対策や花粉症対策のマスクをつける感覚で、水中で酸素だけを透過できるプラスチックマスクがあれば実現可能。大学4年生からこのテーマに取り組み始め、もう30年以上が経つ。残念ながら、まだこのようなプラスチック素材は作れていないが、生きている間に夢を実現しようと研究に力を入れているところだ。



プラスとマイナス

日本の高校までの正課教育では、教科書に答えが載っている内容を学ぶ。そこには誰もが納得する正解が必須。そうでなければ、学校の試験が成り立たなくなってしまう。

一方、大学に進むと教科書に答えが載っている内容とともに、教科書にも大学教授でも答えが分からない内容も学ぶようになる。大変刺激的だ。今取り組んでいる研究が、未来の教科書に載る可能性があるのだ。先人の研究成果を理解する力だけでなく、まだ世の中にない新しい発見にこぎつける力も試されるということ。時に奇妙な発想(きみょうな発想)な人だと敬遠されることもあるが、固定観念にとらわれずに自由な発想を持つことが大切だ。

どの偉人の言葉だったか忘れてしまったが、確かに物事には二面性がある。プラスの面があればマイナスの面もある。プラスチックを使うことを、プラスと感じる人だけでなく、マイナスと感じている人がいるのも事実。

果たして社会は変えられないのか。仕方が無いと諦めてしまうのか。化学者は、自分自身の研究により「能動的」に物事をプラスに変える一手を持っている。大変魅力的だ。これが、私が化学者を続けている理由の一つでもある。研究は、まるでオセロゲームのようだ。

永井一清 Nagai Kazukiyo
明治大学理工学部応用化学科教授

ユニークな機能を持つ新素材プラスチックの研究者。水や空気中から特定のガス(CO₂、H₂など)だけを分離できる膜の他、コンタクトレンズや人工肺に用いる新素材も開発中。



プラスチック

は マイナスチック

明治大学理工学部応用化学科教授

文=永井一清

第2回

プラスチックはプラスティックだった

名前を変えてリニューアル

今、Z世代*で昭和レトロがブームだそう。レコードも売れていると聞く。それに連動して、レコードプレイヤー売り場も家電量販店で大きなスペースを占めるようになった。カセットテープが使える製品もある。カセットテープはかつて、レコードやラジオ、テレビからも音楽を録音できる機器として大変重宝された。ワイヤレスでのストリーミングやダウンロードが当たり前の時代、エアチェックも死語となった世代の間でのブームに戸惑いもあるが、うれしさを感じる。またプラスチックを使ってもらえるようになったからだ。

そういえば歌詞の中にプラスチックが出てくる曲もあった。確かその当時は、プラスティックだった。ダイヤモンドはダイヤモンドだったことも思い出した。昭和世代なら誰の曲なのかピンとくるであろう。後者は、最初に思い浮かべる曲が分かれるかもしれない。しかしガールズバンドと女性アイドルのどちらかだろう。うんうん、とうなずいたあなたなら、私の名前

「一清」と聞くと、3人組の男性アイドルグループを連想するだろうか。

カタカナ表記は時代とともに変わるようだ。昭和の時代、ビルはまだビルディングのディがチに点々だった。日常生活で使われる言葉も移り変わっている。とっくりのセーターがタートルネックのセーターに、ジーンズがデニムパンツといった具合だ。厳密には異なるそうだが、ファッションに疎い私は区別できない。しかし表現を変えることで、当時を知らない世代が新鮮に感じることは確かだ。SNSによる影響や商品デザインがおしゃれになった効果もあるだろう。

※概ね1990年代中盤から2000年代に生まれた世代。すでにインターネットが普及する時代に生まれ、デジタルネイティブと呼ばれる。

どこまで勉強すればよいのか？

これから夏休みだ。私が勤める大学の夏休みは2カ月弱ある。社会に出ると大型連休といっても1週間前後しかない。Z世代の大学生も、コロナ前は、部活の夏季大会、サークルの夏合宿、旅行、アルバイトや趣味に没頭していた。大学時代の思い出というと、夏休

みのことを思い出す人も多いであろう。本学では7月末に前期の期末試験を行ってしまうため、夏休みは思い切って自分のやりたいことができる。

期末試験前に学生から尋ねられることがある。それはどこまで勉強すればよいのかだ。ここで私が発明した法則を紹介しよう。その名は「カラオケの法則」。毎年私が担当する授業で説明している。

こんな体験はないだろうか。カラオケではメロディに合わせてモニターに歌詞が映し出される。しかし、「サビの部分しか知らなかった」、「2番以降の曲調についていけなかった」、「漢字が読めない」、「英語のフレーズについていけない…ラララで適当にごまかす」など、フルコーラスで歌えないことに気付かされる。サビの部分を知っていれば全部が分かったと勘違いしてしまうのである。これらは私の実体験。お酒が入っていたこともあり、調子に乗ってしばしば失敗したものである。読者の皆さんもきっと、少なくとも一回は「やってしまった」と一気に酔いが冷めた記憶があるのではないだろうか。

気心の知れた仲間と行くにしても、



新曲に挑戦して恥をかきたくないの、事前に一人で繰り返し、繰り返し、繰り返し…自分のものになるまで練習してから友人の前で披露していると思う。逆に、「初めてだから歌えるかなあ〜」と前振りしながらマイクを握った友人が、振り付けまで完コピで「おまえはどれだけ練習してきたんだ!」とドン引きした経験もあるのではないのか。皆、事の本質をちゃんと分かっているのだ。

どこまで勉強すればよいかの本質は、この「カラオケの法則」に表されている。「勉強しました」と言っても、実際は「サビの部分しか知らなかった」となっていることもある。各自に必要な勉強量は、カラオケで歌えるようになるまでに繰り返した回数を目安となる。繰り返し、繰り返し、繰り返し…自分のものになるまで勉強すればよい、というアドバイスである。

「永井先生の授業を履修してからカラオケで失敗が無くなりました」という感謝の声が寄せられる一方、期末試験は別のようだ。なぜせかく教えたカラオケの法則をここで活かさな

いのかと思い悩む。教育の難しさを日々感じている。

勉強しなくても何とかならないのか？

いつの時代も試験は苦痛だ。試験前に勉強しなくても何とかならないのか？昭和から続く国民的アニメでは、暗記ができるパンが描かれた。残念ながら、まだ夢物語だ。別のアプローチの方が実用化に近づいている。それは、カメラ機能を搭載したプラスチック製スマートコンタクトレンズ。SFで描かれる世界観だ。まぶたを動かしたり頭で思い浮かべたりするだけで操作が可能。モニターは自分にしか見えない。これが発売されるとカンニングし放題だ。

しかしながら、社会に出ると、丸暗記しなくても何とかやっていけることに気が付く。仕事中でも、スマホやタブ

レットで検索して良いからだ。キーワードだけ覚えておけば何とかなる。紙とペンが無くて、ひとまずカシャッと写したり録画したりすれば記録が取れる。検索して分からないことがあれば、その場で担当者に電話を掛けてもOK。どんどん便利になっていく。

昭和の時代には、スマホはなかった。公衆電話用に10円玉やテレホンカードを持ち歩き、電話番号は結構な数を暗記していた。間違った番号にかけてしまっても、出た相手に正しい電話番号を教えてもらって乗り切ったこともある。混雑する場所で待ち合わせの場合は、具体的な位置まで決めていた。今は渋谷で会う約束も、スマホがあるので気軽にできる。ハチ公から見てどちらの方角のどこの位置にいると伝えなくても済むようになった。

人の行動には周期性があるそうだ。私の中での昭和レトロというわけではないが、最近心がけていることがある。それは情報を頭に叩き込むこと。後でメモや写真を見返すことができたとしても、その場その場で理解するということだ。これを始めてから、昭和の学生時代に戻ったように頭がさえてきた。他人から見ると滑稽に映るようで、「ボケ防止始めたのか」とからかわれる。しかし今は世間体を気にしなくても平気。なぜなら、ダイバーシティ(多様性)の時代だからだ。

永井一清 Nagai Kazukiyo
明治大学理工学部応用化学科教授

ユニークな機能を持つ新素材プラスチックの研究者。水や空気中から特定ガス(CO₂、H₂など)だけを分離できる膜の他、コンタクトレンズや人工肺に用いる新素材も開発中。



プラスチック

は マイナスチック

明治大学理工学部応用化学科教授

文=永井一清

第3回

進む、戻る、どっちにする？

新製品と定番品

本誌の発行日は9月20日。私が勤める大学での後期授業の開始合図でもある。夏休みで閑散としていたキャンパスにもにぎわいが戻る。一昔前までは、夏休み前とはガラッと変わりみんな秋の装い。これから来る秋分の日は、まさしく秋の到来を告げていた。

しかし、コロナ禍前からであるが、様子がおかしい。今はまだ夏休み前と同じ夏のファッションが主流だ。温暖化の影響でとにかく暑い。クールビズ期間も10月31日まで。まだまだ冷感効果のある機能性肌着が手放せない。プラスチック製繊維に感謝しているところだ。

温暖化が深刻でなかったときの気候に戻す動きだけでなく、社会活動もコロナ前に戻そうという流れであることは確かだ。象徴的なのは観光業。県民割を活用して旅行に出かけた人も多いであろう。コロナ前から単に観光スポットを巡るだけでなく、体験型ツアーも人気であった。マンネリ化した受動型ツアーに飽きてきた

からであろう。

動物園や水族館では動物の行動や生活を見せる「行動展示」や、楽しみながら学べる「環境教育」の場としての取り組みも一般化してきた。後者はSDGsにも通じる活動。例えば、今年開館30周年を迎えた名古屋港水族館では「豊かな海をいつまでも」と名付けた特別展示とそれに関するスタンプラリーを実施したようだ。「水族に関する知識を広め、水族への親しみを深めることにより、住民の自然環境に対する意識の高揚を図るとともに健全な余暇の活用」に資すること」が同水族館の役割とのこと。その時代の話題をうまく展示に反映させ、リピーターも獲得していると聞く。人々が常に新しいものを求めていることの表れとも思える。

私たち人間は、動物や魚介類を見たり育てたりするのも好きだが、肉や魚を食べるのも好きだ。Sushi, Sashimi, Tempura, Sukiyaki, Yakitori, Yakiniku…は、今や万国共通。しかし旅行で外食だけの期間が続くと、自宅に戻って食べるいつもの味にほっとすることもしばしば。それも食べ続けるのと飽きてくるので、新しい

味を求める。やはり新しいものも必要。食ではどちらも必要不可欠のようだ。

生ごみは減らないのか？

料理の際に調理くず、すなわち生ごみが必ず出る。日々の生活で感じる困りごとにこれを挙げる人も多いであろう。やはり暑いと腐りやすい。長い夏の間、エアコンを付けっぱなしにしているわけではないため、油断すると臭ってくることもある。

コロナ禍に入ってから、都心で家庭菜園が広がっていると聞く。自分で育てた野菜の味は格別であろう。家庭から出る生ごみをコンポスト(堆肥)処理して利用している人もいるようだ。生ごみを減らすことが期待できるが、社会全体で見たときには限定的だ。そもそも日常生活で出る生ごみの総量は多すぎる。日本の家庭ごみは一般廃棄物として取り扱われ、一番多いのが紙、次に厨芥(主に生ごみ)でそれぞれ約3割を占めている。プラスチックは3番目で約1割、4番目と5番目は金属とガラスで合わせて約1割だ。

「生分解性プラスチック」をご存じでしょうか。微生物の働きで二酸化

炭素と水にまで分解できるプラスチックである。コンポスト処理もできる優れたものだ。

こんな試みはどうであろう。町内の資源ごみの収集日に「生ごみの日」を設け、生分解性プラスチック製生ごみ専用袋に入れて出してもらおう。それを自治体の生ごみ専用施設でコンポスト処理し、植物や森林を育てるのに再利用するというものだ。実はすでにヨーロッパの一部の地域で導入されている社会システムである。

ここから新しいアイデア。この植物や森林を石油代替のバイオマス原料として活用し、生分解性プラスチックを再び作る。この製品を私たちが使い終わった後は資源ごみとして回収してコンポスト処理へ、土に戻し新しい植物や森林を育てる…これを繰り返すという仕組みだ。石油を使わないカーボンニュートラル、一般廃棄物ランキングの2位3位も減らせる一石二鳥の資源循環だ。まだ構想だけで実施している国はない。

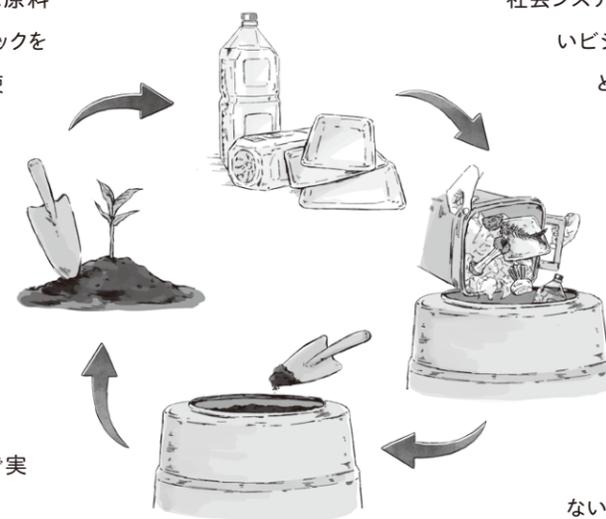
洗わなくても何とかならないのか？

スーパーやコンビニで販売されている食品の多くは、やはり加工食品であろう。野菜や果物でも、あらかじめカットされたものが陳列棚で幅を利かせるようになった。

加工食品の容器包装は資源ごみとして回収され再利用されている。プラスチック製容器包装、紙製容器包装、

飲料用紙パック、アルミ缶、スチール缶、ガラスびんがある。洗ってきれいにしてから資源ごみの日に出してリサイクルへ。このときに水と洗剤が必須。こすっても落ちにくい汚れがあり面倒だ。水とエネルギーも必要以上に使うことになる。

ここにも生分解性プラスチックが使えないだろうか。つまり食品の容器包装をすべて生分解性プラスチック製にするということだ。資源ごみの収集日に「食品包装プラごみの日」を設け、袋やトレーは洗わずに生分解性



プラスチック製ごみ袋に入れて出してもらおう。それを自治体の専用施設でコンポスト処理、その後の流れは「生ごみの日」と同じ。手抜きができる上に、水とエネルギーの資源の節約にも

つながる取り組みだ。

ここで「生ごみの日」にはない大きな問題点がある。それは「塩分」。植物や森林は塩分に弱い。多くの加工食品に含まれる「塩分」を取り除くイノベーションが必要ということだ。この新技術のハードルは高い。そうは言いながらもイノベーションは魅力的で、常に新しいことを求めている研究者の好奇心を掻き立てるであろう。

日本はヨーロッパと社会システムや文化が異なるためコンポスト化自体が普及していない。しかしながら、新しい社会システムを作るということは、新しいビジネスと雇用を生み出すこと

ができ、人もお金も集まってくる活性化対策の一つ

であることは確かだ。新しい未来の扉を開くワクワク感や高揚感も得られることであろう。

物事は夢から始まる。そうは言いながら、すぐに実現できる事の方が少ないであろう。しかし先に述べてきたことが夢物語でなく、いくつかの商業、農業、工業のエリアをつないだ

経済圏ごとに生分解性プラスチックによる資源循環システムが本当にできたら面白いと思う。これこそ究極の地産地消システムではないか。

永井一清 Nagai Kazukiyo
明治大学理工学部応用化学科教授

ユニークな機能を持つ新素材プラスチックの研究者。水や空気中から特定ガス(CO₂、H₂など)だけを分離できる膜の他、コンタクトレンズや人工肺に用いる新素材も開発中。



プラスチック

マイナスチック

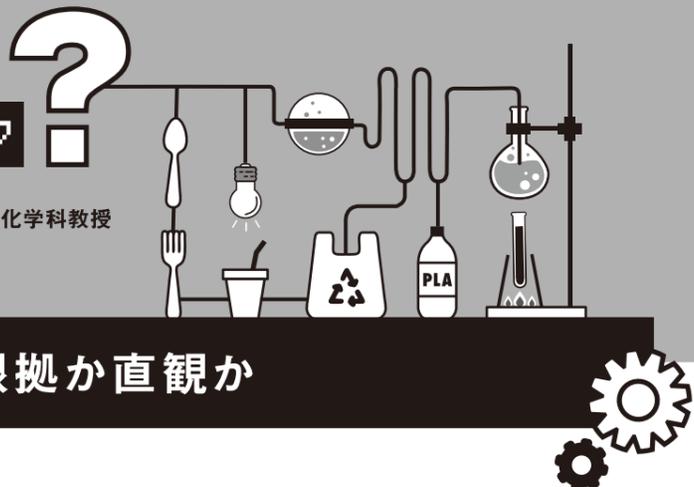


明治大学理工学部応用化学科教授

文=永井一清

第4回

科学的根拠か直観か



科学者も神頼み

ある日の実験室。「バリ〜〜〜ン」と大きな音が響き渡る。学生がピーカーを床に落として割ってしまった。「やってしまった、早く片付けてごまかそう」と考えた時に限って、いつも出張で不在の教授が後ろに立っていて気まずい雰囲気…。理系版のマーフィーの法則である。科学的に証明できないがなぜか運悪く起こってしまう。同じ分野にいる人たちが昔を振り返ったときに、わかるよ、そうだったよと共感できる笑い話が多い。

最近はプラスチック製実験器具が増えてきているが、やはり化学の実験室ではガラス器具は健在。床に耐薬品性や衝撃緩和性のあるプラスチック製床材が使用されるようになって、まだまだこのマーフィーの法則は続きそうだ。

理系というと、常にエビデンスに基づく科学的根拠を求めたり、実験や理論で証明したりしようとする印象があると思うが、意外と神頼みする人も多い。イベントを企画するときには、候補日が仏滅か大安かを気にする人も結

構いる。厄年に敏感な人もいる。また、単にしきたりや伝統に従っているだけなのかもしれないが、研究棟を建てるときにも地鎮祭に真面目に参加し、事故が起こらないように祈る。かつて、本学生田キャンパスの学園祭は11月23日に開催していた。農学部が新嘗祭(にいなめさい)にあわせて開催したことが始まりと聞く。

やはり科学者も人間。何かにすがりたいときもあるということだ。

コミュニケーションがうまく取れる法則はないのか？

科学者も日常的に人と接しているため、人と人のコミュニケーションが大切だ。大学の化学系の学科では、授業で「物質は自分と似ているものを溶かす」と習う。このことは実験でも理論でも証明されている。例えば、水と油は混ざり合わないが、水とエタノール(お酒のアルコール成分)は混ざり合って均一に溶ける現象を、分かりやすく表した言葉である。他にも食品トレーに使われている発泡スチロールは、大体の調味料に対応しているが、レモンやオレンジの皮のしぼり汁に溶けてしま

う。これはかんきつ類の皮に含まれるリモネンという香り成分が発泡スチロールの化学構造に似ているためである。このようにプラスチック製品を含むモノの場合には、相性のよし悪しを科学的に判断できる。

学生の間でも、同じ趣味や嗜好を持つ人たちによってサークルができる。一方、教室の中で仲良く話しているグループは、必ずしも似た者同士とは限らないようだ。ファッションや持ち物の好みからして水と油の場合でも、気が合っているので不思議。血液型や星座の相性占いも裏切ってしまう。人間関係では、相性を判断するのは難しいということだ。

しかし日常生活では誰とでも円滑にコミュニケーションを取ることが求められる場面もある。そこで私は「**生中一つ**の法則」を生み出した。就活や大学院受験などの面接指導を考えているときに発明したものだ。右ページに、面接で相手に話が通じていない場面を、居酒屋での店員さんとお客さんとの会話の例で表してみた。店員さんを面接官、お客さんを学生に置き換えると就職の面接になる。

ケース A

- 店員 お飲み物は何にしましょうか？
- 客A 今日は暑いので冷たい方がいいです。
- 店員 冷たいものといいますが、ビール、ハイボール、サワー各種取りそろえていますが、何にしましょうか？
- 客A じゃ〜ビールで…
- 店員 ビールは生とビンがありますが、どちらにしますか？
- 客A じゃ〜生で…
- 店員 サイズは大中小ありますが、どれにしますか？
- 客A 普通の大きさで…
- 店員 それでは中でもいいですか？
- 客A それでお願いします。
- 店員 ご注文をくり返します。「**生中一つ**」ですね。

ケース B

- 店員 お飲み物は何にしましょうか？
- 客B 生中一つお願いします。
- 店員 ご注文をくり返します。「**生中一つ**」ですね。



就職の面接で受かるのは【**ケース B**】。必要な情報を一回の受け答えで回答しているからである。【**ケース A**】は店員がお客から飲みたい物を聞き出さなければならないので丁寧にやり取りしている。しかし就職の面接ならば、質問に対して学生が曖昧な返答をしているため面接官が聞き返しているだけ。そのため「不採用」となるという論理だ。この法則を知ってから、面接試験の通過率が格段に上がった学生もいるようでうれしい。この法則も本誌7月号で紹介した「カラオケの法則」と並んで私の授業で役に立ったと感謝されている。

OFFがうまく取れる法則はないのか？

根拠や法則に従うのか、自分の直観を信じるのか、迷うことは度々ある。そんな時、研究中の私は聞き直って、電源のON-OFFや歩行者横断用信号機の赤-青のように切り替えている。ONは実験データの理論的解析。やはりエビデンスを無視することはできない。OFFは直観・ひらめき。むしろ新しい発見はこちら側から生まれる。前者を学ぶ場には学校

の授業があるが、後者は限られているのではないかと。私は「川崎北部少女発明クラブ」のボランティア活動から学んでいる。今の私の一番のお気に入りだ。活動日は日曜日のため、実生活でもOFFの時間である。ボランティアというすごく立派な響きであるが、小学生のクラブ生とプラスチックを使った発明を通して一緒に遊べる時間だからだ。無邪気な子どもたちに囲まれ自然と笑顔になる。子どもたちは気持ちを正直に表す。好奇心のかたまりで斬新な発想に驚かされている。その場にあるものを使って新しい遊びも始めてしまう。まさしく発明の原点である。

活動場所は地元の公立小学校。小学生仕様の低い高さの机や小さなイスを用いていると、クラブ生と同じように夢になっていた小学生時代を思い出す。このボランティア活動を始めてから、社会人になりたての時期に読んだジェフリー・アーチャー著「チェルシーテラスへの道(As the crow flies)」のラストシーンを思い出し、読み直してみた。人生に大切なものは何であるかを考える機会にもなった。これも最近はやりのウェルビーイング(well-being)かもしれない。

永井一清 Nagai Kazukiyo
明治大学理工学部応用化学科教授

ユニークな機能を持つ新素材プラスチックの研究者。水や空気中から特定のガス(CO₂、H₂など)だけを分離できる膜の他、コンタクトレンズや人工肺に用いる新素材も開発中。



プラスチック

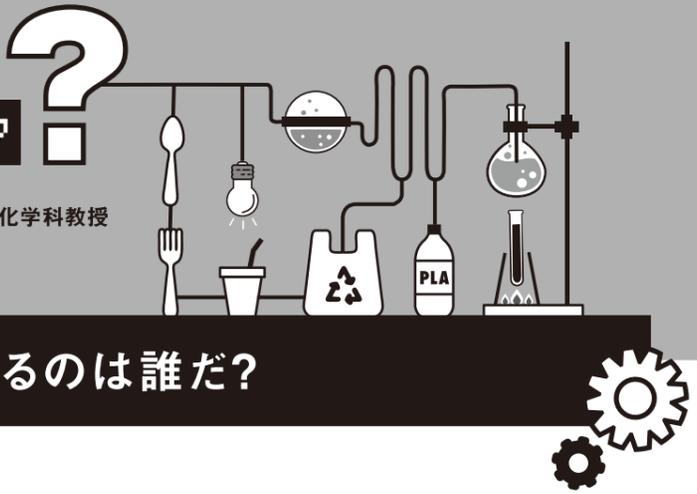
は マイナスチック



明治大学理工学部応用化学科教授
文= 永井一清

第5回

未来を作るのは誰だ?



よくわからない世界になった

年未年始、どこに行っても人、人、人…。「3年ぶりに〇〇開催!」、昨秋ごろまではこの言葉をよく見聞きしたが、今ではほとんどコロナ前の日常に戻っている。あと2、3年もすればコロナ禍があったことも忘れてしまうかもしれない。今年は季節性インフルエンザの流行シーズンも重なり、マスク着用やアルコールの手指消毒はまだしばらく続きそう。衛生面でプラスチック製品が活躍するのはうれしい。しかし、ウイルスに怯えない時代が来ることを望む。

さて、コロナ禍からの脱却に水を差したのが値上げ。食品、生活用品から電気代、ガソリン代などありとあらゆる物の値段が上がっていく。プラスチック製品も原料価格の高騰から、値上げが相次いだ。この背景にあるのがロシアのウクライナ侵攻といわれている。日本から遠く離れた地で起きていても、日々の生活のつながりを実感させられた人も多いであろう。

しかし今、国際社会は分断された。考え方が二極化した国もある。こうして分裂したグループが融合に向

かう兆しが見えない状況だ。プラスチックであれば、ひびが入ったり割れてしまったりしてもプラスチック用接着剤で補修できる。しかし今の人間社会にはこのように上手にくっつけてくれる接着剤が見当たらない。むしろ各グループ内で叫ばれているのは団結、そして外部と隔てるバリアだ。

私はプラスチック膜の研究開発を行う、いわばバリアの専門家である。特定の物質や気体だけを取り除くにはどうしたら良いか、など「隔てること」「分けること」を日夜考えている。そんな私が言っても説得力がないかもしれないが、人間社会はバリアフリーが理想ではないか。

人間社会でもバリアを取り払えば、心を共有できる事柄がある。例えば、社会インフラ。ここではバリアフリーが認知されてきた。一つの象徴は車イス対応の設備。整備されていない公共施設はほとんどなくなったのではない。ここでもプラスチック製品が活躍中。スロープや手すりなどで滑らないように、プラスチックでコーティングされている。また、これより前から整備されていたのが視覚障害者誘導用ブロック、通称点字ブロックだ。すっかり日常の風景に溶け込んでいる。もちろんこれも

プラスチック製だ。プラスチックは人間社会の懸け橋として貢献している。

ルールは作ってもらうものなのか?

分断や融合も、誰か一人の発言から始まる。独裁国やワンマン社長の会社は別かもしれないが、ある人数が賛同すると物事が動き出す。暗黙のルールも、明文化されたルールも、そうしてできる。ルール作りは人が行うものであるから、声を上げることがその第一歩だ。

これを身近なスポーツの例で考えてみよう。過去に、柔道やノルディックスキーなどの競技で活躍していた日本選手が、ルール変更をきっかけに成績が振るわなくなってしまったことがあった。ルール変更が選手の人生を変えてしまうことがあるということだ。それなのに、決められたルールに従うだけでいいのか。自分たちでルールを作っていく時代になっているのではないか。

プラスチック製品の試験方法などの国際ルールは、国際標準化機構(ISO)で決めている。電気関連技術は国際電気標準会議(IEC)、通信技術は国際電気通信連合(ITU)といった具合に、審議する組織が作られてい

る。日本国内のルールのために、日本産業規格(JIS)がある。ルール作り、この場合は規格作りだが、いずれも話し合いで決めており、武力行使は一切ない。人々の間でコンセンサス(合意)を得ることが大切ということだ。

多様性の時代、皆が一緒に暮らしていく上で国際ルール作りの重要性が高まっている。また昨今、国際ルールの標準化の動きでは、話し合いの早期開始に努めているようにみえる。考え方が固まり過ぎてからだと融合が難しくなるからだ。

年未年始の海外旅行もコロナ前に戻りつつあった。海外、特にヨーロッパの国に行き詰るのが、プラグとコンセントの型式の違いではないか。形・サイズ・電圧が異なるので、渡航先に合わせてプラグセットを用意する必要がある。逆にこれは海外から日本を訪れた方が困ることだ。一方、現地で切らしても大丈夫なものが電池。どの国でも形・サイズ・電圧の同じものが手に入る。言葉が通じなくても、例えばお店で単3電池を見せれば同じものを出してきてくれる。前者が国際社会全体で標準化されていない例、後者が標準化されている例…。利用者にとってどちらが便利かといえば、当然国際標準化されている方ではないか。前者は各国独自でインフラ整備してしまったため、国際的に統一するのを諦めた事例である。

独占することは悪いことなのか?

皆で仲良くするとしても、まったく同じではないため違いが生まれてくる。得をする人と損をする人に分かれてしまうことはよくある日常だ。得をする人



が独り占めをするのは良いことなのか、悪いことなのか? 実は、科学技術では独占は許されている。それは、特許。発明者が独占する権利を持つ。特許の売買も可能だ。ここで重要なことは、特許制度もルールに基づいて運営されているということである。国際的には世界知的所有権機関(WIPO)が、日本国内では特許庁が管理している。プラスチックでは、新しい製造法や加工法、新しい機能を持つ製品などの特許が数多く登録されている。

特許はクローズな部分でいわゆる競争領域。一方、先の標準化はオープンな部分で非競争領域だ。これを組み合わせるのがオープン&クローズ戦略。「&」でつながれている理由は、オープンな部分とクローズな部分を別々に捉えるのではなく、上手につないで戦略的に取り組んでいこうという考え方からである。つまり一部分だけ

で判断するのではなく全体を包括的に捉えて考える必要があるということだ。

さて、これからの未来を作るのは誰だろう…? SFではAIが支配する世界が描かれることもあるが、やはり人が作っていくものであろう。21世紀に入ってからもう1/4近くが過ぎ、科学技術も社会システムやライフスタイルの変化も含めて同時並行で議論を深めていく必要が生じた。最適な社会的便益を目指すための連立方程式の未知数も増えていっているということだ。理系の要素にArt(芸術・リベラルアーツ)を取り入れたSTEAM教育も日本に導入され、文理融合なども謳われているが、どのようにしたらよいのか模索している最中である。明確な解がない難問だからだ。強引かつ無責任なまとめ方になってしまうが、「未来は自分たちが作っていくんだ!」という希望を持った人が数多く出てくることを望む。

永井一清 Nagai Kazukiyo
明治大学理工学部応用化学科教授



ユニークな機能を持つ新素材プラスチックの研究者。水や空気中から特定のガス(CO₂、H₂など)だけを分離できる膜の他、コンタクトレンズや人工肺に用いる新素材も開発中。

プラスチック

は マイナスチック

明治大学理工学部応用化学科教授

文= 永井一清

第6回

明るい未来に向かって!

文化の違いは興味深い

春は旅立ちの季節。日本のアカデミックイヤーは4月に始まり翌年の3月に終わる。本号が発行されるときは卒業式のシーズンだ。日本企業は4月始まりとは限らなくなったが、桜が咲くシーズンは日本社会では一つの節目と考えることが多いであろう。

海外では、学校や企業の「年度」が日本と異なることも周知の事実だ。私の勤める大学は2学期制だが、数年前から前期を春学期(Spring semester)、後期を秋学期(Fall semester)と呼ぶようになった。しかし春学期は4月始まり、秋学期は9月始まりのまま。時期がずれているため、学生が海外留学する際は渡航のタイミングに注意が必要。海外から本学に留学してくる学生は、逆の悩みを抱えているということだ。

海外のルールや文化を現在の日本社会に持ち込む場合、そのまま適応できる事例の方が少ないのではないかと思う。十数年前になるが、大学生が在学中に企業などで就労体験をするインターンシップが日本に導入された。アメリカでは2、3カ月

ほどかけて行るのが一般的だが、当時の日本では1、2週間の実施が主流だった。さらに数年前から、1日だけの1dayインターンシップも登場。就職協定を逃れるための採用活動、いわゆる就活セミナーなどの場として利用されてしまっている。これは本来の目的とはかけ離れた活用法の例である。いざとなったら日本版〇〇や日本式〇〇、日本風〇〇と付ければ社会的にセーフなのかもしれない。

日本で独自の進化を遂げた例としては食文化が有名だ。海外の知人が驚いたのがライスバーガー。パンズの代わりにゴハンを使うからだ。海苔がないおにぎりと表現した人もいた。和風パスタもある。自国で味わえないテイストのため結構お気に入りの友人もいる。西洋のパスタと捉えずに、うどんやそばのように日本独自の料理として受け入れているようである。

逆の立場でみると、日本食の代表のお寿司が思いつく。そう、カリフォルニアロールだ。海苔を内側に巻く発想には驚かされた。具材のアボカドも新鮮だ。お寿司も日々進化しているということだ。

とにかく、文化の違いが興味深い

ことは確かだ。

プラスチック製のお札は日本で導入されるのか?

たまたまだが私はアメリカに3年、オーストラリアに2年住んでいたことがある。color と colour, labor と labour というように同じ英語でもスペルが異なる。前者がアメリカ英語、後者がイギリス英語だ。日本の中学・高校の教科書はアメリカ英語を採用しているが、例えば厚生労働省の公式な英文名では labour の方を用いている。歴史的な背景があるのだろう。ちなみにオーストラリアはイギリス英語、しかし独自のオージーイングリッシュでもある。日本語に方言があるように、国や地域ごとに進化してきているのだ。

単にスペルだけでなく、文化の違いもある。道を譲るとき、アメリカ人は「Go ahead(先に行って)」。一方、オーストラリア人は「After you(あなたの後に続きますよ)」という具合。日本国内だって県民性で文化が異なるのだから、国が違えば当然かもしれない。

両国から見れば、日本は異国。以前に両国の知人が面白いところに着目

したことがあった。日本に来て驚いたと言うのが、素手で引き裂いて開封するプラスチック製包装が多いことだそう。ハサミを使わなくても、ス〜〜ときれいに切れていく美しさがある。知人らがプラスチック研究の専門家ということもあるが、日本ならではの職人技をイメージする外国人は多いのかもしれない。

オーストラリアのお札はプラスチック製。紙幣と比べて丈夫で長持ちする。プラスチック製包装と違って引き裂けないし、水分にも強く偽造防止の対応もしやすい。プラスチック大国の日本にも導入すればよいと思うのだが、現金大国が故にATMなどのインフラが整備しつくされているため、切り替えるのは難しいであろう。

紙幣のプラスチック化の前に、他国と同じく日本もキャッシュレス化に向かっている。クレジットカードや交通系ICカードだけでなく、今はスマホがあればアプリの〇〇ペイで支払いが可能だ。そうは言っても、現金払いに慣れている高齢世代がいる間は、日本で急激な変革は起こらないのかもしれない。意識している人の方が少ないと思うが、キャッシュレスの場合はカード類やスマホに、さらに現金の場合もATMに、いずれもプラスチックが材料として使われている。

プラスチックはマイナスチックなのか?

スマホがあれば何とかなる時代になったことも確かだ。テレビやラジオ、紙の新聞・雑誌・本、CDやレコードといった独立した情報源や娯楽はスマホ1台で享受できる。必然的にスマホ

がサービスの基準となり、漫画は今や縦読みだ。

数年前のことを思い出した。公的な報告書の電子データをCDディスクで提出する機会があり、締切まで時間がなかったため学生に「この電子ファイルをCDに焼いて」とお願いしたところ、怪訝な顔をされた。CDに電子データを保存できることを知らなかったのだ。そもそも当時、パソコンにCDを挿入する機能がすでになくなっていた。

昨年、とある自治体のトラブルから、未だに行政でフロッピーディスクが使われていたことがクローズアップされた。フロッピーディスクの次が、たしかMD、そしてCD、DVDからBlu-rayと移り変わっていった。USBもある。これらの記録媒体の共通点は、プラスチック製であることだ。時代が移り変わってもプラスチックは使われ続けている。今はワイヤレスかつクラウドの時代となり、使用者が直接記録媒体に触れなくなったが、ワイヤレスやクラウドのデバイスにはプラスチックがふんだんに使われている。最終的な製品が移り変わっていても、材料としてのプラスチックは使われ続けているということだ。

少し前まで大学入試でドタバタしていた。必須アイテムはえんぴつ。しかしふと、いつまで使われ続ける

のであろうか興味湧いた。メモが必要などときには、タブレットにタッチペンで記入したり、スマホに文字入力したりする方が、若年層では多数派になっていくに違いない。大学でえんぴつやそれに付随する消しゴム、えんぴつ削りを使うことは、特定の学術分野を除いてなくなっていくことだろう。タッチペンでは色や線の太さだけでなく筆感も変えられ、イラストも自由に描くことができる。ここでもプラスチック材料は使われ続けている。

さて、本シリーズは今回が最後。プラスチックは果たしてマイナスチックなのか? これまで読んでいただいた皆さんなら、プラスチックは私たちの味方であることに気が付いているのではないのでしょうか。やはり、プラスチックはプラスチックだ!



永井一清 Nagai Kazukiyo
明治大学理工学部応用化学科教授

ユニークな機能を持つ新素材プラスチックの研究者。水や空気中から特定的气体(CO₂、H₂など)だけを分離できる膜の他、コンタクトレンズや人工肺に用いる新素材も開発中。

