

No.

84

UNICHEMY
TECHNICAL
JOURNAL

2025.01.01

ユニケミー技報

CONTENTS I 年頭のご挨拶 - 勇往邁進 -
II 画像解析法による粒子解析の紹介
III クラフトジン「宇宙GIN」現ル - ジンの基礎解説とオリ
ジナルジンの紹介 - 【後編】

年頭のご挨拶 - 勇往邁進 -

代表取締役社長 濱地 清市



明けましておめでとうございます。皆さまにおかれましてもよき新年をお迎えのこととお喜び申し上げます。旧年中は格別のご愛顧を賜り厚くお礼を申し上げます。

昨年は、パリで開催されたオリンピック・パラリンピックでの日本人選手のメダルラッシュや、ロサンゼルス・ドジャースの大谷翔平選手の「50本塁打 - 50盗塁」の達成など、スポーツ界で日本人の活躍に沸きました。また科学技術の分野では、失敗を乗り越え昨年2月にH3ロケット2号機の打ち上げに初めて成功し、その後3号機、4号機と続きました。今後、宇宙ビジネスの市場規模拡大とともに国際競争が激化する中で、明るいニュースとなりました。

一方、昨年は元日の能登半島地震、さらに9月の奥能登豪雨と同一地域で一年間に二度の大災害が発生しました。また8月には史上初の南海トラフ地震臨時情報が発表され、防災や減災、さらにはBCP対策など、当社も災害への備えの重要性を再認識しました。自然災害が相次いで発生するとともに、国内外の政治や国際情勢が混迷を深める中で、日本経済への影響が懸念され企業は状況の変化に柔軟な対応が求められます。

私たちユニケミーは理化学技術を通じてお客様や社会の問題・課題を解決する「コマタスクイ」をミッションとしております。これを果たすため、当社は昨年、特殊分析の強化として多機能摩擦摩耗試験機（トライボロジー評価機）の導入や特殊引火点測定方法の開発を行いました。また宇宙飛行士が飲む種子島の水「アストロノートウォーター」を使用したお酒でジャパニーズクラフトジン「宇宙GIN」の開発と販売の開始、さらに主に種子島の地域創生を目的として株式会社ユニケミープラスを設立しました。

引き続き当社は外部環境の変化へ柔軟に適応しつつ、社会やお客様のニーズに合わせて、社員一丸となり対応していく所存です。

最後にご愛顧を賜っております関係各位には重ねて本年もよろしくご厚意申し上げますとともに、良き年になりますよう祈念いたしまして、新年の挨拶とさせていただきます。どうぞ本年も変わらぬご支援、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

画像解析法による粒子解析の紹介

分析事業本部 技術部 試験二課
彦坂 諒一



1. はじめに

自動車のEVシフトや自動運転化、医療や建築など適用分野が広がるロボット技術、ウェアラブルデバイスの急速な普及など、技術の進歩には目を見張るものがある。それに伴い、高性能な最終製品を構成する様々な部品への品質要求も高くなっている。例えば、部品の生産又は処理後に残る異物や残さなどによる汚染は、集積回路のように製品の性能や安全性に影響を与えるため、品質の要求項目の一つになる。特に、部品に付着する微細な粒子の管理基準は、欠陥や故障につながるため厳格である。そこで自動車業界では、部品の清浄度管理の規格であるドイツ自動車工業会（VDA）のVDA19や、国際規格のISO16232「Road Vehicles — Cleanliness of components of fluid circuits」などを管理基準に利用する。

部品の清浄度の評価は、付着粒子のサイズや形状、粒度分布、性状、成分の調査が必要である。また、それらの結果から粒子が付着する工程を推測し工程改善も可能となるため、部品製造の品質管理に付着粒子の調査が必須と言える。

本稿では、付着粒子の調査手法として、当社が主に用いる「画像解析法」について紹介する。

2. 粒子解析法の例

粒子解析は、目的に合わせて様々な手法がある。代表的な方法を以下に記す。

ふるい法：目開きの異なる複数のふるいを振動させて粒子を大きさにより分類し、粒径毎に秤量して、粒度分布を得る方法。数10 μm 以上の粒子サイズが大きく、試料量の多い乾燥状態の粉体試料に用いられる。(写真1)

粒度分布計法：レーザー照射による散乱パターンを解析し、粒度分布を得る方法。当社では、おおよそ0.02 μm から2mmまでの大きさの微細粒子を対象に用いられる。(写真2)

画像解析法：マイクロSCOPEや顕微鏡で撮影し、その画像を解析する方法。使用する機器により、粒度分布の他前述の二つの方法にない粒子の成分情報も得られる。(写真3)

次項より、画像解析法について事例を挙げて詳細に紹介する。



写真1 ふるい

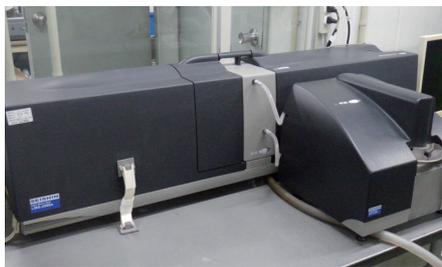


写真2 湿式粒度分析計
(レーザー回折散乱装置)



写真3 電子顕微鏡

3. 画像解析法

当社では、「コンタミ解析法」「視野法」「パーティクルファインダー法」の3種の画像解析法を粒子の評価方法として提案している。いずれの方法も、フィルター上に分散させた粒子を解析対象とする。部品に付着する粒子を解析する場合、超音波洗浄などにより表面の付着粒子を捕集し、その捕集液をろ過したフィルターを供試する。多くの種類がフィルターにあるが、当社はポリカーボネート製メンブレンフィルターと銀製フィルターを使う。

3.1 コンタミ解析法

3.1.1 概要

「コンタミ解析法」は、デジタルマイクロスコープによる自動解析である。デジタルマイクロスコープは光学系とデジタルカメラを搭載した、試料を拡大観察・撮影する機器である。任意の倍率で指定範囲を撮影し、調光条件等を設定して取得画像の二値化処理により粒子解析を行う。粒子の形状、サイズや面積、大きさの分布などの情報が得られる。なお、デジタルマイクロスコープは光学撮影画像で解析するため、無色透明やフィルターと同系色の繊維・粒子の解析が難しいのが短所である。

3.1.2 解析事例

製品外観不良の原因の一つとなる室内浮遊粒子の解析を模して、当社居室内の浮遊粒子を分析した。

居室内に静置したシャーレに浮遊粒子を採取し、そのシャーレを洗浄してメンブレンフィルター上に回収し、コンタミ解析法を利用し解析した。



図1 マクロ観察写真

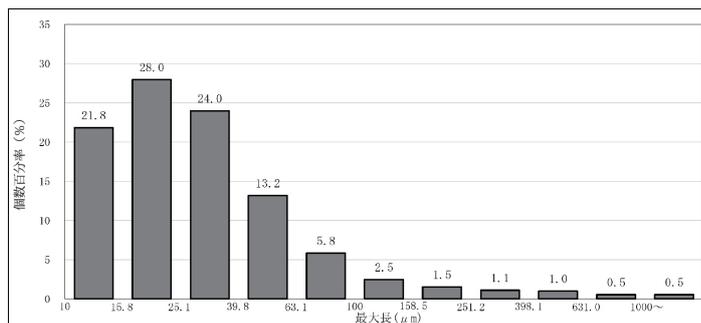


図2 コンタミ解析による粒子解析結果

図1に80倍のマクロ観察写真、図2に粒子解析結果を示す。浮遊粒子は、衣類が発生源と考えられる長さ1mmを超える繊維や、10μmから40μm程度の微細な粒状物が多く確認できた。

3.2 視野法

3.2.1 概要

「視野法」とは当社の呼称で、二次電子像による直接測定を指す。二次電子像は走査電子顕微鏡 (SEM) 観察で得られる画像の一つで、主に試料の表面形状の情報が得られる (図3)。任意の倍率で複数視野撮影した二次電子像を利用して、粒子個々の測長と元素分析を手動で行う。粒子のサイズや形状、大きさの分布、性状又は成分などがわかる。撮影した画像の総面積を試料全体の面積 (ろ紙捕集した試料の場合ろ過面積) に換算して、試料全体の粒子解析結果とする。

3.2.2 解析事例

研削加工で発生する粒子を模して、金属を研削した粒子を調査した。コンタミ解析法と同様にフィルター上に捕集し、SEM観察とエネルギー分散形X線分光器 (EDS) を用い解析した。解析結果を図4に示す。粒子の成分は炭化ケイ素 (SiC) と鉄 (Fe) であり、それぞれの粒度分布も得られた。

あくまで一部の視野の解析情報となるが、視野数を多くとれば代表性状が得られる。また、二次電子像が撮影できれば解析可能なため、後述するP.F.法によるEDSが分析対象外とする炭素 (C) や窒素 (N) 等の元素を含む幅広い解析が可能となる。

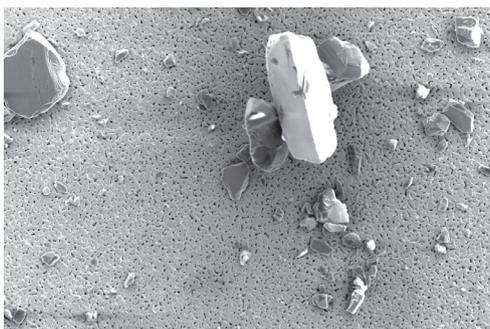


図3 SEM画像 (二次電子像)

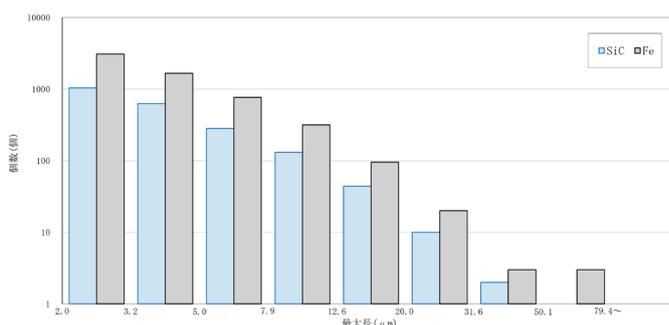


図4 視野法による粒子解析結果

3.3 パーティクルファインダー法 (P.F. 法)

3.3.1 概要

「パーティクルファインダー法 (以下「P.F. 法」という)」は、反射電子組成像による自動解析法である。反射電子組成像も SEM 観察の画像の一つで、主に試料の組成に関する情報が得られる (図 5)。P.F. 法は反射電子組成像を用いて、素地 (今回はフィルター) と粒子の明度の違い (組成の違い) により画像解析を行う。任意の倍率で指定範囲を自動撮影し、画像の二値化処理で抽出した粒子を全て EDS で元素分析する。粒子のサイズや面積だけでなく、各粒子の成分情報も得られる。なお P.F. 法は、二値化処理する反射電子組成像が組成の差からコントラストの差を作るため、フィルターと成分が近い粒子の検出が困難である。

3.3.2 解析事例

様々な粒子を混ぜた模擬試料を作製し、メンブレンフィルター上に回収して P.F. 法で解析を行った。解析結果を図 6 に示す。元素分析結果から、粒子それぞれを最大含有量の元素として分類し解析した。鉄 (Fe) の粒子が最も多く、他にケイ素 (Si) など多種の元素が認められる。模擬試料は 2 μm から 4 μm 程度のごく微細な粒子が多くを占める。粒度分布は、図 6 に示した粒子の大きさによるほか、元素の種類ごとの解析も可能である。

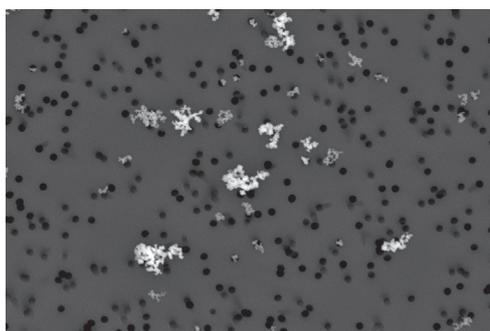


図 5 SEM 画像 (反射電子組成像)

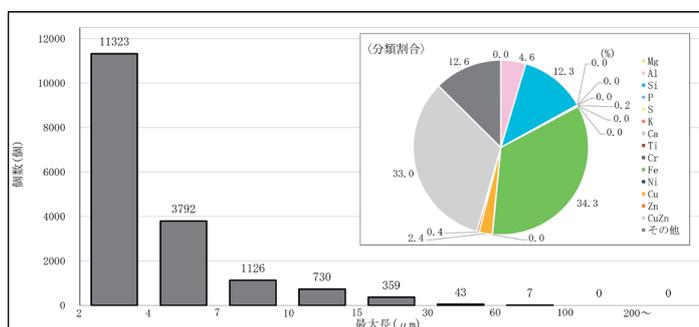


図 6 P.F. 法による粒子解析結果

3.4 粒子解析法のまとめ

それぞれの適用範囲を表 1 に示す。粒子サイズが大きく低倍率で観察可能な場合コンタミ解析法、粒子サイズが小さくアルミニウム (Al) やケイ素 (Si) より原子量の大きな元素を対象とする場合 P.F. 法、その他の場合視野法を評価方法として提案している。

表 1 各粒子解析法のまとめ

解析方法	適用可能な粒子サイズ	元素分析の可否	その他
コンタミ解析法	約 50 μm ~ 10 mm	×	フィルターと同系色の粒子は解析困難
視野法	約 5 μm ~ 2 mm	○	手で解析するため時間を要する 試料の代表情報を取得できる
P.F.法	約 5 μm ~ 2 mm	○	フィルターと類似した組成の粒子は解析困難

4. おわりに

画像解析法による粒子解析について紹介した。部品付着粒子や工程液中の残留粒子の量をあらかじめ測定すると、不具合発生率の低減も期待できる。今回紹介した方法は組み合わせも可能である。またデータ解析のパラメータを複数検討し、分布傾向の多角的な確認も可能である。一つの事案に複数の視点から方法をご提案できる当社の柔軟な分析サービスをお使いいただき、モノづくりにおける問題解決の一助となれば幸いです。

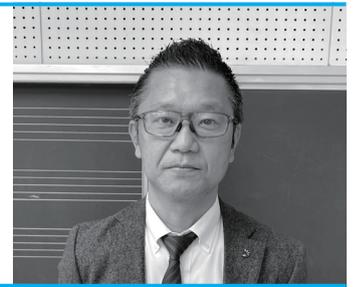
[参考文献]

- 1) 粉体工学会編. 粒子径計測技術. 日刊工業新聞社. 1994, 309p.
- 2) 古川和樹, 加藤茂, 岡辺拓巳, 竹内麻衣子. 画像解析を用いた粒度分布推定手法の構築. 土木学会論文集 B2(海岸工学). 2017, 73(2), p. I_1645-I_1650.
- 3) 山田満彦, 小笠原光雄, 近藤芳生. 電子顕微鏡とその画像処理の実際. 日本画像学会誌. 2003, 42(2), p. 146-153.

クラフトジン「宇宙GIN」現ル

-ジンの基礎解説とオリジナルジンの紹介-【後編】

商品事業本部
脇田 勝



第2章 宇宙GINの開発

前編の「ジンの基礎解説」に続き、本編ではオリジナルジン「宇宙GIN」について、その開発から販売に至るまでの経緯を解説します。

1. アストロノーツウォーター（ASTRONAUTS WATER）



写真1 アストロノーツウォーター

当社の既存商品に「アストロノーツウォーター」があります。アストロノーツウォーターは、種子島の天然の湧水をアルミパウチ充填したミネラルウォーター商品です。（写真1）

種子島の湧水は、国際宇宙ステーションで宇宙飛行士が飲む水（宇宙水）の原水として使用されました。種子島宇宙センターで精製・充填した宇宙水は「このとり」で国際宇宙ステーションに届けられ、宇宙飛行士の宇宙生活を支えました。

前述のアストロノーツウォーターは、当社が宇宙水の精製・充填と検査を担っていた経緯から、宇宙開発の啓発と種子島の広報を目的として商品化しました。その夢のあるバックストーリーにより、科学館や博物館の

ミュージアムショップ、土産物店などで好評を得ています。

また、あまり知られてはいませんが、種子島の湧水はとても美味しいのです。地下水が豊富で島の至るところに湧水があり、飲用として利用している地域もあります。

種子島の湧水つまりアストロノーツウォーターは、水質分析値を厚生省（現厚生労働省）「おいしい水の水質要件」の味覚に関わる項目で評価すると、4項目全ての要件を満たしています。特に、味に影響する項目の硬度が低い軟水で、まろやかな水であると言えます。（表1）

この美味しくて宇宙へつながる夢のある種子島の水を、より多くの人に知ってもらう方法、商材として挙げたのがジンです。

酒類にもよりますが、お酒は成分の大半が「水」です。使用する水がお酒の味に影響することは容易に想像できます。数多の酒造メーカーが良質な水源地近くに製造所を設けていることから水が重要であると理解できます。ジンは蒸溜後に50%前後の加水をして製品が完成します。そこに種子島の水を使えばきっと美味しいジンが出来るはずと考えました。

そしてなにより、宇宙へのかかわりと理化学分析会社が酒造りに携わる斬新さが、活況な市場へのさらなる話題提供になるのではとの期待もありました。

表1 厚生省（現厚生労働省）おいしい水研究会「おいしい水の水質要件」（1985年）との比較

水質項目	単位	要件値	アストロノーツウォーター
蒸発残留物	mg/L	30~200	110
硬度	mg/L	10~100	36
遊離炭酸	mg/L	3~30	6.3
過マンガン酸カリウム消費量	mg/L	3以下	0.7

2. オリジナルジン開発プロジェクト

開発プロジェクトは以下の流れで進めました。

(1) 商品名・コンセプト検討→(2) レシピ検討→(3) 容器仕様検討→(4) 製造・テストマーケティング→(5) 正式販売

次項以降に各工程の詳細を解説します。

(1) 商品名・コンセプト検討

先ず商品名は必然的に「宇宙GIN」に決まります。これは加水に使用する種子島の水「アストロノーツウォーター」の製品背景から自然と着想しました。

そしてクラフトジンにコンセプトは重要です。「宇宙」をテーマにロジカルに検討します。宇宙の語意を漢籍に倣い、「宇」を全ての空間、「宙」を過去から未来に至る全ての時間とすると、宇宙とは時間・空間を貫く真理とも解せます。そこから、商品名に宇宙を冠するからには、宇宙GINはジンの真理をシンプルに体現する必要があると考えました。

宇宙GINの製品コンセプトは「ジンの真理」としました。

(2) レシピ検討

(2) -1. テイスティング

ジン開発の肝は風味を決めるレシピ、ボタニカル（植物の種、果実、葉、花）の選定と配合比の検討です。そのための基礎調査として、市販されているジンのテイスティング（味の鑑定、特徴や品質の評価）を行いました。

国内外多数のジンを対象として、社内で選定したパネラーによりテイスティングを実施しました。パネラーは老若男女、酒豪からお酒の弱者、ジン好きから苦手な者まで多様に集めました。共通するのは当然みなお酒が好きであること。

その味や香りを当社独自の評価基準を設けたテイスティングノートに記録して調査資料とします。写真2、写真3はテイスティングの様子です。業務とはいえ社内で利き酒をする背徳感も同時に味わいながらの作業でしたが、レシピ策定のヒントとなる有意な情報が得られました。



写真2 テイスティング



写真3 テイスティング

(2) -2. 化学分析

当社主業である化学分析でも市販ジンの評価を行っています。GC/MS（ガスクロマトグラフ質量分析計）（写真4）を用いて揮発性物質（香気成分）を対象に定性分析を行い、市販ジンの香りの構成について調査しました。それらを代表する5銘柄の分析結果を図1に示します。

香気成分は、少ない数種類の銘柄から多い10種類以上になる結果まで得られました。多くの香気成分を含む、つまり多数のボタニカルを使用して複雑な香りを醸し出すジン。反対に少ないボタニカルでシンプルな香り構成のジン。

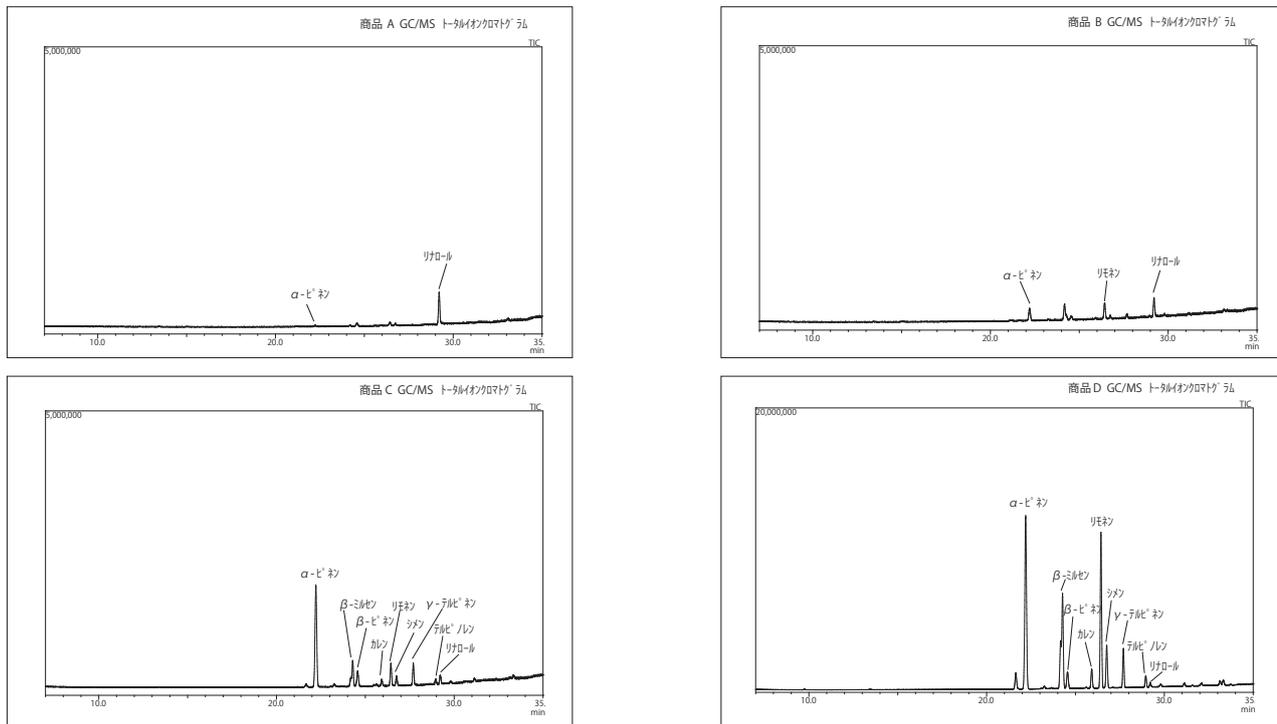


図1 GC/MS クロマトグラムと検出物質



写真4 GC/MS

分析結果から市販ジンのレシピがバラエティー豊富であると分かります。

共通して検出される物質 α -ピネン (α -Pinene) は、ジンの必須材料ジュニパーベリーの主要な香気成分です。例示したサンプルに限らず、全ての銘柄から検出されました。その濃度差つまりジュニパーベリーの使用量も銘柄により相当な違いがあります。そして新しい銘柄ほどジュニパーベリーを使うのを抑えて他のボタニカルをリッチに配合する傾向がみられました。

(2) -3. レシピ決定

テイasting評価と化学分析結果を照らし合わせると興味深い傾向が確認できました。ボタニカルの構成でジュニパーベリーが優位、またはシンプルな構成のジンを多くの方が好ましく感じるのです。強烈な魅力は感じなくとも、万遍なく皆ほどほどに美味しいと感じる。

求めるレシピのヒントがジュニパーベリーにありそうです。

ジュニパーベリーの香気成分は α -ピネン、 β -ピネン、ミルセン、リモネンほか多数あり、 α -ピネンが最も多くなっています。産地や季節による差がありますが精油（植物から抽出した揮発性の油）中に 30～60%程度含まれているようです。 α -ピネンは植物等の生体物質の一つモノテルペン系炭化水素で、よく「森林の香り」などと称されます。実際に杉、松、檜などの針葉樹に含まれ、英語の Pinene は Pine（松）が由来とされます。我々日本人に馴染み深い食材では、春菊やみょうがの香りも α -ピネンによるものです。

α -ピネンの身心への影響については、

- ・副交感神経に作用して自立神経の緊張を緩和する
- ・心拍数が低下し落ち着きが得られる
- ・鎮静効果がありストレス解消と安眠に繋がる

など多くの研究報告がなされています。確かに森林浴のヒーリング効果などは昔からよく言われていて、それを実感している人も多いのではないのでしょうか。

我々が飲酒するのは、高揚感とリラックスを求めているからだと考えます。酒盛りで発散し活力を得たり、静かに杯を傾けて身心の緊張を解きほぐす。アルコールが脳新皮質に作用して高揚感をもたらすことはよく知られています。併せてリラックスも得ようとするなら、 α -ピネンはうってつけの処方薬です。ジュニパーベリーが香るジンを誰もが好ましく思うのは、 α -ピネンによる癒しを無意識に求めている。その感応がベースにあり、他の香気成分に浸れる。であるならば、ボタニカルをジュニパーベリーのみとしそれを際立たせれば癒し効果は最大となり、誰もが至福感を得られるジンになるのではないかと。

そして、ジンの原点は第1章で触れたとおりジュニパーベリーを主たる有効成分とする薬用酒です。ジュニパーベリーが際立つジンは、(精神的な)薬効を持つお酒としてジンの本質、真理を体現しており、コンセプトにも適います。宇宙ジンのレシピは「ジュニパーベリーを際立たせたジン」に決まりました。

(3) 容器仕様検討

ブランディングとして全体に宇宙をイメージするデザインとしました。

(写真5)

(3) -1. ラベルの色

ラベルの基調色は青にしました。

私たちの目に映る宇宙の色は黒で、宇宙全体を平均化するとベージュになるとも言われていますが、成層圏や宇宙から見た地球をイメージして基調色を青としました。この鮮やかな青色に宇宙への希望の思いを込めています。

(3) -2. ロゴ印刷

蓄光塗料を使い暗闇で光る仕様にしました。

これは、手にした方がつくり出した宇宙の黒を連想する暗がり宇宙GINが発光する。すなわち、私たちと共に宇宙空間をつくりあげていくことをイメージしています。

(3) -3. ボトル形状

ピンは前述のコンセプトに基づき、際立ったつまり尖ったイメージの角瓶を採用しました。



写真5 宇宙GIN

(4) 製造・テストマーケティング

(4) -1. 試験蒸溜

本蒸溜の前に試作品を作り、テイスティングします。試験蒸溜は、写真6の小型蒸溜器を使います。かつて日本の先駆者茂氏もこのような蒸溜器を使ったのでしょうか・・・。

蒸溜所の助言でジュニパーベリーのほかにコリアンダーの実を少量混ぜることになります。コリアンダーはレモンのような甘く爽やかな香りが特徴で、スパイスとして多用されます。またその葉はパクチーの名でよく知られています。少量の添加が風味を整え、ジュニパーベリーを引き立たせる効果があるようです。(写真7参照)

試作品はとても良い仕上がりになりました。際立つジュニパーベリーの香りが心地良く、後味が甘く感じるのはアストロノーツウォーターの影響と推察します。基礎調査と同じパネラーがテイスティングして全員が飲みやすくて美味しいと回答し、狙い通りの結果となりました。

(4) -2. 本蒸溜・テストマーケティング

試作品の出来栄を確認した後、いよいよ本蒸溜となります。(写真8 蒸溜所の様子)

本蒸溜した製品でテストマーケティングを実施しました。

購入者からのフィードバックは全て好意的でした。特に「これまでジンが苦手でしたが初めて美味しいと感じ、ジンが好きになった」など、開発者冥利に尽きる感想を多くいただきました。

(5) 正式販売

テストマーケティングの結果を受けて、宇宙GINを正式に製造・販売することが決まります。レシピ、容器等の製品仕様はそのまま、フィードバックを参考にして容量を200ml、500ml、700mlの3ラインナップとしました。販売専用のECサイトを立ち上げ、「酒類メーカー」株式会社ユニケミーの誕生です。

そして2024年6月12日、宇宙GINはリフトオフしました。

3. おわりに

既存のアストロノーツウォーターは子どもたち向けの商品という側面を持ちます。商品が入口となり水の大切さを知り、日本の宇宙開発と科学技術に興味を持ち、未来の技術者・科学者が生まれるきっかけになれば、という想いがあります。

一方紹介した宇宙GINは、当然大人を指向する商品です。嗜好品として日常に活力と癒しをもたらすだけでなく、その物語性から宇宙へと想いを馳せ、ロマンと技術立国の意気を喚起します。バー、レストラン、自宅ダイニング、アウトドアなど様々なシーンでそのような効果が少しでもあれば、とても嬉しく思います。

[参考文献]

- 1) 日本ジン協会. ジン大全. 株式会社G.B., 2019, 271p.
- 2) きたおかるつき. ジンのすべて. 旭屋出版, 2020, 279 p.
- 3) ロバート・ティスランド, トニー・バラシュ. 精油の安全性ガイド, 下巻. フレグランスジャーナル社, 1998, p.245-247.
- 4) 三上杏平. エッセンシャルオイル総覧, 改訂版. フレグランスジャーナル社, 2010, p.118.
- 5) ハーブ・スパイス館. 小学館, 2000, p.174, 307, 381, 420, 436.
- 6) 日本香料協会. [食べ物] 香り百科事典. 朝倉書店, 2006, p.214-215, 264-267.
- 7) 日本香料協会. 香りの百科. 朝倉書店, 1989, p.185-186, 214-216.
- 8) 湧田裕子, 豊川哲也, 比嘉賢一, 仲里彬. ジンに含まれる香気成分について. 沖縄県工業技術センター研究報告. 2018, (20), p.55-58.
- 9) 島上和則. 「森林の匂い」とアロマロジー. 環境技術. 1991, 20 (9), p. 584-588.
- 10) 松井直之. ヒノキの香りって、どんな香り?. 森林総研. 2020, (49), p. 14-15.
- 11) Harumi Ikei, Chorong Song, Yoshifumi Miyazaki. Effects of olfactory stimulation by α -pinene on autonomic nervous activity. Journal of Wood Science. 2016, 62(6), p.568-572.
- 12) 恒次祐子. 植物由来の香りが睡眠におよぼす影響の解明. コスメトロジー研究報告. 2018, 26, p.141-145.



写真6 小型蒸溜器
(株式会社 FLAVOUR 沼津蒸溜所)



写真7 ジュニパーベリーとコリアンダー



写真8
株式会社 FLAVOUR 沼津蒸溜所