

今回のテーマ

中国の外食市場におけるロボット普及の現状

(為替レートは2023年1月31日 1元 = 19.3円)

拡大する中国のサービスロボット市場

2022年8月、中国電子学会（CIE）は、2022年世界ロボット会議において「中国ロボット産業発展報告（2022）」（注1）を発表しました。

本レポートでは、2022年末までに世界のロボット市場は513億米ドル（約6.68兆円）に達し、このうち中国市場は174億米ドル（約2.27兆円）に達し、世界全体の市場規模の3分の1を占めると予測しています。このうち、サービスロボットは2016年から2021年にかけて28%という高い成長率で世界のロボット市場をリードし、中国のロボット市場におけるサービスロボット産業のシェアは2020年の32%から40%に拡大すると予測されています（注2）。

（注1）中国ロボット産業発展報告（2022）

サイト：貴州省ビッグデータ発展管理局

http://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202208/t20220823_76224575.html

（注2）出所：<https://www.163.com/dy/article/HHMVM6300511D3I1.html>

中国の食品・飲料業界における業務用サービスロボット利用は急速に発展しています。市場調査会社・IDCが2022年6月に発表したレポート「食品・飲料業界における業務用サービスロボット市場シェア」によると、業務用ロボットの重要な一分野として、中国では後発ながら急速に発展し、2021年の市場規模は8400万米ドル（約109.5億円）、前年比成長率110.4%と、業務用サービスロボットの最も成熟した産業の1つに発展しています。

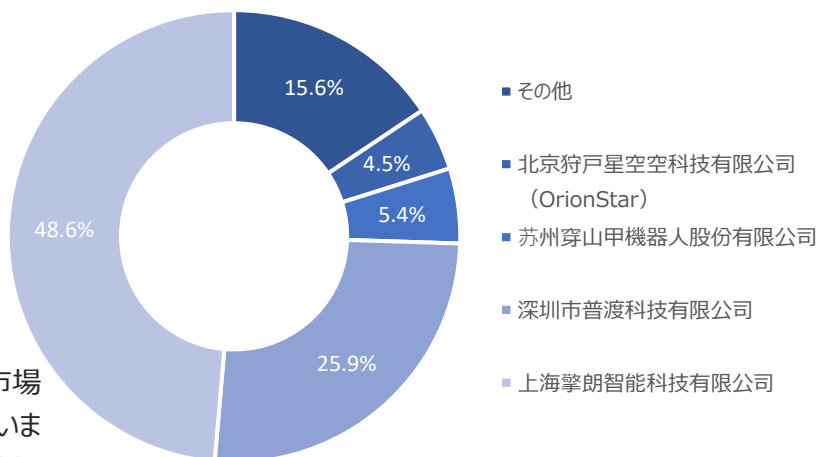
データ出典：<https://36kr.com/p/1795875585196675>

中国飲食業界におけるサービスロボットの市場シェア

大きなシェアを占めているのが、こちらの4社です。

- ・上海擎朗智能科技有限公司
(KEENON Robotics)
- ・深圳市普渡科技有限公司
(Shenzhen Pudu Technology)
- ・蘇州穿山甲機器人股份有限公司
(Suzhou Pangolin Robot)
- ・北京狩戶星空科技有限公司
(OrionStar Technology)

この中でも上海擎朗智能科技有限公司の2021年の市場占有率は48.6%、成長率は前年比153.4%増となっています。続く深圳市普渡科技有限公司の市場占有率は25.9%、成長率は104%と大きく水をあげられています。この明らかな上位優位効果は、この業界の高い参入障壁、高い技術障壁、高い資本障壁を完全に反映しているといえます。



出所：2021年中国飲食業界におけるサービスロボットの市場状況とともに筆者作成



擎朗智能商用服务机器人产品矩阵



様々な業務用サービスロボット

画像出典：上海擎朗智能科技有限公司公式サイト

<https://www.keenonrobot.com/index/Lists/show/catid/26/id/378.html>

業務用サービスロボットが急速に普及した背景

食品・飲料業界における業務用サービスロボットが急速に普及している理由は、大きく分けて3つあります。

1. 技術の発展と成熟、並びに、メーカーの技術刷新やコスト削減、また利用者の様々なシーンでの技術応用などといった産業チェーンの成熟により、国内メーカーは減速機、コントローラー、サーボシステム（注3）などのロボット分野の主要コア部品の技術的困難を次々と克服し、コア部品の国産化プロセスではコストを大幅に削減しました。
（注3）出所：（貴州省ビッグデータ発展管理局）
http://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202208/t20220823_76224575.html
2. 2020年からのウィズコロナで外食産業におけるデジタルトランスフォーメーションは飛躍的に進みました。非接触型フードデリバリーの需要が喚起され、レストランではフードデリバリーロボットなどの新しいテクノロジーの活用により、人が直接触れる機会が減り、感染リスクも効果的に低減されました。
3. 高齢化による労働力不足と人件費高騰も要因の一つです。中国国家统计局によると、65歳以上の高齢者は2021年には2億人を超え（注4）、総人口の14.2%を占めるといわれています。サービスロボットの活用は、サービス産業における人的資源の有効活用と運用コストの削減を可能にするのです。

注4：http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/26/content_5721786.htm

飲食業でのメリット大！配膳ロボットの普及

現在、飲食業界におけるサービスロボットは、配膳ロボットと調理ロボットの2つに大別されます。

研究開発の難易度が低く、成熟度が高く、開発が早い配膳ロボットは、今や飲食シーンで最も一般的なロボット製品の1つとなっています。レストラン経営者は一般的に、ハイテク技術の導入は消費者への良いアピールとなり、業務効率の向上とコスト削減にもつながると認識しています。配膳ロボットの登場は、流行の背景にある「接触ゼロ」という国民的コンセンサスにも合致しており、飲食業界との関連性はますます高まり、飲食デジタル化の重要な一翼を担うものとなっています。



配膳ロボット商品画像例

画像出典：上海擎朗智能科技有限公司公式サイト

<https://www.keenonrobot.com/index/Page/index/catid/32.html>

一般的に配膳ロボットは、4時間の充電により10時間以上ノンストップで稼働し続け、注文品を届けたり使用済の食器を回収するだけでなく、順番待ちのお客様に対し、待合室で簡単なサービス提案をしたり、スナックを届けたりすることができます。また、4つのトレイを備えた配膳ロボットは、通常であればキッチンの奥からホール席までわずか40秒で配膳を完了し、一度に8～24品の料理を配膳することが可能です。ローテックで労働集約的な飲食業にとって、配膳ロボットの労働面でのメリットは明らかといえます。

外食産業の経営者の目には、労働力の改善に加えて、長期的な運営管理コストの最適化も重要な検討事項として映っています。インテリジェントロボット、シミュレーションロボット、バイオニックロボット、AOI IoT、インテリジェント機器の研究・開発・製造・販売に特化したハイテク企業である広州伊東科技有限公司（元広州仿真机器人有限公司）の試算によると（注5）、200万元（約3,860万円）のロボット投資で、約15人の人件費を削減でき、通常1年半程度で投資を回収することができます。同時に、外食産業の共通の悩みである一過性の高額な設備投資、特に流行によって外食産業全般のキャッシュフローがより脆弱になることを考慮し、外食ロボットメーカーはより少ない資本で済むリースモデルを導入しています。例えば、業界トップの上海擎朗智能科技有限公司の配膳ロボットは、わずか99元（約1,911円）/日でリースされており、これは月額約3,000元（約57,900円）に相当し、通常のフードサービス従事者の平均給与をはるかに下回っています（注6）。現在、レンタルモデルが収益の60%以上を占めるベンダーもあり（注7）、製品プロバイダーからサービスプロバイダーへとビジネスモデルを転換し、サービスや運用能力への投資とプレゼンスを高め続けるベンダーが増えています（注6）。

注5:<http://www.gz-fztech.com/news/18.html>

注6:https://view.inews.qq.com/k/20200909A0GV7100?web_channel=wap&openApp=false&f=newdc

注7:<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prCHC49288722>



画像出典：

https://view.inews.qq.com/k/20200909A0GV7100?web_channel=wap&openApp=false&f=newdc

日本にも出店している中国火鍋大手チェーン店の「海底捞」は既述の上海擎朗智能科技有限公司と戦略提携を行い、料理の仕込み、料理や飲料の配膳など、標準化されたいくつかのプロセスを置き換える試みを開始しています。

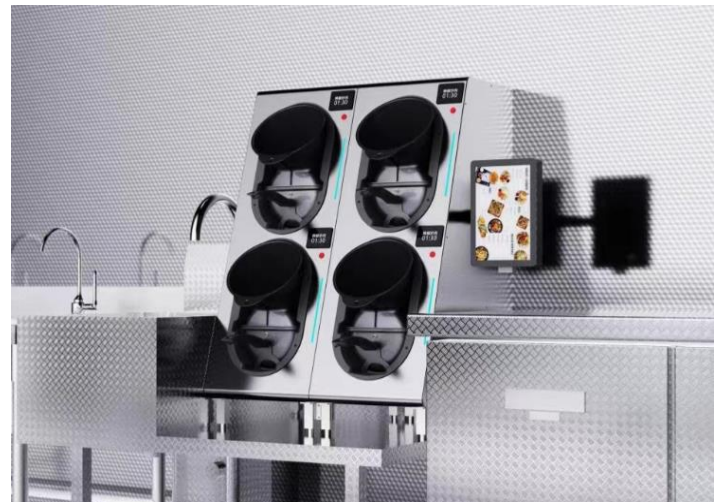
現在、海底捞は世界中の店舗で約1,000台の配膳ロボットを導入しており、金融グループUBSの試算によると、これらのロボットを使用することで、海底捞の人員費を37%削減し、1店舗で1ヶ月あたり約17万2千元（約332万円）の人員費削減が可能とのことです。（注6）。

料理に魂を！「鍋の気」を込める調理ロボットができるまで

調理ロボットの開発は、技術が成熟し普及が着実に進んでいる配膳ロボットに比べて、はるかに紆余曲折がありました。

2006年、深センの繁興科技はCCTV（2010年第173期ロボット料理長_CCTV番組公式サイト-CCTV-10_CCTV網(cctv.com）（注8）を通じて「中国初の中華料理ロボットが誕生した」と世界に発表したが、実は「愛可」と名付けられたこの料理ロボットは長い間、技術検証段階にとどまっていた。

2010年の上海万博で当時の中国首脳陣である王岐山、呉儀、曾庆紅の目に留まり、2011年によやく量産・テスト販売にこぎつきました。調理ロボットは、炒める、揚げる、蒸す、煮る、炊く、煮込むなどの伝統的な中国式調理技術を実現すると謳っているほか、イタリア、ギリシャ、フランス、タイ、メキシコ、カリブ海など世界各地の料理も簡単に作ることができます（注9）。



調理ロボット商品画像例

画像出典：極厨科技公式サイト <http://www.jeecook.com/>

しかし、当時は技術的にも市場的にも成熟しているとは言い難く、長い間、消費者から「高くて使い勝手が悪い」「智商税（IQ税＝無知の代価、勉強代）」「不用品」「魂が抜けている」などと言われ続けてきました。

注8：CCTV-10教育科番組「2010年第173期ロボット料理長」

<http://tv.cctv.com/2010/06/23/VIDE1355515173934234.shtml>

注9：百度百科-調理ロボット

https://baike.baidu.com/item/%E7%82%92%E8%8F%9C%E6%9C%BA%E5%99%A8%E4%BA%BA?fromModule=lemma_search-box

(画像出典：百度百科)

<https://baike.baidu.com/item/%E9%95%AC%E6%B0%94/4286626>

当時の調理ロボットの"問題点"は主に次の3点でした：

① 刻み、投入、調味などの工程では人の手が必要であり、さらにはロボットの作業パターンが決まっているため、他のスタッフがロボットの調理リズムに合わせて作業しなければならず、かえって効率が悪くなる場合があります。

② 前段で紹介した世界初の中華料理ロボット「愛可」のアップグレード版2.0を例に挙げると、600以上の料理を調理することができ、インターネットを通じてより多くのレシピを学ぶことができると言われていたが、依然として平均的なプログラム化された料理でした。奥深い中国料理の「おいしい」の定義は千差万別であるものの、ほとんどの人が「食べられる」としか評価できないのは容易に理解できます。



③ 炒め物に「鍋の気」がない。「鍋の気」とは「中華料理の魂」とも呼ばれ、200℃以上の高温で炒めることで、食材表面の水分が沸騰・蒸発し、油脂が酸化し、メラード反応やカラメル化反応などの一連の化学反応が起こり、最終的に食材に素晴らしい燻製や焦げの風味を与え、食材の味を昇華させることを指します。「鍋の気」を発生させるには、十分に高い温度と素早い鍋返しが必要で、IHを主な加熱手段とし、攪拌を主な調理手段とする旧来の調理ロボットでは本当に難しいことでした。

世界が驚愕-オリンピックの無人スマートレストラン

コロナ禍で開催された2022年の北京冬季オリンピックでは、無人スマートレストランが登場し、ハンバーガーロボット、炒めものロボット、配膳ロボット、土鍋飯ロボット、アイスクリームロボット、バーテンダーロボットなど60種以上のフードサービスロボットが、3分ごとに色・香り・味がそろったおいしい食事・飲み物を提供し、世界を驚かせ一夜にして爆発的な人気となりました。



(画像出典：中央財経)

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1723095243708064702&wfr=spider&for=pc>

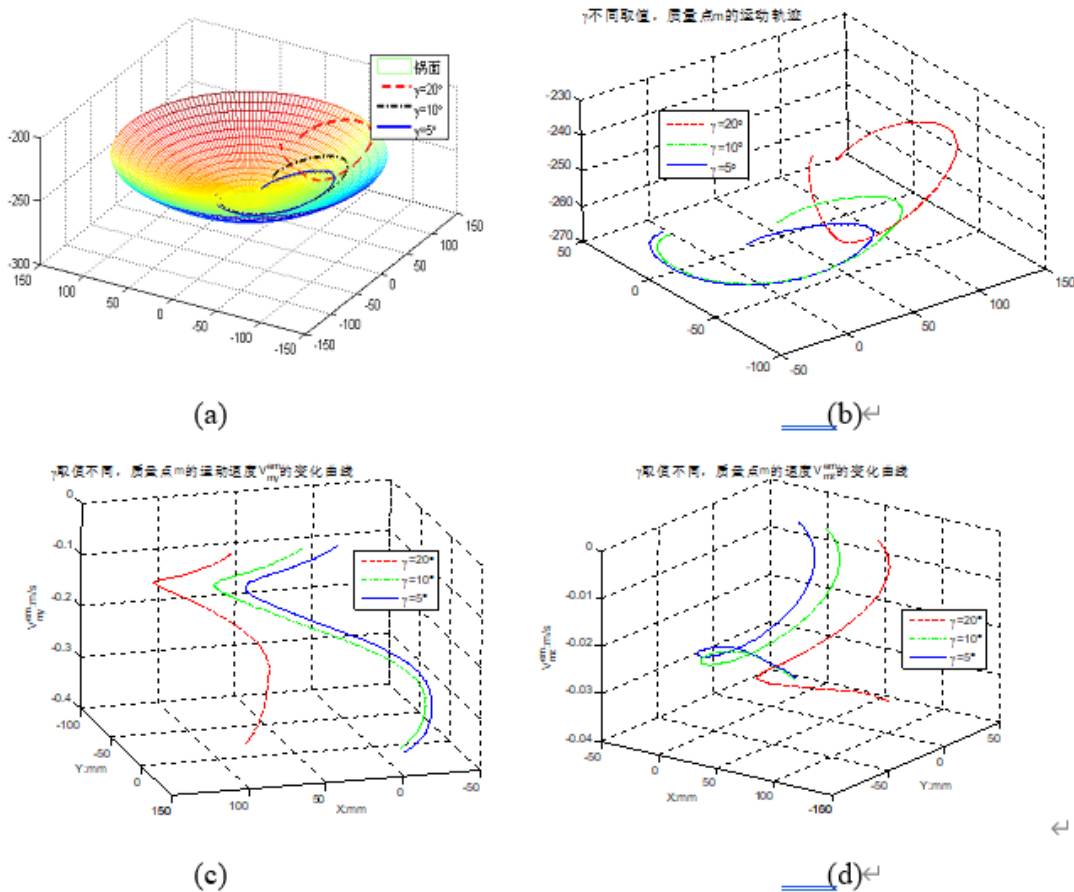
「中華料理の魂」はどこから生まれる？シェフの動きを徹底研究

実は、調理ロボットの進歩は一朝一夕に実現したものではなく、上海交通大学機械動力工学部ロボット研究所の闫維新副研究員が揚州大学へ赴き、プロの料理人の調理工程と技術を1か月以上かけて学び、調理シミュレーションを行い、中国料理の蒸し、煮込み、あんかけ、揚げ、焼きなどの調理工程について詳しく学び、調理ロボットを完成させました。各工程の具体的なプロセスを学ぶとともに、そのプロセスを分解し、最終的にその動作を実行できる機械にしたのです。

「中華料理の魂」としての「鍋の気」のポイントは、鍋の動きと火のコントロールであると捉え、闫維新氏のチームは、コンロの上でのシェフの動きを徹底的に研究し、「鍋を振る」という動作を円運動と直線運動の組み合わせに分解するなど、さまざまな鍋の標準的な動きに磨きをかけました。これをもとに、運動学、力学シミュレーション、鍋の設計の最適化に関する研究を行い、関連する特許技術の開発に成功しました。

火加減制御の面では、彼らは同時にガスとIH加熱方式を備えた二重圧力制御システムと火加減視覚モジュールの開発に成功しました。前者は正確に常圧の熱負荷を制御することができ、これは火加減制御のデジタル化と標準化を実現するための鍵となりました。後者は、機械視覚技術（マシンビジョン）により、食材の状態をリアルタイムに監視し、それに応じて火力や調理時間を調整します。最後に、火加減制御により、二重圧力制御システムと火加減視覚モジュールが連動し、安定性が高く、色や食感が安定した料理を作ることができます（注10）。

（注10） <https://me.sjtu.edu.cn/news/71895.html>



闫維新博士学位論文の図式：

ロボットが鍋を揺らしたときの質量点m移動軌跡

（写真出典：上観新聞 <https://me.sjtu.edu.cn/news/71895.html>）

「怠け者経済」は発展の証？

技術の進歩や発展により、今日の調理ロボットは2006年から飛躍的に進化していますが、より重要な原動力は市場環境の変化です。「2022年中国消費動向報告」（注11）によると、「怠け者経済」は人類の進歩や社会の発展の証であると考えている人が33.3%もあり、27.4%が「怠け者経済」は、現代人の時間の使い方や配分の上手さを反映したものであると考えています。この「怠け者」はもはやインスタントラーメンやファーストフードを食べるだけの「効率の良い怠け者」ではなく、効果と質の二重の「品質怠け者」となっています。

2022年11月11日、蘇寧易購（注13）が発表した、「2022年双十一社消費動向報告」によると、「怠け者経済」の後押しを受けて、家庭用機器は急速なアップグレードブームを迎え、炒め物ロボット、スマート床磨き機、窓拭きロボットなどの新世代スマート家電の売上は、前年同期比200%以上の伸びを示しました（注12）。

注11：<https://www.foodtalks.cn/news/8924>

注12：<https://www.zgswcn.com/article/202211/202211120936121001.html>

注13：蘇寧易購（Suning.com）は、蘇寧電器（Suning）が運営するeコマースサイトです。2010年にECサイトオープン、2019年には登録会員数は4億7000万人を突破しました。中国ECサイト市場において、シェア上位にいるプラットフォームです。



2022年11月11日、蘇寧易購（注13）が発表した「2022年双十一社消費動向報告」
画像出典：<https://www.zgswcn.com/article/202211/202211120936121001.html>

広がりを見せる飲食業界におけるロボット活用

一方、繰り返されるコロナや労働力不足は、さまざまな次元から飲食業界のスマート化を後押ししています。飲食運営管理者は、前述の配膳ロボットに加え、出店のハードルを下げ、業務効率の向上、料理ラインナップの多様化、運営の標準化に寄与する調理ロボットの価値を概ね認識し始めているようです。

特に、シェフの時間的・地理的制約を効果的に打破できるという利点は、運用リスクを大幅に軽減し、コスト削減と効率化向上という目的を達成することができます。中国火鍋ブランドである「海底撈火鍋」は中国に約1200店舗もあり、シンガポール、イギリス、アメリカなど世界にて約1300店舗を展開しています。海底撈の2021年決算報告書によると、現在、傘下の70店舗にスマート調理ロボットが導入されています。



ロボット中華料理店で使われる調理ロボット「Foodom」
画像出典：澎湃新聞
https://m.thepaper.cn/baijiahao_5515307

また、中国大手の不動産開発会社「碧桂園（カントリー・ガーデン）」傘下の千璽ロボット餐飲集団が手掛けたロボット中華料理店では、調理ロボット「Foodom」を使うことにより、本場の順徳料理（広東料理の源流の一つ）を再現することに成功しました。このレストランには32口の中華鍋を配置し、調理ロボットはわずか3～5分でひとつの料理を完成させることができます。また24の土鍋ロボットは、従来の釜飯調理モードよりはるかに効率がよだけでなく、同時に連続して調理をすることができ、従来型のレストランと比較して圧倒的に生産性が高いといえます。このロボットレストランは、広東省、香港、マカオのベイエリアの各都市に展開し、将来的には全国にチェーン展開する計画です。（注14）。
注14：https://m.thepaper.cn/baijiahao_5515307

機能だけではない！消費者を惹きつけるロボットの魅力

消費者の視点から見ると、飲食業界でのロボットの活用は、自身の健康を考慮した「ゼロ接触」の要件を満たすだけでなく、安定的かつ効率的な食事サービスを提供する一方で、スマート飲食の「ハイテク」属性は消費者を惹きつける「広告塔」にもなっています。例えば、擎朗科技の配膳ロボット「落花生」は、「老販5D網紅火鍋」（重慶火鍋レストラン）に配置後、来店のお客様に新しい技術体験をもたらし、レストランの技術に対する認識を向上させました。その結果、お客様は自発的に大手口コミサイトに写真やコメントを投稿し、レストランのブランドとイメージを間接的に露出し、レストランの価値を高めることに成功したのです。



（画像出典：大衆点評）

これからの飲食業界とロボットの発展

もちろん、外食産業におけるロボット活用にはまだまだ改善の余地があり、ロボットが人間に完全に取って代わるにはまだ早いといえます。たとえば、配膳ロボットは、技術の飛躍的進歩により障害物を認識して迂回できるようになったものの、正常に稼働するためのスペースと床面の段差を考慮する必要があるほか、レストランで人の流れが集中する時間帯では動線が妨げられ頻繁に停止するなど配膳効率に深刻な影響を及ぼす状況が発生しやすいのです。また配膳ロボットは、機能が単一で人の手で並べたり回収したりしなければならないなど、短時間で解決しにくい問題があり、多様な配膳シーンでの活用には限界があります。

調理ロボットは、安定的かつ効率的な生産の裏側で、プロセスの標準化、さらにはグローバルなサプライチェーンに対する極めて高い要求に直面しており、新しい料理の開発や個性的で差別化された味に対する消費者の要求とのギャップにも直面しています。

一般に、中国の飲食業界は「時間を空間へ」「規模を利益へ」という高速で大雑把な発展期を経て、「精密化管理」「データ運用」「スマート化設備」といった競争期に入っています。飲食店同士の競争が深まるにつれ、業界全体の低成長・低収益が新たな常態となることが予想されます。

2021年12月21日、中国工業情報化部は、複数の機関や委員会と共同で、「“十四五”ロボット産業発展計画」に関する新しい方針を発表しました。2025年までに中国のロボット産業の年平均成長率を20%以上にし、製造業のロボットを倍増させるといふ発展目標に言及しました。中国の食品・飲料業界におけるロボットの発展がどのようになるのか、楽しみに待つことにしましょう。

【レポート執筆者】



日本食品海外プロモーションセンター (JFOODO)
海外フィールドマーケター (中国大陸)
劉 昊 (リュウ コウ RYU KOU)

北京の大学学部を卒業した後、日本の文部科学省の国費留学生として神戸大学の自然科学研究科に留学、2003年修士課程修了した。その後、日本の最大手医療機器メーカーにて海外事業の経営企画を担当。本社の立場で、北米、欧州、中国などの現地法をサポート。2010年から日本を代表する広告代理店の北京支社で、中国に進出する日本の消費財メーカーに対するコンサルティング業務を行いながら、北京で展開するレストランチェーンの投資及び経営に携わった。

2014年から株式会社ぐるなびの海外業務、及び、ぐるなび上海社のマネジメントも兼務し、特にぐるなび上海社においては、日本の食品、食材、そしてその根底にある日本の素晴らしい文化の伝道師を目指し、日々様々な試行錯誤で経験を積み重ねてきた。

【免責事項】本レポートで提供している情報は、ご利用される方のご判断・責任においてご使用下さい。ジェトロでは、できるだけ正確な情報の提供を心掛けておりますが、本レポートで提供した内容に関連して、ご利用される方が不利益等を被る事態が生じたとしても、ジェトロおよび執筆者は一切の責任を負いかねますので、ご了承下さい。