

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：21301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12359

研究課題名(和文)料理構造を料理の式で表現することによる新規料理分類法の開発

研究課題名(英文)Classification of Japanese dishes using culinary formalism

研究代表者

石川 伸一 (ISHIKAWA, Shin-ichi)

宮城大学・食産業学群(部)・教授

研究者番号：00327462

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本実験では、NHK「きょうの料理」に掲載されたレシピの料理を、四つの「食材の状態」(気体、液体、油脂、固体)および四つの「分子活動の状態」(分散、併存、包含、重層)の要素で式化した。固体の料理あたりの平均数は、主食が、主菜よりも有意に高かった。また、主食の重層の数も、主菜および副菜と比較して有意に高い結果となった。式化した料理は、式のパラメータを基にした階層クラスター分析の樹形図によって、大きく特徴のある6つのグループに分類された。これらの結果によって、「料理の式」が構造と組織に基づいて料理を分類するのに利用できることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：For this study, 102 dishes in the NHK Kyo no Ryori were used to give a formal description using 4 symbols of “objects” (G: gas, W: water, O: oil, S: solid) and 4 symbols of “connectors” (/: dispersed into, +: mixed with, : included into, : superposed). The number of S symbol in the formula of staple foods was significantly higher than that of main dishes. A significant high level of was also confirmed in staple foods. The dishes were classified roughly into characteristic 6 groups according to the tree diagram of hierarchical cluster analysis. These results suggested that the “culinary formalism” by Hervé This was useful to classify dishes based on their structure and organization.

研究分野：分子調理学

キーワード：料理分類 料理の式 構造

1. 研究開始当初の背景

似たものを仲間分けし区分する試みは、生物学や図書館学など幅広い分野で古くから多様な試みがある。特に生物学においては、整然としたヒエラルキーによる分類が確立している。分類することは、種々の特徴によって分類し、体系的にまとめ、多様性を理解するのに有効である。

調理学の分野でも、さまざまな認識による料理の分類が行われている(茂木, 1996)。古今東西の「料理辞典」(Hering, 2000; Montagné, 2007; 福富, 2011; 藤井, 1985)や、「クックパッド」のようなウェブサイト上の「レシピサイト」(クックパッド, 2016)、食品素材や調理操作において(玉村, 1980; 川端, 2011)、食事の栄養バランス、世界各国の特色料理という地理的要因、伝統的な古典料理から新しい現代料理という時間軸での分類など、さまざまな「概念」に基づいた料理のジャンル分けがなされている。

特に食事・栄養バランスに関連した料理は、2000年の「食生活指針」に、主食、主菜、副菜を基本に、食事のバランスをとることが推奨され(農林水産省, 2000)、2005年には、料理の組み合わせから栄養バランスを見直すことができる「食事バランスガイド」が策定されている(農林水産省, 2005)。さらに、データベース的アプローチにより料理の栄養素や食品構成による料理群分類方法の検討もある(早瀬等, 2007; 久野等, 2008)。

また、私たちが口にする料理の「見た目」は、人々の関心を強く引き寄せ、おいしさを惹起するものである。完成した料理全体を一個体の“生命体”もしくは建築物のように立体の“構造物”として捉え、料理の形態や構造といった見た目による分類で、より客観的かつ科学的に分類した手法はほとんどないと言える。

料理の構造の類似性から分類を行い、さらに体系化することは、物理的なおいしさの解明や食文化比較による料理変化の解析といった料理に潜む温故知新的な側面を明らかにするだけでなく、新しい料理の開発など、今後の調理分野の発展において大きな貢献をもたらすと考えられる。

フランスの物理化学者エルヴェ・ティスは、料理の構成を表現する上で、複分散系 { complex disperse formalism (CDS); 複雑分散状態を説明する考え方 } と非周期的空間組織 { non periodical organization of space (NPOS); 不規則な空間構成を説明する考え方 } をあわせた CDS/NPOS という公式論を提唱している(This, 2005, 2007, 2009a, 2009b)。

これは、“二つの要素”によって、料理の構造と組織を物理的な式(以下、「料理の式」とする)で表せるというものである。二つの要素は、四つの「食材の状態」(G: 気体, W: 液体, O: 油脂, S: 固体)および四つの「分子活動の状態」(/: 分散, +: 併存, ⊂: 包含,

: 重層)からなる。

例えば、泡立てる前の生クリームは、「水の中に油脂が散らばっている」状態であるため、式に表すと O/W のようになる。このような表現方法はコロイド科学においても、マヨネーズは水の中に油が分散している水中油滴型(O/W型)エマルジョンとして、マーガリンは油の中に水が分散した油中水滴型(W/O型)エマルジョンとして用いられている(松崎, 1996)。また、泡立てた後の生クリームホイップは、油脂に空気を含ませるため、油脂(O)に空気(G)を加え(+), その空気を含んだ油脂が水の中に散らばっている状態(/)となり、(O+G)/W と表すことができる。

ティスは、フランス料理の伝統的なソース 350 種類の分子構造を顕微鏡観察によって調べ、23 のカテゴリーに分類を行った(This, 2005, 2009a)。しかし、立体構造物である料理の表現には、より明確な定義およびその判断に困難性が伴うため、ティスは実際の料理そのものを式に応用するまでには至っていない。

2. 研究の目的

そこで本研究では、ティスが提唱した物理的な記号を使った「料理の式」を用いて料理(特に日本でよく食べられている料理)を表現し、それを利用して料理をこれまでにはない物理的な視点による新しい分類を行うことを目的とする。

また、料理をどのサイズで見るとよいかによって式の構成も変わる。たとえば、料理の構造をマクロからミクロのレベルで考えた場合、マクロのレベルは料理を構成する食材単位で表現し(サンドイッチでいえば、パン、バター、レタス、ハムが重層で重なっている式)、ミクロのレベルは食材を構成する組織・分子単位で表現する(食パン中の成分でいえば、デンプン、タンパク質、空気が併存するという式)ことが考えられる。

本研究では、料理を構成する食材単位で表現するマクロレベルでの「料理の式」を作成し、その構成要素に基づいたクラスター分析によって樹形図を作成し、料理の分類を行う。将来的には、ミクロのレベルで「料理の式」を統合することで、より詳細な式を作り出すことができると考えられる。

3. 研究の方法

(1) 式化する料理

「料理の式」に用いる料理として、「NHK きのうの料理 100 選」DVD10 枚組(発行:(株)デジタル・ミーム)に記載されている料理を選択した。DVD 全 10 巻のうち、一般的ではないと考えた「第 1 巻 四季の料理」と「第 10 巻 正月料理」を除いた全 102 品を式化した。また、「第 6 巻 ご飯もの」、「第 7 巻 パン・麺・粉もの」に掲載されているものは主食、「第 2 巻 肉の料理」、「第 3 巻 魚の料理」、「第 9 巻 卵・大豆」は主菜、「第 4 巻 野菜の料理」、「第 5 巻 乾

物・保存食・備蓄食の料理」は副菜とした。

(2) 式の作成

式はレシピに基づき、ティスの提唱した「食材の状態」(気体：G，液体：W，油脂：O，固体：S)および「分子活動の状態」(分散：/，併存：+，包含：，重層：)の二つの要素で式化した。なお，式を作成する上で，表 1 および表 2 に記載した基準を設け，これに従い式化を行った。また，式化する料理は，完成した(提供される)状態を基準として作成した(例：餃子は醤油などにつける前の状態，すきやきは卵液につける前の状態)。

式においてまとまりがある箇所は括弧を使用した(例：フライドチキン S1 (O/S2)，油 O の染みた衣 S2 がチキン S1 を覆っている)。複数のレベルの括弧が必要な場合は，()，{ }，[]，[] の順に用いた。すなわち，括弧が 2 つの時は { () }，3 つの時は [{ () }]，4 つの時は [[{ () }]] である。

表 1. 「食材の状態」の定義

記号	要素名	意味・説明	例
S	固体	流動性のないもの(常温で盛った際に 5 秒以上形を保てるもの)	米飯，マヨネーズ，ヨーグルト
W	液体	流動性があるもの	ホワイトソース，溶きがらし
O	油脂	主成分が油脂であるもの(固形，液状問わない)	サラダ油，バター
G	気体	調理操作において意図して空気を入れ込む場合要素として含む	泡立てたホイップ，クリーム中の空気

表 2. 「分子活動の状態」の定義

記号	要素名	意味・説明	調理操作の意図	例
+	併存	基本的に各要素を混ぜ合わせたり，ともに添えた状態	混ぜる，たたく，ともに盛る	味噌汁の具同士の関係(具+具)
/	分散	【記号の方向：分散質/分散媒】 ・分散質が分散媒に完全に浸かる(埋もれる)程ある状態 ・分散媒は連続性があるもの	具が隠れるまでスープを注ぐ，染み込ませる，浸透している，煮込む，煮込み	味噌汁の(具/汁)，ハンバーグの肉と玉ねぎ(玉ねぎ/肉)煮物 煮汁/具)

抱合	【記号の方向：中身 外身】 中身となる要素の表面をコーティングしている場合	絡める，包む，覆う，あえる	おにぎりののりのご飯(米のり)，天ぷらの具と衣(具衣)
重層	【記号の方向：下 上】 要素同士が層となって重なっている状態	重ねる，はさむ，散らす(上にトッピング)，かける	丼もの(ご飯具)，サンドイッチのパンと具(パン具 パン)

(3) 式の分析

1) 主食・主菜・副菜の比較

ティスの提唱した要素のうち「食材の状態」と「分子活動の状態」のそれぞれについて，主食・主菜・副菜間の要素の出現率と要素数の平均値を比較し，要素数は，KaleidaGraph (version 4.5，株式会社ヒューリンクス)を用いて，一元配置分散分析(ANOVA)および Tukey HSD (honestly significant difference) 法により統計分析を行った。

2) クラスタ分析

作成した料理の式は，統計分析ソフト HAD (version 14.00)(清水，2015)を用いて階層クラスタ分析を行った。変数は，各要素(食材の状態の 4 要素と分子活動の状態の 4 要素)，各括弧および複合要素(S S など)のそれぞれの有無(有：1，無：0とする)あわせて 45 を変数とし，デンドログラム(樹形図)を出力した。分析の方法はワード法を用い，距離の計算はローデータによるユークリッド距離により行った。

4. 研究成果

(1) 「料理の式」の作成

「NHK きょうの料理 100 選」中の代表的な料理 102 品を，ティスの提唱した「食材の状態」と「分子活動の状態」を用いて表現した。式を構成する要素は，基本的に調理に用いた食材単位(野菜，肉，魚，油，たれなど)とした。

今回は自分で料理を作り，その構造の状態を実際に観察したのではなく，レシピや DVD を見ての判断であったため，調理過程や調理操作の意図に重きをおいて，式の作成を行った。例えば，きんぴらごぼうの料理の式は， $\{W/(S1\ 0)\} + \{W/(S2\ 0)\} + \{W/(S3\ 0)\}$ (S1：ごぼう，S2：にんじん，S3：赤とうがらし，W：合わせだし，O：ごま油，：抱合，/：分散，+：併存)となる。S O は，ごぼう，にんじん，赤とうがらしをごま油でそれぞれ炒めることを，W/(S O)は，油で炒めた食材に合わせだしを染み込ませ，分散させたことを意味する。完

成時の料理では、それぞれの食材が独立に存在しているため、併存+で表現している。

式は完成した料理の状態に則して作成したが、材料の段階における食材の状態と完成した料理における食材の状態は異なる結果のものが多く見られた。例えば、ヒレカツの料理の式は、

S1 S2 S3 (0/S4)

(S1: 豚ヒレ肉, S2: 小麦粉, S3: 卵, S4: パン粉, 0: 揚げ油)

となる。最初に準備した材料に基づいて食材の要素を挙げると、

S1: 豚ヒレ肉, S2: 小麦粉, W1: 溶き卵, S3: パン粉, 0: 揚げ油

となる。

作り方において、肉の両面に小麦粉を薄くはたき、溶き卵、パン粉の順につける過程は、S1 S2 W1 S3 と表現される。油で揚げると、熱で卵は固まり液体 W から固体 S へと変わり、外側のパン粉内に油が染み込むため衣の外側は 0/S4 となると考えられる。このように、調理過程や、それに伴う食材の変化も式によって表現することができる。と考える。

料理レベルの式を作成する上で、ティスが提唱した二つの要素（四つの食材の状態および四つの分子活動の状態）をどのように定義し、どのように判断するかが大きな課題であった。ティスはフランスのソースにこの二つの要素による式を用いたのみであり、実際の料理において応用が難しい場合も考えられたが、表 1 および表 2 に示したように、詳細な定義を定めることで、どの料理も式化が可能であることが明らかとなった。

料理の構造的特徴をより明快にするため、要素を増やす可能性も考えられるが、料理構造をモデル化し、シンプルな式で表現するには、できるだけ少ない単純な要素で示すことが大切である。要素の定義と式の作成を繰り返すことで、多くの料理についてその構造的特徴をより客観的に表す式の作成が可能になると思われる。

(2) 「料理の式」による主食、主菜および副菜の比較

表 3 に、主食、主菜および副菜における「料理の式」による食材の状態の要素の出現率およびその数についてそれぞれ示す。

固体 S の要素はどの料理にも必ず含まれ、主食、主菜および副菜の出現率はどれも 100% であった。固体 S の料理あたりの平均数は、主食で約 5.3 であり、主菜の約 3.3 よりも有意に高いことが明らかとなった。ご飯もの、パン・麺・粉ものなど主食は、主菜と比較してそれ一品で食事として完結するもの多いため、使う食材も必然的に多くなることが式からも客観的に示された。

液体 W の要素の出現率は、副菜、主食、主菜の順に少なくなり、それぞれ 90, 83, 67% であった。液体 W の料理あたりの平均数は、主菜が約 0.8 であり、主食の約 1.2, 副菜の約 1.1 と比較して低い傾向が見られた。主食

にはうどんや担々麺など、副菜には汁物などで液体の要素が入るが、肉や魚料理がメインの主菜には、液体を使用する機会が少ないことが式の構成要素数からも示唆された。

気体 G の要素は、「調理操作において意図して空気を入れ込む場合、要素として含む」という視点で考えた場合、今回取り上げた料理への出現率は、主食、主菜および副菜、ともに 0 となった。ホイップする、発酵させる場合など、製パンや製菓などではこの気体 G の要素が入ると考えられる。

油脂 0 の要素の出現率およびその数は、38~50%、約 0.4~0.6 となり、主食、主菜および副菜間で有意な差はなかった。今回式化した料理は、一般的に日本で食べられているものを対象にしたが、日本料理、フランス料理、中華料理間の要素を比較すれば、日本料理は、油脂を多く使うフランス料理や中華料理と比較して、油脂 0 の出現率やその数は少ないことが予想される。そのため、「料理の式」から、各国料理の特徴を数値で表すことができると期待される。

表 3. 主食、主菜および副菜における食材の状態の要素の出現率およびその数

食材の状態	固体 S			液体 W			気体 G			油脂 0		
	主食	主菜	副菜	主食	主菜	副菜	主食	主菜	副菜	主食	主菜	副菜
要素の出現率 (%)	100	100	100	83	67	90	0	0	0	46	50	38
要素数 (平均)	5.3 _a	3.3 _b	4.4 _a	1.2	0.8	1.1	0	0	0	0.6	0.6	0.4

異符号間に有意差あり (P < 0.05)

表 4 に、主食、主菜および副菜における分子活動の状態の要素の数およびその出現率についてそれぞれ示した。

併存+の出現率は、主菜で比較的低く、その数も少ない傾向が見られた。主菜は主食、副菜と比較して、肉や魚をメインとした単品料理となりがちなため、食材同士を併存で合わせる数が少ないものと考えられる。

分散/の出現率は、副菜で高い傾向が見られた。汁物などは溶液の中に具材を浮かべるものが多いため、分散の出現が高まったものと思われる。

抱合 については、主菜の数が少ない傾向が見られた。

重層 の出現率は、主食で 71%と主菜の 22%および副菜の 25%と比べて高く、主食の重層 の数も、主菜および副菜と比較して有意に高い結果となった。主食は、丼ものや麺類など、順番に食材を上重ねるものが多い

ためと考えられる。

このように主食・主菜・副菜の各料理の構造上の特徴を「料理の式」によって、より客観的に示すことができることも料理の式化の利点である。

表 4. 主食、主菜および副菜における分子活動の状態の要素の出現率およびその数

分子活動の状態	併存+			分散/			包含			重層		
	主食	主菜	副菜	主食	主菜	副菜	主食	主菜	副菜	主食	主菜	副菜
要素の出現率 (%)	8 3	5 8	7 8	6 3	7 8	9 3	5 4	6 1	5 3	7 1	2 2	2 5
要素数 (平均)	3 5	2 3	3 0	1 4	1 6	1 6	2 5	1 2	2 1	1 3 _a	0 3 _b	0 3 _b

異符号間に有意差あり ($P < 0.05$)

(3) クラスタ分析

変数を用いて階層クラスタ分析を行い、デンドログラム(樹形図)を出力した。また、デンドログラムより大きく六つのグループに分類し、各グループの特徴について検討した結果が以下の通りである。

グループ 1: 共通して包含 があり、併存+はないという特徴がみられた。特に S (0/S)が多く、食材を衣で包み揚げる料理の集合であると考えられる。

グループ 2: ほぼ全て油脂 0 を有しておらず、併存+が分散/またはその両方で式が構成されている。和え物や汁物などの副菜のグループと考えられる。

グループ 3: 最大の特徴は共通して S S を有していることである。丼ものやサンドウィッチなどの主食がみられる。

グループ 4: 液体 W と併存+および分散/を有しており、特に W/S が多くみられる。このことから複数の食材に液体を染み込ませた料理の集団であると考えられる。

グループ 5: 括弧が多く使われており、式も長い。それぞれの料理式にほぼ全ての要素が含まれているグループである。

グループ 6: グループ 5 と同様に料理式に多くの要素が含まれるが、特に S 0 W や W/(S 0) が多くみられた。このことから、このグループは食材を油で包み味付けしている炒めもの料理の集合と考えられる。

各グループの特徴から、特に調理方法が構造による分類に大きく関与していることが考えられた。

「料理の式」を用いた料理の分類は、この世に存在するすべての料理、あるいは存在した料理を対象にできる。実際、構造的に類似した料理をクラスタ分析し、分類すること

で、樹形図を作成できた。式化する料理の数を増やすことで、料理の過去、現在さらに未来を解釈・予想する上で重要な知見をもたらすのではないかと考えられる。

現在、完成した料理の分類に関する理論体系はまだ十分であるとは言えないため、本研究で行った料理構造に基づいた新規料理分類法は、人間の食べものに対する新しい認識の整理と新しい料理開発の可能性に大きく役立つものと思われる。

料理を「料理の式」で表現することによって、これまでの分類法とは全く違った観点で料理をカテゴライズし、さらに系統的な整理を行うことによって、料理の新しい体系化が可能である。料理の樹形図から、他の分類法では見出だせなかった各国料理間の意外な共通点や、料理の発展の歴史的経緯などを明らかにすることができると考えられる。さらに、料理構造の解析によって、テクスチャーなどの物理的なおいしさの解明、食品組織学の基礎的知見の集積も期待される。

また、「料理の式」を改変することによって新たな料理の開発への応用も考えられている (Barham, 2010)。たとえば、生クリームホイップの式「(0+G)/W」の油脂を表す 0 を、油脂分を含むチーズやレバーに置き換えれば、理論的にはホイップチーズやホイップレバーを作れるという視点が生まれる。さらに式から、油脂を含まない食材、たとえばトマトをジュースにしてオイルを加えれば、ホイップトマトを作れるという発想もできる。このように「料理を式」で表し、式の中の食材を別のもの置き換えたり、式を変形したりすれば、その応用は限りなく広がる。「この食材ではこの料理だ」という私たちの先入観が、新しい料理の発明を邪魔している可能性があり、その点、この「料理の式」を使えば、食材の固定観念に縛られることなく、どんな素材に対しても、物理的な特徴だけを考えることで、思いもよらなかった料理が生まれる可能性も考えられる。

<引用文献>

- Barham, P. et al. (2010), Molecular gastronomy: a new emerging scientific discipline, Chem Rev., 110, 2313-2365
 Hering, R. (2000), ヘリング料理辞典, 小野村正敏 翻訳, 三洋出版貿易, 東京
 Montagné, P. (2007), 新ラルース料理大事典 LAROUSSE gastronomique, 辻調理専門学校辻静雄料理研究所翻訳, 同朋舎メディアプラン, 京都
 This, H. (2005), Modelling dishes and exploring culinary 'precisions': the two issues of molecular gastronomy, Br J Nutr., 93, S139-S146.
 This, H. (2007), Formal descriptions for formulation, Int J Pharm., 344, 4-8.
 This, H. (2009a), Molecular gastronomy, a scientific look at cooking, Acc Chem Res.,

42, 575-583
This, H. (2009b), 総説: Twenty years of molecular gastronomy, 日本調理科学会誌, 42, 79-85
クックパッド, レシピ検索 No.1 / 料理レシピ載せるなら クックパッド, <http://cookpad.com>
久野真奈見, 早淵仁美, 松永泰子, 吉池信男 (2008), 料理中の栄養素及び食品構成による料理群分類方法の検討～クラスター分析による料理型との比較～, 栄養学雑誌, 66, 15-23
玉村豊男 (1980), 料理の四面体, 鎌倉書房, 東京
松崎成秀 (1996), 食品とコロイド, コロイド科学 生体コロイドおよびコロイドの応用, 清宮懋編, 東京化学同人, 東京, pp. 253-274
清水裕士, 統計分析ソフト HAD, <http://norimmune.net/had>
川端晶子 (2011), レヴィ = ストロースの料理構造論 料理の三角形から料理の四面体へ, 日本調理科学会誌, 44, 97-98
早淵仁美, 久野真奈見, 松永泰子, 吉池信男 (2007), 秤量記録法による食事調査データを用いた系統的分析に基づく料理分類の試み, 日本栄養・食糧学会誌, 60, 189-198
藤井宗哲 (1985), 精進料理辞典, 東京堂出版, 東京
農林水産省, 農林水産省/「食事バランスガイド」について, http://www.maff.go.jp/j/balance_guide/
農林水産省, 農林水産省/食生活指針について
<http://www.maff.go.jp/j/syokui/shishinn.html>
福富奈津子 (2011), 中国料理小辞典, 柴田書店, 東京
茂木美智子 (1996), 調理分類学, 「調理文化学」, 大塚滋, 川端晶子編, 建帛社, 東京, pp. 95-122

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

石川伸一, 災害時の子どもの食と備え, チャイルドヘルス, 査読なし, 20, 2017, 915-917
石川伸一, 料理と科学について ～「分子調理」の世界～, 公衆衛生情報みやぎ, 査読なし, 470, 2017, 1-5
石川伸一, 科学は, おいしい料理を作ることができるのか? ～「分子調理」への誘い～, 臨床栄養, 査読なし, 7, 2017, 1016-1017

〔学会発表〕(計5件)

濟渡久美, 三浦春菜, 石川伸一, 揚げ物における油および煮物における煮汁の浸透の観察 ～食品における成分分布の

可視化に向けて～, 日本調理科学会平成29年度大会, 2017年

石川伸一, 猿舘小夏, 食品構造に着目した「料理の式」の作成および新規料理開発法の提案, 日本調理科学会平成28年度大会, 2016年

石川伸一, 金野美聡, あんの品質に関わるあん粒子の組織学および分子論的解析, 日本調理科学会東北支部大会, 2016年

猿舘小夏, 海野玖仁湖, 小泉玲子, 住正宏, 石川伸一, 組織構造観察による料理の式化および分類, 日本調理科学会平成27年度大会, 2015年

石川伸一, 海野玖仁湖, 猿舘小夏, 小泉玲子, 住正宏, 料理の構造に基づいた新規料理分類法の開発, 日本調理科学会平成27年度大会, 2015年

〔図書〕(計3件)

石川伸一(解説), フード&ドリンク ペアリングの技法, 旭屋出版, pp. 158-159, 2017年, 182

Cesar Vega (編集), Job Ubbink (編集), Erik van der Linden (編集), 阿久澤さゆり (翻訳), 石川伸一 (翻訳), 寺本明子 (翻訳), The Kitchen as Laboratory 新しい「料理と科学」の世界, 講談社, 2017年, 328

石川伸一(解説), おいしさと驚きの料理を作るサイエンス・レシピ 科学が創造する新しい味, 旭屋出版, pp. 96-105, 2017年, 143

〔その他〕

ホームページ

見た目はロールケーキ, 食べるとティラミス その名は! | 河北新報オンラインニュース, http://www.kahoku.co.jp/tohokunews/201801/20180126_12007.html

あらゆる料理を“式化”する ～料理を「料理の式」でとらえ, 新しい料理を生み出そう!～ :: プログラム情報 :: 開催プログラム :: 2016年開催報告 :: 開催報告 | サイエンスアゴラ, http://www.jst.go.jp/csc/scienceagenda/reports/2016/program/booth/aa_002/

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石川 伸一 (ISHIKAWA, Shin-ichi)
宮城大学・食産業学群・教授
研究者番号: 00327462