

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 1 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26460807

研究課題名(和文)10種の異なる食中毒を同時に迅速簡便に鑑別診断する

研究課題名(英文)Development of rapid and simple diagnostic assays for 10 food poisoning bacteria and viruses using monoclonal antibodies

研究代表者

北元 憲利 (Kitamoto, Noritoshi)

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：70145928

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：食中毒の原因となるウイルスおよび細菌に対する単クローン抗体を作製し、網羅的・体系化することにより、数種の食中毒を一度に、迅速・簡便・安価・多検体鑑別診断可能な検査法を開発することが目的である。カンピロバクター、サルモネラ、腸炎ピブリオ、病原性大腸菌、腸管出血性大腸菌、黄色ブドウ球菌、ウエルシュ菌およびセレウス菌に対する抗体を樹立し、ELISA法やウエスタンブロット法にてその特異性や交差性の検討と抗原的解析を行った。網羅的にELISA法が有用であることを確認した。また、いくつかの抗体が、イムノクロマト法に応用可能であることを確認し、複数の組み合わせにより同時診断の可能性を検討した。

研究成果の概要(英文)：Monoclonal antibodies (MAbs) are powerful tools for the study of microorganism. A panel of MAbs against food poisoning bacteria and viruses would be valuable for the development of rapid, simple and specific diagnostic assays such as Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and immunochromatography (IC) applied for multiple samples. We obtained 8 MAbs to each bacterium, enterotoxigenic Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Vibrio parahaemolyticus, Campylobacter jejuni, Verotoxin producing Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens and Bacillus cereus. We confirmed these MAbs were specific to each bacterium by an ELISA test and IC. The IC is and will make it possible to screen for and detect food poisoning in most of laboratories or institutes.

研究分野：微生物学、感染症学、食品衛生学

キーワード：単クローン抗体 感染型食中毒 毒素型食中毒 下痢症ウイルス 迅速簡便診断法 イムノクロマト法

1. 研究開始当初の背景

近年、ノロウイルスによる食中毒が多発するようになってきたが、カンピロバクターやサルモネラ菌など従来から知られている細菌性食中毒もいっこうに減少する気配がみられず、食品衛生上深刻な事態を招いている。このため、食中毒の予防対策として食品の安全性を確保することが急務となってきており、我々は、それらの課題を遂行するために、これまで、食品衛生の立場から、ウイルス性食中毒や細菌性食中毒について微生物学的、免疫学的あるいは疫学的研究を融合的・総合的に行ってきた。

食中毒など感染症の原因を調べる方法として、微生物の分離同定のほか、DNA や蛋白を検出する方法がある。PCR 法や DNA マイクロアレイ法などの DNA を調べる手法は、感度や特異性に優れるものの、多検体を調べるには手間や費用がかかり、特殊な装置が必要なのが欠点である。

それに比較して、免疫学的方法である ELISA 法は、材料の前処理も簡単にでき、多検体を迅速・簡便・安価に検出できるため、広い分野で使われている。また、スクリーニングの目的に有用であることは BSE (牛海面状脳症) の例などでも知られている。我々もノロウイルスの診断などで有用性があることを証明している。しかし、この ELISA 法も、結果が出るまでに 2～3 時間かかり、測定器機などが必要となる欠点もある。

最近、より迅速簡便な方法として、イムノクロマト法やマイクロアレイ法などが利用されるようになってきた。ただ、これらの方法には単クローン抗体などの特異的かつ感度のよい抗体が必須であるため、必ずしもあらゆる微生物の検出に使われているわけではない。インフルエンザ、肝炎ウイルス、レンサ球菌など、少数の微生物や感染症、また、食品中のアレルゲンの検出などに使われているにすぎない。また、食中毒細菌に対する単クローン抗体は、国内外でも個別的には得られており、基礎的研究や抗原的解析には利用されているものの、それを応用した検出法としては、ペロ毒素検出キットなどがあるのみで体系化されたものはない。

種々の微生物に対する単クローン抗体の作製は 25 年以上継続しており、数にして 300 種類以上の抗体を得ている。単クローン抗体とは、化学的および生物学的に単一の性質を持った 1 つの蛋白あるいはペプチド成分に対する抗体のことであり、特定の抗原にのみ反応する抗体として、微生物の解析はもとより、診断や治療などにも応用されている。我々はこれまでに、ピロリ菌、ヒト型プリオン蛋白、種痘ウイルス、ノロウイルスなどに対する単クローン抗体を世界に先駆けて樹立してきた。特に、ノロウイルスに対する抗体は、基礎的な研究に利用されているほか、ELISA 法やイムノクロマト法で世界で初めて実用化に成功し、英国や米国 CDC などからも高い評価を受けた。また、生体内免疫物質に対する抗体

も得ている。さらに、研究分担者の加藤らとともに、生体内活性物質・活性酸素の研究や食品の機能性成分の解析を行うために、酸化バイオマーカーに対するいくつかの単クローン抗体を樹立し、抗体の一部はすでに世界唯一の抗体として市販されている。また、大学発ベンチャー創出推進研究「アゾポリマーを利用した抗体チップの作製と食品機能評価への応用開発」グループにも参画し、酸化バイオマーカーに対する単クローン抗体を利用した「抗体チップ」の技術的開発に貢献してきた。

2. 研究の目的

種々の食中毒を同時に簡便(複雑な手技や器械も不要で検体を加えるだけ)・迅速(20 分以内)に鑑別診断ができれば、食の安心・安全確保、また早期発見・予防・治療に役立つことができる。検出法としては、迅速・簡便な ELISA 法やイムノクロマト法が考えられる。しかし、食中毒の鑑別診断のために、単クローン抗体を網羅・体系化し、数種の微生物を同時に簡便迅速に検出する方法はまだ開発されていない。本研究では、食中毒の原因となるウイルスおよび細菌に対する単クローン抗体を作製し、網羅的・体系化することにより、身近な病院や現場に近い関係機関で、10 種の食中毒を一度に、迅速・簡便・安価・多検体鑑別診断可能な検査法を開発することが目的である。

3. 研究の方法

(1) 単クローン抗体の作製

細菌性食中毒として、カンピロバクター、サルモネラ(SE 菌)、腸炎ビブリオ、病原大腸菌、腸管出血性大腸菌(ペロ毒素産生菌)、黄色ブドウ球菌、セレウス菌およびウエルシユ菌など 8 種を、また、ウイルス性食中毒としては、ノロウイルスおよびサポウイルスを対象とした。計 10 種の食中毒起因微生物を抗原として、マウスに免疫し、定法に従いそれぞれの単クローン抗体を作製した。

(2) 抗体の解析

これら抗体の特異性、交差性、抗原的解析は ELISA 法、ウエスタンブロット法などにより解析した。

(3) イムノクロマト法への応用

イムノクロマト法の応用が可能かどうか、スロットブロット法、ハーフストリップ法などで確認した。テストラインに吸着させるキャプチャー抗体として、それぞれの抗原に対するウサギあるいはラットの抗血清を使用した。コントロールラインに吸着させる標識抗体捕捉抗体としてマウス抗 IgG 抗体を使用した。金コロイドを抗体の標識に用い、最適条件を検討した。キャプチャー抗体である抗血清をニトロセルロース膜上に吸着させた。20 分間のブロッキング後、5 分間の蒸留水での洗浄を 3 回繰り返し、室温で乾燥させこれを

テストストリップとした。96well microplate に作製した金コロイド標識単クローン抗体と PBS で各濃度に希釈した抗原を添加し反応させた。(ハーフストリップ法)。

(4) 2種の抗原の同時鑑別の検討

複数の抗原を検出するために、まず、2種の抗原の組み合わせで検討した。食中毒の症状の類似性、食材の共通性などから組み合わせを選んだ。ペロ毒素産生大腸菌とペロ毒素非産生大腸菌、カンピロバクターとサルモネラ、黄色ブドウ球菌とウエルシュ菌の組み合わせについて検討した。例えば、ラット抗ペロ毒素血清およびウサギ抗病原大腸菌血清を希釈し、スロットプロット法にてニトロセルロース膜上に吸着させた。これをテストストリップとし、96well microplate に作製した金コロイド標識抗ペロ毒素単クローン抗体および金コロイド標識病原大腸菌単クローン抗体に、抗原として病原性大腸菌菌体および精製ペロ毒素をそれぞれ添加し反応させた。カンピロバクターとサルモネラ、黄色ブドウ球菌とウエルシュ菌の組み合わせについても同様に行った。

4. 研究成果

(1) 抗体の樹立とその解析

ノロウイルスに対する抗体は、すでに作製済みで実用化されている。本研究では、表1に示すように、各種食中毒細菌に対する単クローン抗体が得られ、それぞれのサブクラス、ELISA法による特異性・交差性、ウエスタンプロット法による分子量などを解析した。その結果、カンピロバクターの外膜蛋白、サルモネラの鞭毛蛋白、腸炎ピブリオの耐熱性毒素、病原大腸菌の易熱性毒素、腸管出血性大腸菌のペロ毒素、黄色ブドウ球菌のエンテロトキシン、ウエルシュ菌の毒素(フォスホリパーゼC)、セレウス菌のセレウリドに対する抗体であることがわかった。

(2) 抗体の特異性と抗原的解析

それぞれの抗体の特異性を ELISA 法およびウエスタンプロット法で検討した。その結果、表2に示すように、各抗体はそれぞれの抗原とのみ反応することがわかり、特異性が確認された。また、ウエスタンプロット法により分子量を検討し、一部の抗体については、それぞれ精製された抗原蛋白との反応性をみて認識抗原を決定した(表1)。

(3) イムノクロマト法への応用

イムノクロマト法への可能性について、それぞれの抗体につき、スロットプロットおよびハーフストリップ法などで基礎的検討を行った。その結果、カンピロバクター、サルモネラ、病原大腸菌、ペロ毒素産生菌、黄色ブドウ球菌およびウエルシュ菌に対する抗体が応用可能であることがわかった (data not shown)。

(4) 2種の抗体の組み合わせによる検討

図1左にカンピロバクターとサルモネラの組み合わせ、図1右にペロ毒素産生大腸菌と非産生大腸菌の組み合わせの結果を示した。それぞれ特異的にバンドが形成され、イムノクロマト法に应用可能であることが示唆された。

表1 単クローン抗体取得状況とそのまとめ

微生物	抗体	発原体	サブクラス	認識抗原 (*精製物の反応)	分子量 (WB)	*特異性(ELISA)	IC可能性
カンピロバクター	7843	菌体抽出物	IgG1	外膜蛋白	44K	Yes	Yes
	7739	菌体抽出物	IgG1	外膜蛋白	44K	Yes	
	6D9D	菌体抽出物	IgG1			Yes	
サルモネラ	73	菌体抽出物	IgG1	鞭毛蛋白(*)	40K, 22K	Yes	Yes
	74	菌体抽出物	IgG1	鞭毛蛋白(*)	40K, 22K	Yes	
	SalAb2	菌体抽出物	IgG2a	リポ多糖体(LPS)(*)		Yes	
	D9	菌体抽出物		リポ多糖体(LPS)(*)		Yes	
腸炎ピブリオ	Vp1	培養上清	IgG3	耐熱性毒素	43K, 27K	Yes	
	Vp3	培養上清	IgG2a	耐熱性毒素	43K	Yes	
	Vp5	培養上清	IgGM	耐熱性毒素	43K	Yes	
病原性大腸菌	E3777	菌体抽出物	IgG3	易熱性毒素	86K	Yes	
	E3254	菌体抽出物	IgG1			Yes	
ペロ毒素産生大腸菌	H211	培養上清	IgG1	ペロ毒素(*)	70K, 41K	Yes	Yes
	V1111	培養上清	IgG1	ペロ毒素(*)	70K, 41K, 32K	Yes	
	A12	培養上清	IgG1	ペロ毒素(*)		Yes	
黄色ブドウ球菌	108	培養上清	IgG2a	エンテロトキシン(*)	28K	Yes	Yes
	503	培養上清	IgG1	エンテロトキシン(*)	64K, 28K	Yes	
	A9B1	培養上清	IgM	エンテロトキシン(*)	28K	Yes	
	A9D1	培養上清	IgM		33K	Yes	
ウエルシュ菌	2G5	培養上清	IgG1	コラガナーゼ(*)	80K	Yes	Yes
	8D	培養上清	IgM	コラガナーゼ(*)	80K, 68K	Yes	
	5A	培養上清	IgM	コラガナーゼ(*)	80K, 68K	Yes	
	m7o	菌体抽出物	IgG1	ホスホリパーゼC(*)	43K, 25K		セレウス菌+
セレウス菌	A841	菌体抽出物	IgM	ホスホリパーゼC(*)	23K		ウエルシュ菌+
	A25	培養上清	IgM	スフィンゴミエリナーゼ(*)	43K		ウエルシュ菌+
	10B3E	培養上清	IgM	セレウリド(*)		Yes	
	D27	セレウリド	IgM	セレウリド		Yes	

表2 単クローン抗体の交差性と特異性 (ELISA 法)

微生物	抗体	抗原							
		カンピロバクター	サルモネラ	腸炎ピブリオ	病原性大腸菌	ペロ毒素産生大腸菌	黄色ブドウ球菌	ウエルシュ菌	セレウス菌
カンピロバクター	7843	++	-	-	-	-	-	-	-
サルモネラ	73	-	++	-	-	-	-	-	-
腸炎ピブリオ	Vp1	-	-	++	-	-	-	-	-
病原性大腸菌	E3777	-	-	-	++	+	-	-	-
ペロ毒素産生大腸菌	H211	-	-	-	-	++	-	-	-
黄色ブドウ球菌	108	-	-	-	-	-	++	-	-
ウエルシュ菌	2G5	-	-	-	-	-	-	++	-
セレウス菌	10B3E	-	-	-	-	-	-	-	++

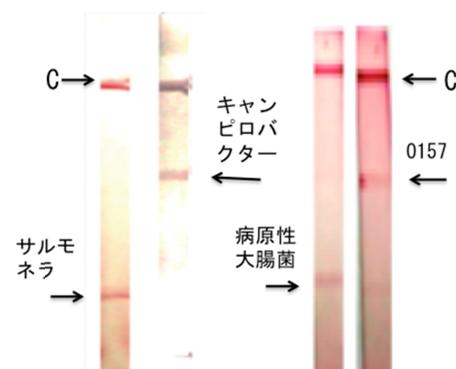


図1 イムノクロマト法への応用

図左はカンピロバクターとサルモネラの組み合わせ、図右は O157 (ペロ毒素産生大腸菌) とペロ毒素非産生大腸菌の組み合わせ、上位部 (C) のバンドはコントロールライン、いずれも特異的にバンドが形成された(矢印)

今後、エピトープマッピングなどによる抗原的解析なども併用することで、抗体の信頼性の保証を行う。また、イムノクロマトへの有用性については、感度と特異性を調べる必要があり、野外材料などを使って PCR 法などの遺伝子学的検査法と比較検討する。これまでに手がけてきたノロウイルスの検出法を踏襲する。特別な器具も必要とすることなく、材料や試料を滴下するだけでバンド形成の有無あるいは発色の有無を可視判定することで迅速簡便鑑別診断法の開発へと発展させたい。食の安全確保とともに、早期発見・早期治療・早期予防に寄与することが最終目標である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 13 件)

北元 憲利、加藤 陽二、腸管出血性大腸菌 (ベロ毒素産生菌) は河川源流・上流にも存在する、人間と環境、査読有、43 巻(1)、2017、35-39、

<http://jeas.sakura.ne.jp>

Syed Rahin Ahmed, Kenshin Takemeura, Tian-Cheng Li, Noritoshi Kitamoto, Tomoyuki Tanaka, Tetsuro Suzuki, Enoch Y Park, Size-controlled preparation of peroxidase-like graphene-gold nanoparticle hybrids for the visible detection of norovirus-like particles, Biosens Bioelectron, 査読有、Vol.15、2017、558-565、

DOI:10.1016/j.bios

Kato Y, Oki K, Suga N, Ono S, Ishisaka A, Miura Y, Kanazawa S, Naito M, Kitamoto N, Kettle AJ, A novel quinone derived from 5-hydroxyindoleacetic acid reacts with protein: Possible participation of oxidation of serotonin and its metabolite in the development of atherosclerosis, Free Radic Biol Med, 査読有、Vol.101、2016、500-510、

DOI:10.1016/j.freeradbiomed

Kato Y, Oki K, Suga N, Ono S, Ishisaka A, Miura Y, Kanazawa S, Naito M, Kitamoto N, Kettle AJ, A novel quinone derived from 5-hydroxyindoleacetic acid reacts with protein, Possible participation of oxidation of serotonin and its metabolite in the development of atherosclerosis, Free Radic Biol Med, 査読有、Vol.101、2016、500-510、

DOI:10.1016/j.freeradbiomed

Yoji Kato, Rie Fujinaka, Maki Juri, Yui Yoshiki, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Yoko Nitta, Hirohito Ishikawa, Characterization of a monoclonal antibody against syringate derivatives: application of immunochemical detection of methyl syringate in honey, J Agric Food Chem, 査読有、Vol.64、2016、

6495-6501、

DOI:10.1021/acs.afc.6b01328

Yoko Nitta, Fumiko Yasukata, Noritoshi Kitamoto, Mikiko Ito, Motoyoshi Sakae, Hiroe Kikuzaki, Hiroshi Ueno, Inhibition of *Morganella morganii* histidine decarboxylase activity and histamine accumulation in mackerel muscle derived from *Filipendula ulmaria* extracts, Journal of Food Protection, 査読有、Vol.79、2016、463-467、

DOI:10.4315/0362-028X

Yoji Kato, Yukako Araki, Maki Juri, Akari Ishisaka, Yoko Nitta, Toshio Niwa, Noritoshi Kitamoto, Yosuke Takimoto, Competitive immunochromatographic assay for leptosperin as a plausible authentication marker of manuka honey, Food Chem, 査読有、Vol.194、2016、362-365、

DOI:10.1016/j.foodchem

Sue E Crawford, Nadim J Ajami, Tracy Dewese Parker, Noritoshi Kitamoto, Katsuro Natori, Naokazu Takeda, Tomoyuki Tanaka, Baijun Kou, Robert L Atmar, Mary K Estes, Mapping Broadly Reactive Norovirus Genogroup I and II Monoclonal Antibodies, Clinical and Vaccine Immunology, 査読有、Vol.22、2015、168-177、

DOI: 10.1128/CVI.00520-14

Baijun Kou, Sue E Crawford, Nadim J Ajami, Rita Czakó, Frederick H Neill, Tomoyuki Tanaka, Noritoshi Kitamoto, Timothy G Palzkill, Mary K Estes, Robert L Atmar, Characterization of cross-reactive norovirus-specific monoclonal antibodies, Clinical and Vaccine Immunology, 査読有、Vol.22、2015、160-167、

DOI:10.1128/CVI.00519-14

Seongjae Jang, Katsuki Ohtani, Atsushi Fukuoh, Kenichiro Mori, Takayuki Yoshizaki, Noritoshi Kitamoto, YounUck Kim, Yasuhiko Suzuki, Nobutaka Wakamiya, Scavenger receptor CL-P1 mediates endocytosis by associating with AP-2, Biochim Biophys Acta, 査読有、Vol.1840、2014、3226-3237、

DOI:10.1016/j.bbagen

Yoji Kato, Yukako Araki, Maki Juri, Rie Fujinaka, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Yoko Nitta, Toshio Niwa, Yosuke Takimoto, Immunochemical authentication of manuka honey using a monoclonal antibody specific to a glycoside of methyl syringate, J Agric Food Chem, 査読有、Vol.62、2014、10672-10678、

DOI:10.1021/jf503464a

Yoji Kato, Shigeki Ono, Noritoshi Kitamoto, Anthony J Kettle, Covalent modification of cytoskeletal proteins in neuronal cells by tryptamine 4, 5-dione, *Redox Biology*, 査読有, Vol.2, 2014, 983-990,

DOI:10.1016/j.redox

Yoji Kato, Rie Fujinaka, Akari Ishisaka, Yoko Nitta, Noritoshi Kitamoto, Yosuke Takimoto, Plausible authentication of manuka honey and related products by measuring leptosperin with methyl syringate, *J Agric Food Chem*, 査読有, Vol. 62, 2014, 6400-6407,

DOI:10.1021/jf501475h

[学会発表](計33件)

北元 憲利, 加藤 陽二, 種々の食中毒細菌の同時・鑑別・迅速診断法の可能性, 日本感染症学会西日本・中日本地方学会・合同総会, 2016年11月24日~26日, 沖縄コンベンションセンター(沖縄県宜野湾市真志喜)

加藤 陽二, 石坂 朱里, 竹内 美栄, 荒木 裕佳子, 河合 慶親, 北元 憲利, 室田 佳恵子, 石川 大仁, 生城 真一, レプトスピリンおよびメチルシリリングエートの吸収代謝機構の解析, 第21回日本フードファクター学会, 2016年11月19日~20日, 富山県立大学(富山県射水市黒河)

北元 憲利, 加藤 陽二, 兵庫県内河川上流で分離された大腸菌およびサルモネラ菌の遺伝子学的検討, 第42回日本環境学会, 2016年6月18日~19日, 東京都市大学横浜キャンパス(神奈川県横浜市都築区)

Miho Hirakawa, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Akira Murakami, Yoji Kato, Formation and metabolism of N-hexanoyl and propanoyl-phosphatidylethanolamine adducts, The 7th Joint Meeting of the Societies for Free Radical Research Australasia and Japan, Dec.7-10, 2015, University of Otago, Christchurch, New Zealand

Naoko Suga, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Mikiko Ito, Akira Murakami, Yoshimasa Nakamura, Yoji Kato, Modification of cellular proteins and induction of self-defense genes expressions by tryptamine-4, 5-dione: a serotonin oxidation product, The 7th Joint Meeting of the Societies for Free Radical Research Australasia and Japan, Dec.7-10, 2015, University of Otago, Christchurch, New Zealand

Yoji Kato, Yukako Araki, Maki Juri, Akari Ishisaka, Yoko Nitta, Toshio Niwa, Noritoshi Kitamoto, Hirohito Ishikawa, Immunochemical detections for leptosperin as an authentication marker

of manuka honey, The 6th International Conference on Food Factors (ICoFF 2015), Nov.22-25, 2015, COEX, Seoul, Republic of Korea

Naoko Suga, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Akira Murakami, Yoshimasa Nakamura, Yoji Kato, Effect of quinone derived from 5-Hydroxytryptamine on expression of genes in SH-SY5Y neuroblastoma cells, The 6th International Conference on Food Factors (ICoFF 2015), Nov. 22-25, 2015, COEX, Seoul, Republic of Korea

Miho Hirakawa, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Akira Murakami, Yoshimasa Nakamura, Yoji Kato, Reaction of food-derived isothiocyanate, benzyl-isothiocyanate with aminophospholipid, The 6th International Conference on Food Factors (ICoFF 2015), Nov. 22-25, 2015, COEX, Seoul, Republic of Korea

Reiji Nakanishi, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Yasuhiro Kano, Hirohito Ishikawa, Yoji Kato, Anthocyanin, cyanidin 3-sophoroside, has suppressive effects on inflammatory responses, The 6th International Conference on Food Factors (ICoFF 2015), Nov.22-25, 2015, COEX, Seoul, Republic of Korea

Fumiko Yasukata, Noritoshi Kitamoto, Yoji Kato, Akari Ishisaka, Akira Murakami, Yoko Nitta, Preventive effect of herbs on allergy-like food poisoning, The 6th International Conference on Food Factors (ICoFF 2015), Nov.22-25, 2015, COEX, Seoul, Republic of Korea

Reiji Nakanishi, Akari Ishisaka, Noritoshi Kitamoto, Yasuhiro Kano, Hirohito Ishikawa, Yoji Kato, Anthocyanin, cyanidin 3-sophoroside, has suppressive effects on inflammatory responses, The 7th International Conference on Polyphenol and Health, ICPH2015, Oct.27-30, 2015, Congress Center Tours, France,

Akari Ishisaka, Yoji Kato, Noritoshi Kitamoto, Junji Terao, Yoshichika Kawai, Deconjugation of quercetin metabolites at sites of inflammation, The 7th International Conference on Polyphenol and Health, ICPH2015, Oct.27-30, 2015, Congress Center Tours, France

安方 芙実子, 北元 憲利, 加藤 陽二, 新田 陽子, ハーブを用いたアレルギー様食中毒発生予防法の検討, 第62回日本栄養改善学会, 2015年9月24日~26日, 福岡国際会議場(福岡市博多区石城町)

北元 憲利, 安方 芙実子, 加藤 陽二, 異なる

不法投棄地点により分離された大腸菌群の菌種の比較、第41回日本環境学会、2015年6月20日～21日、龍谷大学深草キャンパス（京都市伏見区深草）

加藤 陽二、荒木 裕佳子、重里 真希、藤中里衣、石坂 朱里、北元 憲利、新田 陽子、丹羽 利夫、瀧本 陽介、配糖体 Leptosperin の免疫化学的検出によるマヌカ蜂蜜の認証評価、日本農芸化学会 2015 年度大会、2015 年 3 月 27 日～29 日、岡山大学津島キャンパス（岡山市北区津島）

安方 芙実子、北元 憲利、加藤 陽二、石坂 朱里、新田 陽子、ハーブを用いたアレルギー様食中毒発生予防法の検討、日本農芸化学会 2015 年度大会、2015 年 3 月 27 日～29 日、岡山大学津島キャンパス（岡山市北区津島）

北元 憲利、高橋 香澄、安方 芙実子、石坂 朱里、加藤 陽二、新田 陽子、相良 純一、尾関 健二、腐敗菌および食品付着細菌に対する塩麹の抗菌効果について、日本農芸化学会 2015 年度大会、2015 年 3 月 27 日～29 日、岡山大学津島キャンパス（岡山市北区津島）

加藤 陽二、荒木 裕佳子、重里 真希、藤中里衣、石坂 朱里、瀧本 陽介、北元 憲利、新田 陽子、丹羽 利夫、配糖体 Leptosperin のモノクローナル抗体作成とマヌカ蜂蜜認証評価への応用、第 19 回日本フードファクター学会、2014 年 11 月 6～7 日、鹿児島大学郡元キャンパス（鹿児島市郡元）

平川 実保、木田 真衣、石坂 朱里、北元 憲利、中村 宜督、加藤 陽二、アミノリン脂質に対するイソチオシアネート付加修飾の検出定量、第 19 回日本フードファクター学会、2014 年 11 月 6～7 日、鹿児島大学郡元キャンパス（鹿児島市郡元）

北元 憲利、加藤 陽二、不法投棄による兵庫県内河川源流上流の細菌学的汚染状況（継続）第 40 回日本環境学会、2014 年 6 月 21～22 日、東京農工大学農学部（東京都府中市幸町）

〔図書〕(計7件)

北元 憲利著、休み時間の微生物学（第 2 版）講談社サイエンティフィック、2016、213

北元 憲利著、もっと知りたい微生物大図鑑 ふしぎがいっぱい真菌と寄生虫、ミネルヴァ書房、2014 年 12 月、39

北元 憲利著、もっと知りたい微生物大図鑑 ヒントがいっぱい細菌の利用価値、ミネルヴァ書房、2014 年 11 月、39

北元 憲利著、もっと知りたい微生物大図鑑 なぞがいっぱいウイルスの世界、ミネルヴァ書房、2014 年 10 月、39

北元 憲利著、ウイルス・細菌・真菌図鑑 キノコやカビのなかま真菌のふしぎ、ミネルヴァ書房、2014 年 12 月、39

北元 憲利著、ウイルス・細菌・真菌図鑑 善玉も悪玉もいる細菌のはたらき、ミネル

ヴァ書房、2014 年 11 月、39

北元 憲利著、ウイルス・細菌・真菌図鑑 小さくて不思議なウイルスの秘密、ミネルヴァ書房、2014 年 10 月、39

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北元 憲利 (KITAMOTO Noritoshi)
兵庫県立大学・環境人間学部・教授
研究者番号：70145928

(2) 研究分担者

加藤 陽二 (KATO Yoji)
兵庫県立大学・環境人間学部・教授
研究者番号：30305693