

大規模災害発災時に災害救助等に従事する人のための災害時活動食 補給食としての魚ソーセージの保存性に関する検討

Studies on Storability of Fish-Sausage which is for Existing Foods and Supplemental Foods as Disaster Situation for Pearson Engaged on Disaster relief in Emergency Rescue Condition under Large Scale Disasters

麻見直美¹、緒形ひとみ^{1,2}、小泉奈央³、多田元比古⁴、高橋義宣⁴
Naomi OMI¹, Hitomi OGATA^{1,2}, Nao KOIZUMI³, Motohiro TADA⁴, Yoshinori TAKAHASHI⁴

¹ 筑波大学 体育系

Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

² 広島大学 大学院総合科学研究科

Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

³ 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育科学専攻 博士後期課程

Graduate School of Comprehensive Human Sciences, Doctoral Program in Physical Education, Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

⁴ マルハニチロ株式会社

Muruha Nichiro Corporation

要約

大規模災害等発災後の災害現場で心身ともに過酷な活動を担う消防隊員の“食”についての検討は少ない。「緊急消防援助隊登録部隊が、現地で72時間以上活動可能な食糧、飲料水等について事前準備に努めるものとする」と報告されているが、この具現化には多くの課題が残されている。その解決すべき課題の1つとして、発災直後の現地では、食事を摂る十分な時間や飲料水を確保することが困難な現状がある。我々はこのような中で活動するに足るエネルギーを補給するためには、手軽に飲料水類がなくても食べることができる長期保存が可能な備蓄食糧が必要であると考えた。その備蓄食糧候補の一つに、炭水化物とたんぱく質を同時に補給することができ、飲料水類がなくても摂取可能な魚肉ソーセージがある。そこで、発災直後の災害救助等活動時に手軽にエネルギー摂取を補うことが可能な「補給食」としての「魚肉ソーセージ」の備蓄可能性を検討することとした。

現在市販している魚肉ソーセージの賞味期限は3ヶ月であるが、2年以上の備蓄性を持たせるため、まず、現在市販のソーセージの包材を改良し、保存試験を実施した。恒温300日(常温900日相当)が経過後も、色調、風味、食感などの官能検査、また水分、pH、弾力などの理化学検査、さらに一般生菌数、大腸菌群、嫌気性菌などの細菌検査においても問題は発生していないことから2年の保存が可能であることを確認した。続いて、発災直後の災害救助等活動時に摂取が不足しているエネルギーを手軽に補うことができるよう高エネルギーに改良した高エネルギーソーセージ(疲労回復効果が期待されるアンセリンも配合されている高エネルギーソーセージ)を開発し、その保存性を検討した。その結果、恒温420日(常温1260日相当)が経過した後も、官能検査、理化学検査、細菌検査、脂質関連指標のいずれにおいても問題は発生せず、約3.5年の保存が可能であった。以上より、包材の工夫で魚肉ソーセージが有効な補給食になることが明らかとなった。キーワード：長期保存可能魚肉ソーセージ、備蓄食、活動食、補給食、保存性

1. 緒言

日本は世界有数の災害多発国であり、大規模災害発災への備えの必要性が高まっている。大規模災害救援現場で人命救助をはじめ、ライフラインの確保などの復旧に向けた活動などの任務遂行の重要な一翼を担っているのが全国各地から派遣される緊急消防援助隊に所属する消防官である。この任務の心身への負担は、日頃の訓練により強靱な心身を有している彼らにとっても、過酷であるにもかかわらず、任務遂行のために必要な心身の状態を維持するために必須である彼らの「食」についての準備は充分とは言い難い。

我々は、これまでに大規模災害救助現場で、人命救助やライフライン確保等の過酷任務にあたる消防官に必要な食の準備が何であるかを検討してきた¹⁾。また、平成24年度に総務省消防庁から発出された緊急消防援助隊広域活動拠点に関する報告書に「所属する緊急消防援助隊登録部隊が、現地で72時間以上活動可能な食糧、飲料水等について事前準備に努めるものとする」とあるが、これを具現化できる既存の食品は充分であるとは言えず³⁾、さらに、各消防本部等で備蓄が適切に行われているとは言い難い⁴⁾。発災直後の、後方支援も充分には受けたい、発災後の少なくとも72時間分の備蓄可能な食糧の

責任著者：麻見直美

E-mail: omi.naomi.gn@u.tsukuba.ac.jp

〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1 体育科学系A棟308 電話：029-853-6319

2018年9月28日受付

Received September 28, 2018

準備は、いつ起こるかわからない大規模災害への備えとして、緊急性をもって解決すべき課題である。“1日(3500～4000kcal)分×3日の食糧”を異なるメニューで準備可能な備蓄できる各種食品(活動食 補給食)が必須である¹⁾が、まずは、現状最も優先して解決すべき問題と考えられるエネルギー量を補充することを目的とした補給食を開発すべく、有力候補食品と考えられた「魚肉ソーセージ」の備蓄可能性を検討することとした。加えて、東日本大震災の際に、東京消防庁から派遣された緊急消防援助隊の消防官に対する調査において、半数を超える隊員が、派遣中および後に体調不良を経験していることが明らかとなっており⁵⁾、不足しているエネルギー量の補給に加え、食を介しての疲労軽減および疲労からの早期回復が可能であれば、隊員のコンディション維持に貢献できると考えた。そこで、疲労回復効果が期待されるアンセリン^{6, 7)}に着目し、保存性に優れた「アンセリン配合魚肉ソーセージ」の開発を試みることにした。

2. 方法

(1) 開発商品の目標と要件

開発目標は以下の通りとした。

- ①活動食・補給食としての機能的な備蓄型食品
- ②隊員の活動時におけるエネルギー摂取不足を補うことができる食品
- ③隊員の活動後の疲労を素早く回復せしめる食品

開発要件としては、形態・包材については、①平常時は備蓄品として保存可能であること(備蓄性; 目標期間2年間) ②備蓄場所から活動拠点までの輸送時に嵩張らない形態であること(可搬性) ③災害現場での摂取を想定し、活動現場の装備のポケット等に形態可能な量(携帯性) ④場所を問わずに開封できて摂取できること(開封性) ⑤手や身体の衛生状態が低下した中で摂取する場合がある事、すなわち直接食品を触らずに食べることができること(衛生性) ⑥食べきりサイズか、食べきれなかった場合再び保管できる形態であること(再封性) ⑦パッケージがゴミとして嵩張らないようにつぶすことができるか、重ねられて、ゴミの減量化ができること(eco性)とした。栄養・食嗜好性については、①現在の備蓄食糧あるいは災害現地における摂取食糧ではエネルギー摂取が不足していると考えられることから、高エネルギー量であること ②疲労回復機能のある素材の配合 ③美味しく食べ飽きない食味であることとした。

(2) 保存性の評価

(2) - 1 市販ソーセージを用いた包材検討試験

開発する食品の賞味期限が2年以上とすることができるかについて、まず、市販の魚肉ソーセージ(75g: 100gあたり栄養価は、エネルギー: 125kcal、たんぱく質: 7g、脂質: 6.2g、炭水化物 10.2g、ナトリウム 560mg、カルシウム 440mg)を用い包材等の検討を行うこととした(図1)。なお、保存性評価は、35℃恒温庫にて保管の常温保存時の3倍速相当の劣化加速試験⁸⁾を用い、2ヶ月毎経過ごとに、それぞれ①細菌検査、②理化学・物理検査、③官能検査を行った。

①細菌検査

日本食品分析センターに分析を依頼し、一般細菌数、大腸菌群、黄色ブドウ球菌、サルモネラについて調べた。



図1 包材検討商品の外観

②理化学・物理検査

水分量を常圧乾燥法により計測した。pHは、pHメーターにより評価した。弾力および凹み等の物性は、強度試験機(レオメーター)により評価した。

③官能検査

官能検査員5～7名により、外観、色調、風味、食感について、5～1点(整数)を用い、その品位を判定した。各項目の平均点が3点未満となる項目が1項目でもあった場合、または1点と評価された項目があった場合、官能検査「不合格」と判定することとして実施した。

(2) - 2 アンセリン配合高エネルギーソーセージの保存性試験

長期保存を可能とする包材等を確認した後、開発予定商品であるアンセリン配合高エネルギー魚肉ソーセージについても、同様の方法で保存性評価を実施した。なお、高エネルギーとするために脂質含量を増加したソーセージとしたため、脂質の評価として、上記に加えて理化学検査において酸価、過酸化価、アニシジン価を日本食品分析センターに依頼して測定した。

(3) 嗜好性の確認

試作品の試食およびその評価に参加することに同意した消防職員51人(38.8±8.7歳、男性48名、女性3名、消防隊員38名、消防救助機動部隊員13名)に対し、試食会を実施し、味、量、食感、抗疲労効果への期待、使用しやすさ(フィルムの剥きやすさ)について、質問紙を用いて調査した。評価は5～1点(整数)とし、開発予定商品の嗜好性を確認した。

3. 結果

(1) 市販魚肉ソーセージを用いた包材検討試験

現在市販している魚肉ソーセージの賞味期限は3ヶ月であるが、2年以上の備蓄性を持たせることを目標として、現在市販しているソーセージの包材を改良して保存試験を実施した。その結果、恒温300日(常温900日相当)経過後も色調、風味、食感などの官能検査、水分、弾力などの理化学検査、さらに一般細菌数、大腸菌群、嫌気性菌などの細菌検査においても問題は発生しなかった。安全率0.8を掛けて、常温保存で賞味期限720日(=24か月)に相当となった。

a 発災直後のライフラインや流通が途絶し、かつ後方支援が十分に期待できない期間に摂取する1日に3度の食事¹⁾

b 活動食以外の補助的な食事(災害現場等で食べることも想定)¹⁾

表 1 市販魚肉ソーセージ包材テスト結果

1 恒温 300 日（常温 900 日相当）保管後の官能検査結果

外 観	色 調	風 味	食 感
合 格	合 格	合 格	合 格

2 恒温 300 日（常温 900 日相当）保管後の細菌検査結果

一般生菌数	大腸菌群	嫌気性菌
300 以下 (0)	陰 性	陰 性

3 理化学検査（製造直後との比較）

水分変化率	弾力変化率
1 %	4 %

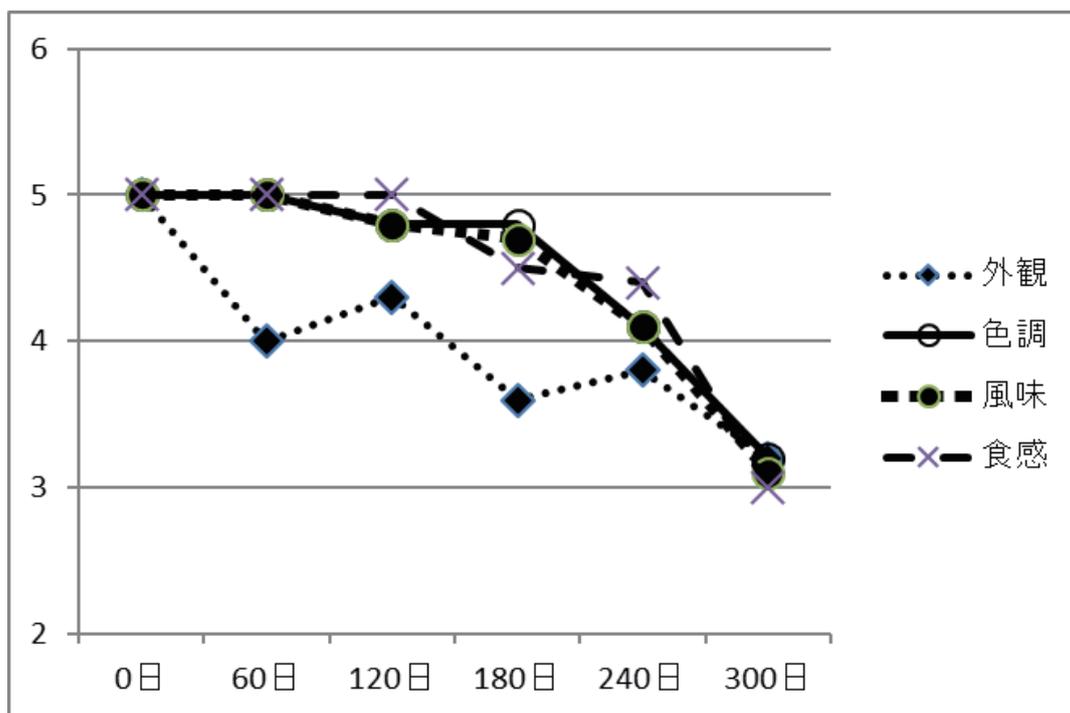


図 2 市販魚肉ソーセージ包材テストにおける官能検査の結果

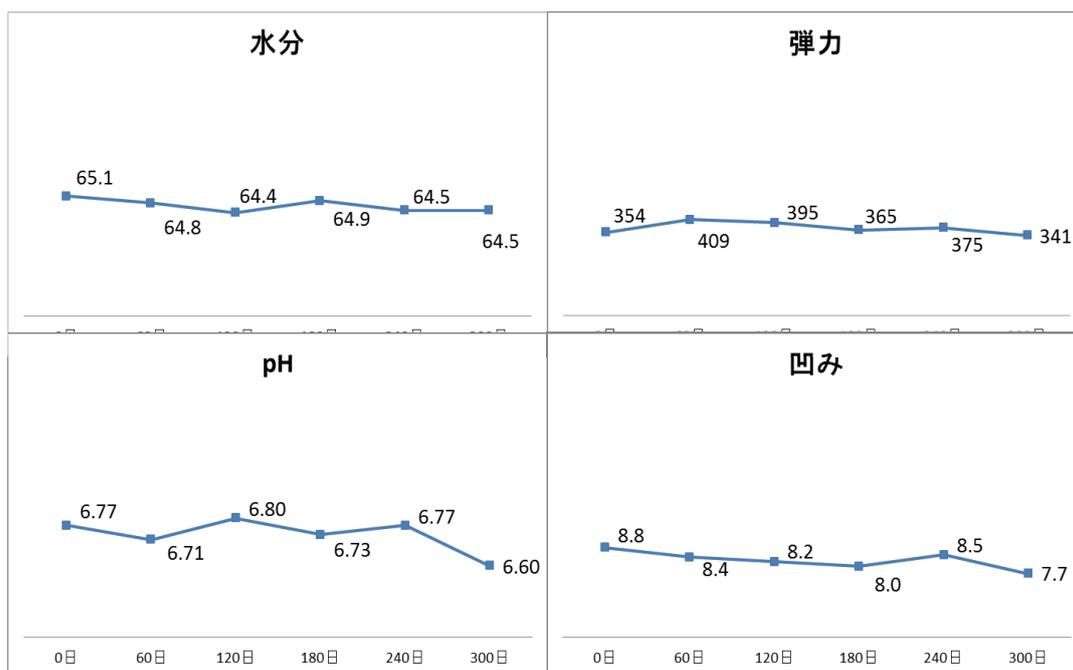


図 3 市販魚肉ソーセージ包材テストにおける理化学・物性検査結果

(2) アンセリン配合高エネルギーソーセージ保存性試験
 活動食のカロリー不足を解消するために市販の魚肉ソーセージの配合を改良して高エネルギー化し、さらに抗疲労成分アンセリンのエキスを配合した「アンセリン配合高エネルギーソーセージ」を工場にてソーセージの製造工程どおりの手順で試作した。製品設計は1本75gの1回食べきりサイズで230kcalとし、アンセリン50mg以上配合とした。この試作品を2年以上の保存性を確認できた上記包材で包装し、保存試験を実施した。恒温420日（常温1260日相当）が経過した後も、色調、風味、食感などの官能検査、水分、弾力、酸化（AV）、過酸化物価（POV）などの理化学検査、さらに一般生菌数、大腸菌群などの細菌検査において問題は発生しなかった。高エネルギーソーセージとするため脂質含量を増加させて作成していることから、脂質関連指標も測定したが、表2-3に示す通りであり初期値との比較で誤差範囲内であり問題なかった。

(3) リニューアル版アンセリン配合高エネルギーソーセージの保存性試験

市販化に向けてコスト面を考慮し、抗疲労成分アンセリンを高価なエキスでソーセージに配合するのではなく、アンセリンをもともと多く含有している原料を配合することでコストダウンを試みることにし、「リニューアル版アンセリン配合高エネルギーソーセージ」を工場にてソーセージの製造工程どおりの手順で試作した。試作した「リニューアル版アンセリン配合高エネルギーソーセージ」を同様の包材で包装し保存性試験を実施した。

リニューアル版アンセリン配合高エネルギーソーセージにおいても、恒温360日（常温1080日相当）が経過した後も、色調、風味、食感などの官能検査、水分、弾力、AV、POVなどの理化学検査、さらに一般生菌数、大腸菌群などの細菌検査において問題は発生しなかった。また、酸価、過酸化物価、アニシジン価においても初期値との比較で誤差範囲内で変化なしと判定された。

表2 アンセリン配合高エネルギーソーセージの保存試験結果

1. 恒温420日（常温1260日相当）保管後の官能検査結果

外 観	色 調	風 味	食 感
合 格	合 格	合 格	合 格

2. 恒温420日（常温1260日相当）保管後の細菌検査結果

一般生菌数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	サルモネラ
300以下(0)	陰 性	陰 性	陰 性

3. 理化学検査（製造直後との比較）

水分変化率	酸価（AV）の変化	過酸化物価（POV）の変化	アニシジン価の変化
0%	0.67 → 2.21	1.5 → 0.5	6.6 → 5.5

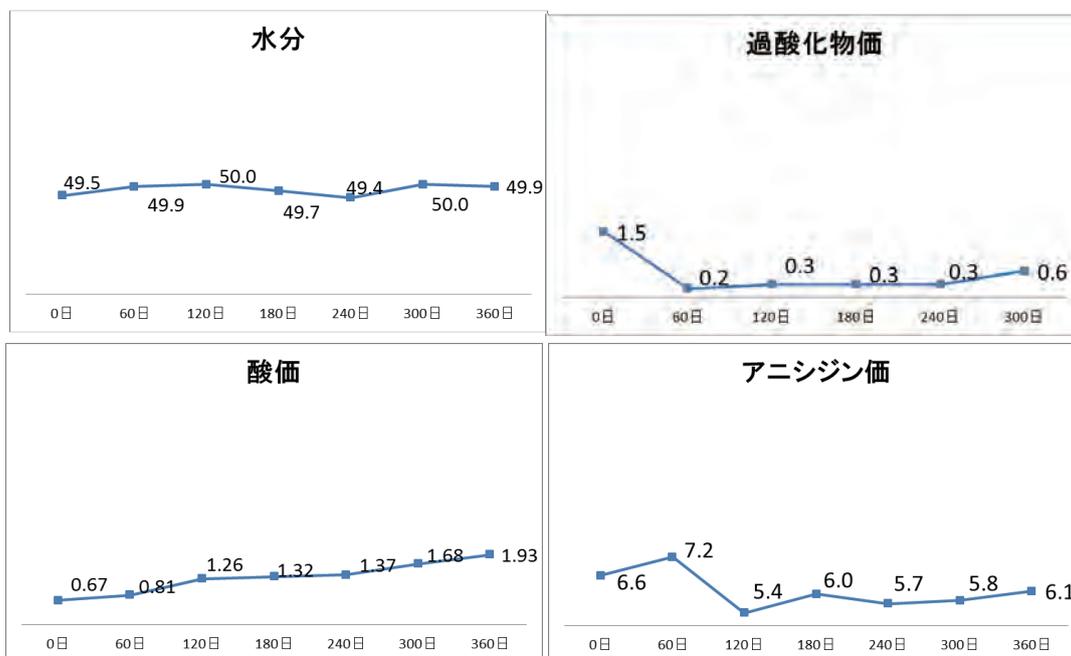


図4 アンセリン配合高エネルギーソーセージの理化学試験結果

表3 リニューアル版アンセリン配合高カロリーソーセージの設計

1日摂取本数	カロリー/3本	アンセリン含量/3本
3本	500 kcal以上	180 mg以上

(4) 嗜好性の確認

消防職員を対象に、アンセリン配合高エネルギーソーセージの試食会を実施し、味、量、食感、抗疲労効果への期待、使用しやすさ（フィルムの剥きやすさ）について、質問紙を用いて調査した。その結果、フィルムの剥きやすさは、「やや剥きやすい」「剥きやすい」で70%と概ね良好な結果が得られた。食感、味付けは、いずれも72.5%が「ちょうどよい」と回答した。味の総合評価は「ややおいしい」「おいしい」を合計すると88.2%と高評価で、「おいしくない」「ややおいしくない」は各1人であった。1本あたりの量については62.8%が「ちょうど良い」、23.5%が「やや少ない」と評価した。総合的には、大規模災害発災時に概ね「使用したい」という高評価であった。

4. 考察

我々は、消防本部の備蓄状況を調査した結果⁴⁾より、エネルギー量を補充する必要性を認識し、さらにその手段として、東日本大震災の際に緊急消防援助隊として現地へ派遣された消防隊員からも好評であった⁴⁾魚肉ソーセージに着目し、総務省消防庁消防防災科学技術研究推進制度の助成を受けて、長期保存可能補給食としての魚肉ソーセージ開発の検討を重ねてきた⁸⁾。

通常の保存性が3ヶ月である魚肉ソーセージであるが、包材の工夫により2年以上の保存性を付与することが可能となった。さらに、1本75g食べきりサイズで通常130kcal程度の魚肉ソーセージを高エネルギーとなるように材料配合を改良し、脂質含量を増やし1本75g 230kcalとして制作した。この脂質含量の多い高エネルギーソーセージにおいても、脂質酸化等の商品劣化を呈すことなく2年以上の保存性を付与することが可能であった。なお、この高エネルギーソーセージには、消防隊員のコンディション維持に貢献することを目的に、疲労回復効果が期待されるアンセリン^{6,7)}に着目し配合したが、保存性等への影響はなかったことから、長期保存可能な高機能高エネルギー補給食として、アンセリン配合高エネルギー魚肉ソーセージの商品化可能性が明らかとなった。さらに、このアンセリン配合高エネルギーソーセージの嗜好性等について消防職員を対象として確認したところ、いずれの項目においても概ね好評価が得られた。

現在、自衛隊や食糧備蓄を行う必要のある組織において、保存性や保管場所の面から、補給食として栄養補助食品（クッキー系）が主に導入されているが、水分がないと嚥下が困難で食べにくく、また、活動の合間の休憩時等に摂取する際、手指が清潔ではない場合も多いことから衛生的に摂取できるものが望ましいことが分かっている⁸⁾。今回対象とした魚肉ソーセージは、携帯性に優れ、魚肉という素材のためクッキー系の食品と比べて水分を必要とせずに食することが可能であり、かつ不足しているエネルギーを効率的に補うことができる可能性が示唆された。これらのことから、災害現場における消防隊のエネルギー不足を補う補給食として、試作したアンセリン配合高エネルギーソーセージは有用であると考えられた。今後は、補給食として魚肉ソーセージを摂取することで、消防隊員の摂取エネルギー量の増加に寄与するか否かについて、実際に食してもらって検討を重ねていく必要があると考える。

謝辞

本研究は、総務省消防庁消防防災科学技術研究推進制度（平成27年度～28年度、代表麻見直美）および平成28年度「ARIHHP研究プロジェクト」の助成（28年度、代表麻見直美）を受けて実施された。

参考文献

- 1) 麻見直美, 緒形ひとみ, 赤野史典, 小泉奈央, 玄海嗣生, 堀部秀俊. 大規模災害発生時に消防隊員が食べる活動食の必要要件の検討, 日本災害食学会誌, 2017, vol. 4, no. 2, pp. 47-54.
- 2) 総務省 緊急消防援助隊広域活動拠点に関する調査報告書 http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h25/2504/250419_1houdou/02_houdoushiryou.pdf (参照 2018-08-30)
- 3) 小泉奈央, 雨宮美宇, 緒形ひとみ, 麻見直美: 大規模災害発生時を想定した災害活動隊員のための活動食となり得る既存食品の有用性の検討日本災害食学会, 2017, vol. 5, no. 1, p. 43.
- 4) 小泉奈央, 赤野史典, 緒形ひとみ, 玄海嗣生, 麻見直美. 災害現場で活動する消防隊員のための備蓄食の現状, 日本災害食学会誌, 2017, vol. 4, no. 2, p. 55-59
- 5) 緒形ひとみ, 赤野史典, 小泉奈央, 玄海嗣生, 麻見直美: 大規模災害に従事する消防隊員の活動食および補給食に関する実態調査, 日本災害食学会誌, 2018, vol. 5, no. 2 p21-27
- 6) 高橋義宣, 河原崎正貴, 星野躍介, 本多裕陽, 江成宏之. アンセリン含有サケエキスの疲労低減効果, 日本食品科学工学会誌, 2008, vol. 55, no. 9, p. 428-431.
- 7) 寺沢なお子, 棟田裕一, 高橋義宣, 小尾麻菜, 椎名康彦. アンセリン含有サケエキスが学生スポーツ選手の疲労低減に及ぼす効果, 日本水産学会誌, 2014, vol. 80, no. 4, p. 601-609
- 8) 総務省消防庁 競争的資金に関する発表「消防防災科学技術研究推進制度」平成27年度新規課題の採択（平成27年6月15日）
http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h27/06/270615_houdou_2.pdf (参照 2018-08-30)