

戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

日本－スウェーデン共同研究

終了報告書 概要

1) 研究課題名：「自立高齢者を増やすための革新的食品提供システム」

2) 研究期間：2017年1月～2019年3月

3) 主な機関

研究代表/ 共同研究代表	大学等/産業/その他	組織名 部局名
松尾 浩一郎	大学等	藤田医科大学医学部歯科・口腔外科学講座
Mats Stading	大学等	RISE, Research Institutes of Sweden Agrifood and Bioscience/Product Design and Perception

4) 主な参加研究者名：

日本側チーム

	大学等/産業 /その他	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	大学等	松尾浩一郎	教授	藤田医科大学 医学部 歯科・口腔外科学講座	研究立案，計画，遂行，論文作成
主たる 共同研究者	大学等	増田 裕次	教授	松本歯科大学 総合歯 科医学研究所	研究立案，計画，遂行，論文作成
主たる 共同研究者	産業	小川 康一	部長	株式会社 フードケア 開発部	食品開発，研究遂行
研究参加者	大学等	鬼頭 紀恵	大学院 生	藤田医科大学 医学部 歯科・口腔外科学講座	研究計画，遂行，論文作成
研究参加者	大学等	糸田 昌隆	教授	大阪歯科大学	研究サンプルの確保，研究計画立案
研究参加者	産業	泉 綾子	主任	株式会社 フードケア 開発部	食品開発，品質管理
研究期間中の全参加研究者数			6名		

相手側チーム

	大学等/産業/その他	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	大学等	Mats Stading	Professor	Research Institutes of Sweden	研究統括
主たる 共同研究者	産業	Mikael Nilsson	Innovation Manager	Findus R&D	嚥下調整食の開発
主たる 共同研究者	その他	Jenny Håkansson	Food manager	Helsingborg Municipality	研究フィールドの調整
研究参加者	産業	Gunnel Stuhr Olsson	Special Foods Manager	Findus R&D	嚥下調整食の開発
研究参加者	大学等	Evelina	Senior	RISE Research	3D Printing

		Höglund	Scientist	Institutes of Sweden	
研究参加者	大学等	Emma Bragd	Experimental Specialist	RISE Research Institutes of Sweden	3Dプリンティングの物性調整
研究期間中の全参加研究者数			6名		

5) 研究概要・目的

本研究は、高齢者が食思不振により、健康障害を起こしやすい状態（フレイルまたはプレフレイル）に陥ることを防ぐために、高齢者に向けた機能性食品とその配送システムを開発することを目的とする。

6) フェーズ1における進捗

日本側は、開発した咀嚼機能食品の摂取によって、口腔と全身の機能が改善できるか実証実験を行った。大阪の大東市をフィールドとして、栄養価が高くかつ噛みごたえのある咀嚼機能食品を週 2 回提供し、栄養と口腔機能の向上に関する指導を実施することで、運動機能と筋肉量が上がるか、12 週間の介入試験として無作為化比較試験を行った。その結果、介入群において、口腔と全身の機能が改善していた。

スウェーデン側は、高齢者の感覚にマッチした嚥下調整食品の開発および 3D プリンターによる嚥下調整食品の開発を行った。感覚が低下した高齢者に適した食品のフレーバーを見つけるために、高齢者のパネルを対象に、開発した新フレーバーの食品の官能試験を実施した。また、3D プリンティングに適したゲル化剤の配合について検討した。

7) フェーズ1における国際産学連携

日瑞の食品科学に関わる国際産学連携が図られた。両国ともに、高齢者の健康につながる機能食品の開発を目的として研究を行ってきた。研究期間に、両国で頻回に国際交流を行い、研究遂行のための意見交換を行い、両国の研究の質が高まったと考えられる。

8) フェーズ1を通じて学んだことと現在および今後の課題

フェーズ1を通じて、日本チームは、開発した咀嚼機能食品の摂取と口腔・全身の運動によって、口腔と全身の健康に寄与することを学んだ。一方、咀嚼機能食品の摂取と口腔の運動による介入だけで、どの程度全身の健康へ寄与出来るか明らかにするのが今後との課題である。一方、スウェーデンチームは、食品の 3D プリンティングが製作可能であることを学んだが、今後、嚥下調整食の 3D プリンティングが市場に出せる技術、製品となるかが課題である。

9) 国際共通課題に対する新しい解決策に向けた実験的アプローチの重要性

本プロジェクトは、世界的な高齢化における社会保障システムへの圧迫と高齢者の QOL という 2 つの課題の解決策に向けた取り組みである。本研究成果が社会実装されることで、フレイル予防やフレイル高齢者への新たな栄養と食事摂取の仕組みが出来上がる。

Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)

Japan – Sweden Joint Research Program

Executive Summary of Final Report

1) Project title : 「Innovative food technology systems for independent senior living」

2) Research period : 1 2017 ~ 3 2019

3) Main Organization

PL or Co-PL	Academia/Industry /Other sectors	Organization Division/Department
PL	Academia	Research Institutes of Sweden Agrifood and Bioscience/Product Design and Perception
PL	Academia	Fujita Health University Department of Dentistry and Oral Maxillo-Facial Surgery

4) Main Participants :

Japan-side

	Type of Sector	Name	Title	Affiliation	Role
PI		Koichiro Matsuo	Professor	Fujita Health University	Management, Design, Analysis
Co-PI		Yuji Masuda	Professor	Matsumoto Dental University	Design
Co-PI		Koichi Ogawa	Manager	Food Care Co., Ltd R&D	Food Development
Collaborator		Norie Kito	PhD Student	Fujita Health University	Data collection, Analysis
Collaborator		Masataka Itoda	Professor	Osaka Dental University	Design
Collaborator		Ayako Izumi		Food Care Co., Ltd R&D	Food Development
Total number of participants throughout the research period: 6					

Sweden -side

	Type of Sector	Name	Title	Affiliation	Role
--	-------------------	------	-------	-------------	------

PI		Mats Stading	Professor	RISE Research Institutes of Sweden	Administration
Co-PI		Mikael Nilsson	Innovation Manager	Findus R&D	Product development of special foods
Co-PI		Jenny Håkansson	Food manager	Helsingborg Municipality	
Collaborator		Gunnel Stuhr Olsson	Special Foods Manager	Findus R&D	Product development of special foods
Collaborator		Evelina Höglund	Senior Scientist	RISE Research Institutes of Sweden	3D Printing
Collaborator		Emma Bragd	Experimental Specialist	RISE Research Institutes of Sweden	Formulation, material science
Total number of participants throughout the research period: 6					

5) Research abstract and aim

The main goal of the project was to coordinate activities in Sweden and Japan to develop a system of desirable foods, technology and distribution systems to alleviate anorexia of aging and frailty thereby securing independent living and social participation of senior citizens. The resulting food products should both prevent and treat by being

1. High in energy and nutrients with diverse texture from munchy to easy to chew
2. Pleasant and safe to swallow
3. Desirable and adjusted to elderly regarding taste and flavor

6) Progress of Phase 1

The selected focus areas for the development have been progressed.

- Preparation of functional foods having munchy texture
The results of the project showed that the combination of physical and oral exercises with munchy lunch gatherings could improve physical and oral function in community-dwelling older adults
- Enhancement taste and aroma adjusted to the senses degenerated by age
Several different aromas and formulations were evaluated using e.g. focus groups of elderly consumers.
- Food 3D printing: Easy food preparation and handling
A realistic broccoli bouquet was printed from broccoli puree by 3D-printer with clip-on heating device and control software.

7) International industry-academia team formation

The combined Swedish-Japanese consortium has the sufficient, collected competencies necessary for a successful project. The consortium includes competence in food science and technology, food oral processing, chewing and swallowing, conditions during aging, food perception and sensory science, material science, food product development and food production. Frailty is an important issue to deal with in both countries. Teams in both countries have developed functional foods supporting healthy independent living for elderly individuals. The exchange the knowledge and discussions for food developments between two countries enhanced the development of adequate foods for elderly individuals with dependency and frail individuals.

8) Lessons learned and current challenges

Lessons learned

- Increased taste and aroma of timbales improved liking and can thus increase food intake.
- The possibility of 3D printing complex food shapes from homogenized food ingredients was proven, but the consistency and nutritional density needs to be improved.
- Physical and oral exercises combined with “textured (munchy) lunch” gatherings had a positive effect on muscle strength, oral functions, motivation to nutritional intake in Japan.

Current challenges

- To develop an automated 3D printer for home use including ingredient supply systems, which can print components as well as complete dishes
- To increase food taste and aroma adopted to the impaired senses of the elderlies using addition of commercially available natural aromas.
- To combine increased frail and pre-frail senior intake of protein and total energy combined with increased physical activity
- To make the autonomic frail prevention program by community dwelling older adults permanent

9) Importance of experimental approaches for a novel solution

The project addresses mainly the global challenge of the ageing population which places a heavy burden on the health care systems as well as having a personal influence on the quality of life of seniors. A successful project will improve the nutritional status of seniors making them more independent and able to participate socially in society, both aimed at presently independent as well as dependent, frail seniors.

共同研究における主要な研究成果リスト

List of Major Joint Research Outputs

1. 論文発表等 Publications

* 原著論文（相手側研究チームとの共著論文）：発表件数 total number：計 0 件

Original Publications (Articles co-authored with the Partner Research Teams)

* 原著論文（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文）：発表件数 total number：計 7 件

Original Publications (Articles by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

1. Minakuchi S, Tsuga K, Ikebe K, Ueda T, Tamura F, Nagao K, Furuya J, Matsuo K, Yamamoto K, Kanazawa M, Watanabe Y, Hirano H, Kikutani T, Sakurai K. Oral Hypofunction in the Older Population. Position Paper of the Japanese Society of Gerodontology in 2016, 2018.35(4):317-324, doi: 10.1111/ger.12347.
2. 稲垣鮎美, 松尾浩一郎, 池田真弓, 渥美雅子, 三鬼達人, 中川量晴. 口腔アセスメント Oral Health Assessment Tool (OHAT)と口腔ケアプロトコルによる口腔衛生状態の改善. 日摂食嚥下リハ会誌. 2017, 21:145-155
3. Matoba H, Kanayama H, Kato T, Hossain MZ, Kitagawa J, Takehana Y, Yamada K, Masuda Y. Temporal changes in occlusal vertical dimension and its involvement in modulation of jaw movement in bite-reduced animals. J Oral Sci. 2018, 60, 170-176, doi: 10.2334/josnurd.17-0122.
4. Taniguchi H, Aoyagi Y, Nakagawa K, Saitoh E, Matsuo K. Development of an oesophageal stimulation method to elicit swallowing reflex in humans. J Oral Rehabil. 2018, 45(3):211-215, doi: 10.1111/joor.12599.
5. Taniguchi H, Matsuo K, Nakagawa K, Furuya J, Kanazawa M, Minakuchi S. Decline in tongue pressure during perioperative period in cancer patients without oral feeding, Clinical Nutrition ESPEN. 2019, 29:183-188, doi: 10.1016/j.clnesp.
6. Miyamoto T, Yamada K, Hijiya K, Kageyama T, Kato T, Sugo A, Shimono R, Masuda Y. Ability to control directional lip-closing force during voluntary lip pursing in healthy young adults. J Oral Rehabil. in press. 2019, doi: 10.1111/joor.12776.
7. Kito N, Matsuo K, Ogawa K, Izumi A, Kishima M, Itoda M, Masuda Y. Positive effects of physical and oral exercises combined with “textured lunch” gatherings on physical and oral function in older individuals: a cluster randomized controlled trial. J Nutr Health

Aging. In press.

*その他の著作物（相手側研究チームとの共著総説、書籍など）：発表件数 total number : 計 0 件

Other Media, e.g. reviews, books (Co-authored with the Partner Research Teams)

*その他の著作物（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など）：発表件数 total number : 計 10 件

Other Media, e.g. reviews, books (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

1. 松尾浩一郎：若手歯科医師のための海外留学指南，東京都 口腔保協会，2017，142-147.
2. 松尾浩一郎：咀嚼を考慮した摂食嚥下リハビリテーション，コミュニケーション障害学，2017，34:119-122
3. 松尾浩一郎：プロセスモデルを考慮した摂食嚥下リハビリテーション，in 摂食嚥下障害リハビリテーションの ABC, Medical Rehabilitation, 2017，212:44-50
4. K Matsuo, E Saitoh, K Pongpipatpaiboon, Y Inamoto, H Kagaya (Eds).Dysphagia Evaluation and Treatment, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2018, 1-194
5. 増田裕次：PART1-1 咀嚼機能ってなんのためにあるの？,1-2 咀嚼のメカニズムはどうなっているの？, In: 成人～高齢者向け咀嚼機能アップ BOOK, 東京都 クインテッセンス, 2018, 8-27
6. 松尾浩一郎：超高齢社会における歯科のプレゼンス，特集 歯科医療のフィールドを広げよう Dental Rview, 2018, 78:40-48
7. 松尾浩一郎：摂食嚥下機能の訓練:特集嚥下障害と誤嚥性肺炎，診断と治療， 2018，106.1261-1266
8. 中川量晴，松尾浩一郎：PART2-7 評価・指導の実際② 訪問診療における咀嚼機能評価と摂食嚥下指導，In: 成人～高齢者向け咀嚼機能アップ BOOK，東京都 クインテッセンス，2018，104-112
9. 松尾浩一郎：有病者歯科学，摂食嚥下障害:東京都 永末書店，2018，97-100
10. 松尾浩一郎：高齢者への歯周治療と口腔管理:病院内における 多職種連携，東京都 インターアクション，2018，227-231

2. 学会発表 Presentations at conferences

*口頭発表（相手側研究チームとの連名発表） Oral Presentation (Joint Presentations with Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 1 件（うち招待講演 Guest/Invited Speaker : 計 1 件）

1. Mats Stading and Koichiro Matsuo, "Innovative food technology systems for independent senior living", スウェーデン大使館, 2018/6/13

* 口頭発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表） Oral Presentation (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 22 件（うち招待講演 Guest/Invited Speaker : 計 20 件）

1. 松尾浩一郎. 「オーラルヘルスとジェネラルヘルス-予防からリハビリテーションまで - 」, 第 28 回老年歯科医学会, 名古屋, 2017/6/15
2. 松尾浩一郎. 「口腔機能低下症の評価基準」, 第 28 回老年歯科医学会, 名古屋, 2017/6/16
3. 松尾浩一郎. 「多職種でつなぐオーラルマネジメント」, 第 19 回日本在宅医学会大会, 名古屋, 2017/6/17
4. 松尾浩一郎. 「咀嚼を考慮した摂食嚥下リハビリテーション」, 第 43 回日本コミュニケーション障害学会学術講演会, 名古屋, 2017/7/8
5. 松尾浩一郎. 「口腔アセスメント OHAT (oral health assessment tool) を用いた口腔ケアの多職種連携」, 日本感染症学会西日本, 中日本地方会学術集会, 長崎市, 2017/10/27
6. 松尾浩一郎. 「入院高齢者における口腔機能低下の実態」, 第 71 回国立病院総合医学会, 高松市, 2017/11/10
7. 松尾浩一郎. 「訪問歯科診療における口腔機能の見方」, 第 17 回日本訪問歯科医学会, 東京, 2017/11/12
8. 松尾浩一郎. 「口腔機能低下症の新基準と今後の展望」, 第 44 回福岡歯科大学学会, 福岡市, 2017/12/3
9. Koichiro Matsuo. "The impact of preserving masticatory (eating) function on the quality of life in super aged society", IADR GORG Satellite Symposium with ECG and JSG, London, 2018/7/24
10. Koichiro Matsuo. "Dysphagia rehabilitation", 22nd conference of international association of dentistry and oral health, Dubai, 2018/8/30
11. Koichiro Matsuo. "The presence of dentists and dental hygienists in dysphagia rehabilitation and oral health care in super aging society", Taiwan dental association, 台湾, 2018/7/15
12. Koichiro Matsuo. "Mastication matters in super aged society", Dysphagia Research Society, San Diego, CA, USA, 2019/3/7
13. 山田蘭子他. 「新たな口唇トレーニングによる口腔機能の向上」, 日本顎口腔機能学会 第 60 回学術大会, 横浜, 2018/4/22
14. 松尾浩一郎. 「歯科との連携がオーラルマネジメントの質を高める!」, 日本老年医学

会, 東京, 2018/6/16

15. 松尾浩一郎. 「口腔機能低下症診断のあり方と方向性」, 日本老年歯科医学会, 東京, 2018/6/22
16. 松尾浩一郎. 「口の健康が健康長寿の源ーあなたのお口は健康ですか?」, 日本咀嚼学会学術大会, 松本市, 2018/10/14
17. 松尾浩一郎. 「松尾浩一郎, 周術期口腔管理からみえる連携のポイント」, 第 32 回日本口腔リハビリテーション, 神戸, 2018/11/11
18. 松尾浩一郎. 「咀嚼嚥下のメカニズムー基礎から臨床応用まで」, 第 29 回食品ハイドロコロイドシンポジウム, 京都, 2018/6/1
19. 松尾浩一郎. 「摂食嚥下リハビリテーションにおける医科歯科連携の有用性」, 日本リハビリテーション医学会学術大会, 福岡, 2018/6/30
20. 松尾浩一郎. 「口腔アセスメントと口腔ケアの基本を学ぶーOHAT を用いた口腔ケアプロトコルの活用ー」, 日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会, 宮城, 2018/9/8
21. 松尾浩一郎. 「OHAT を用いた口腔管理と多職種連携」, 第 1499 回日本歯科保存学会秋季学術大会, 京都, 2018/11/1
22. 鬼頭 紀恵, 松尾 浩一郎, 増田 裕次, 中川 量晴, 谷口 裕重. 「咀嚼機能食品摂取における咀嚼活動と口腔機能低下との関連性」, 日本老年歯科医学会第 29 回学術大会, 品川, 2018/6/23

＊ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表）Poster Session (Joint Presentations with Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 0 件

＊ポスター発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）Poster Session (by the Japanese Research Teams only, excluding the Partner Research Teams)

発表件数 total number : 計 4 件

1. Norie Kito et. al, "Relationships between oral hypofunction and malnutrition in hospitalized cancer patients in an acute hospital", 7th ESSD Congress, Barcelona, 2017/9/21
2. 鬼頭紀恵. 「咀嚼機能食品の摂取が咀嚼運動に与える効果ー健康成人における予備的検討-」, 日本静脈経腸栄養学会学術大会, 横浜, 2018/2/22
3. Yuji Masuda et. al, "Temporal changes in occlusal vertical dimension after bite-raising in bite-reducing model animals", Oral Neuroscience 2018, Suita, 2018/10/7
4. Norie Kito, Koichiro Matsuo, Kazuharu Nakagawa, Hiroshige Taniguchi, Koichi Ogawa, Ayako Izumi, Yuji Masuda, "Relationships between oral hypofunction and masticatory performance in older individuals", the 96th General Session of the International

Association for Dental Research, London, 2018/7/26

3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催 Organization of workshops, seminars, symposia, etc.

1. 日本咀嚼学会学術大会 市民公開講座 2018 年、～後藤 PO, PI, co-PI による本プロジェクトを中心とした市民公開講座～、主催者：増田裕次（松本歯科大学 教授）、市民芸術会場、長野県、日本、2018 年 10 月 14 日、参加人数 200 名程度

4. 研究交流の実績 International exchange activities

【合同ミーティング】

- ・2017 年 3 月 14-18 日：キックオフミーティング，藤田医科大学，愛知，日本
- ・2017 年 9 月 24 日：合同ミーティング，RISE，ヨーテボリ，スウェーデン
- ・2018 年 4 月 23 日：合同ミーティング，RISE，ヨーテボリ，スウェーデン
- ・2018 年 9 月 9-11 日：合同ミーティング，フードケア，東京，日本

【学生・研究者の派遣、受入】

- ・2018 年 4 月 15 日：藤田医科大学から大学院生 1 名が、相手研究機関で 3 週間研修した。

5. 特許出願 Number of patent applications

研究期間累積出願件数 the number of applications : 0 件

6. 受賞・新聞報道等 Awards, press reporting etc

2017, テレビ：フジテレビ「ミスターサンデー」

2018

Whitecross, 「レポート 医科歯科連携最前線 「医療の中に、歯科医療のプレゼンスを — 藤田保健衛生大学の挑戦—」 前編, <https://www.whitecross.co.jp/articles/view/1018>

Whitecross, 「レポート 医科歯科連携最前線 「医療の中に、歯科医療のプレゼンスを — 藤田保健衛生大学の挑戦—」 後編, <https://www.whitecross.co.jp/articles/view/1034>

Whitecross, 「インタビュー 松尾 浩一郎先生『摂食嚥下リハビリテーションの光 ～超高齢社会に対応した歯科医療へ～』, <https://www.whitecross.co.jp/articles/view/1112>

7. その他 Others

【市民向けアウトリーチ活動】

- ・2018 年 10 月 14 日：日本咀嚼学会学術大会の市民公開講座にて、後藤 PO から本プロジェクトの紹介と、PI, co-PI による本活動の内容の紹介を行った。