



ILSI
International Life
Sciences Institute
Japan



NUTRITION
JAPAN



栄養改善事業推進プラットフォーム委託事業
カンボジアにおける栄養強化米を使用した健康推進戦略

「栄養強化米を用いた カンボジアの職場における栄養改善効果実証試験」

2018 年度報告書

特定非営利活動法人 国際生命科学研究機構
(ILSI Japan)
人間総合科学大学

目次

LIST OF ABBREVIATIONS.....	2
要旨.....	3
はじめに.....	4
背景.....	4
栄養強化レベル.....	5
栄養強化米の生産と通常米との混合.....	6
栄養教育.....	7
目的.....	7
目的.....	7
検討項目.....	7
方法.....	7
研究デザイン.....	7
サンプルサイズ.....	7
群設定.....	8
介入.....	8
対象者.....	9
データ収集及び血液分析.....	9
身体計測.....	10
食事アセスメント.....	11
質問紙.....	11
統計解析.....	11
倫理的配慮.....	12
倫理審査委員会による承認.....	12
倫理的配慮.....	12
利益相反.....	12
結果及び考察.....	13
研究参加者のプロフィール.....	13
食事アセスメント.....	14
介入前後における血液生化学指標の変化.....	14
主観的健康度.....	15
プレゼンティーズム.....	16
Reference.....	18

LIST OF ABBREVIATIONS

ANOVA	: Analysis of variance
CARD	: Council
CDHS	: Cambodia Demographic Health Survey
CRP	: C-reactive protein
EAR	: Estimated Average Requirements
FAO	: Food and Agricultural Organization
FNRI	: Food and Nutrition Research Institute
GMAC	: Garment Manufacturers Association in Cambodia
HPQ	: Health and Performance Questionnaire
ILSI Japan	: International Life Sciences Institute Japan
M&E	: Monitoring and Evaluation
MMFR	: Multi-Micronutrients-Fortified Rice
MoH	: Ministry of Health
MoLVT	: Ministry of Labor and Vocational Training
MoP	: Ministry of Planning
NIPH	: National Institute of Public Health
NJPPP	: Nutrition Japan Public Private Platform
NSCFF	: National Sub-Committee for Food Fortification
NGO	: Non-Government Organization
RACHA	: Reproductive and Child Health Alliance
UL	: Upper Limit
WHO	: World Health Organization
WPQ	: Health and Performance Questionnaire

要旨

目的：2014年に実施されたカンボジアにおける人口統計調査では貧血の有病率は43.6%と高かったが、食事性鉄欠乏による寄与率は低く、葉酸欠乏と亜鉛欠乏の寄与が示唆された。生殖可能年齢の女性における葉酸欠乏 ($<10 \text{ nmol / L}$) の有病率は19.2%、亜鉛欠乏症 ($<7.65 \mu\text{mol / L}$) は26.3%であった。

Whitfieldらは、チアミン (VB1) 欠乏症 ($\text{TDP} \leq 90 \text{ nmol / L}$) の女性の割合が都市部で39%、農村部で59%であると報告した。本研究では、カンボジアにおいて、工場勤務の生殖可能年齢の女性従業員を対象に、社員食堂への微量栄養素強化米 (MMFR) の導入による栄養改善効果を評価した。

方法：栄養素の強化レベルは、WHO-WFP-DSMの推奨に基づいて設定した。プレミックスを通常の米と1:200で混合した場合の微量栄養素強化レベルは、 0.169 mg / 100 g の葉酸、 6.0 mg / 100 g の亜鉛、および 0.165 mg / 100 g のVB1であった。日系電子部品工場に勤務する生殖可能年齢の女性従業員を対象者とした。180名の研究参加者を対照群および介入群の2群に、無作為に90名ずつ割り付けた二重盲検無作為化対照試験を2018年11月～2019年2月の期間に3か月間実施した。主観的健康度や体調等に関する質問紙による調査および血液生化学指標の測定を行い、介入前後の結果を比較した。

介入：研究参加者は、介入開始前に駆虫剤を投与された。研究参加者には12週間の介入中に社員食堂での米飯が無料で提供された。介入群は、週6日、栄養強化米飯を、対照群は、通常の米飯を自由に摂取し、摂取回数を記録した。栄養教育は、両群の参加者に対し隔週で6回実施された。

血液生化学的指標：介入前後において、早朝6時半～8時に採血され、遠心分離により血清が得られた。

血清中葉酸濃度、亜鉛濃度、全血中VB1濃度を測定した。ヘモグロビン濃度は、非侵襲法の妥当性検討のため、介入前のみ測定した。

質問紙：_a) World Health Organization Health and Performance Questionnaire,

b) 主観的健康度に関する質問紙, c) 体調不良に関する質問紙,

d) 食品群摂取頻度質問紙, e) Cambodia TAKE10! チェックシート,

結果及び考察：栄養強化米を社員食堂に導入することにより、介入群の栄養強化米摂取頻度に比例して血清中葉酸濃度が上昇し、有意に改善した。新生児の神経管閉鎖障害発生リスクを低減する可能性を示した。

また、絶対的プレゼンティーズムの低下による損失を改善することができた。健康教育および食の多様性を目指したTAKE10!チェックシートの普及には、さらなる検討が必要である。

はじめに

背景

カンボジアでは、2000 年から 5 年ごとにカンボジア人口動態調査（CDHS）が実施されている。カンボジアにおける微量栄養素の栄養状態の現状を示すために微量栄養素調査が 2014 年に追加され、鉄、ビタミン A、ヨウ素、亜鉛、カルシウム、ビタミン D、葉酸について評価された。(1)。

生殖可能年齢の女性のうち、BMI <18.5 のやせの割合は 14%であり、BMI ≥25.0 の肥満は 18%であった。プノンペンの繊維工場（中央値 20.9 歳（95%信頼区間 19.3-22.3））の女性従事者において、それぞれ貧血症の割合が 26.9%、鉄欠乏性貧血症の割合が 12.9%と報告されている（2）。CDHS2014 でも貧血の割合は、43.6%と高かったが、食事性鉄欠乏による寄与率は低く、葉酸欠乏と亜鉛欠乏の寄与が示唆された。さらに鉤虫感染率は 17.0%であった。

表 1 カンボジアにおける生殖可能年齢女性の栄養状態⁽¹⁻³⁾

	不足	欠乏
ビタミン A	8.7%	3.2%
ビタミン B1	12%	27%
ビタミン B2	11%	78%
ビタミン B12		1.1%
葉酸		19.2%
ビタミン D	59.9%	30.9%
鉄*	貧血 26.9%	鉄欠乏性貧血 12.9%
亜鉛	62.8%	26.3%
カルシウム	0.8%	0.2%

妊娠女性における葉酸欠乏は胎児にも影響を与え、新生児の神経管閉鎖障害の発症リスクと強い相関がある。葉酸欠乏(<10 nmol/L)の割合は、19.2%、亜鉛欠乏の割合は、カットオフ値<9.9 μmol/L の場合で 62.8%、<7.65 μmol/L の場合で 26.3%であった（1）。

亜鉛欠乏症は 50 年間知られており、皮膚の異常、性腺機能低下症、認知障害、成長遅延、およびアレルギーと自己免疫疾患に影響を及ぼす不均衡な免疫反応に関連している（4）。それゆえ、亜鉛欠乏は免疫機能の低下と関連しており、亜鉛欠乏の予防および改善は欠勤率の抑制をもたらす得る。亜鉛や葉酸の欠乏と鬱状態、認知症などの関係も指摘されている。

Whitfield らは、カンボジアの都市部と農村部の女性（20～45 歳）のチアミン（ビタミン B 1）とリボフラビン（ビタミン B 2）を調べた（3）。チアミン欠乏症（TDP ≤90 nmol / L）の女性は、都市部で 39%、農村部で 59%であった。リボフラビンの不足または欠乏（EGRac ≥1.3）は、都市部で 89%、農村部で 92%であった。リボフラビン（ビタミン B2）の添加は、食品に黄色を付与することになるため、栄

養強化について、一般消費者による受容可能か検討が必要である。したがって、強化される栄養素は、葉酸、亜鉛、およびビタミン B1 とした。

栄養強化レベル

カンボジアの主食は、米であり、1日の摂取エネルギーの少なくとも65%を占める(6)。カンボジアの白米の摂取量は462 g /人/日(7)、または25～44歳の米飯の摂取量は約1159 g /人/日(8)であるとの報告がある。白米の重量×2.3 = ご飯の重量である。上述の重量は米飯の摂取量が1063 g /人/日または白米の摂取量が504 g /人/日であることを示している。米の大量消費は、食事の多様性が低いことを反映していることが多く、その結果微量栄養素欠乏症のリスクが高くなることが推察される。従って、微量栄養素を含む栄養強化米は、欠乏のリスクがある集団に欠乏しやすい微量栄養素を効果的に提供するための有望な戦略となり得る。

表2は、2012年に開催されたWHO Consultation "Technical Consideration for Rice fortification in Public Health"で推奨されている栄養強化米の栄養素の強化レベルを示している。

WHO / FAOが推奨する1日の栄養摂取量に基づいて、各栄養素の推定平均所要量(EAR)および耐容上限量(UL)が示された(9)

表 2. WHO Consultationにおいて推奨された米摂取量に基づいた栄養強化レベル (mg/100 g)

Nutrients	<75 g/d	75-149 g/d	150-300 g/d	>300 g/d	EAR
Iron	12	12	7	7	
Folic acid	0.50	0.26	0.13	0.10	0.192
VB12	0.004	0.002	0.001	0.0008	0.002
VA	0.59	0.3	0.15	0.1	0.357
Zinc	9.5	8	6	5	8.2
VB1	2.0	1.0	0.5	0.35	0.9
Niacin	26	13	7	4	11
VB6	2.4	1.2	0.6	0.4	1.1

Source: Steiger *et al.* (10)

It is important to note that these fortification levels aim at providing the EAR (estimated average requirement) by

the particular food, which is in line with the WHO/FAO guidelines for micronutrient fortification (11). When other mass fortification programs are implemented effectively as well, the suggested fortification levels may have to be adjusted downwards.

Concentrations are the same as recommended for wheat and maize flour (12).

These are targets for consumption. Overages may be added for specifications for production, and ranges can be set for assessing compliance with specifications.

1日3食のうち平均2食を社員食堂で食べる場合、米の摂取量は約330gと考えられる。したがって、表1の白米摂取量の値は> 300 g / dであり、330 μgの葉酸(172%対推定平均要求量、EAR)、16.7mg(204%EAR)の亜鉛、1.17mg(130%EAR)のVB1として強化することとした(表3)。

表 3. プレミックスの栄養素含有量の計算.

	EAR ⁽¹¹⁾ (mg)	UL ⁽¹¹⁾ (mg)	per day (mg)	per day (%EAR)	per day (%UL)	330 g of rice intake (µg/g)	1:200 (mg/g)	Premix (per 100g)
Folic acid	0.192	—	0.330	172	—	1.00	0.200	33.8 mg
Zinc	8.2	45	16.7	204	37.1	50.0	10.0	1.2 g
VB1	0.9	—	1.17	130	—	3.5	0.700	130 mg

Premix fortified level was calculated with considering loss by WFP+DSM.

Premix was mixed with ordinary rice as 1:200.

表4. 栄養強化米の栄養素強化レベル

Folic acid (mg)	0.169
Zinc (mg)	6.0
VB1 (mg)	0.65

*per 100 g of fortified rice

栄養強化米の生産と通常米との混合

米の栄養強化には多くの技術的課題があげられる。微量栄養素は、単にカーネルに添加することはできない。炊飯の際には、米を水に浸してすすぐことで、添加された栄養素の大部分が取り除かれる。エクストルーダ法によって作り出された栄養強化された穀粒は、普通の米のように見え、味がよく仕上がる。穀粒に強化された栄養素は、米の洗浄や調理中の外的影響から効率良くに保護される。原料として低コストの米を使用しており、穀粒は形、色と栄養素含有量に関して、特定の要求に合わせる事が可能である。

フィリピンの食品栄養研究所 (FNRI) は、エクストルーダ法によってプレミックス米粒を製造し、栄養素量を測定し、品質管理を担当した。プレミックスを普通の米 (1:200) と混合することはカンボジアの食品工場で行われた。混合状態が良好であることを、混合テストによって確認した。



写真1. フィリピンFNRIによって
作製された栄養強化プレミックス



写真2. カンボジア食品工場において
栄養強化プレミックスと普通米を混合 (1:200)

栄養教育

栄養教育は栄養情報を提供するだけでなく、人々の健康維持、衛生管理、より良い食品衛生の導入、食料資源のより効率的な使用などを理解するのにも役立ち、健康的な食習慣や食べ物の選択を改善するための行動変容を目指すものである。したがって、本研究の目的の1つは、カンボジアの生殖可能年齢の女性における栄養問題を認識し、栄養強化を通じて栄養状態を改善することに加えて、食の多様性を高めることでもある。

目的

目的

本研究では、カンボジアにおいて、工場勤務の生殖可能年齢の女性従業員を対象に、社員食堂への微量栄養素強化米（MMFR）の導入による栄養改善効果を評価した。

検討項目

- ベースラインと介入 12 週間後の間の、葉酸、亜鉛、および VB1 の欠乏または不十分な割合の変化を評価した。
- ベースラインと介入 12 週間後との間の介入群におけるプレゼンティーズムに及ぼす影響を評価した。
- ベースライン時から 12 週間の介入後までの、体調に関する主観的評価の変化を評価した。
- 食の多様性に関する行動変容に及ぼす栄養教育の影響を評価した。

本試験の目的は、社員食堂への栄養強化米の導入の実現可能性を検証し、労働者の栄養状態、健康、および生産性を改善することを明確にすることである。

方法

研究デザイン

二重盲検無作為化対照比較試験とした。

サンプルサイズ

各群 102 名というサンプルサイズは、血中葉酸濃度の増加 7.2 (11.7 to 18.9) nmol/L、危険率 5%、検出力 90% (両側検定) およびドロップアウト率 30% として算出した。

群設定

説明会に参加した 204 名のうち、180 名が研究参加に同意した。無作為に 90 名ずつ、対照群と介入群に割り付けた。

介入

研究参加者は、介入開始前に駆虫剤を投与された。研究参加者には 12 週間の介入中に社員食堂での米飯が無料で提供された。介入群は、週 6 日、栄養強化米飯を、対照群は、通常の米飯を自由に摂取し、摂取回数を記録した。栄養教育は、両群の参加者に対し隔週で 6 回実施された。



写真3. 社員食堂入り口に設置された
介入試験参加者用ライスステーション

 A photograph of an attendance record sheet. The sheet is titled 'Attendance Record' and has columns for 'No.', 'Group', 'Breakfast', 'Lunch', 'Dinner', and 'Supper'. It contains handwritten signatures and names.

No.	Group	Breakfast	Lunch	Dinner	Supper
1	B001				
2	B002				
3	B003				
4	B004				
5	B005				
6	B006				
7	B007				
8	B008				
9	B009				
10	B010				
11	B011				
12	B012				
13	B013				
14	B014				
15	B015				
16	B016				
17	B017				
18	B018				
19	B019				
20	B020				
21	B021				
22	B022				
23	B023				
24	B024				
25	B025				
26	B026				
27	B027				
28	B028				
29	B029				

写真4. 受付で署名
次回使用可能クーポンがもらえる。



写真5. 試験用ライスステーションの様子（左） 炊飯された米飯（中）とお粥（右）



写真6 昼食時間



写真7 昼食内容

対象者

対象者は、18-45 歳の日系電子部品工場に勤務する女性従業員とした。

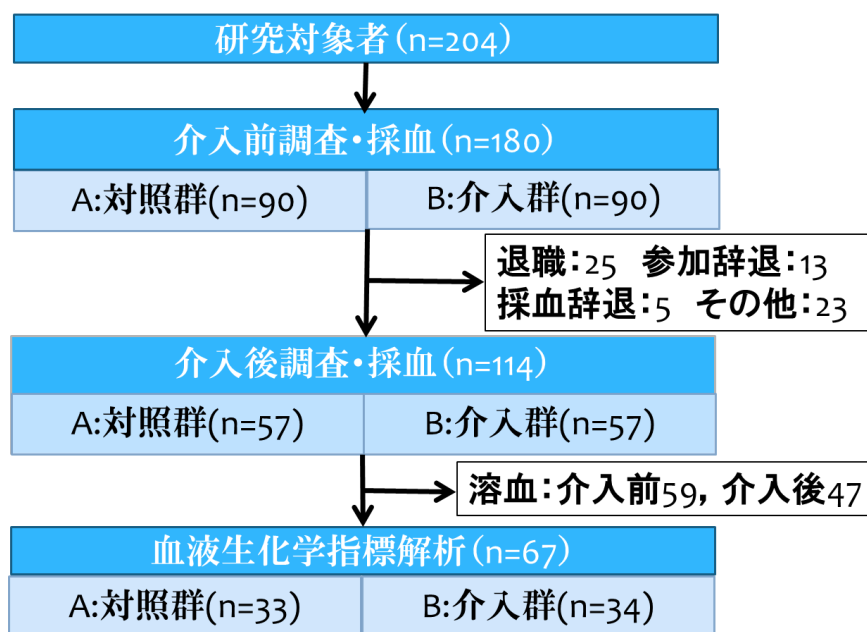


図1. 研究のフローチャート

データ収集及び血液分析

すべてのデータ収集は、RACHA と人間総合科学大学が工場人事部担当者と共に行った。対象者に対するアンケートは隔週で収集された。

ベースライン時および介入から 12 週間後に、早朝 6 時半～8 時の間に採血された（ヘモグロビン用 EDTA 加 2ml×1 本+亜鉛用 2ml×1 本+ VB1 用 EDTA 加 2ml×1 本+葉酸用 4ml×1 本＝ 10ml / 4 本）。当日午前中に、国立公衆衛生研究所（NIPH）へと冷蔵条件下にてサンプルを搬入し、処理を依頼した。NIPH の研究室において、4℃の条件下で 3000 g、5 分の遠心分離を行い、血清を得た。得られた血清（葉酸測定用）は、試験管に分取し、-30℃で帰国まで冷凍保存された。亜鉛測定用の血液は、同条件で遠心分離し、帰国まで 4℃で冷蔵保存された。VB1 測定用の血液は、褐色試験管内で遠心分離せず、帰国まで 4℃で冷蔵保存された。ヘモグロビン測定用の血液（介入前のみ）は、全血を用い、当日中に Sysmex KX-21&Sysmex XT 1800i を用いてヘモグロビン濃度測定が実施された。血清中葉酸濃度 and ビタミン B1 濃度は、帰国後 1 週間以内に、LSI メディエンスにて HPLC-LS/MS 法により測定された。血漿中亜鉛濃度は、LSI メディエンスにて原子吸光法により測定された。



写真 8. NIPH の分析ラボ

身体計測

体重は、電気体重計を使用して 0.01 kg 単位で測定された。身長は、身長計を使用して 0.1 センチメートル単位で記録された。身長及び体重から体格指数 BMI を算出した。

食事アセスメント

介入前後において、10 の食品群に関する食品摂取頻度質問紙を用いた。また、自記式の 1 日当たりの 10 の食品群の摂取に関する Cambodia TAKE10! チェックシートは、隔週で回収された。

食品摂取頻度スコア (food frequency score: FFS) および食の多様性得点 (food diversity score: FDS) を算出した。

Cambodia TAKE10!
ខ្ញុំ ចូលចិត្ត បាយ!

ស្កេនកូដកម្រិតសុខភាពខ្លួន!!
ប្រសិនបើ វា ប្រសើរឡើង ប្រសិនបើ វា ប្រសើរឡើង ប្រសិនបើ វា ប្រសើរឡើង
* ប្រសិនបើ វា ប្រសើរឡើង ប្រសិនបើ វា ប្រសើរឡើង

ប្រភេទ	ស្កេន	រូប	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ	ឈ្មោះ
1	/										
2	/										
3	/										
4	/										
5	/										
6	/										
7	/										
8	/										
9	/										
10	/										

図 2. Cambodia TAKE10! チェックシート

質問紙

- World Health Organization Health and Performance Questionnaire,
- 主観的健康度に関する質問紙,
- 体調不良に関する質問紙,
- 食品群摂取頻度質問紙,
- Cambodia TAKE10! チェックシート,

統計解析

SPSS Statistics Ver.22 (IBM Inc.) を用いて統計解析を行った。

コルモゴロフ - スミルノフ検定を用いて、葉酸、亜鉛、V B 1、体重および身長 of 測定値について分布の正規性を検定した。ベースライン時と介入の 12 週間後に、生化学的指標と身体計測指標の値のグループ間の比較のために、分散分析が使用された。カイ 2 乗検定を使用して、比率とカテゴリーで表されたデータ間の検定を行った。反復測定 ANOVA によるデータの分析の後に、多重検定を行った。

倫理的配慮

倫理審査委員会による承認

National Ethics committee for Health Research (NECHR) in Cambodiaに申請し、承認を得た。

倫理的配慮

介入前後の評価は侵襲的評価を含めて検討された。採血するためのすべての医療機器は、感染から被験者を保護するためだけにディスポーザブルを使用した。事前に説明会を開催し、研究対象者に研究の目的について口頭で工場担当者より説明し、参加同意者から同意書に署名を得た。試験期間中、参加辞退は自由とした。



写真 9. 説明会の様子

すべてのサンプルはコード化され、データは機密扱いとした。データを収集した後、RACHA と工場担当者は、アンケートを再確認し、コード番号を分類し、RACHA の情報技術チームがデータを入力した。すべての RACHA データ収集スタッフは、適切な手順および参加者などとの連絡を含め、機密保持の訓練を受けたものが担当した。プライバシーの保護と機密保持のため、研究関連文書には、参加者を特定するような情報は含まれない。インフォームド・コンセントの過程に加えて、紙のデータ収集フォームには参加者の名前や個人の連絡先情報は含まれない。データの解析は、ILSI Japan および人間総合科学大学が担当した。

利益相反

利益相反無し

結果及び考察

研究参加者のプロフィール

年齢(歳) n=180	体重(kg) n=148	身長(cm) n=147	BMI n=147	中央値±95%信頼区間 ※ 平均値±95%信頼区間
20.3±0.6	48.6±1.12	154.6±0.89※	20.4±0.45	
BMI区分	No.	Ratio(%)		
<18.5	26	17.7		
18.5-25.0	121	82.3		
25.0<	0	0.0		

配偶者	No.	Ratio(%)	子供の数	No.	Ratio(%)	教育歴	No.	Ratio(%)
有り	25	16.0	0人	129	82.7	中学卒業以下	111	71.2
別居	4	2.6	1人	21	13.5	高校中退	28	17.9
離婚	4	2.6	2人	4	2.6	高校卒業	14	9.0
無し	117	75.0	3人	2	1.3	短大・大学卒業	1	0.6

図3. 研究参加者のプロフィール

表5. 血中栄養素濃度

葉酸 (nmol/L) n=120	亜鉛 (μmol/L) n=180	VB1 (nmol/L) n=180
15.4 ± 1.3	11.8 ± 0.2	181 ± 6

中央値±95%信頼区間

表6 栄養素不足の割合

		葉酸	亜鉛	VB1
全体 n=67	不足人数	9	5	0
	割合(%)	13.4	7.5	0

研究参加女性従業員の年齢の中央値は、20.3歳と非常に若く、BMI18.5未満のやせの割合が17.7%と高かった。葉酸濃度が10nmol/L未満の割合が13.4%と先行研究に比べて比較的良好な集団であることが示された。亜鉛濃度が9.9μmol/L未満の割合も7.5%と低かった。さらに、VB1不足の者はいなかった。

説明会参加者は204名だったが、ベースライン調査参加者は180名とすでに24名の脱落者があった。180名について無作為に90名ずつ対照群と介入群に分け、3か月の介入試験を実施した。正月を含む休暇が含まれていたため、実際の期間は、11月中旬から2月末までとなった。

介入試験中に退職者が25名あり、対象者が入社直後の従業員だったことも脱落率の高さに影響があったと考えられる。最終的に介入前と介入後の血液サンプルがそろった参加者は114名にとどまった。介入試験参加率は、63.3%となった。葉酸は、溶血の影響が大きいいため、介入前後の血液のうち溶血したものを除くと67名とサンプル数は少なくなった。質問紙の回収も、介入前後がそろったものは、70名と回収率61.4%にとどまった。

食事アセスメント

食品群摂取頻度質問紙による結果を図4および図5に示した。主食以外に毎日摂取する食品群が0～2種類が70名中25名と35%を超えており、食の多様性が低いことが明らかになった。

TAKE10！チェックシートは2週間に1回の頻度で回収されたが、回収率は非常に低く、習慣化にはつながらなかった。その結果、介入試験参加直後と終了前を比較しても多様性の改善は認められなかった。食の多様性の重要性については、健康教室においても紹介されたが、対象者全員が健康教室に参加しておらず、また短時間の説明で伝わらなかった可能性も考えられる。しかしながら、最終日に実施したインタビューにおいて（17名）、TAKE10！チェックシートは容易であり、健康教室参加者が健康教室に参加して学んだことにもあげられており、今後、導入や活用の方法を検討することで、行動変容に繋げられる可能性はあるものと思われる。

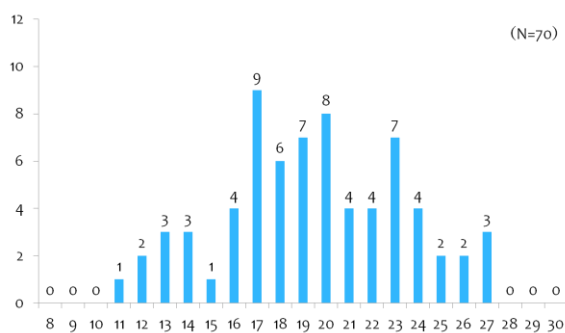


図4. 直近1か月における平均食品摂取頻度スコア

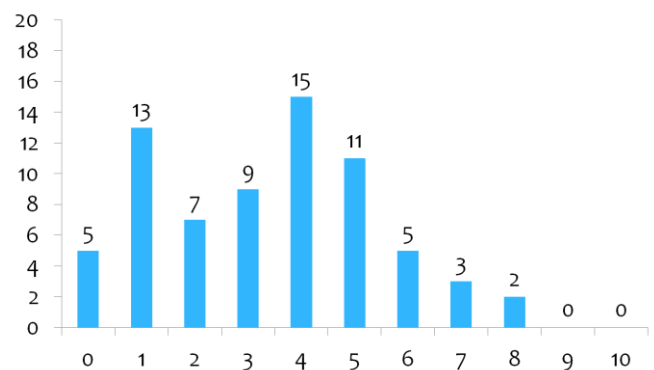


図5. 1日当たりの食の多様性スコア

介入前後における血液生化学指標の変化

葉酸

研究計画時は、1日のうち平均2回社員食堂で、米飯を摂取するとの報告より栄養強化レベルを設定したが、実際には夜勤の場合は、社員食堂をあまり使用しないという実態が明らかになった。しかしながら、図4に示すとおり、介入群参加者の葉酸血中濃度が米飯摂取回数に比例して上昇していることが観察され、社員食堂への栄養強化米導入の効果が推察される。介入前後の血清中葉酸濃度を比較すると対照群の血清中葉酸濃度に変化はなかったが、介入群の介入後の血清中濃度は、介入前よりも有意に上昇しており、社員食堂への栄養強化米導入の効果が示された。

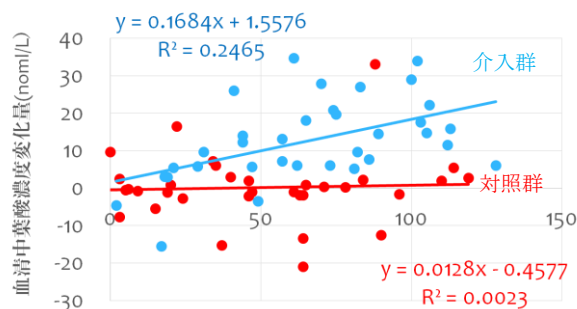


図 6. 社員食堂での米飯摂取回数と血清中葉酸濃度の変化量との相関

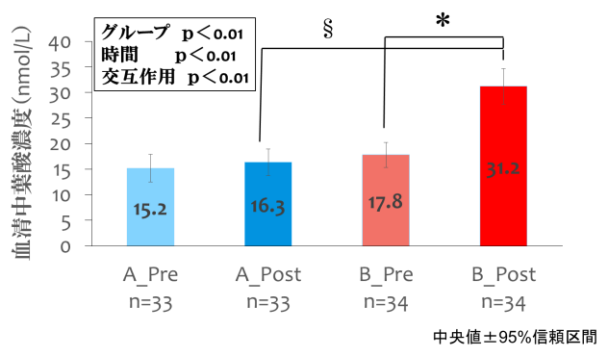


図 7. 介入前後における血清中葉酸濃度の変化

亜鉛及び VB1

介入前後で血清中亜鉛濃度は、両群ともに有意に低下した（図 8）。介入前は、介入群のほうが対照群よりも有意に低かったが、介入後では群間に差がなくなっており、介入によって亜鉛濃度低下が抑制されたことが推察される。血中 VB1 濃度は、介入前後で変化がなかった（図 9）。

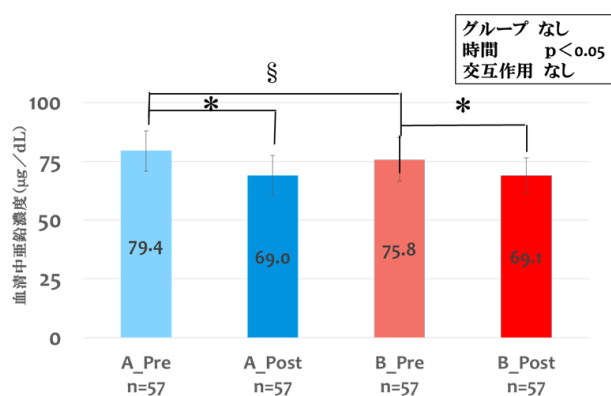


図 8. 介入前後における血清中亜鉛濃度の変化

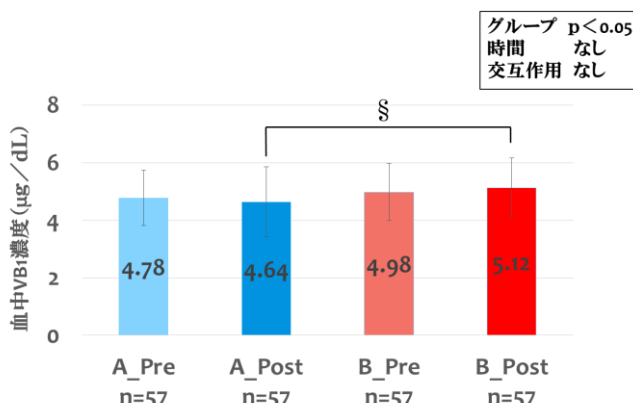


図 9. 介入前後における血中 VB1 濃度の変化

主観的健康度

本研究参加者の介入後の主観的健康度が両群ともに増加していた。肩こり・筋肉痛および消化器系の不調を訴える者の割合が低下していた。

	対照群		介入群	
	介入前(%)	介入後(%)	介入前(%)	介入後(%)
良好	31.8 n=21	47.5 n=28	32.8 n=22	41.4 n=24
普通	57.6 n=38	42.4 n=25	67.2 n=45	58.6 n=34
悪い	6.1 n=4	5.1 n=3	0.0 n=0	0.0 n=0

図 10. 介入前後における主観的健康度の変化

	対照群		介入群	
	介入前(%)	介入後(%)	介入前(%)	介入後(%)
肩こり・筋肉痛など	54.4 n=37	31.3 n=21	41.4 n=29	33.3 n=23
動悸・息切れなど	30.9 n=21	29.9 n=20	25.7 n=18	26.1 n=18
頭痛	39.7 n=27	40.3 n=23	32.9 n=23	33.3 n=23
発疹・皮膚病変など	26.5 n=18	26.9 n=18	25.7 n=18	24.6 n=17
胃痛・下痢など消化器系	63.2 n=43	55.2 n=37	61.4 n=43	50.7 n=35
事故	2.9 n=2	3.0 n=2	0.0 n=0	0.0 n=0

図 11. 介入前後における不調者の割合

プレゼンティーズム

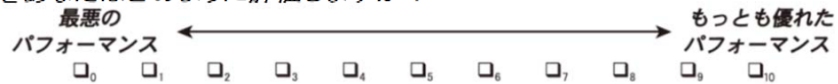
プレゼンティーズムとは、欠勤することなく出勤はしているものの、身体的・精神的な不調により、職務遂行能力（パフォーマンス）が落ち込んでいる状態を表す、新しい国際的な概念である。絶対的プレゼンティーズムと相対的プレゼンティーズムがある。絶対的プレゼンティーズムとは、過去28日間の回答者自身の仕事上のパフォーマンスを反映しており、相対的プレゼンティーズムとは、一般的な同僚と比較して回答者自身の仕事上のパフォーマンスがどの程度かを表している。

Presenteeism

0があなたの仕事において誰でも達成できるような仕事のパフォーマンス、10がもっとも優れた勤務者のパフォーマンスとした0から10までの尺度上で、あなたの仕事と似た仕事において多くの勤務者の普段のパフォーマンスをあなたはどのように評価しますか？



同じ0から10までの尺度上で、過去1-2年のあなたの普段のパフォーマンスをあなたはどのように評価しますか？



同じ0から10までの尺度上で、過去4週間(28日間)の間のあなたの勤務日におけるあなたの総合的なパフォーマンスをあなたはどのように評価しますか？



図 12. プレゼンティーズムに関する質問（WHO-WPQ 日本版より）

<ID> <氏名> 様

<日付>

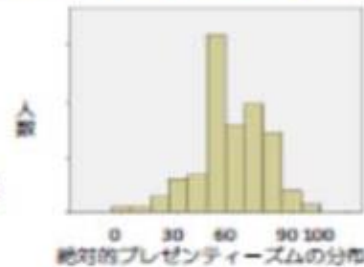
WHO-HPQ プレゼンティーズム個人結果票

「プレゼンティーズム presenteeism」とは、欠勤することなく出勤はしているものの、身体的・精神的な不調により、職務遂行能力（パフォーマンス）が落ち込んでいる状態を表す、新しい国際的な概念です。

欧米を中心にこのプレゼンティーズムの活用が進められていますが、本票は最新の学術的知見に基づき、日本の皆さまが「自分のパフォーマンスを十分に発揮して幸せに働くこと」に役立てるよう、ハーバード大学医学部ケスラー教授開発の WHO-HPQ を我々の一人（北里大学医学部 宮本准教授）が翻訳・妥当性検証した日本語版（ケスラー教授公認）を用い、皆さまの現状の定量化を試みたものです。ご自身のパフォーマンスの現状把握や振り返りに役立つスコアですので、ご利用いただけると幸いです。（下図は我々が以前実施した公的調査における集団のスコア分布です。ご自身の各スコアの相対的な位置付けのご参考まで）

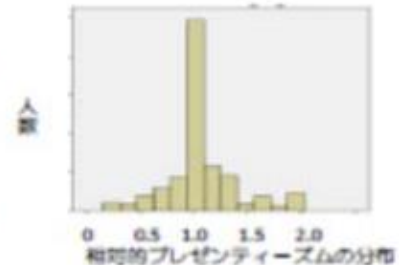
◆ 絶対的プレゼンティーズム

- ✓ 過去 28 日間のあなた自身の仕事上のパフォーマンスを表します。スコアが高い程、パフォーマンスが良好な状態を表します。範囲は 0～100 です。
- ✓ あなたのスコアは < 58 > 点でした。
- ✓ ご参考までに、国内のある大企業で働いている人たちの値の分布は右図で、平均値は 58 点です。



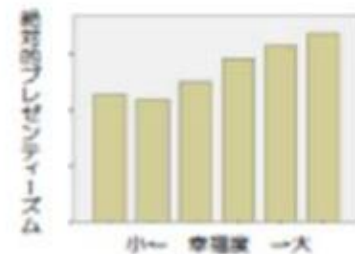
◆ 相対的プレゼンティーズム

- ✓ あなたが想定している一般的な同僚と比較して、あなたの仕事上のパフォーマンスがどのくらいかを表します。スコアが 1 付近の場合、あなたは同僚と同程度の仕事上のパフォーマンスで、スコアが高い程、あなたは同僚に比べて仕事上のパフォーマンスが良好な状態と推測されます。範囲は 0.25～2.0 です。
- ✓ あなたのスコアは < 58 > 点でした。
- ✓ ご参考までに国内のある大企業で働いている人たちの値の分布は右図で、平均値は 1.1 点です。

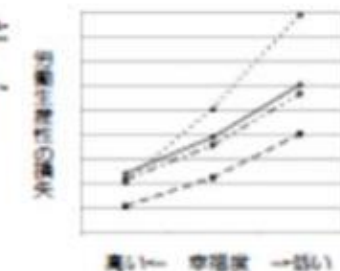


◆ 幸福度と絶対的プレゼンティーズムとの関連

- ✓ 我々が実施した公的な労働者コホート研究の結果から、プレゼンティーズムスコアが良好だと幸福度も高くなる傾向が見受けられ、これは海外での先行研究と一致する結果となっています（右図）。幸福度のスコアは、高い程幸福度が高いことを表します。範囲は 0～10 です。
- ✓ あなたの幸福度のスコアは < 58 > 点でした。
- ✓ ご参考までに国内のある大企業で働いている人たちの幸福度の平均値は 7.0 点です。



- ✓ 海外の先行研究で、労働生産性（仕事のパフォーマンス）が悪いと幸福度が低いことが報告されていましたが（右図）、我々の日本人を対象とした研究でも同様の関係が認められており、プレゼンティーズムの改善が我が国でも幸福度向上に寄与しうると考えられます。



<参考文献>

Kessler et al., J Occup Environ Med. 2003 47(6):563.
 Prochaska et al., J Occup Environ Med. 2011 53(7):733.
 Suzuki, Miyaki, et al., PLoS One. 2014 23, 9(10):e111191.
 Suzuki, Miyaki, et al., J Affect Disord. 2013 150: 14.
 内閣府 国民生活意識調査 幸福度の調査

図 13. 日本版 WHO-WPQ プレゼンティーズムフィードバック例

介入群において、絶対的プレゼンティーズムが有意に上昇しており、プレゼンティーズム低下による損失を改善する可能性が示された。

表 3. 介入前後におけるプレゼンティーズムの変化

	対照群		介入群	
	介入前 n=40	介入後 n=68	介入前 n=59	介入後 n=68
絶対的 プレゼンティーズム	80.0±4.7	80.0±3.3	70.0±0.07 [*]	80.0±2.9 ^{**}
相対的 プレゼンティーズム	1.00±0.12	1.00±0.07	1.00±0.07	1.00±0.08

中央値±95%信頼区間

* : p<0.001 vs.対照群介入前

** : p<0.001 vs. 介入群介入前

本研究において、栄養強化米を社員食堂に導入することにより、血清中葉酸濃度が栄養強化米飯の摂取頻度に比例して上昇し、有意に改善した。新生児の神経管閉鎖障害発生リスクを低減する可能性を示した。また、絶対的プレゼンティーズムの低下による損失を改善することができた。健康教育および食の多様性を目指した TAKE10!チェックシートの普及には、さらなる検討が必要である。

今後の展開としては、介入試験結果をカンボジア政府関係機関、国連 WFP 等の国際機関等の Stakeholders と共有し今後の展開、連携の仕方について議論する。また、アジア栄養会議 (ACN2019) 等での発表を検討する。

Reference

1. Cambodian Demographic and Health Survey 2014, p173-205, 2015
2. J. Makurat et.al., “Nutritional and Micronutrient Status of female workers in a garment factory in Cambodia.”, Nutrients 2016, 8, p694-709
3. KC. Whitfield et al., “Poor thiamin and riboflavin status is common among women of childbearing age in rural and urban Cambodia”, J. Nutr. 2015, 145, p628-633
4. AS. Prasad, “Impact of the discovery of human zinc deficiency on health”, J. Am. Coll. Nutr. 2009, 28, 257-265.
5. GA. Plotnikoff et al., “Impact of Vitamin D Deficiency on the Productivity of a Health Care Workforce”, J. Occu. Env. Med. 2012, 54, p117-121
6. I. Maltsoğlu et.al., “Household level impacts of increasing food prices in Cambodia”, FAO, 2010
7. S. Sar et. al., “Household rice choice and consumption behavior across agro-climatic zones of Cambodia.” J. Hunger & Env. Nutr. 2012, 7, p333-346

8. S. Sar and GC. Marks, “Estimated effects of white rice consumption and rice variety selection on incidence of type2 diabetes in Cambodia.” 2015, 18(14), p2592-2599
9. S. de Pee, “Proposing nutrients and nutrient levels for rice fortification.” 2014, Ann. N.Y. Acad. Sci. 1324, p55-66
10. G. Steiger et al., “Fortification of rice: technologies and nutrients.” 2014, Ann. N.Y. Acad. Sci. 1324, p29-39
11. FAO/WHO, “Guidelines of food fortification with micronutrients” 2006, p135-177
12. KH. Brown et al., “Zinc fortification of cereal flours: current recommendations and research needs.” 2010, Food and Nutrition bulletin, 31, p562-57

