

TABLE 1
Relation between green tea consumption and characteristics of the participants

	Green tea consumption				<i>P</i> value ¹
	<1 cup/d	1–2 cups/d	3–4 cups/d	≥5 cups/d	
<i>n</i>	2318	3141	3978	4551	
Male sex (%)	57.0	48.9	42.5	36.0	<0.001
Age (y)	73.7 ± 6.2 ²	73.9 ± 6.1	73.9 ± 5.9	74.0 ± 5.8	0.152
BMI (kg/m ²)	23.7 ± 3.8	23.6 ± 3.4	23.5 ± 3.2	23.6 ± 3.3	0.319
Psychological distress (%) ³	6.8	4.6	4.4	4.1	<0.001
Educational level <16 y (%)	35.1	31.1	26.4	28.0	<0.001
Past history of (%)					
Stroke	4.1	3.4	2.4	2.0	<0.001
Myocardial infarction	6.3	5.2	5.1	4.2	0.003
Hypertension	43.3	44.3	44.0	43.0	0.662
Dyslipidemia	6.6	8.8	9.4	8.6	0.002
Diabetes	12.5	12.0	12.0	11.5	0.646
Arthritis	14.1	15.1	16.0	17.3	0.003
Osteoporosis	9.8	10.2	11.4	11.4	0.091
Fracture	16.1	16.7	15.9	15.3	0.404
Cancer	8.8	8.1	9.2	8.6	0.437
Hepatic disease	7.3	6.0	4.5	4.6	<0.001
Gastric and duodenal ulcer	16.7	15.2	15.7	15.1	0.323
Body pain ≥moderate (%)	31.1	28.6	28.9	26.7	<0.001
Been in bed for >1 wk (%)	5.9	3.7	3.2	2.9	<0.001
Weight reduction of ≥2 kg compared with 1 y ago (%)	14.0	13.5	12.2	12.0	0.001
Current smoker (%)	18.4	14.1	11.4	11.4	<0.001
Current alcohol drinker (%)	43.9	39.9	36.8	32.8	<0.001
Frequent cognitive activity (%) ⁴	34.2	40.2	45.1	44.8	<0.001
Social support (%)					
To consult when you are in trouble	85.5	89.3	91.5	92.7	<0.001
To consult when you are in poor physical condition	91.3	93.9	94.1	95.1	<0.001
To help with your daily housework	82.8	85.2	86.2	86.9	<0.001
To take you to a hospital	90.3	92.8	93.2	93.7	<0.001
To take care of you	84.9	88.2	87.0	86.8	<0.001
Participation in community activities (%)					
Activities in neighborhood association	41.4	49.1	51.0	50.8	<0.001
Sports or exercise	39.7	47.9	49.4	50.3	<0.001
Volunteering	28.4	32.4	33.7	34.0	0.001
Social gathering	40.9	49.3	52.4	53.0	<0.001
Time spent walking ≥1 h/d (%)	39.0	36.9	35.4	32.5	<0.001
Better motor function (%) ⁵	75.4	76.1	78.5	79.2	<0.001
Intake of (g/d)					
Rice	434 ± 220	429 ± 228	425 ± 197	421 ± 186	0.078
Miso soup	19.7 ± 9.7	20.2 ± 10.3	20.4 ± 8.6	21.7 ± 74.3	0.233
Meat	21.2 ± 15.7	22.4 ± 16.7	23.0 ± 16.2	23.6 ± 16.4	<0.001
Fish	57.0 ± 32.5	59.1 ± 31.5	62.2 ± 30.8	65.7 ± 31.2	<0.001
Green and yellow vegetables	79.8 ± 46.6	89.5 ± 47.5	96.2 ± 45.9	105.4 ± 47.5	<0.001
Potatoes	21.2 ± 16.4	23.1 ± 16.2	25.4 ± 16.1	28.3 ± 16.6	<0.001
Soy products	57.6 ± 29.9	62.7 ± 28.3	66.0 ± 26.5	68.8 ± 25.5	<0.001
Fruit	113.6 ± 89.8	132.1 ± 92.0	145.8 ± 91.0	160.6 ± 92.0	<0.001
Sweets	14.6 ± 15.7	16.6 ± 15.9	18.2 ± 16.2	20.3 ± 17.3	<0.001
Black tea consumption of <1 cup/d (%)	95.5	86.6	91.6	90.7	<0.001
Oolong tea consumption of <1 cup/d (%)	95.0	89.2	93.2	92.1	<0.001
Coffee consumption of <1 cup/d (%)	50.4	40.2	48.2	55.2	<0.001
Energy intake (kcal/d) ⁶	1355 ± 423	1402 ± 417	1445 ± 394	1495 ± 374	<0.001
Protein intake (g/d)	48.9 ± 14.8	51.3 ± 14.5	53.9 ± 13.8	56.8 ± 13.7	<0.001

¹ Obtained by using chi-square test for variables of proportion and 1-factor ANOVA for continuous variables.

² Mean ± SD (all such values).

³ Kessler 6-item psychological distress scale score ≥13.

⁴ Cognitive activity score ≥23.

⁵ Motor function score of the Kihon Checklist <3.

⁶ Excluding alcohol.

TABLE 2
Relation between green tea consumption and incident functional disability¹

Incident functional disability	Green tea consumption				P-trend	P-interaction
	<1 cup/d	1–2 cups/d	3–4 cups/d	≥5 cups/d		
All (n = 13,988)						
No. of participants	2318	3141	3978	4551		
Primary outcome events [no. (%)]	296 (12.8)	343 (10.9)	339 (8.5)	338 (7.4)		
Model 1	1.00 (reference) ²	0.79 (0.68, 0.93)	0.60 (0.51, 0.70)	0.51 (0.44, 0.60)	<0.001	
Model 2	1.00 (reference)	0.86 (0.74, 1.01)	0.70 (0.60, 0.82)	0.61 (0.52, 0.72)	<0.001	
Model 3	1.00 (reference)	0.88 (0.75, 1.03)	0.72 (0.61, 0.85)	0.63 (0.54, 0.75)	<0.001	
Model 4	1.00 (reference)	0.90 (0.77, 1.06)	0.75 (0.64, 0.88)	0.67 (0.57, 0.79)	<0.001	
Men (n = 6186)						
No. of participants	1320	1536	1691	1639		
Primary outcome events [no. (%)]	140 (10.6)	138 (9.0)	140 (8.3)	108 (6.6)		
Model 1	1.00 (reference)	0.80 (0.63, 1.01)	0.71 (0.56, 0.89)	0.55 (0.42, 0.70)	<0.001	
Model 2	1.00 (reference)	0.90 (0.71, 1.15)	0.87 (0.68, 1.10)	0.64 (0.50, 0.83)	<0.001	
Model 3	1.00 (reference)	0.90 (0.70, 1.14)	0.85 (0.66, 1.08)	0.64 (0.49, 0.83)	0.001	
Model 4	1.00 (reference)	0.88 (0.69, 1.13)	0.86 (0.68, 1.10)	0.67 (0.52, 0.88)	0.005	0.384
Women (n = 7802)						
No. of participants	998	1605	2287	2912		
Primary outcome events [no. (%)]	156 (15.6)	205 (12.8)	199 (8.7)	230 (7.9)		
Model 1	1.00 (reference)	0.78 (0.64, 0.96)	0.53 (0.43, 0.66)	0.49 (0.40, 0.60)	<0.001	
Model 2	1.00 (reference)	0.83 (0.67, 1.02)	0.61 (0.50, 0.76)	0.58 (0.47, 0.71)	<0.001	
Model 3	1.00 (reference)	0.84 (0.68, 1.04)	0.64 (0.52, 0.80)	0.62 (0.50, 0.77)	<0.001	
Model 4	1.00 (reference)	0.87 (0.70, 1.07)	0.67 (0.54, 0.83)	0.65 (0.53, 0.81)	<0.001	

¹ Model 1 was adjusted for age (65–69, 70–74, 75–79, 80–84, or ≥85 y) and sex (among all participants). Model 2 was adjusted as for model 1 plus history of disease [stroke, myocardial infarction, hypertension, arthritis, osteoporosis, or fracture (yes, no)], educational level (age at last school graduation: <16 y, 16–18 y, ≥19 y, or missing), smoking (never, former, current, or missing), alcohol drinking (never, former, current, or missing), BMI (in kg/m²; <18.5, 18.5–24.9, ≥25.0, or missing), cognitive activity score (<19, 19–23, ≥23, or missing), psychological distress score (<13, ≥13, or missing), and time spent walking (<30 min/d, 30 min to 1 h/d, ≥1 h/d, or missing). Model 3 was adjusted as for model 2 plus 3 tertile groups of consumption volume of rice, miso soup, meat, fish, green and yellow vegetables, potatoes, soy products, fruit, and sweets. Model 4 was adjusted as for model 3 plus social support (whether subject perceived that he or she was supported for all 5 categories), participation in community activities (whether subject participated any 4 categories), and motor function score (<3, ≥3, or missing).

² HR; 95% CI in parentheses (all such values).

LTCI certification were treated as censored. In the subanalysis, we set the criteria of disability toward a more severe level, ie, Care Level 2 (requiring assistance with one basic ADL task) or higher.

We obtained information on the date of LTCI certification, death, or moving from Ohsaki City. With regard to LTCI certification, information on care level was also provided. All data were transferred from the Ohsaki City Government under the agreement related to Epidemiologic Research and Privacy Protection yearly each December.

Ethical issues

We considered the return of completed questionnaires to imply consent to participate in the study involving the baseline survey data and subsequent follow-up of death and emigration. We also confirmed information regarding LTCI certification status after obtaining written consent from the subjects. The Ethics Committee of Tohoku University Graduate School of Medicine (Sendai, Japan) reviewed and approved the study protocol.

Statistical analysis

We counted the person-years of follow-up for each subject from 16 December 2006 until the date of incident functional disability, date of moving from Ohsaki City, date of death, or the end of the study period (30 November 2009), whichever occurred first.

Baseline characteristics were evaluated by using ANOVA for continuous variables and the chi-square test for categorical var-

iables. We used the multiple adjusted Cox proportional hazards model to calculate HRs and 95% CIs for incidence of functional disability according to amounts of green tea consumption.

We defined respondents who consumed <1 cup green tea/d as the reference category, and examined the relation between green tea consumption and incident functional disability by using the following models. Model 1 was sex- and age-adjusted. To examine whether the association between green tea consumption and incident functional disability could be explained as resulting from healthy physical status or other lifestyle factors, model 2 was further adjusted for history of stroke, myocardial infarction, hypertension (individuals with self-measured systolic blood pressure ≥140 mm Hg or diastolic blood pressure ≥90 mm Hg were also defined as hypertensive), arthritis, osteoporosis and fracture, educational level, smoking status, alcohol consumption, BMI, tertile categories of cognitive activity score, psychological distress score, and time spent walking per day. Because green tea consumption was thought to be especially related to a healthy dietary pattern, model 3 was further adjusted for 3 tertile groups of consumption volume of rice, miso soup, meat, fish, green and yellow vegetables, potatoes, soy products, fruit, and sweets. Model 4 was fully adjusted and included answers to questions about social support, participation in community activities, and motor function score.

Because green tea is the beverage most frequently served at social activities in Japan, its consumption might be merely a surrogate marker of social support or participation in community

TABLE 3
Relation between green tea consumption and incident functional disability stratified by social support and community activity subgroup¹

	Green tea consumption				<i>P</i> -trend	<i>P</i> -interaction
	<1 cup/d	1–2 cups/d	3–4 cups/d	≥5 cups/d		
Social support						
No lack						
No. of participants	1570	2252	2947	3392		
Primary outcome events [no. (%)]	208 (13.3)	248 (11.0)	235 (8.0)	239 (7.1)		
Age- and sex-adjusted HR (95% CI) ²	1.00 (reference)	0.75 (0.63, 0.90)	0.54 (0.45, 0.65)	0.46 (0.38, 0.56)	<0.001	
Multiple-adjusted HR (95% CI) ³	1.00 (reference)	0.89 (0.73, 1.07)	0.68 (0.56, 0.83)	0.61 (0.50, 0.75)	<0.001	0.103
Any lack						
No. of participants	624	710	867	979		
Primary outcome events [no. (%)]	74 (11.9)	75 (10.6)	81 (9.3)	83 (8.5)		
Age- and sex-adjusted HR (95% CI) ²	1.00 (reference)	0.86 (0.62, 1.19)	0.65 (0.48, 0.90)	0.59 (0.43, 0.81)	<0.001	
Multiple-adjusted HR (95% CI) ³	1.00 (reference)	0.95 (0.68, 1.33)	0.78 (0.56, 1.09)	0.74 (0.53, 1.04)	0.047	
Participation in community activities						
Participated						
No. of participants	1114	1669	2297	2542		
Primary outcome events [no. (%)]	80 (7.2)	106 (6.4)	122 (5.3)	115 (4.5)		
Age- and sex-adjusted HR (95% CI) ²	1.00 (reference)	0.80 (0.60, 1.08)	0.61 (0.46, 0.82)	0.52 (0.39, 0.70)	<0.001	
Multiple-adjusted HR (95% CI) ³	1.00 (reference)	0.84 (0.62, 1.13)	0.73 (0.54, 0.97)	0.65 (0.48, 0.88)	0.003	0.585
Did not participate						
No. of participants	781	802	951	1066		
Primary outcome events [no. (%)]	162 (20.7)	164 (20.5)	139 (14.6)	142 (13.3)		
Age- and sex-adjusted HR (95% CI) ²	1.00 (reference)	0.86 (0.69, 1.07)	0.62 (0.49, 0.78)	0.55 (0.44, 0.70)	<0.001	
Multiple-adjusted HR (95% CI) ³	1.00 (reference)	0.90 (0.72, 1.13)	0.69 (0.55, 0.88)	0.64 (0.50, 0.81)	<0.001	

¹ Any lack, participants who perceived that they were not supported for at least one social support category; Did not participate, participants who did not participate in any community activities; No lack, participants who perceived that they were supported for all 5 social support categories; Participated, participants who participated in at least one community activity.

² Adjusted as for model 1 in Table 2.

³ Adjusted as for model 4 in Table 2.

activity (5, 34). Therefore, we further stratified the responses according to social support and community activity. Those who did not answer any questions about social support or participation in community activities were excluded from these stratified analyses. For analysis of social support and participation in community activities, neither of these was used as the respective covariate.

We also analyzed the consumption of black tea, oolong tea, and coffee as independent variables by using the fully adjusted model (model 4). In the analyses for black tea, oolong tea, or coffee as a main exposure, persons with missing data were excluded ($n = 11,449$ for black tea, $n = 12,883$ for oolong tea, and $n = 11,362$ for coffee).

All data were analyzed by using SAS version 9.1 (SAS Institute Inc). All statistical tests described here were 2-sided, and differences at $P < 0.05$ were accepted as significant.

RESULTS

The baseline characteristics of the participants according to green tea consumption category are shown in Table 1. Subjects who consumed larger amounts of green tea were less likely to be men, to suffer from psychological distress, to have <16 y of education, to have shown a weight reduction of >2 kg compared with 1 y ago, to be current smokers, to be current alcohol drinkers, and to have a history of stroke, myocardial infarction, or hepatic disease. More frequent consumption of green tea was associated with significantly higher consumption of meat, fish, green and yellow vegetables, soy products, fruits, and sweets; greater intake of energy and protein; better cognitive activity; better perception of support for all 5 social support categories; and greater participation in the 4 community activities categories. Conversely,

subjects who more frequently consumed green tea included a higher proportion of individuals with arthritis and a lower proportion of individuals who walked ≥ 1 h/d.

The relation between green tea consumption and incident functional disability with HRs and associated 95% CIs are shown in Table 2. We found that green tea consumption was inversely associated with incident functional disability in model 1 (P -trend < 0.001). Even with the addition of the several adjustment items, these associations remained significant. In model 4, the multivariate HRs were 1.00 (reference) for <1 cup/d, 0.90 (95% CI: 0.77, 1.06) for 1–2 cups/d, 0.75 (95% CI: 0.64, 0.88) for 3–4 cups/d, and 0.67 (95% CI: 0.57, 0.79) for ≥ 5 cups/d. This inverse association was significant for both sexes ($P = 0.384$ for interaction with sex).

Even if we set stricter criteria for disability (LTICI certification for Care Level 2 or higher), the results did not change. The multivariate HRs (model 4) were 1.00 (reference) for <1 cup/d, 0.92 (95% CI: 0.72, 1.17) for 1–2 cups/d, 0.71 (95% CI: 0.55, 0.91) for 3–4 cups/d, and 0.68 (95% CI: 0.53, 0.88) for ≥ 5 cups/d (data not shown).

To examine possible reverse causality, we analyzed whether the association would be different by excluding participants whose event of disability occurred in the first year of follow-up. When we excluded 577 such participants, the results did not change substantially. The multivariate HRs (model 4) were 1.00 (reference) for <1 cup/d, 0.91 (95% CI: 0.75, 1.10) for 1–2 cups/d, 0.81 (95% CI: 0.66, 0.98) for 3–4 cups/d, and 0.71 (95% CI: 0.58, 0.87) for ≥ 5 cups/d (data not shown). In addition, when we excluded participants with any history of diseases that cause functional disability (stroke, myocardial infarction, hypertension, arthritis, osteoporosis, or fracture), the results also did not change

TABLE 4
Relation between consumption of other beverages and incident functional disability

	Beverage consumption				P-trend
	<1 cup/d	1–2 cups/d	3–4 cups/d	≥5 cups/d	
Oolong tea (Chinese tea)					
No. of participants	10,482	502	225	153	
Primary outcome events [no. (%)]	925 (8.8)	45 (9.0)	11 (4.9)	13 (8.5)	
Age- and sex-adjusted HR (95% CI) ¹	1.00 (reference)	1.12 (0.83, 1.52)	0.58 (0.32, 1.05)	0.94 (0.54, 1.63)	0.387
Multiple-adjusted HR (95% CI) ²	1.00 (reference)	1.47 (1.07, 2.03)	0.77 (0.42, 1.40)	1.25 (0.71, 2.18)	0.354
Black tea					
No. of participants	10,408	785	190	66	
Primary outcome events [no. (%)]	914 (8.8)	73 (9.3)	11 (5.8)	4 (6.1)	
Age- and sex-adjusted HR (95% CI) ¹	1.00 (reference)	1.11 (0.87, 1.41)	0.61 (0.34, 1.11)	0.65 (0.24, 1.74)	0.323
Multiple-adjusted HR (95% CI) ²	1.00 (reference)	1.23 (0.96, 1.59)	0.82 (0.45, 1.51)	1.01 (0.37, 2.75)	0.567
Coffee					
No. of participants	6317	4997	1031	538	
Primary outcome events [no. (%)]	701 (11.1)	357 (7.1)	62 (6.0)	41 (7.6)	
Age- and sex-adjusted HR (95% CI) ¹	1.00 (reference)	0.83 (0.73, 0.94)	0.82 (0.63, 1.07)	0.92 (0.67, 1.27)	0.023
Multiple-adjusted HR (95% CI) ²	1.00 (reference)	0.90 (0.79, 1.03)	0.93 (0.72, 1.22)	1.02 (0.74, 1.41)	0.408

¹ Adjusted as for model 1 in Table 2.

² Adjusted as for model 4 in Table 2.

substantially. The multivariate HRs (model 4) were 1.00 (reference) for <1 cup/d, 0.89 (95% CI: 0.66, 1.20) for 1–2 cups/d, 0.69 (95% CI: 0.51, 0.94) for 3–4 cups/d, and 0.72 (95% CI: 0.53, 0.98) for ≥5 cups/d ($n = 4954$; data not shown).

To confirm whether there was a relation between green tea consumption and incident functional disability, irrespective of social support or participation in community activities, we also conducted stratified analyses for these 2 factors (see Table 3). The inverse association was observed irrespective of social support or participation in community activities ($P = 0.103$ for interaction with social support, $P = 0.585$ for interaction with community activities).

The multiple-adjusted HRs for the primary outcome event according to frequency of consumption of oolong tea, black tea, and coffee are compared in Table 4. We observed a weak association between coffee consumption and incident functional disability in age- and sex-adjusted models (P -trend = 0.023). However, there were null associations for consumption of oolong tea, black tea, or coffee in multiple-adjusted models.

DISCUSSION

In this study, we found significant inverse dose-response associations between green tea consumption and incident functional disability. To our knowledge, this is the first reported study to have proved the relation between green tea consumption and incident risk of functional disability.

Our study had a number of strengths: 1) it was a large population-based cohort study in 13,988 persons, 2) it had a follow-up rate of almost 100%, 3) the study subjects lived in an area in which green tea is widely consumed, and 4) many confounding factors were taken into account.

Because green tea consumption is associated a variety of health behavior or social factors, we used several approaches to control for these effects. First, we adjusted the effect of dietary habit, because green tea is usually consumed with a Japanese-style diet such as fish and soy bean products (Table 1). Consumption of fish and soy products has been reported to reduce the risk of stroke, fracture, and dementia (35–40). However, our results indicated that

the association between green tea consumption and incident functional disability did not alter, even when dietary covariates were adjusted for.

Second, we also considered the confounding effect of social support or community activities. Previous studies have shown that these factors are associated with a lower risk of functional disability (41, 42). However, we found that the inverse association between green tea consumption and incident functional disability persisted even after adjustment for social support and participation in community activities.

Because our follow-up period was only 3 y, the effects of reverse causality could not be fully avoided. However, the strong inverse relation between green tea consumption and incident functional disability persisted even after excluding individuals who experienced incident functional disability in the first year of follow-up. The above findings suggest that the present results are unlikely to be explained by reverse causality.

We thus considered that the inverse relation between green tea consumption and functional disability risk would be attributable to the preventive effect of green tea consumption on disabling diseases such as stroke, cognitive impairment, and osteoporosis. These diseases are major causes of functional disability in Japanese elderly individuals, with prevalence as follows: 23.3% for stroke, 14.0% for dementia, 12.2% for articular disease, and 9.3% for bone fracture (43). As we noted before, green tea consumption was associated with lower risks of stroke, dementia, and bone fracture. This survey reported that the third most common cause of functional disability was “frailty” (13.6%), which is mostly associated with sarcopenia and lower muscle strength. More recently, green tea polyphenols have been reported to improve leg strength (44). Furthermore, depression is also known to pose a risk of functional disability in the elderly (45). Our previous study indicated that green tea consumption was associated with a lower risk of depression. All of these findings provide a biological basis for the effect of green tea in preventing or postponing the onset of functional disability in the elderly.

In contrast to green tea, we observed no association between black tea, oolong tea, or coffee consumption and incident functional

disability, which is consistent with previous epidemiologic studies (1, 3–5). This discrepancy among beverages suggests that the effect of green tea cannot be explained by fluid intake but rather by some component in the beverage. As compared with black tea and oolong tea, green tea contains a large amount of polyphenols such as epigallocatechin gallate, which reduce oxidative damage to DNA and lipid concentrations (46–48). Randomized controlled trials of green tea polyphenol have indicated that it exerts antiatherosclerotic effects by reducing the level of oxidative stress (49).

This study had several limitations. First, we did not investigate the causes of functional disability in subjects who received LTCI certification. Thus, the mechanism responsible for functional disability reduction by green tea remained unidentified.

Second, among the source population of 31,694, the valid response rate (72.9%, $n = 23,091$) in the present study was not high. In addition, among the number of valid responses ($n = 23,091$), the number of subjects included in the present study was 13,988 (60.6%) and the number of those who were not included was 9103 (39.4%). Three-year follow-up indicated that mortality was higher in the nonstudy subjects (13%) than in the study subjects (5%). Thus, the present study would have been biased toward the healthier people in the community. However, this bias did not explain to affect the internal validity of association between green tea consumption and incident functional disability.

Third, not all potential confounding factors were considered, because we used only indirect measures of physical and cognitive function for adjustment. Furthermore, addition of income to the multivariate analysis might have been an appropriate indicator of socioeconomic status.

Fourth, because not all candidates applied for LTCI certification, this study may not have been completely free from detection bias. The degree of this bias remains to be verified.

In conclusion, this cohort study indicates that green tea consumption is inversely associated with incident functional disability. Clinical trials are ultimately necessary to confirm the protective effect of green tea against functional disability.

We thank Yoshiko Nakata, Mika Wagatsuma, and Yuko Kikuchi for their technical assistance.

The authors' responsibilities were as follows—YT, MK, SK, AH, and IT: study concept and design; YT, MK, NN, SK, AH, and IT: acquisition of data; YT, MK, TT, SK, AH, and IT: analysis and interpretation of data; YT: drafting of the manuscript; YT, MK, NN, TT, TS, SK, AH, and IT: critical revision of the manuscript for important intellectual content; YT, MK, AH, and IT: statistical analysis; and IT: study supervision. None of the authors declared a conflict of interest.

REFERENCES

- Kuriyama S, Shimazu T, Ohmori K, Kikuchi N, Nakaya N, Nishino Y, Tsubono Y, Tsuji I. Green tea consumption and mortality due to cardiovascular disease, cancer, and all causes in Japan: the Ohsaki study. *JAMA* 2006;296:1255–65.
- Watanabe I, Kuriyama S, Kakizaki M, Sone T, Ohmori-Matsuda K, Nakaya N, Hozawa A, Tsuji I. Green tea and death from pneumonia in Japan: the Ohsaki cohort study. *Am J Clin Nutr* 2009;90:672–9.
- Kuriyama S, Hozawa A, Ohmori K, Shimazu T, Matsui T, Ebihara S, Awata S, Nagatomi R, Arai H, Tsuji I. Green tea consumption and cognitive function: a cross-sectional study from the Tsurugaya Project 1. *Am J Clin Nutr* 2006;83:355–61.
- Niu K, Hozawa A, Kuriyama S, Ebihara S, Guo H, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Takahashi H, Masamune Y, Asada M, et al. Green tea consumption is associated with depressive symptoms in the elderly. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1615–22.
- Hozawa A, Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Kakizaki M, Sone T, Nagai M, Sugawara Y, Nitta A, Tomata Y, et al. Green tea consumption is associated with lower psychological distress in a general population: the Ohsaki Cohort 2006 Study. *Am J Clin Nutr* 2009;90:1390–6.
- Arab L, Liu W, Elashoff D. Green and black tea consumption and risk of stroke: a meta-analysis. *Stroke* 2009;40:1786–92.
- Mineharu Y, Koizumi A, Wada Y, Iso H, Watanabe Y, Date C, Yamamoto A, Kikuchi S, Inaba Y, Toyoshima H, et al. Coffee, green tea, black tea and oolong tea consumption and risk of mortality from cardiovascular disease in Japanese men and women. *J Epidemiol Community Health* 2011;65:230–40.
- Tanabe N, Suzuki H, Aizawa Y, Seki N. Consumption of green and roasted teas and the risk of stroke incidence: results from the Tokamachi-Nakasato cohort study in Japan. *Int J Epidemiol* 2008;37:1030–40.
- Ng TP, Feng L, Niti M, Kua EH, Yap KB. Tea consumption and cognitive impairment and decline in older Chinese adults. *Am J Clin Nutr* 2008;88:224–31.
- Wu CH, Yang YC, Yao WJ, Lu FH, Wu JS, Chang CJ. Epidemiological evidence of increased bone mineral density in habitual tea drinkers. *Arch Intern Med* 2002;162:1001–6.
- Muraki S, Yamamoto S, Ishibashi H, Oka H, Yoshimura N, Kawaguchi H, Nakamura K. Diet and lifestyle associated with increased bone mineral density: cross-sectional study of Japanese elderly women at an osteoporosis outpatient clinic. *J Orthop Sci* 2007;12:317–20.
- Nantz MP, Rowe CA, Bukowski JF, Percival SS. Standardized capsule of *Camellia sinensis* lowers cardiovascular risk factors in a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutrition* 2009;25:147–54.
- Hooper L, Kroon PA, Rimm EB, Cohn JS, Harvey I, Le Cornu KA, Ryder JJ, Hall WL, Cassidy A. Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2008;88:38–50.
- Sousa RM, Ferri CP, Acosta D, Albanese E, Guerra M, Huang Y, Jacob KS, Jotheeswaran AT, Rodriguez JJ, Pichardo GR, et al. Contribution of chronic diseases to disability in elderly people in countries with low and middle incomes: a 10/66 Dementia Research Group population-based survey. *Lancet* 2009;374:1821–30.
- Spiers NA, Matthews RJ, Jagger C, Matthews FE, Boult C, Robinson TG, Brayne C. Diseases and impairments as risk factors for onset of disability in the older population in England and Wales: findings from the Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60:248–54.
- Wolff JL, Boult C, Boyd C, Anderson G. Newly reported chronic conditions and onset of functional dependency. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:851–5.
- Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Shimazu T, Kikuchi N, Kakizaki M, Sone T, Sato F, Nagai M, Sugawara Y, et al. The Ohsaki Cohort 2006 Study: design of study and profile of participants at baseline. *J Epidemiol* 2010;20:253–8.
- Wilson RS, Mendes De Leon CF, Barnes LL, Schneider JA, Bienias JL, Evans DA, Bennett DA. Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *JAMA* 2002;287:742–8.
- Kessler RC, Andrews G, Colpe LJ, Hiripi E, Mroczek DK, Normand SL, Walters EE, Zaslavsky AM. Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. *Psychol Med* 2002;32:959–76.
- Kessler RC, Barker PR, Colpe LJ, Epstein JF, Gfroerer JC, Hiripi E, Howes MJ, Normand SL, Manderscheid RW, Walters EE, et al. Screening for serious mental illness in the general population. *Arch Gen Psychiatry* 2003;60:184–9.
- Tomata Y, Hozawa A, Ohmori-Matsuda K, Nagai M, Sugawara Y, Nitta A, Kuriyama S, Tsuji I. Validation of the Kihon Checklist for predicting the risk of 1-year incident long-term care insurance certification: the Ohsaki Cohort 2006 Study. *Nippon Koshu Eisei Zasshi* 2011;58:3–13 (in Japanese).
- OGAWA K, Tsubono Y, Nishino Y, Watanabe Y, Ohkubo T, Watanabe T, Nakatsuka H, Takahashi N, Kawamura M, Tsuji I, et al. Validation of a food-frequency questionnaire for cohort studies in rural Japan. *Public Health Nutr* 2003;6:147–57.
- Muraoka Y, Ikichi A, Ihara K. The physical and psychological and social background factor of elderly depression in the community. *Ronen Seishin Igaku Zasshi* 1996;7:397–407 (in Japanese).

24. Imai H, Fujii Y, Fukuda Y, Nakao H, Yahata Y. Health-related quality of life and beneficiaries of long-term care insurance in Japan. *Health Policy* 2008;85:349–55.
25. Ikegami N. Public long-term care insurance in Japan. *JAMA* 1997;278:1310–4.
26. Tsutsui T, Muramatsu N. Care-needs certification in the long-term care insurance system of Japan. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:522–7.
27. Imahashi K, Kawagoe M, Eto F, Haga N. Clinical status and dependency of the elderly requiring long-term care in Japan. *Tohoku J Exp Med* 2007;212:229–38.
28. Ministry of Health, Labor, and Welfare. Long-term care insurance in Japan. Tokyo, Japan: Ministry of Health, Labor, and Welfare, 2008. Available from: <http://www.mhlw.go.jp/english/topics/elderly/care/index.html> (cited 20 October 2011).
29. Arai Y, Zarit SH, Kumamoto K, Takeda A. Are there inequities in the assessment of dementia under Japan's LTC insurance system? *Int J Geriatr Psychiatry* 2003;18:346–52.
30. Takeda S. Two-year survival and changes in the level of care for the elderly patients recognized as in need of long-term care in the public nursing-care insurance scheme. *Nippon Koshu Eisei Zasshi* 2004;51:157–67 (in Japanese).
31. Kondo N, Kawachi I, Hirai H, Kondo K, Subramanian SV, Hanibuchi T, Yamagata Z. Relative deprivation and incident functional disability among older Japanese women and men: prospective cohort study. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:461–7.
32. Nitta A, Hozawa A, Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K, Sone T, Kakizaki M, Ebihara S, Ichiki M, Arai H. Relationship between peripheral arterial disease and incident disability among elderly Japanese: the Tsurugaya project. *J Atheroscler Thromb* 2010;26(17):1290–6.
33. Hozawa A, Sugawara Y, Tomata Y, Kakizaki M, Ohmori-Matsuda K, Nakaya N, Kuriyama S, Fukao S, Tsuji I. Relationships between N-terminal pro B-type natriuretic peptide and incident disability and mortality in older community-dwelling adults: the Tsurugaya study. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:2439–41.
34. Saito M, Kobayashi A, Hattori Y. The Effects of "OCHANOMI" on elderly individuals, aged 65 to 74, in relation to social support, subjective well-being, and results of social exchanges. *J Jpn Acad Com Health Nurs* 2005;7:41–7 (in Japanese).
35. Shimazu T, Kuriyama S, Hozawa A, Ohmori K, Sato Y, Nakaya N, Nishino Y, Tsubono Y, Tsuji I. Dietary patterns and cardiovascular disease mortality in Japan: a prospective cohort study. *Int J Epidemiol* 2007;36:600–9.
36. Hooper L, Thompson RL, Harrison RA, Summerbell CD, Moore H, Worthington HV, Durrington PN, Ness AR, Capps NE, Davey Smith G, et al. Omega 3 fatty acids for prevention and treatment of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2004.18;4:CD003177.
37. Lim WS, Gammack JK, Van Niekerk J, Dangour AD. Omega 3 fatty acid for the prevention of dementia. *Cochrane Database Syst Rev* 2006.25;1:CD005379.
38. Carlson S, Peng N, Prasain JK, Wyss JM. Effects of botanical dietary supplements on cardiovascular, cognitive, and metabolic function in males and females. *Gend Med* 2008;5(suppl A):S76–90.
39. Lee YB, Lee HJ, Sohn HS. Soy isoflavones and cognitive function. *J Nutr Biochem* 2005;16:641–9.
40. Atmaca A, Kleerekoper M, Bayraktar M, Kucuk O. Soy isoflavones in the management of postmenopausal osteoporosis. *Menopause* 2008;15(4):748–57.
41. Mendes de Leon CF, Gold DT, Glass TA, Kaplan L, George LK. Disability as a function of social networks and support in elderly African Americans and Whites: the Duke EPESE 1986-1992. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2001;56:S179–90.
42. Jung Y, Gruenewald TL, Seeman TE, Sarkisian CA. Productive activities and development of frailty in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2010;65B:256–61.
43. Ministry of Health, Labor, and Welfare. 19. Percentage distribution of major causes due to need of assistance or care by sex, 2007. Comprehensive Survey of Living Conditions. Available from: <http://www.mhlw.go.jp/english/database/db-hss/cslc-tables.html> (cited 20 October 2011).
44. Shen CL, Chyu MC, Yeh JK, Zhang Y, Pence BC, Felton CK, Brismée JM, Arjmandi BH, Doctolero S, Wang JS. Effect of green tea and Tai Chi on bone health in postmenopausal osteopenic women: a 6-month randomized placebo-controlled trial. *Osteoporos Int* (Epub ahead of print 16 July 2011).
45. Lenze EJ, Schulz R, Martire LM, Zdaniuk B, Glass T, Kop WJ, Jackson SA, Reynolds CF III. The course of functional decline in older people with persistently elevated depressive symptoms: longitudinal findings from the Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:569–75.
46. Cabrera C, Giménez R, López MC. Determination of tea components with antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 2003;51:4427–35.
47. Han KC, Wong WC, Benzie IF. A genoprotective effects of green tea (*Camellia sinensis*) in human subjects: results of a controlled supplementation trial. *Br J Nutr* 2011;105:171–9.
48. Erba D, Riso P, Bordoni A, Foti P, Biagi PL, Testolin G. Effectiveness of moderate green tea consumption on antioxidative status and plasma lipid profile in humans. *J Nutr Biochem* 2005;16:144–9.
49. Oyama J, Maeda T, Kouzuma K, Ochiai R, Tokimitsu I, Higuchi Y, Sugano M, Makino N. Green tea catechins improve human forearm endothelial dysfunction and have antiatherosclerotic effects in smokers. *Circ J* 2010;74:578–88.

1. Tomata Y, Kakizaki M, Tsuji I.

Relationship between proportion of budget expenditure for health services for disability prevention and that for long-term care insurance in Japan (Posters). The 19th IEA World Congress of Epidemiology, Edinburgh, Scotland, 2011.

P1-356 RELATIONSHIP BETWEEN PROPORTION OF BUDGET EXPENDITURE FOR HEALTH SERVICES FOR DISABILITY PREVENTION AND THAT FOR LONG-TERM CARE INSURANCE IN JAPAN

doi:10.1136/jech.2011.142976f.48

Y Tomata,* M Kakizaki, I Tsuji. *Division of Epidemiology, Department of Public Health and Forensic Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine, Sendai, Japan*

Introduction The government of Japan encourages municipalities to promote Health Services for Disability Prevention (HSDP) to contain the increasing trend of Long-term Care Insurance (LTCI) expenditure for the care of aged people with disability. Although the proportion of the budget expenditure for HSDP varies among municipalities, it has been unclear whether these differences are related to the containment of LTCI expenditure. The objective of this study was to examine whether there is some relationship between the proportions of budget expenditure for HSDP and LTCI in all of the municipalities in Japan.

Methods 1640 municipalities were categorised into five groups according to the mean budget expenditure for HSDP per resident aged ≥ 65 years in 2006–2008 ($<£5$, $£5–<£7$, $£7–<£9$, $£9–<£11$, $\geq£11$). The rate of increase (%) in LTCI expenditure from 2006 to 2008 was calculated in each category. One-way analysis of variance was used.

Results The rate of increase in LTCI expenditure differed significantly between expenditure categories for HSDP (120.7 %, 120.4 %, 119.0 %, 118.5 %, 117.0 % from the lowest group [$<£5$] to the highest group [$\geq£11$] respectively; $p<0.001$). These differences were mainly attributable to significant inverse correlation between budget expenditure for HSDP and the rate of increase in fraction of those who use formal care under LTCI.

Conclusion Municipalities with higher budget expenditure for HSDP have a lower rate of increase in LTCI expenditure, suggesting that HSDP would be a cost-effective service.

2. 辻 一郎.

介護予防：これまでの成果と反省、そして今後の展望（シンポジウム）.
第70回日本公衆衛生学会総会，秋田，2011年.

シンポジウム4-1

介護予防：これまでの成果と反省、そして今後の展望

辻 一郎（東北大学大学院医学研究科）

平成18年度の介護保険制度改正により介護予防が本格的に始まってから5年が経過した。当初は「特定高齢者施策」が地域に浸透し難い状況もあったけれども、その後、選定基準や実施方法などが実状に応じて修正されるなかで、本事業も「二次予防事業」として定着しつつある。この間、政府の行政刷新会議において、介護予防が「事業仕分け」の対象となり、介護予防の効果と費用対効果が再三にわたって問われてきた。本講演では、制度開始以来の5年間の振り返るとともに、これまでの成果と反省に基づいて今後のあり方について提言を試みるものである。

この5年間で、二次予防事業の効果を示すエビデンスが報告されている。その第1は、二次予防対象高齢者を拾い上げるためのツール「基本チェックリスト」の予測妥当性である。ある都市の高齢者約1.5万人に「基本チェックリスト」に回答していただき、その後1年間の要介護認定を追跡したところ、「二次予防事業の対象者」の基準に該当する者では（該当しない者に比べて）要介護認定の発生率が3.8倍も高いことが分かり、予測精度の高さが確認された。第2に、「二次予防事業の対象者」の基準に該当する者のうち、実際に二次予防事業に参加した者と参加しなかった者との間で、その後の要介護認定率を比較する調査が各地で行われた。その結果、要介護認定率は前者で有意に低かったという報告が相次いでいる。第3に、全国の市区町村を対象とする調査により、二次予防事業への参加率の高い自治体ほど（平成18年度以降の）要介護認定の増加率が有意に低かった。これにより二次予防事業の介護予防効果（そして給付費節減効果）が示唆された。一方、二次予防事業のシステムには（座長も述べられるように）改善を要するところも多い。二次予防を効果的かつ効率的に推進するための地域システムのあり方について考察を行いたい。

ポピュレーション戦略をどう進めるかということも、本シンポジウムの課題である。これについて、演者はとくに語るべきデータや実践経験を持っている訳ではない。しかし本年3月11日以来、東北の被災地を歩き回ってきた経験から、地域力やソーシャルキャピタルといったものが高齢者の健康維持と介護予防に対して大きな意味を持つことを痛感している。この観点から、「介護予防のまちづくり」について考えていきたい。

【略歴】

1983年に東北大学医学部卒業。リハビリテーション専門医を経て89年に東北大学医学部公衆衛生学・助手。91年から93年まで米国ジョンズ・ホプキンス大学公衆衛生学部疫学科・研究員。帰国後、東北大学医学部公衆衛生学・講師、助教授を経て、2002年より教授。

3. 渡邊 崇, 柿崎真沙子, 中谷直樹, 永井雅人, 遠又靖丈, 坪谷 透, 栗山進一, 辻 一郎.

高齢者における心理的苦痛と要介護認定・死亡リスクの関連：大崎コホート 2006 研究 (ポスター).

第 70 回日本公衆衛生学会総会, 秋田, 2011 年.

0601-9 高齢者における心理的苦痛と要介護認定・死亡リスクの関連：大崎コホート 2006 研究

渡邊 崇¹⁾、柿崎 真沙子¹⁾、中谷 直樹^{1,2)}、永井 雅人¹⁾、遠又 靖丈¹⁾、坪谷 透¹⁾、栗山 進一^{1,3)}、辻 一郎¹⁾

東北大学大学院医学系研究科社会医学講座公衆衛生学分野¹⁾、鎌倉女子大学家政学部管理栄養学科²⁾、東北大学大学院医学系研究科環境遺伝医学総合研究センター分子疫学分野³⁾

【目的】うつ病と身体機能低下、死亡リスクの関連は知られているが、実際には高齢者における抑うつなどの心理的苦痛は軽微かつ非特異的であり、うつ病と診断される例は少ない。本研究では心理的苦痛の評価尺度である K 6 質問票を用い、高齢者における心理的苦痛とその後の要介護認定・死亡リスクの関連を検討した。【方法】2006年12月、宮城県大崎市に在住する65歳以上の男女31,694人を対象に自記式質問票によるベースライン調査を実施し、23,091人(73.9%)から回答を得た。要介護認定の情報提供に非同意の者、追跡開始前に死亡や同市外への転居、または要介護認定(要支援1以上)を受けていた者、回答不備の者を除外し、8,873人を解析対象とした。主要イベントは要介護2以上の新規認定あるいは死亡とした。主たる説明変数はK 6 質問票の得点(0-24)とし、対象者を5分割して最低得点群(0点：心理的苦痛のない群)を基準とした。Cox比例ハザードモデルを用い、年齢、性別、運動機能、疾患既往、喫煙、飲酒、BMI、ソーシャルサポート、就労状況、教育歴を調整した。因果の逆転を検討するため、運動機能による層別化解析と観察開始後1年以内のイベント発生例を除外した解析を追加した。【結果】4年の観察期間内に941件の主要イベントが認められた。多変量解析で基準群と比較したハザード比(95%信頼区間)は、K 6 得点1-2点の群で0.96(0.78-1.19)、3-5点の群で1.23(1.01-1.50)、6-12点の群で1.45(1.20-1.76)、13点以上の群で1.99(1.53-2.61)であった。運動機能低下の有無によらずこの傾向は認められ(K 6 得点13点以上群のハザード比：機能低下あり層で1.95、機能低下なし層で2.05)、交互作用も認めなかった(P=0.96)。観察開始後1年以内のイベント発生例を除外した解析においても、全体の傾向性は有意であった(P=0.005)。【考察】うつ病と診断されない程度の軽微かつ非特異的な心理的苦痛が、その後の要介護認定・死亡リスクと有意に関連していた。この関連はベースライン時の運動機能と独立していた。今回有意なリスク上昇を認めた高齢者は対象の51%に及んでおり、高齢者全体に対し心理的苦痛の発見と改善を目標とするポピュレーションアプローチが重要であることが示唆された。

4. 寶澤 篤, 菅原由美, 遠又靖丈, 柿崎真沙子, 坪谷 透, 大森 芳, 栗山進一, 深尾 彰, 辻 一郎.

血清イソフラボン濃度と要介護認定・死亡の関連—鶴ヶ谷コホート研究 (ポスター).
第70回日本公衆衛生学会総会, 秋田, 2011年.

0309-86 血清イソフラボン濃度と要介護認定・死亡の関連-鶴ヶ谷コホート研究-

寶澤 篤¹⁾、菅原 由美²⁾、遠又 靖丈²⁾、柿崎 真沙子²⁾、坪谷 透²⁾、大森 芳²⁾、栗山 進一³⁾、深尾 彰¹⁾、辻 一郎²⁾

山形大学大学院医学系研究科公衆衛生学¹⁾、東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学²⁾、東北大学大学院医学系研究科環境遺伝医学総合研究センター分子疫学分野³⁾

目的大豆イソフラボン(ゲニステイン、グリシテイン、ダイゼイン)及びダイゼインの代謝産物であるエクオールにはエストロゲン様作用があることが知られており、日本人における大豆摂取量の多さが骨代謝等を通じて介護予防に貢献している可能性がある。本研究の目的は日本人高齢一般住民における血清イソフラボン濃度と要介護認定または死亡の関連を検証することである。方法 2002年に仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区で70歳以上の地域住民を対象に実施した「寝たきり予防健診」の受診者1178名に対し、生活習慣の調査及び血液検体の採取を含む総合機能評価を行った。このうち翌年の健診にも参加し、介護保険の追跡に同意し、かつその時点で要介護認定を受けていなかった596名より、389名分の凍結血清を2009年6月時点の要介護認定・死亡の有無・性・年齢階級を考慮に入れて抽出し、イソフラボンの測定を実施した。その結果365名分(要介護・死亡群:165名、要介護認定なし・死亡なし群:200名)の測定を完了した。イソフラボンと要介護認定・死亡の関連は多重ロジスティック回帰分析を用いて分析した。調整項目は年齢、性、喫煙歴、高血圧、高血糖、中性脂肪、HDLコレステロール、総コレステロール、肥満度、運動機能(ファンクショナルリーチ)、骨密度、高NT-pro BNP、脳心血管疾患の既往である。結果ゲニステイン、グリシテイン、ダイゼインは均等4分割による4群、約半数が検出限界(0.9ng/mL)以下であったエクオールは検出限界以下群及び検出可能者を2分した3群を用いて分析した。その結果、ゲニステイン、グリシテイン、ダイゼインと要介護認定・死亡に統計学的に有意な関連は観察されなかったが、エクオールでは検出限界以下群に対して検出可能上位1/2群では要介護認定・死亡のオッズ比(95%信頼区間)が0.55(0.30-0.99)と有意に低かった。結論 わが国の食生活の特徴の一つとしてのイソフラボンと要介護認定・死亡の関連を分析した。その結果、エクオールのみが有意な負の関連を示していた。エクオールの産生能には個人差があることが知られており、エクオールを産生する能力の高い者で大豆摂取の介護予防効果が顕著である可能性がある。

5. 野口有紀, 相田 潤, 小坂 健, 辻 一郎.
口腔・栄養・運動複合型プログラムの介入研究 (口演)
第 47 回宮城県公衆衛生学会学術総会, 仙台, 2011 年.

7

口腔・栄養・運動複合型プログラムの介入研究

○ 野口有紀 (東北大学大学院・国際歯科保健学分野、埼玉県立大学・健康開発学科)
相田 潤、小坂 健 (東北大学大学院・国際歯科保健学分野)
辻 一郎 (東北大学大学院・公衆衛生学分野)

地域の虚弱高齢者を対象として、口腔機能の向上・栄養改善・運動器の機能向上プログラムを組み合わせた複合プログラムによるランダム化比較試験を実施し、口腔機能、栄養摂取、意識や行動、精神的健康の維持改善がみられた。介護予防複合プログラムが高齢者の介護予防に有効であることが示唆された。

【目的】 2008年度、宮城県岩沼市にて口腔・栄養の介護予防プログラムを複合させたパイロットスタディが実施され、高齢者に対してある程度の効果が報告された。しかしながら、口腔・栄養・運動の複合型プログラムについては検証されておらず、ランダム化比較試験RCTで、その効果を検証した。

【方法】 2009年4月～2010年12月に全国の市町村地域包括支援センター12施設で調査を実施した。各地域包括支援センター周辺に居住する参加意向のある高齢者を無作為に選定し、介入群 (783名) と非介入群 (782名) を無作為に分け、介入群は口腔・栄養・運動の3つの複合型プログラムを3ヶ月間実施し、非介入群は3ヶ月間待機した。調査項目は、基本属性項目 [身長、体重、BMI]、口腔機能に関する項目 [口腔機能状況、RSST、GOHAI]、栄養に関する項目 [食事摂取量、栄養改善達成度] 運動器の機能に関する項目 [握力、開眼片足立ち、TUG]、その他の項目 [高次生活機能、WHO-5、行動変容のステージ] とした。解析は、3ヶ月後の変化量を従属変数、ベースライン時に群間差のあった項目 (BMI、参加率) を共変量として、共分散分析を行った。

【結果】 口腔機能に関するRSST、GOHAIでは、非介入群に比べ介入群は有意な改善がみられた ($p < 0.05$)。栄養に関する項目 [食事摂取量、栄養改善達成度]、その他の項目 [WHO-5、行動変容のステージ] でも、非介入群に比べ介入群は有意な改善がみられた ($p < 0.05$)。一方、運動に関する項目 [握力、開眼片足立ち、TUG]、その他の項目 [高次生活機能] は、ベースライン時より改善がみられたものの、有意ではなかった。

【考察】 RCT により高齢者に対し実施した口腔・栄養・運動を組み合わせた複合型プログラムで、口腔機能、栄養摂取、行動や意欲などの維持改善が認められ、複合型プログラムの有効性が示唆された。運動に関する項目 (腕の筋肉をみる握力、バランス感覚をみる開眼片足立ち、複合動作をみる TUG) では、有効性が示されなかった。今回の介入内容が、膝や腰の運動を中心とするメニューだったことが理由と考えられる。

6. 柿崎真沙子, 長江真明, 渡邊生恵, 丹治史也, 菅原由美, 深尾 彰, 辻 一郎.
Body Mass Index (BMI) と自殺リスクとの関連: 宮城県コホート研究 (ポスター).
第 22 回日本疫学会学術総会, 東京, 2012 年.

P1-037

Body Mass Index (BMI) と自殺リスクとの関連: 宮城県コホート研究

柿崎 真沙子¹、長江 真明^{1,2}、渡辺 生恵^{1,3}、丹治 史也¹、菅原 由美¹、深尾 彰⁴、
辻 一郎¹

¹東北大学大学院 医学系研究科 公衆衛生学分野、²兵庫県立尼崎病院、³東北大学大学院医学系研究科看護教育・管理学分野、⁴山形大学

キーワード: BMI、自殺

【目的】欧米において、Body Mass Index (BMI) と自殺リスクとの関連が示されているが、アジア人を対象とした研究は行われていない。本研究では日本人における BMI と自殺リスクとの関連を前向きに検討することを目的とした。

【方法】1990 年 6 月から 8 月に、宮城県内 14 町村に在住する 40 歳から 64 歳の住民全員 51,921 名に生活習慣に関する質問票を配布した。41,424 名 (79.8%) から有効回答を得られ、追跡開始以前に異動した者、身長・体重の項目に未回答の者、心筋梗塞・脳卒中・がん既往者を除外した 43,471 名 (男性 20,839 名、女性 22,632 名) を解析対象とした。BMI (kg/m^2) は自己回答の身長・体重から算出し、18.5 未満、18.5 以上 -21.0 未満、21.0 以上 -23.0 未満、23.0 以上 -25.0 未満、25.0 以上の 5 群に分類した。2008 年 12 月までの 18 年間の追跡調査により、119 名の自殺死亡を確認した。統計解析には Cox 比例ハザードモデルを用い、BMI 25.0 以上の群を基準とした各群のハザード比 (HR) と 95% 信頼区間 (CIs) を算出した。補正項目は年齢、睡眠時間、婚姻状況、教育歴、喫煙、飲酒、体重増加、歩行時間、1 日の総カロリー摂取量、高血圧既往歴、糖尿病既往歴、仕事の有無とした。

【結果】自殺死亡の HR (95% CIs) は、BMI 18.4 未満の者で 2.28 (0.73-7.08)、18.5 以上 -21.0 未満の者で 1.97 (1.02-3.82)、21.0 以上 -23.0 未満の者で 1.22 (0.65-2.27)、23.0 以上 -25.0 未満の者で 1.43 (0.82-2.50)、傾向性の P 値は 0.04 であり、BMI が低い者ほど自殺リスクが上昇した。

男女別解析の結果、男性における HR は BMI 18.5 未満の者で 4.10 (1.24-13.62)、18.5 以上 -21.0 未満の者で 2.49 (1.13-5.48)、21.0 以上 -23.0 未満の者で 1.61 (0.77-3.37)、23.0 以上 -25.0 未満の者で 1.58 (0.81-3.10)、傾向性の P 値は 0.01 であり、有意な負の関連がみられたが、女性において BMI と自殺リスクの関連は見られなかった。

【結論】BMI と自殺リスクの間に有意な負の関連が示された。この関連は男性においてより顕著であった。

7. 渡邊 崇, 永井雅人, 遠又靖丈, 坪谷 透, 柿崎真沙子, 辻 一郎.
壮年期の生活習慣と 10 年後の高額医療費リスク、死亡リスクとの関連 (ポスター).
第 22 回日本疫学会学術総会, 東京, 2012 年.

P2-106

壮年期の生活習慣と 10 年後の高額医療費リスク、死亡リスクとの関連

渡邊 崇、永井 雅人、遠又 靖丈、坪谷 透、柿崎 真沙子、辻 一郎

東北大学大学院 医学系研究科 社会医学講座公衆衛生学分野

キーワード: 医療費、生活習慣

【背景】医療費の分布は非対称性が強く、上位 10% に属する人々が日本の総医療費の 50%、米国の 70% を要している。これより、上位 10% に属する人々と残る 90% の人々との間で平均医療費に 10 倍の差が認められた。この点に着目し、相対的に高額な医療を要することをイベントと捉えた high-cost risk analysis の手法があるが、日本からは報告がない。【目的】高額医療費負担をアウトカムとし、壮年期の生活習慣が 10 年後の医療費にどのような影響を与えるか検討する。【方法】大崎国保コホートに属する 45-59 歳の男女 15,653 人のうち、異動などの追跡継続不能例と追跡開始 3 年以内の死亡例を除外した 12,802 人を、1995 年 1 月から 2007 年末まで追跡した。はじめに医療費分析において競合リスクとなる死亡イベントをアウトカムとしたロジスティック回帰分析を行った。続いて、追跡期間中の全死亡例を除外した 12,062 人を対象に、高額医療費イベントの有無をアウトカムとしてロジスティック回帰分析を行った。ここでは観察 10 年後にあたる 2005 年から 3 年間の平均医療費の分布において上位 10% に属することを「高額医療費イベント」と定義した。いずれの解析においても、説明変数となる生活習慣として観察開始時点の歩行時間・喫煙習慣・BMI を、調整因子として性・年齢・追跡初期 3 年の平均医療費・ストレス・婚姻状況・学歴をモデルに投入した。【結果】BMI30 以上の群は BMI18.5-25 の群と比較して高額医療費イベントのオッズ比 (OR、以下括弧内は 95% 信頼区間) が有意に上昇した [OR 2.32(1.74-3.10)]。現喫煙者は生涯非喫煙者に比べ、高額医療費 OR は 1.18(0.99-1.41) と marginal であった。歩行時間の短い者 (1 時間未満 / 日) は長い者 (1 時間以上 / 日) と比して、高額医療費 OR が 1.16(1.02-1.32) と有意に上昇していた。死亡の OR は、3 要素とも有意に高い OR を認めたが、現喫煙者の OR が特に高かった [肥満: 1.55(1.05-2.29)、喫煙: 1.98(1.59-2.47)、身体不活発 1.25(1.06-1.47)]。【考察】壮年期の修正可能な生活習慣が、10 年後の高額医療費リスクと死亡リスクの双方を高めることを、high-cost risk analysis により示した。本手法は競合リスクとの関連が明確な点、追跡期間中の医療費の変動が影響しない点、平均医療費でなく高額医療費リスクとして示すことで、個人の行動変容に強く訴えかけられる点が利点として挙げられる。

8. 遠又靖丈, 曾根稔雅, 周婉婷, 坪谷透, 渡邊崇, 星玲奈, 丹治史也, 柿崎真沙子, 辻一郎.

特定高齢者施策の利用率と要介護認定率の経年変化との関連：市町村（保険者）間の縦断的比較研究（ポスター）.

第22回日本疫学会学術総会，東京，2012年.

P2-045

特定高齢者施策の利用率と要介護認定率の経年変化との関連： 市町村（保険者）間の縦断的比較研究

遠又靖丈、曾根稔雅、Chou Wan-Ting、坪谷透、渡邊崇、星玲奈、
丹治史也、柿崎真沙子、辻一郎

東北大学大学院 医学系研究科 公衆衛生学分野

キーワード：介護予防事業、要介護認定、市町村

【背景】要介護高齢者の増加抑制を目的として、全国の市町村（広域連合なども含む介護保険制度の保険者）で介護予防事業「特定高齢者施策」が行われている。全国の市町村での平成18～20年度の平均実績でみると、特定高齢者施策の利用率（高齢人口1,000人あたりの利用者数）は20パーセントイル値1.6人に対して80パーセントイル値9.2人と5倍以上の違いがある。一方、特定高齢者施策が要介護高齢者の増加を抑制できるか、その効果は十分検証されていない。

【目的】特定高齢者施策の利用率が高い市町村ほど、要介護認定率（65歳以上の要介護認定者数／65歳以上人口）の増加程度が少ないという仮説を検証するため、公的統計データを用いて全国1,585市町村の比較解析を実施した。

【方法】特定高齢者施策の利用率を平成18～20年度での平均値によって5群に分けた（2.5人未満、2.5-4.9人、5.0-7.4人、7.5-9.9人、10.0人以上）。アウトカム指標は、要介護認定率の増加程度（平成20年度対平成18年度）として、要支援1～要介護5の全認定区分と区分別（要介護1以下と要介護2以上）を用いた。共分散分析によって利用率で分けた5群間でアウトカム指標を比較した。調整項目は、平成18年度の特徴（高齢者数、男性の割合、要介護認定率）、高齢人口の増加程度（平成20年度対平成18年度）とした。

【結果】全認定区分の要介護認定率の増加程度は、特定高齢者施策の利用率グループ間で有意差を認めなかった（ $p=0.210$ ）。要介護1以下の認定率の増加程度は、特定高齢者施策の利用率が高いほど有意に低かった（最少群[2.5人未満]から最高群[10.0人以上]までの順に、4.4%増 [$n=495$]、2.9%増 [$n=423$]、1.0%増 [$n=242$]、0.9%増 [$n=153$]、0.1%増 [$n=272$]。 $p=0.009$ ）。高齢人口規模で層別化した場合でも、上記と同様の結果であった。一方、要介護2以上の認定率では有意な関連を認めなかった。

【結論】特定高齢者施策の利用率が高い市町村ほど、軽度要介護認定率（要介護1以下）の増加が少なく、特定高齢者施策による軽度要介護認定率の増加抑制の可能性が示唆された。

1. MT Pro (Medical Tribune 電子版), 2012年2月8日.

「緑茶が健康寿命を延長させる可能性示す“足がかり”に」

(<http://mtpro.medical-tribune.co.jp/mtpronews/1202/1202028.html>)

医師のための専門情報サイト

MT Pro

[2012年2月8日]

辻一郎氏「緑茶が健康寿命を延長させる可能性示す“足がかり”に」 大崎コホート2006研究のポイントを聞く

東北大学大学院公衆衛生学教授の辻一郎氏、同大学院の遠又靖丈氏らのグループが発表した大崎コホート2006研究では、3年間の追跡で緑茶の摂取頻度が高い人ほど要介護の発生リスクが低減し、1日5杯以上摂取した人では、要支援1以上の要介護発生は33%低下した（関連記事）。辻氏はMT Proの取材に対し、「今回の研究は、緑茶が健康寿命を延長させるかもしれないという可能性を示す“足がかり”になる」と述べている。

「緑茶の筋骨格系への効果」は興味深い未解明のテーマ

— 緑茶に大きな要介護リスク低減効果があったことについて、どのような感想を持っているか。

論文にも記したように、本研究は、調査時（ベースライン時）での身体機能・認知機能を十分に考慮できていない（もし信頼できる身体機能・認知機能の成績を多変量調整に追加したら、ハザード比は1に近く可能性がある）など、いくつかの限界があるため、「33%のリスク減少」という結果がそのまま効果量として期待できるとは考えていない。しかし、要介護発生に対する緑茶の予防効果が期待できることを示す結果だと考えているので、さらにランダム化比較試験（RCT）デザインの研究で効果があるのかを確かめる価値はあると思う。

— 緑茶の筋骨格系への効果については、

論文中でも述べた通り、メカニズムについて検討できないことが本研究の第1の限界点だ。今後、検討すべき事項だと思う。

緑茶の筋力への効果を見たShen CL氏らの研究（*Osteoporos Int*2011年7月16E オンライン版）は、動物実験での研究結果（筋肉減少の抑制）などを背景とする興味深い内容だと思うが、血中脂質への効果などと比べて、まだ十分に検証されているテーマとは言い難いと考えている。

その理由として、まずShen CL氏らの研究は、もともと骨への効果を第1に検討するためのもので、筋力は2次的な指標ではない。また、下肢筋力の指標としては簡便な「wall-sit test」という間接的な測定指標しか用いていない。さらに、この研究は緑茶ポリフェノールと太極拳による介入の有無を組み合わせた4群のRCTだが、最も成績が良いのは「太極拳だけ」の群で、「緑茶ポリフェノール」を摂取した群は「プラセボのみ」に比べれば有意にwall-sit testの成績が長くなっているという結果であることから、「緑茶ポリフェノール」に劇的な効果がある根拠にはならないと考えている。

— そのほかに、読者へのメッセージがあったら、お願いしたい。

この研究は、緑茶が健康寿命（健康であり続けた年齢）を延伸させるかもしれないという可能性を示す“足がかり”の研究である。その効果を検証するには、さらなる研究が必要となると考えている。

緑茶は、コーヒーなどと同様カフェインが比較的多く含まれているほか、緑茶に含まれるタンニンが鉄の吸収を阻害するなどの可能性も指摘されていることから、過度に飲むことは推奨できない。特に妊婦は、カフェイン摂取の観点から余のため大量摂取を避けるよう注意してほしい。

(木下 愛美)

2. MT Pro (Medical Tribune 電子版), 2012年2月8日.

「緑茶の摂取頻度が高いほど高齢者の要介護リスク低下」

(<http://mtpro.medical-tribune.co.jp/mtpronews/1202/1202029.html>)

医師のための専門情報サイト

MT Pro

[2012年2月8日]

緑茶の摂取頻度が高いほど高齢者の要介護リスク低下

大崎コホート2006研究

高齢者において、緑茶の摂取頻度が高いほど要介護の発生リスクが低減するという大崎コホート2006研究の結果を、東北大学大学院公衆衛生学教授の辻一郎氏、同大学院の遠又靖文氏らのグループが発表した (*Am J Clin Nutr* 2012年1月25日オンライン版)。ウーロン茶、紅茶、コーヒーでは統計学的に有意な関連はなかった。辻氏はMT Proの取材に対し、今回の研究のポイントを解説している(関連記事)。

1日5杯以上で33%減

辻氏らは2006年、宮城県大崎市在住の65歳以上の調査に同意し、機能障害のない1万3,988人を3年間前向きに追跡し、緑茶の摂取頻度と機能障害の関連についてCox比例ハザードモデルを用いて解析した。緑茶摂取は健康行動や社会要因と関連していることから、年齢、性、脳卒中、心筋梗塞、高血圧、関節炎、骨粗鬆症、骨折の既往、教育レベル、喫煙、飲酒、BMI、認知活動、精神的苦痛、歩行時間、ご飯、みそ汁、肉、魚、緑黄色野菜、イモ類、大豆製品、果物、菓子類の消費、社会支援の認識度、地域活動への参加といった因子を調整した。

緑茶の摂取頻度が高いグループは、男性、精神的苦痛、教育レベルが16歳未満、過去1年間に2kg以上の体重減少、現在の喫煙、現在の飲酒、脳卒中、心筋梗塞、肝疾患の既往が有意に少なかった。緑茶の消費頻度が高いグループは、肉、魚、緑黄色野菜、大豆製品、果物、菓子類の消費量が多く、エネルギーと蛋白質の摂取が多く、認知活動が良好だったが、関節炎が多く、1日1時間以上歩行する割合は少なかった。

要支援1以上の機能障害は3年間で1,316例(9.4%)発生した。

1日の緑茶の摂取頻度別に、要支援1以上の要介護発生の多変量調整ハザード比(95%CI)を検討したところ、1~2杯0.90(0.77~1.06)、3~4杯0.75(0.64~0.88)、5杯以上0.67(0.57~0.79)であった(傾向性の $P < 0.001$)。同地方の標準的な容量は1杯約100mLと考えられている。

この予防的な関連は男女ともに認められた。

メカニズムは今後の検討課題

緑茶と機能障害の関連は、食物や社会支援の認識度、地域活動への参加を調整後も変化せず、辻氏らは、緑茶の脳卒中や認知障害、骨粗鬆症への予防効果が機能障害のリスク低減に關与しているのではないかと考察している。また、ウーロン茶、紅茶、コーヒーでは有意な関連はなかったことから、水分摂取のみの効果ではないことも指摘している。ただし、メカニズムについて今回の研究で結論を出すことはできず、今後の検討課題だという。

なお、抗酸化作用による疾病予防効果が期待される緑茶だが、最近では、緑茶のポリフェノールが脚力を改善させることも報告されているという。

(木下 愛美)

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
「介護予防サービスの効果評価に関する研究」
（H21－長寿－一般－001）

平成 23 年度総括・分担研究報告書（平成 24 年 3 月）

発行責任者 研究代表者 辻 一郎
発行 仙台市青葉区星陵町 2-1
東北大学大学院医学系研究科
社会医学講座公衆衛生学分野
TEL 022-717-8123
FAX 022-717-8125

