

た人<sup>1</sup>、追跡期間前に死亡・要介護認定を受けた人、要介護認定データと結合できなかった人、65歳未満の人、調査対象者名簿と年齢や性別に矛盾があった人（年齢は4歳以上ずれがあった場合を除外）とした。

調査実施には、日本福祉大学の倫理委員会で承認を得たうえで実施され、データ利用に当たっては、東京大学医学部の倫理委員会の承認を得ている（No.10555）。

## 2. 測定

### ① 要介護認定

要介護認定状況については、市町村から提供を受けた要介護認定データを用いた。4年間（1,461日）の追跡期間中に、保険者から認定を受けたもので、要介護認定の発生は要介護認定の申請日とした。

### ② 社会参加のタイプ

社会参加に関する項目は、「あなたは、次にあげる会や組織に入っていますか」に対して、「はい」「いいえ」と回答するものである。社会参加のタイプは8タイプに分類した：(1)スポーツ関係のグループやクラブ；(2)趣味の会；(3)ボランティアのグループ；(4)市民運動・消費者運動；(5)宗教団体や会；(6)政治関係の団体や会；(7)町内会・老人クラブ・消防団など；(8)業界団体・同業団体。本研究では、先行研究において要介護状態のリスク要因が確認されている3つの組織、すなわちスポーツ関係のグループやクラブ（Kanamori et al., 2012）、趣味の会（Takeda et al., 2010）、ボランティアのグループ（Li and Ferraro, 2005；Lum and

Lightfoot, 2005；Musick, 2003）について、主として報告する。また、参加している組織で役割があるかについても検討した。その質問項目は、「会や団体で、会長・世話役・会計係などの役員をいずれかの組織でしていますか」というものである。

### ③ 社会経済的状況（SES）

社会経済的状況は様々な指標があるが、本研究ではSESの代表的な代理変数として使われている、所得や教育年数を用いた（Adler et al., 1999）。所得は、等価所得を用いた。等価所得とは、世帯所得を世帯人数の平方根で割って計算したものである。それを、「200万未満」「200万以上400万未満」「400万以上」の3グループと、未回答・無回答者をグループ化した4つのグループを作った。教育年数は、「あなたが受けられた学校教育は何年間でしたか」という質問に対し、「6年未満」「6-9年」「10-12年」「13年以上」「その他」という回答を用い、「その他」には無回答者を追加して5カテゴリーに分けた。

### ④ 共変量

要介護認定と社会参加の関係を見た先行研究を参考に（Kanamori et al 2014；Liao et al, 2011）、年齢、婚姻状況、就労状況、3大疾病（ガン、心臓病、脳卒中）の有無（自己申告によるもの）、自治体ダミー変数を共変量として用いた。婚姻状態は、「配偶者がいる」「死別・離別した」「未婚」「その他」に分類した。就労は「現在、収入のあるお仕事はしていますか」という質問に「している」という回答を用いた。

<sup>1</sup> ベースライン時にADLが非自立だった回答者は、観察期間の始めから要介護認定を受ける可能性が高い

い状態にあったと考えられた。よって、イベント発生に対するリスクが他の回答者と同等と考えにくくことから、ADL非自立者を除外した。

### 3. 分析

記述統計の確認後、Cox 比例ハザードモデルを用いて、社会参加とその後の要介護認定との関連について、男女を層化して分析した。それぞれの社会参加と社会経済状況の作用修飾効果を見るためには、それぞれの会・組織への参加と等価世帯所得の各グループ層（200万未満、200万以上400万未満、400万以上、無回答・その他）、および、会・組織への参加と教育年数層（6年未満、6・9年、10・12年、13年以上、無回答・その他）とを掛け合わせた交互作用項を作った。さらに、教育年齢層と等価所得階層をランク付けした順序尺度として作成し、感度分析を行った。

### C. 結果

回答者の平均年齢は、72.9歳であった（男性72.3歳、女性73.3歳）。組織への参加割合は、男性・女性ともに「町内会・老人クラブ・消防団など」への参加の割合が最も高く（男性57.6%、女性58.4%）、次に「趣味の会」への参加（男性27.5%、女性35.1%）、スポーツ会計のグループやクラブ（男性22.3%、女性19.9%）であった。会やグループへの参加している人のうち、会で役割がある人は男性46.0%、女性30.7%であった。社会経済的な属性の違いによる参加組織や参加形態の違いについては、「ボランティアグループ」「スポーツ関係のグループやクラブ」「趣味の会」では男女に共通して教育年数層が高いほど参加割合が高かった。所得階層との関係では、男性では教育年数が高まるほどこれらの組織いずれへも参加割合が高まっていたが、女性では中所得層が高

い逆U字型の傾向を示していた（Table1、Supplementary Table1 and 2）。

次に、年齢・婚姻状況、就労の有無、等価世帯所得、教育年数、疾病を調整して分析した結果、先行研究と同様に、要介護認定のリスクを軽減していた。統計的に有意な結果についての述べると、男性については、スポーツ参加(Hazard Ratio [HR] = 0.66; 95% confidence interval [CI]: 0.51, 0.85) (Table 2, model 1); 趣味の会 (HR = 0.69; 95% CI: 0.55, 0.87) (Table 3, model 1); 会での役割 (HR = 0.82; 95% CI: 0.66, 1.02) (Table 4, model 1) であった。女性については、「スポーツ関係のグループやクラブ」「趣味の会」への参加で要介護と死亡のリスクを低下させており、「会や団体での世話役」では要介護のリスクを下げていた。ボランティアグループへの参加は明らかな関係が見られなかった。

#### ＜修飾効果との関連＞

社会参加形態と要介護・死亡との関連におけるSESの作用修飾効果を検証した結果、まず教育年数について、男性「スポーツ関係のグループやクラブ」では、教育年数が最も長い人をリファレンスグループとすると、教育年数が短い人のオッズ比は5.61(95% CI: 1.59, 19.8)であった（Table 2, model 2）。趣味の会への参加での作用修飾について見ると、オッズ比は3.97 (95% CI: 1.13, 14.02) (Table 3, model 2) であった。女性では明確な関連が見られなかった。男性のボランティアグループへの参加は、所得が最も低いグループにおいて、所得が最も高いグループよりも、要介護認定のリスクを3.74倍高めている傾向が見られた(95% CI: 0.81, 17.23) (Table 5, model 3)。会での役

割については、教育年数が最も長いグループよりも最も低いグループは、要介護リスクが男性 3.95 倍(95% CI: 1.30,12.05)、女性 3.13 倍(95% CI: 0.86,11.34)であった(Table 4, model 2)。所得階層について見ると、最も所得が高いグループよりも最も低いグループでは、男性 2.33 (95% CI: 0.97,5.63)、女性 1.56 (95% CI: 0.64,3.79)であった(Table 4, model 3)。

さらに、グループ参加数と要介護認定との関連も検討した結果、最も教育年数が高いグループと比較して最も教育年数が低いグループは 1.47 倍要介護のリスクが高まる可能性が見られた (Appendix table1 and 2)。

#### D 考察

社会経済的な属性の違いによる参加組織や参加形態の違いについては、「ボランティアグループ」「スポーツ関係のグループやクラブ」「趣味の会」では男女に共通して教育年数層が高いほど参加割合が高かった。所得階層との関係では、男性では教育年数が高まるほどこれらの組織いずれへも参加割合が高まっていたが、女性では顕著な関連が見られなかった。組織参加とその後の要介護認定との関連について、先行研究と同様に、男女とも「スポーツ関係のグループやクラブ」「趣味の会」ボランティアグループの参加」「町内会活動への参加」「会や組織での世話役をしていること」が要介護リスクの低減の可能性が見られた。これら関係を学歴や所得が修飾するかについてみたところ、男性では「スポーツ関係のグループやクラブ」、「会で世話役をしていること」については、教育年数が長い人ほど参加による要

介護リスクの低減効果が高い可能性が示された。

教育年数が長いほど、また所得階層が高くなるほど、男性は会やグループに参加している割合が大きい傾向であった。社会参加と教育年数における修飾効果について、男性ではスポーツや趣味の会および世話役において、教育年数が低い人ほど要介護リスクが高まる可能性が示された。そのメカニズムにおいては、さらに検討する必要はあるが、たとえば同じスポーツの会でも、SES によって参加している会の性質が異なる可能性があり、SES が高い人が選択する会のほうが、活動強度やグループ内のメンバー同士の関係性が良好でありより健康保護効果が高いといったことも考えられる。健康と所得階層間のメカニズムとして、階層によって行動様式が異なるために、健康影響が異なるという行動・文化論的な仮説がたてられている (Socialist Health Association, 1980)。

また、別の解釈として、時にはスポーツではなく、戦略的な活動が求められ、同様に、世話役などのリーダー的な役割を担うにもソーシャルスキルやマネジメント能力も必要と考えられ、非認知能力との関連も考えられた(Heckman and James, 2006; Heckman and Kautz, 2013)。

また、女性は明瞭な傾向は示されなかった。これは、日本の女性においては健康や健康新行動について社会経済格差が見られにくいという先行研究の結果と一致している(Kagamimori et al., 2009)。一方で、過去のAGES の論文でも指摘されているように女性の社会経済的状況については、男性とその意味合いが異なることから、測定法の問

題によりうまくとらえられていないことを反映している可能性もある(Kagamimori et al., 2009; Kondo et al., 2009)。

本研究は大規模な縦断データを用いており、また複数の社会活動について豊富な情報があるなど、多くの利点を持っている。しかし、解釈の際に留意すべき点として、すべての回答は自己申告であるため、報告バイアスの存在が考えられた。たとえば、「趣味の会」について、公民館等の地域で開講されている活動に対しては「はい」と答えている確率は高いが、友人同士で集ってプライベートで楽しむ会には組織参加しているという認識を持っておらず、「いいえ」と回答している可能性なども否定できない。他にも選択バイアスとして、社会参加するかどうか、さらに、どの会やグループに参加するかという選択の規定要因には個人の性格や選好、文化的背景も影響されていると考えられるが、それらと社会経済的な要因との交絡についてはデータの制約から分からぬ。また、本研究はベースライン時点での経済状況がその後の要介護認定との関連を示すという観察にとどまるもので、そこに至ったプロセス(ライフコース等)は検討していないという選択バイアスも考えられた。これらは今後の課題としたい。

## E 結論

現在、国や各自治体では、高齢者の生きがいづくりや介護予防の推進のために、社会参加の促進に向けた様々な施策に取り組んでいる。高齢者の社会参加の意欲も徐々に増しており、平成10年では参加したいと答えた高齢は47.9%であったのが、平成15年には47.7%、平成20年は54.1%と次第に増

加し、平成20年では「参加したい」「参加したいが事情があって参加できない」を合わせると7割の人がグループ活動の参加に意欲を見せておりというデータもある(Cabinet Office, Government of Japan, 2013)。社会参加は健康に良い影響を与えることは多くの研究により示唆されているところではあるが(Ichida 2013, Kanamori 2012)、本研究の結果から見ると、社会参加しようとする意欲に影響を与える行動の選択要因にも、参加したい活動の種類が個人の社会経済的背景によって違いがある可能性を示唆しており、今後の地域介入の際に検討すべき課題であるといえよう。本研究の結果からは、特に男性において、教育歴の違いによって適した会や組織への参加形態や活動の種類の違いがあることが示唆された。更なる検討が必要ではあるが、このような知見を踏まえ、社会参加の環境を整備する際には、例えば、地域の平均的なSESに応じて、活動のプログラム内容を考慮するなど、個人や地域の社会経済的な背景をふまえた場作りの展開が効果的と考えられた。

## F. 研究発表

1. Toyo A, Kodo N\*, Kondo K. Social participation and the onset of functional disability by socioeconomic status and activity type: the AGES cohort study. Preventive Medicine. 印刷中

## G. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

特になし

## 【引用文献】

- Adler, N.E., Ostrove, J., M. 1999. Socioeconomic status and health: what we know and what we don't. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 896 (1), 3–15.
- Aida, J. 2010. Social factors affecting health (2) dental diseases. *Nihon Koshu Eisei Zasshi* 55 (5), 410–414. (in Japanese)
- Aida, J., Kondo, K., Hirai, H., Subramanian, S.V., Murata, C., Kondo, N., Ichida, Y., Shirai, K., Osaka, K. 2011. Assessing the association between all cause mortality and multiple aspects of individual social capital among the older Japanese. *BMC Public Health* 11 (1), 499.
- Buchman, A. S., Boyle, P. A., Wilson, R. S., Fleischman, D.A., Leurgans, S., Bennett, D.A. 2009. Association between late-life social activity and motor decline in older adults. *Arch. Intern. Med.* 169 (12), 1139–1146.
- Cabinet Office, Government of Japan. 2012. Annual report on the aging society. Available from, [http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/pdf/1s2s\\_5.pdf](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/pdf/1s2s_5.pdf) (Date Accessed – 10/9/15.). (in Japanese)
- Glass, T.A., Medes de Leon, C., Marottoli, R.A., Berkman, L.F. Population based study of social and productive activities as predictors of survival among elderly Americans. *BMJ.* 19 (7208), 478–483.
- Heckman, J.J., Kautz, T. 2013. Fostering and measuring skills: interventions that improve character and cognition. National Bureau of Economic Research Working Paper, 19656.
- Heckman, J.J., Stixrud J., Urzua, S. 2006. The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior. *J. Labor Econ.* 24 (3), 411–482.
- Hsu, H.C. 2007. Does social participation by the elderly reduce mortality and cognitive impairment? *Aging Ment. Health* 11 (6), 699–707.
- Ichida, Y., Hirai, H., Kondo, K., Kawachi, I., Takeda, T., Endo, H. 2013. Does social participation improve self-rated health in the older population? A quasi-experimental intervention study. *Soc. Sci. Med.* 94, 83–90.
- Iwasaki, M., Otani, T., Sunaga, R., Miyazaki, H., Xiao, L., Wang, N., Yosiaki, S., Suzuki, S. 2002. Social networks and mortality based on the Komo-Ise cohort study in Japan. *Int. J. of Epidemiol.* 31 (6), 1208–1218.
- Kagamimori, S., Gaina, A., Nasermoadelli, A. 2009. Socioeconomic status and health in the Japanese population. *Soc. Sci. Med.* 68 (12), 2152–2160.
- Kanamori, S., Kai, Y., Kondo, K., Hirai, H., Ichida, Y., Suzuki, K., Kawachi, I. 2012. Participation in sports organizations and the prevention of functional disability in older Japanese: the AGES Cohort Study. *PloS. One* 7 (11), e51061.
- Kanamori, S., Kai, Y., Aida, J., Kondo, K.,

- Kawachi, I., Hirai, H., Shirai K., Ishikawa, Y., Suzuki, K., and The JAGES Group 2014. Social Participation and the Prevention of Functional Disability in older Japanese: the AGES Cohort Study. *PloS. One* 9 (6), e99638.
- Kondo, N., Kawachi, I., Hirai, H., Kondo, K., Subramanian, S. V., Hanibuchi, T., Yamagata, Z. 2009. Relative deprivation and incident functional disability among older Japanese women and men: prospective cohort study. *J. Epidemiol. Community Health* 63 (6), 461–467.
- Li, Y., Ferraro, K.F. 2005. Volunteering and depression in later life: social benefit or selection processes? *J. Health Soc. Beh.* 46 (1), 68–84.
- Liao WC, Li CR, Lin YC, Wang CC, Chen YJ, et al. 2011. Healthy behaviors and onset of functional disability in older adults: results of a national longitudinal study. *Journal of the American geriatrics society* 59: 200–206.
- Lum, TY, Lightfoot E. 2005. The effects of volunteering on the physical and mental health of older people. *Res. Aging* 27 (1), 31–55.
- Ministry of Health, Labour and Welfare 2000(a). Survey on the trend of medical care expenditures Available from, <http://www.mhlw.go.jp/topics/medias/s-med/00/1.html>(Date Accessed – 10/10/14). (in Japanese)
- Ministry of Health, Labour and Welfare 2012(b). Survey on the trend of medical care expenditures Available from,
- [http://www.mhlw.go.jp/topics/medias/yea\\_r/12/index.html](http://www.mhlw.go.jp/topics/medias/yea_r/12/index.html)(Date Accessed – 10/10/14). (in Japanese)
- Ministry of Health, Labour and Welfare (c). Trend in long term care benefit expenditure and insurance fee. Available from, <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/zaisei/sikumi.html> (Date Accessed – 10/10/14). (in Japanese)
- Moore, G. 1990. Structural determinants of men's and women's personal networks. *Am. Sociol. Rev.* 55 (5), 726–735.
- Musick, M.A., Wilson, J. 2003. Volunteering and depression: the role of psychological and social resources in different age groups. *Soc. Sci. Med.* 56 (2), 259–269.
- Nishi, A., Kondo, K., Hirai, H., Kawachi, I. 2011. Cohort profile: the AGES 2003 Cohort Study in Aichi, Japan. *J. Epidemiol.* 21 (2), 151–157.
- Sisson, K.L. Theoretical explanations for social inequalities in oral health. 2007. *Community Dent. Oral. Epidemiol.* 35 (2), 81–88.
- Socialist Health Association. 1980. The black report 1980. Available from, <http://www.sochealth.co.uk/resources/public-health-and-wellbeing/poverty-and-inequality/the-black-report-1980/> (Date Accessed – 10/10/14.).
- Takeda, T., Kondo, K., Hirai, H. 2010. Psychosocial risk factors involved in

- progressive dementia-associated senility among the elderly residing at home: AGES project—three year cohort longitudinal study. *Nihon Koshu Eisei Zasshi* 57 (12),1054-1065. (in Japanese)
- Väänänen, A., Murray, M., Koshinen, A., Vahtera, J., Kouvonen, A., Kivimäki, M. 2009. Engagement in cultural activities and cause-specific mortality: prospective cohort study. *Prev. Med.* 49 (2–3),142–147.
- Yoshida, H., Fujiwara, Y., Amano, H., Kumagai, S., Watanabe, N., Sangyoob, L., Mori, S.,

**Table 1.** Incidence rates (1,000 person-years) of functional disability by subjects' characteristics based on data from the Japan Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES)

	Men		Women	
	n (%)	Incidence rate (95% CI)	n (%)	Incidence rate (95% CI)
<b>Age (years)</b>				
65–69	2,472 (40.0)	9.7 (7.9,11.9)	2,273 (34.2)	8.4 (6.7,10.5)
70–74	1,938 (30.5)	16.6 (14.1,20.0)	1,860 (28.0)	20.7 (17.7,24.4)
75–79	1,237 (19.5)	40.9 (35.4,47.2)	1,474 (22.2)	49.1 (43.6,55.4)
80+	698 (11.0)	94.1 (82.5,107.4)	1,039 (15.6)	125.8 (114.2,138.5)
<b>Marital status</b>				
Married	5,287 (83.3)	43.7 (20.7,24.9)	3,401 (51.2)	22.4 (20.0,25.2)
Widowed/Divorced	589 (9.3)	53.3 (44.3,64.1)	2,603 (39.2)	54.1 (49.6,59.0)
Single	36 (0.57)	22.3 (7.2,69.2)	184 (2.8)	47.2 (33.6,66.7)

Other/Missing	433 (6.8)	33.0 (25.3,43.0)	458 (6.9)	41.5 (32.9,52.4)
Medical condition (3 major diseases <sup>a)</sup>				
Yes	1,348 (21.3)	34.9 (30.1,40.4)	948 (14.3)	59.6 (52.0,68.4)
No	4,997 (78.8)	23.7 (21.6,26.0)	5,698 (85.7)	32.7 (30.4,35.2)
Employment status				
Yes	2,048 (32.3)	12.0 (9.8,14.6)	1,169 (17.6)	16.5 (13.2,20.7)
No	4,188 (66.0)	32.9 (30.2,35.9)	5,325 (80.1)	40.5 (37.8,43.4)
Missing	109 (1.7)	34.2 (20.3,57.7)	152 (2.30)	51.9 (36.0,74.6)
Equivalized income (million yen)				
<1.99	2,192 (34.6)	26.4 (23.1,30.1)	2,115 (31.8)	35.7 (31.7,40.0)
2.00–3.99	2,725 (43.0)	22.2 (19.5,25.2)	1,992 (30.0)	25.3 (22.0,29.2)
4.00+	649 (10.2)	20.0 (15.2,26.4)	575 (8.7)	35.5 (28.3,44.4)
Missing	779 (12.3)	44.1 (37.1,52.5)	1,964 (30)	49.1 (44.2,54.5)
Educational attainment (years)				
Very low ( $\leq 5$ )	143 (2.3)	63.9 (45.2,90.3)	399 (6.0)	93.7 (78.7,111.7)
Low (6–9)	3,230 (50.9)	29.9 (27.0,33.1)	3,604 (54.2)	32.4 (29.5,35.5)
Middle (10–12)	1,709 (26.9)	20.3 (17.2,24.1)	1,921 (28.9)	31.7 (27.8,36.1)
High ( $\geq 13$ )	874 (13.8)	17.4 (13.5,22.5)	328 (4.9)	30.0 (21.7,41.3)
Other/Missing	389 (6.1)	26.3 (19.2,36.0)	394 (5.9)	50.5 (40.1,63.5)
Participation in group activities				
Sports group or club				
Yes	1,251 (22.3)	13.7 (10.8,17.4)	1,127 (19.9)	13.9 (10.8,17.8)
No	4,351 (77.7)	27.2 (24.8,29.9)	4,537 (80.1)	39.1 (36.2,42.2)
Hobby group				
Yes	1,549 (27.4)	16.3 (13.4,19.8)	2,016 (35.1)	19.9 (17.0,23.3)

No	4,096 (72.6)	26.6 (24.1,29.3)	3,728 (64.9)	42.0 (38.7,45.6)
Volunteer group				
Yes	623 (11.1)	14.5 (10.4,20.2)	563 (9.9)	18.0 (13.1,24.6)
No	5,001 (88.9)	25.1 (22.9,27.4)	5,139 (90.1)	35.7 (33.1,38.5)
Facilitator role				
Yes	2,073 (46.0)	15.8 (13.3,18.8)	1,340 (30.7)	18.3 (15.0,22.4)
No	2,430 (54.0)	27.6 (24.4,31.2)	3,023 (69.3)	37.6 (34.2,41.3)
The number of participating groups (range:0-3)				
0	3,324 (60.9)	28.4 (25.6,31.4)	3,282 (60.3)	44.8 (41.2,48.8)
1	1,294 (23.7)	22.5 (18.7,27.1)	1,233 (22.7)	22.6 (18.7,27.3)
2	674(12.3)	10.6 (7.3,15.3)	707(13.0)	11.2 (7.9,15.9)
3	168(3.1)	3.0 (0.7,12.0)	218(4.0)	14.1 (8.0,24.8)

**Table 2.** Hazard ratios for incident functional disability (95% confidence intervals) by participation in sports group activities: results of Cox regression analysis

Men	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in sports group activities	0.66 (0.51,0.85)	0.43 (0.19,1.02)	0.17 (0.17,0.93)
× Education very low		5.61 (1.59,19.82)	
× Education low		1.74 (0.70,4.35)	
× Education middle		0.93 (0.33,2.59)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			0.82 (0.82,5.59)
× Income middle			0.48 (0.48,3.31)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.11 (0.79,1.56)	1.09 (0.78,1.54)	0.98 (0.68,1.42)
Income middle (2.00–3.99)	0.92 (0.66,1.28)	0.90 (0.65,1.26)	0.61 (0.61,1.24)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)

Education very low ( $\leq 5$ )	1.89 (1.15,3.09)	1.49 (0.86,2.57)	1.13 (1.13,3.04)
Education low (6–9)	1.27 (0.94,1.71)	1.19 (0.87,1.63)	0.94 (0.94,1.70)
Education middle (10–12)	1.22 (0.89,1.69)	1.24 (0.88,1.74)	0.89 (0.89,1.69)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Women	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in sports group activities	0.58 (0.44,0.76)	0.34 (0.10, 1.14)	0.12 (0.12,0.93)
× Education very low		0.98 (0.16,6.18)	
× Education low		1.47 (0.42,5.17)	
× Education middle		2.03 (0.57,7.2)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			0.57 (0.57,5.23)
× Income middle			0.33 (0.33,3.47)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.24 (0.94,1.63)	1.24 (0.94,1.63)	0.90 (0.90,1.58)
Income middle (2.00–3.99)	1.02 (0.77,1.35)	1.02 (0.77,1.36)	0.76 (0.76,1.36)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	0.95 (0.63,1.44)	0.90 (0.59,1.39)	0.62 (0.62,1.42)
Education low (6–9)	0.75 (0.52,1.10)	0.71 (0.48,1.06)	0.51 (0.51,1.07)
Education middle (10–12)	0.70 (0.48,1.03)	0.65 (0.43,0.97)	0.47 (0.47,1.01)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)

Adjusted for age, marital status, employment status, the three major diseases (cancer, heart disease, and stroke), and municipality.

Income (million yen) denotes annual equivalized household income.

Units: education = years, income = million yen

**Table 3.** Hazard ratios for incident functional disability (95% confidence intervals) by participation in hobby group activities: results of Cox regression analysis

Men	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in hobby group activities	0.69 (0.55,0.87)	0.56 (0.30,1.05)	0.62 (0.31,1.23)
× Education very low		3.97 (1.13,14.02)	
× Education low		1.41 (0.70,2.82)	
× Education middle		0.87 (0.40,1.90)	
× Education high		1.00 (ref)	

× Income low			1.38 (0.63,3.02)
× Income middle			1.03 (0.47,2.22)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.09 (0.77,1.54)	1.09 (0.77,1.54)	1.02 (0.69,1.51)
Income middle (2.00–3.99)	0.92 (0.65,1.29)	0.91 (0.65,1.27)	0.91 (0.61,1.34)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	1.71 (1.02,2.84)	1.43 (0.81,2.50)	1.72 (1.03,2.87)
Education low (6–9)	1.29 (0.95,1.74)	1.19 (0.85,1.67)	1.28 (0.95,1.73)
Education middle (10–12)	1.19 (0.86,1.65)	1.21 (0.84,1.75)	1.19 (0.86,1.64)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Women	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in hobby group activities	0.67 (0.55,0.80)	0.64 (0.31,1.33)	0.51 (0.28,0.92)
× Education very low		1.02 (0.35,2.95)	
× Education low		1.15 (0.53,2.49)	
× Education middle		0.89 (0.40,1.97)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			1.16 (0.59,2.27)
× Income middle			1.08 (0.54,2.14)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.22 (0.93,1.61)	1.23 (0.94,1.61)	1.18 (0.87,1.59)
Income middle (2.00–3.99)	1.01 (0.77,1.34)	1.01 (0.77,1.34)	1.00 (0.73,1.36)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	0.95 (0.63,1.45)	0.94 (0.56,1.56)	0.96 (0.63,1.46)
Education low (6–9)	0.77 (0.52,1.12)	0.74 (0.46,1.19)	0.76 (0.52,1.11)
Education middle (10–12)	0.76 (0.52,1.12)	0.78 (0.48,1.28)	0.75 (0.51,1.10)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)

Adjusted for age, marital status, employment status, the three major diseases (cancer, heart disease, and stroke), and municipality.

Income (million yen) denotes annual equivalized household income.

Units: education = years, income = million yen

**Table 4.** Hazard ratios for incident functional disability (95% confidence intervals) by having a facilitator role in a group: results of Cox regression analysis

Men	Model 1	Model 2	Model 3
-----	---------	---------	---------

Have facilitator role	0.82 (0.66,1.02)	0.76 (0.41,1.44)	0.39 (0.18,0.87)
× Education very low		3.95 (1.30,12.05)	
× Education low		1.09 (0.54,2.17)	
× Education middle		0.60 (0.27,1.33)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			2.33 (0.97,5.63)
× Income middle			1.72 (0.72,4.10)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.09 (0.73,1.62)	1.08 (0.72,1.60)	0.82 (0.52,1.31)
Income middle (2.00–3.99)	0.99 (0.68,1.46)	0.99 (0.67,1.46)	0.84 (0.54,1.31)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	2.17 (1.22,3.84)	1.36 (0.64,2.91)	2.14 (1.21,3.78)
Education low (6–9)	1.40 (1.00,1.97)	1.36 (0.88,2.09)	1.39 (0.99,1.96)
Education middle (10–12)	1.16 (0.79,1.68)	1.37 (0.86,2.20)	1.15 (0.79,1.68)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
<hr/>			
Women	Model 1	Model 2	Model 3
Have facilitator role	0.70 (0.56,0.88)	0.30 (0.10,0.87)	0.45(0.20, 1.00)
× Education very low		3.13 (0.86,11.34)	
× Education low		2.22 (0.73,6.81)	
× Education middle		2.69 (0.86,8.42)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			1.56(0.64, 3.79)
× Income middle			1.46(0.59, 3.63)
× Income high			1.00(ref)
Income low (<1.99)	1.15 (0.84,1.58)	1.14 (0.83,1.57)	1.08(0.76, 1.52)
Income middle (2.00–3.99)	0.97(0.70,1.34)	0.96 (0.69,1.32)	0.92(0.65, 1.30)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	0.66 (0.41,1.08)	0.52 (0.31,0.89)	0.65 (0.40,1.06)
Education low (6–9)	0.63 (0.41,0.96)	0.52 (0.33,0.83)	0.62 (0.41,0.95)
Education middle (10–12)	0.57 (0.37,0.87)	0.45 (0.28,0.73)	0.55 (0.36,0.85)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00(ref)	1.00 (ref)

Adjusted for age, marital status, employment status, the three major diseases (cancer, heart disease, and stroke), and municipality.

Income (million yen) denotes annual equivalized household income.

Units: education = years, income = million yen

**Table 5.** Hazard ratios for incident functional disability (95% confidence intervals) by participation in volunteer group activities: results of Cox regression analysis

Men	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in volunteer group activities	0.81 (0.57,1.15)	0.88(0.38,2.07)	0.27 (0.07,1.13)
× Education very low		— <sup>a</sup>	
× Education low		1.09(0.41,2.88)	
× Education middle		0.55(0.18,1.68)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			3.74 (0.81,17.23)
× Income middle			2.47 (0.54,11.40)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.12 (0.80,1.58)	1.13(0.80,1.58)	1.01 (0.72,1.43)
Income middle (2.00–3.99)	0.91 (0.65,1.27)	0.91(0.65,1.28)	0.85 (0.60,1.19)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00(ref)	1.00(ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	1.75 (1.06,2.91)	1.79(1.07,2.99)	1.76(1.06, 2.91)
Education low (6–9)	1.26 (0.94,1.69)	1.26(0.92,1.71)	1.25(0.93, 1.68)
Education middle (10–12)	1.17 (0.85,1.61)	1.23(0.88,1.72)	1.17(0.85, 1.61)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00(ref)
Women	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in volunteer group activities	0.86(0.62, 1.19)	0.94(0.36,2.44)	0.81(0.29,2.23)
× Education very low		0.57(0.06,5.17)	
× Education low		0.72(0.24,2.18)	
× Education middle		0.99(0.33,2.94)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			0.68 (0.20,2.31)
× Income middle			1.13 (0.35,3.65)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.22(0.93, 1.59)	1.23(0.94,1.62)	1.24 (0.94,1.63)
Income middle (2.00–3.99)	0.99(0.75, 1.30)	1.00(0.75,1.32)	0.98 (0.73,1.30)
Income high (4.00+)	1.00(ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	0.97(0.64, 1.46)	0.99(0.64,1.52)	0.98 (0.65,1.48)
Education low (6–9)	0.76(0.52, 1.10)	0.77(0.52,1.15)	0.76 (0.53,1.10)
Education middle (10–12)	0.71(0.49, 1.04)	0.72(0.48,1.08)	0.71 (0.49,1.05)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00(ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)

---

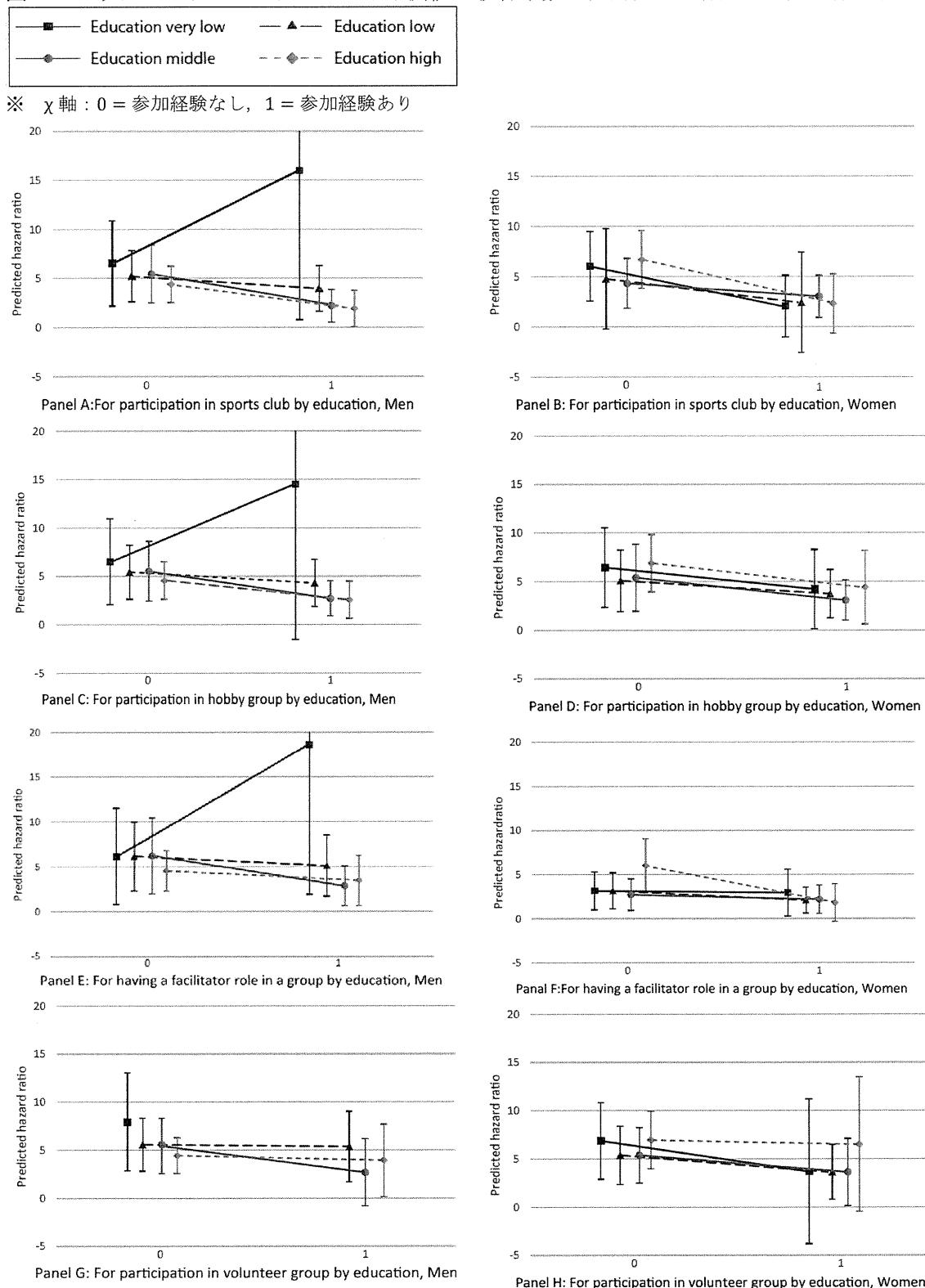
<sup>a</sup> Values could not be estimated because there were too few cases.

Adjusted for age, marital status, employment status, the three major diseases (cancer, heart disease, and stroke), and municipality.

Income (million yen) denotes annual equivalized household income.

Units: education = years, income = million yen

図1. コックスハザードモデルによる予測値：教育年数と社会参加の有無との交互作用項



Volunteer group: Value and 95% confidence interval could not be estimated because there were too few cases.

図2. コックスハザードモデルによる予測値：所得階層と社会参加の有無との交互作用項

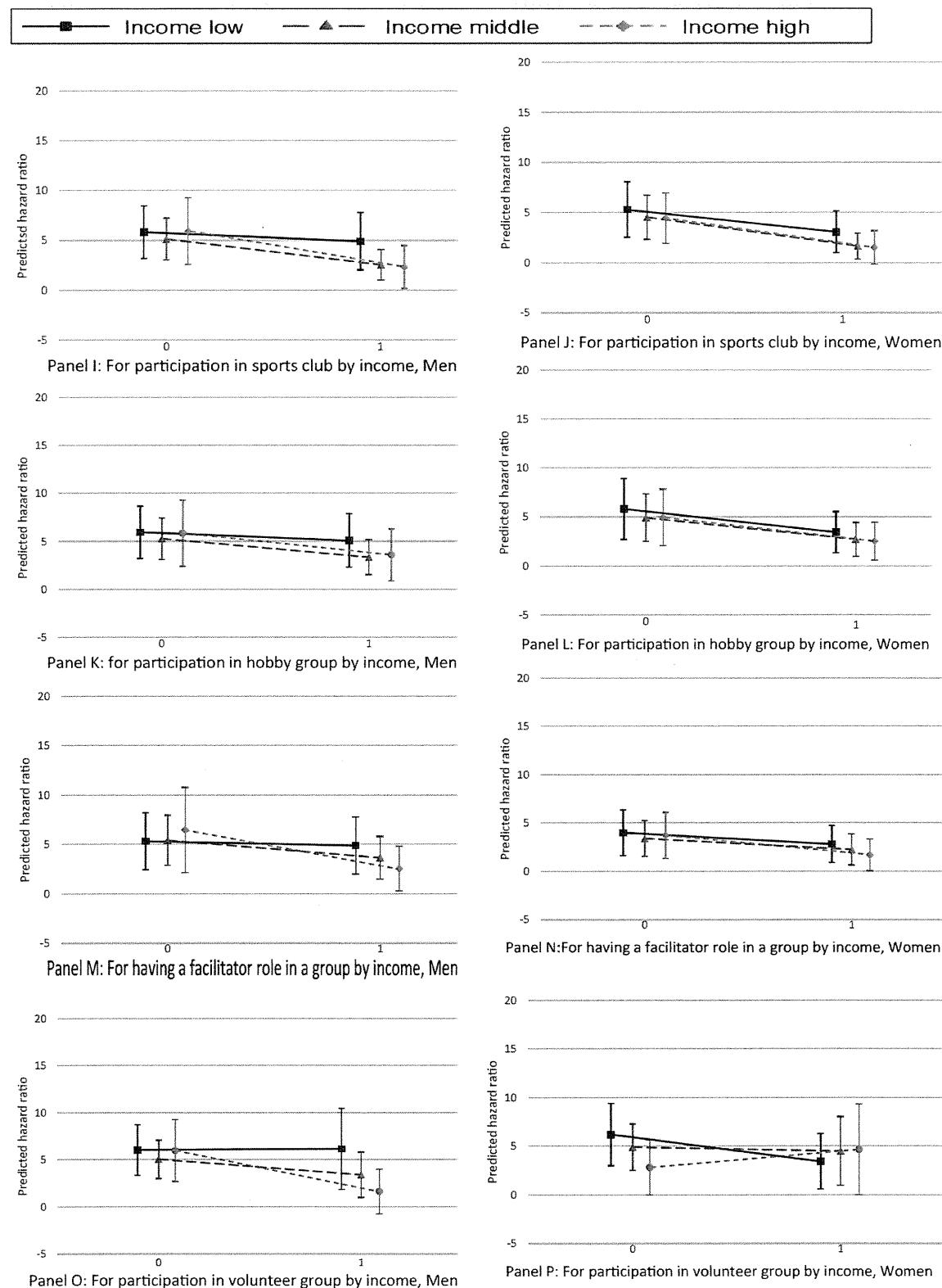
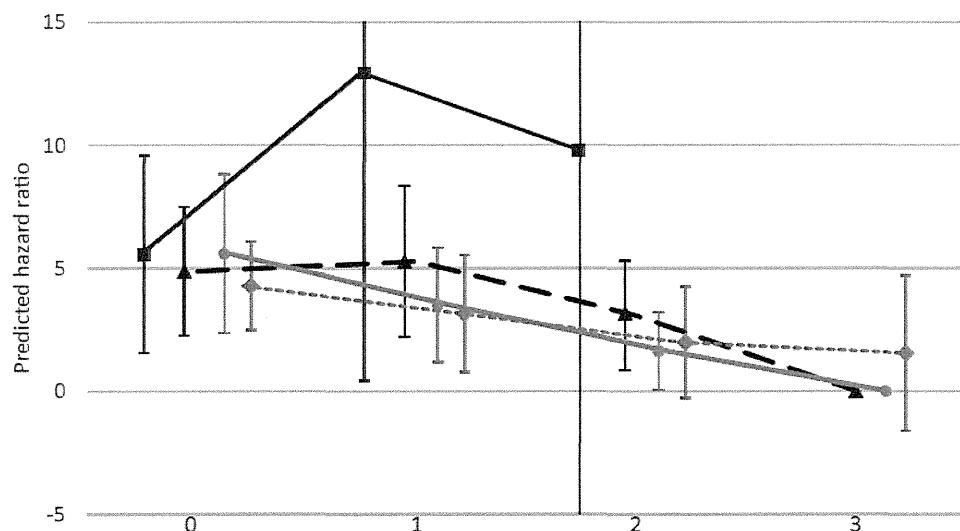
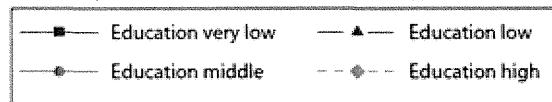
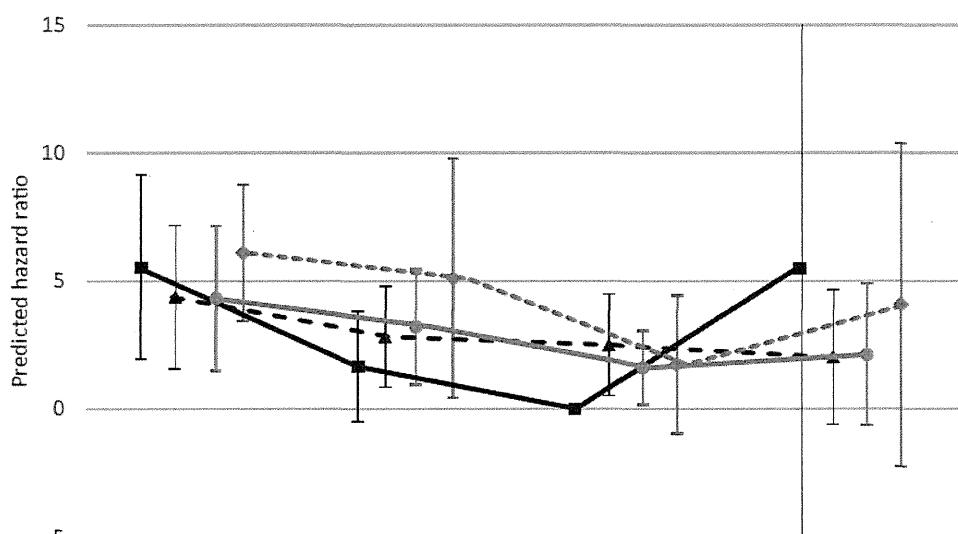


図3. コックスハザードモデルによる予測値：教育年数とグループ参加合計数（スポーツ・趣味・ボランティアの3グループ）との交互作用項



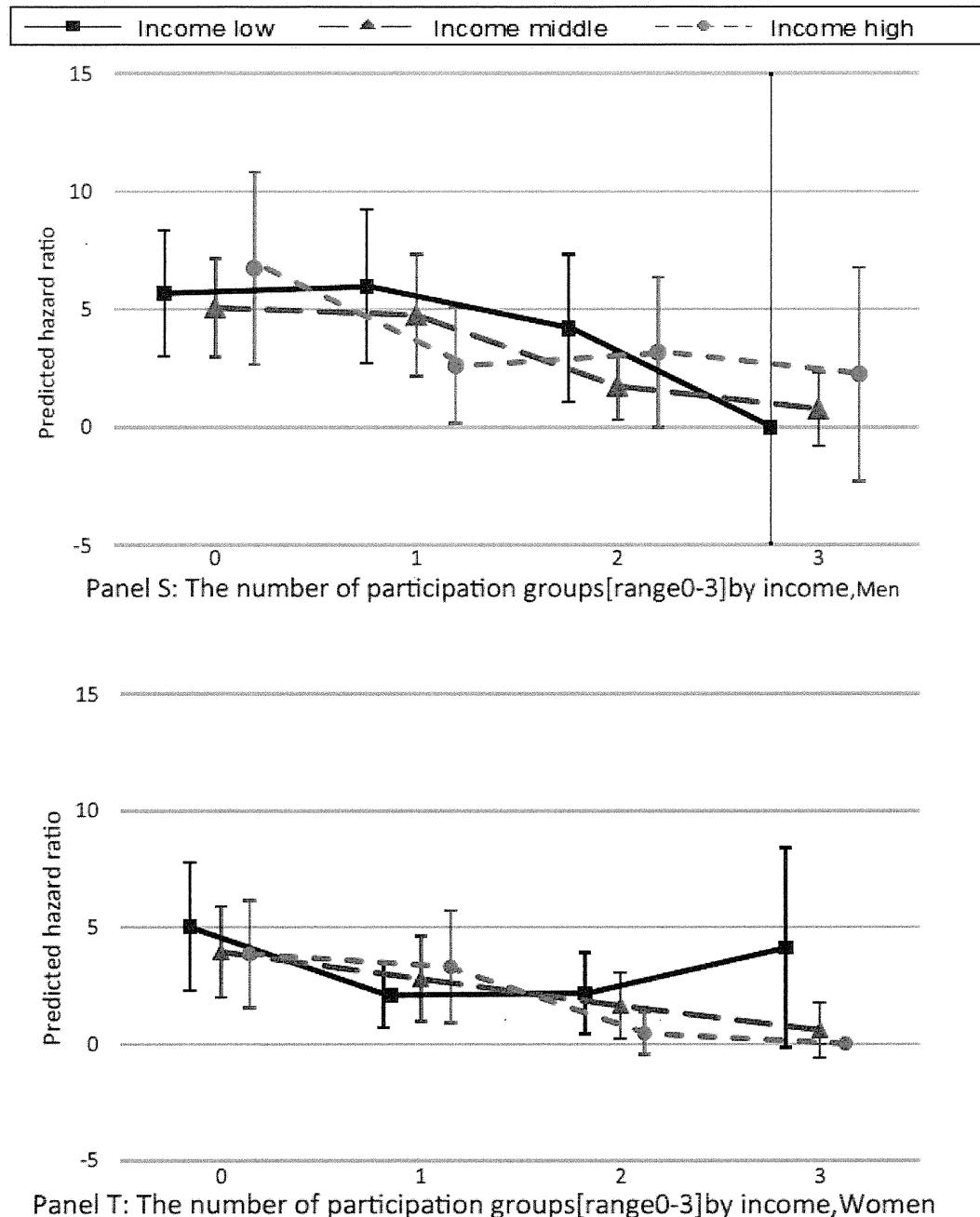
Panel Q: The number of participation groups [range 0-3] by education, Men

※ Participation three groups in education very low group: Not estimated because there were few people.



Panel R: The number of participation group [range 0-3] by education, Women

図4. コックスハザードモデルによる予測値：所得階層とグループ参加合計数（スポーツ・趣味・ボランティアの3グループ）との交互作用項



Appendix 1. Hazard ratios (95% confidence intervals) for incident functional disability by one point increase in the number of participating groups (ranger: 0-8) among men of the very low educational background.

Men	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in group activities	0.92 (0.85,0.99)	0.93 (0.75,1.14)	0.77 (0.61,0.96)
× Education very low		1.47 (1.02,2.14)	
× Education low		1.02 (0.81,1.27)	
× Education middle		0.86 (0.67,1.10)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			1.26 (0.97,1.62)
× Income middle			1.15 (0.89,1.48)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.06 (0.75,1.50)	1.03 (0.73,1.46)	0.76 (0.47,1.23)
Income middle (2.00–3.99)	0.88 (0.63,1.23)	0.85 (0.61,1.20)	0.71 (0.44,1.14)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	1.70 (1.00,2.87)	1.19 (0.59,2.43)	1.69 (1.00,2.85)
Education low (6–9)	1.33 (0.98,1.81)	1.31 (0.84,2.05)	1.32 (0.97,1.80)
Education middle (10–12)	1.26 (0.90,1.76)	1.54 (0.95,2.50)	1.26 (0.90,1.75)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Women	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in group activities	0.83 (0.77,0.90)	0.92 (0.71,1.19)	0.80 (0.64,1.00)
× Education very low		0.87 (0.61,1.25)	
× Education low		0.91 (0.69,1.21)	
× Education middle		0.86 (0.64,1.15)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			0.96 (0.74,1.25)
× Income middle			0.99 (0.76,1.30)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.22 (0.92,1.61)	1.22 (0.92,1.61)	1.24 (0.84,1.84)
Income middle (2.00–3.99)	1.00 (0.75,1.33)	1.00 (0.75,1.34)	1.00 (0.66,1.51)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	0.92 (0.60,1.40)	1.06 (0.60,1.87)	0.92 (0.61,1.41)
Education low (6–9)	0.75 (0.51,1.10)	0.84 (0.50,1.42)	0.75 (0.51,1.10)
Education middle (10–12)	0.72 (0.49,1.07)	0.87 (0.50,1.50)	0.72 (0.49,1.06)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)

Adjusted for age, marital status, employment status, the three major diseases (cancer, heart disease, and stroke), and six municipalities.

Income (million yen) denotes annual equivalized household income.

Groups : sports, hobby, volunteer group, citizen/consumer, religious, political, local community group and industry or trade associations.

Appendix 2. Hazard ratios (95% confidence intervals) for incident functional disability by one point increase in the number of participating groups (sports, hobby, and volunteer groups only; range: 0-3) among men of the very low educational background. .

Men	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in group activities	0.75(0.66,0.87)	0.71(0.49,1.03)	0.62(0.41,0.95)
× Education very low		2.39(1.11,5.16)	
× Education low		1.18(0.78,1.80)	
× Education middle		0.77(0.48,1.25)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			1.40(0.87,2.25)
× Income middle			1.10(0.69,1.75)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.07(0.75,1.51)	1.06(0.75,1.49)	0.92(0.62,1.38)
Income middle (2.00–3.99)	0.89(0.63,1.25)	0.88(0.62,1.23)	0.84(0.56,1.24)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	1.66(1.00,2.77)	1.34(0.75,2.41)	1.68(1.01,2.79)
Education low (6–9)	1.24(0.92,1.68)	1.17(0.82,1.66)	1.24(0.92,1.67)
Education middle (10–12)	1.20(0.87,1.67)	1.33(0.90,1.94)	1.20(0.87,1.66)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Women	Model 1	Model 2	Model 3
Participation in group activities	0.72(0.64,0.82)	0.73(0.48,1.12)	0.56(0.37,0.87)
× Education very low		0.66(0.29,1.55)	
× Education low		0.99(0.62,1.56)	
× Education middle		0.94(0.59,1.52)	
× Education high		1.00 (ref)	
× Income low			1.16(0.71,1.88)
× Income middle			1.14(0.70,1.86)
× Income high			1.00 (ref)
Income low (<1.99)	1.25(0.95,1.65)	1.26(0.96,1.67)	1.19(0.88,1.62)
Income middle (2.00–3.99)	1.02(0.77,1.36)	1.03(0.77,1.37)	0.98(0.72,1.35)
Income high (4.00+)	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)
Education very low ( $\leq 5$ )	0.86(0.56,1.31)	0.89(0.54,1.46)	0.85(0.56,1.30)
Education low (6–9)	0.70(0.48,1.03)	0.70(0.44,1.12)	0.69(0.47,1.01)
Education middle (10–12)	0.69(0.47,1.02)	0.71(0.44,1.15)	0.68(0.46,1.00)
Education high ( $\geq 13$ )	1.00 (ref)	1.00 (ref)	1.00 (ref)

Adjusted for age, marital status, employment status, the three major diseases (cancer, heart disease, and stroke), and six municipalities.

Income(million yen) denotes annual equivalized household income.

Three groups activity: sports, hobby, volunteer group