

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：83903

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11276

研究課題名（和文）高齢者のライフイベントとフレイル：認知機能の変化および脳萎縮との関連

研究課題名（英文）Life events and frailty in older adults: effects by cognitive function and brain atrophy

研究代表者

李 相倫（Lee, Sangyoon）

国立研究開発法人国立長寿医療研究センター・研究所 老年学・社会科学研究センター・副部長

研究者番号：90466194

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：認知症の危険因子としてライフイベントのような社会心理的要因の影響が考えられるが、ライフイベントとの関連は明らかにされていない。特に、発症時期の差をもたらす一因としては高齢者のフレイル状態等、健康状態による違いが考えられるが、フレイルとライフイベントとのエビデンスは少ない。そこで本研究では、高齢者機能健診を用い、高齢者におけるライフイベントの実態とフレイルとの関連を明らかにした。その結果、ネガティブライフイベントがあり、ポジティブライフイベントが少ないことはフレイルとの関連が見られた。縦断研究による脳萎縮との関連は明らかにできなかったものの、さらなる追跡検討が必要と考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者におけるフレイル、認知症発症は世界的にも緊要な課題である一方、ライフイベントとの研究は少なく科学的根拠が乏しい。ストレスの多いライフイベントは生涯で誰しも生じることであり、イベント発生後のアプローチはその後の障害発症を抑制・遅延できる重要な視点と考えられる。本研究が実施により、高齢者におけるライフイベントと身体機能について知見が提案できた。今後、老年学系のジャーナルに投稿を進める。ライフイベント発生は高齢者における健康状態に影響する可能性があり、これらの発生による介入の必要性、また、国民への【ライフイベント発生後のアプローチ】に科学的な根拠の高い情報発信ができると考える。

研究成果の概要（英文）：Sociopsychological factors such as life events may be risk factors for dementia, but the relationship between life events and dementia is unclear. In particular, differences in health status, such as frailty in older people, may contribute to differences in the timing of dementia onset. However, there is little evidence of an association between frailty and life events.

The study used the Functional Health Check-up for the older adults to determine the relationship between life events and frailty among older people. The results showed that having negative life events and fewer positive life events was associated with frailty. Although the longitudinal study found no association with brain atrophy, further research is needed.

研究分野：老年学

キーワード：ライフイベント 高齢者 フレイル

## 1. 研究開始当初の背景

65歳以上の高齢者の人口は28.4%と上昇しており、この10年間で高齢の単身者の世帯、夫婦のみの世帯はそれに伴って倍増していくことが予想されている(総務省統計局)。今後の単身世帯数について、国立社会保障・人口問題研究所の将来推計をみると、2030年の単身世帯数は1872万世帯になるとみられている。年齢層別にみると、20代~40代の単身世帯数が減少する一方で、中高年や高齢者の単身世帯数が増えることが予想されており、年齢階層による増減が大きく、社会に与える影響は大きい。その理由としては、長寿化の影響と団塊の世代の後期高齢化である。また、こどもとの別居、ライフスタイルの変化による未婚化の進展が一因と考えられる。さらに、退職や加齢に伴うパートナーや友人の死亡等のライフイベントによる変化が加えられ、健康および移動制限の増加による要介護状態、孤独(loneliness)、社会的孤立(social isolation)になる可能性が高くなる(Wrzus C et al, *Psychol Bull.* 2013; Pino L, et al, *GGI*, 2014; Tang F, Lee S, *Res. Aging*, 2011 Von Hipeel W, et al *Psychol Aging*, 2004)

生活上のストレスの大きい出来事は、高齢期のように特に大きな変化を経験している人生の段階で、脳に有害な影響を与えると考えられている(Andersen SL, T, et al. *Trends in Neurosciences*. 2008; Cohen RA, et al. *Biological Psychiatry*. 2006)。加齢に伴う脳の可塑性に関する動物の研究では、特に海馬と前頭前野の両方でストレス後の樹状突起萎縮を引き起こし、可塑性が欠如すると示している(Sapolsky RM. *Neurochemical Research*.2003)。高齢期ではストレスに対する脆弱性が高く、例えば配偶者の喪失などの出来事が生じた場合、老化による脳の可塑性の低下により、他の年代に比べて脳機能における負の影響が大きい可能性がある(Sapolsky RM. *Neurochemical Research*.2003)。近年、行われたメタアナリシスによると、外傷後ストレス障害(PTSD)は、他の精神疾患よりも心理的ならびに生理的反応の密接な相互依存性を示している。PTSDの場合、認知テストのパフォーマンスの低下は、PTSDのない人と比較して低く、認知機能の悪化のリスク要因ともなり得る。しかし、高齢期の社会心理的ストレス(psychological stress)の多いライフイベントが認知機能および脳萎縮にどのような影響を与えるかは不明である。

一方、フレイルは、加齢に伴う多臓器にわたる生理的機能低下等により予備能が欠如されることで、ストレスに対する脆弱性が出現した状態であり、障害、生活の質の低下、入院などの重要な予後因子とされる。また、先行研究によると、有病率は65歳から69歳では5.6%に対して80歳以上では34.9%に達し、加齢に伴う増加がみられる。高齢者の人口増加が予測されるなか、超高齢社会である日本において健康寿命の延伸を推進するにあたって欠かせない大変重要な概念と考えられる。フレイルは、多面的な要因により発症するため、社会心理的ストレスの多いライフイベントとの関連の検討が必要である。しかし、これらの検討はまだ十分に確立されていない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は地域在住高齢者を対象とした大規模コホート研究を用い、社会心理的ス

トレスの多いライフイベントとフレイルとの関連および認知機能、脳萎縮に及ぼす影響について明らかにする。具体的には、地域在住高齢者を対象とし、ライフイベントの関連要因およびフレイルとの関係を明らかにすること、また、ライフイベントの発生が認知機能に及ぼす影響を明らかにする。

### 3. 研究の方法

当研究では、NCGG-SGS (National Center for Geriatrics and Gerontology-Study of Geriatric Syndromes) の一部のデータを用いる。NCGG-SGS は地域在住高齢者を対象としたコホート研究であり、老年症候群に焦点を当てて認知機能、質問調査等を用いた高齢者機能健診を実施している。本研究の横断データの解析対象は、6,366 名であり、ライフイベントの聴取と認知機能検査、フレイル検査が実施できた者とした。また、パーキンソン病、認知症、うつ病を有する高齢者、要介護認定を受けられている高齢者を除外した 5,261 名とした。縦断データの場合、脳 MRI 検査が可能であった 201 名を対象とした。

認知機能検査は、全般的認知機能検査として MMSE (Mini-Mental State Examination) と、NCGG-FAT (National Center for Geriatrics and Gerontology-Functional Assessment Tool) で測定した。NCGG-FAT は word memory、trail making test、symbol digit substitution task 等を用いて記憶力、注意力、実行機能、処理速度等の検査を包括的含むバッテリー検査ツールである。

ライフイベントは先行研究を参考とし、最近 1 年間のポジティブライフイベントとネガティブライフイベントの 11 項目を聴取した。項目内容は、新しい友人との出会い、子供や孫の結婚、孫やひ孫の誕生、仕事から引退、配偶者が亡くなった、配偶者の大きな病気・けが(事故)、親しい親類・家族や友人が亡くなった、大きな病気、引っ越しなど住む環境が変わった、経済的な困難が増した、家族の介護を始めたとし、「はい」「いいえ」で質問した。領域別にポジティブライフイベント( )、ネガティブライフイベント( ) に合算した。分析方法としては、フレイルなし群を参照カテゴリーとした多項ロジスティック回帰分析を実施した。分析項目は、基本属性、疾患認知機能(GCI、MCI、正常)を用いた。従属変数であるフレイルは、主観的記憶機能の低下、フレイル該当数、フレイルは Fried らの 1.筋力の低下 (Shrinking) 2.体重減少 (Weakness) 3.主観的疲労感 (Exhaustion) 4.身体能力の減弱 (Slowness) 5.日常生活活動量の減少 (Low activity) を使用した。3 項目以上該当した場合をフレイル、1~2 項目に該当した場合をプレフレイルと定義した。

脳の萎縮度は MRI 撮影 (3.0T) により得られた T1 強調画像を用い、VSRAD により内側側頭部における脳萎縮を定量化して z-score を算出し、対数変換した。

### 4. 研究成果

対象者は、男性 46.1%、平均年齢は 72.8 歳 (標準偏差 6.6) であった。ライフイベントの回答の上位 5 位まで (多い順) みると、新しい友人等との出会いがあった、親しい家族、友人が亡くなった、孫やひ孫の誕生、仕事からの引退、配偶者の大きな病気、けがが挙げられた。

	n	%
--	---	---

新しい友人との出会いがあった	2427	38.5
親しい親類・家族や友人が亡くなった	2386	37.8
孫やひ孫の誕生があった	1092	17.3
仕事から引退した	859	13.6
配偶者の大きな病気・けが（事故）があった	789	12.5
子供や孫の結婚があった	603	9.6
大きな病気にかかった	446	7.1
経済的な困難が増した	436	6.9
家族の介護を始めた	432	6.8
配偶者が亡くなった	300	4.8
引っ越しなど住む環境が変わった	122	1.9

多変量分析の結果、フレイルなしに比べてプリフレイルでは、ポジティブライフイベントのオッズ比（OR）は 0.86(95%信頼区間（CI）0.80-0.92),  $P<0.001$ 、ネガティブライフイベントのORは 1.2(95%CI 1.13-1.27),  $P<0.001$  )であった。フレイルでは、ポジティブライフイベントのORは 0.83(95%CI 0.72-0.95),  $P=0.009$  )に対し、ネガティブライフイベントのORは 1.47(95%CI 1.34-1.60),  $P<0.001$  )であった。

		OR	OR の 95% 信頼区間		p
			下限	上限	
プリフレイル	age	1.01	1.00	1.02	0.006
	positive life event	0.86	0.80	0.92	<0.001
	negative life event	1.20	1.13	1.27	<0.001
	女性	0.86	0.77	0.97	0.012
	心臓病 なし	0.88	0.75	1.03	0.100
	脳卒中 なし	0.82	0.62	1.07	0.145
	骨粗しょう症 なし	0.93	0.77	1.11	0.406
	呼吸器疾患 なし	0.84	0.71	0.98	0.024
	高血圧 なし	0.83	0.74	0.92	0.001
	高脂血症 なし	0.97	0.86	1.09	0.564
	正常	0.69	0.55	0.88	0.003
	MCI	0.99	0.76	1.30	0.966
	GCI (ref)				
フレイル	age	1.09	1.07	1.10	<0.001
	positive life event	0.83	0.72	0.95	0.009
	negative life event	1.47	1.34	1.60	<0.001
	女性	0.90	0.72	1.13	0.370
	心臓病 なし	0.72	0.55	0.94	0.017
	脳卒中 なし	0.65	0.42	1.00	0.050
	骨粗しょう症 なし	0.72	0.52	1.00	0.049
	呼吸器疾患 なし	0.77	0.58	1.03	0.074

高血圧 なし	0.95	0.76	1.19	0.656
高脂血症 なし	0.90	0.72	1.13	0.372
正常	0.31	0.22	0.44	<0.001
MCI	0.83	0.57	1.20	0.323
GCI (ref)				

---

縦断データの対象者は、ベースラインから2回目のMRI検査が可能であった201名を対象とした。ベースラインが男性%、年齢70.3(±6.4)歳に対し、2回目は男性55.7%、年齢74.0(±6.0)歳であった。脳委縮におけるライフイベントの影響について解析した結果、発生との直接的な関連は見られなかった。ライフイベントの種類やフレイルとの関連等は、高齢期の家族環境の影響もあると考え、今後、さらなる検討が必要である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Makino K, Lee S, Bae S, Chiba I, Harada K, Katayama O, Tomida K, Morikawa M, Shimada H.	4. 巻 10(21)
2. 論文標題 Simplified Decision-Tree Algorithm to Predict Falls for Community-Dwelling Older Adults.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Clin Med	6. 最初と最後の頁 5184-5184
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/jcm10215184.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kondo R, Miyano I, Lee S, Shimada H, Kitaoka H.	4. 巻 36(5)
2. 論文標題 Association between self-reported night sleep duration and cognitive function among older adults with intact global cognition.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int J Geriatr Psychiatry	6. 最初と最後の頁 766-774
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/gps.5476	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Chiba I, Lee S, Bae S, Makino K, Shinkai Y, Katayama O, Harada K, Takayanagi N, Shimada H	4. 巻 12
2. 論文標題 Difference in sarcopenia characteristics associated with physical activity and disability incidences in older adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Cachexia Sarcopenia Muscle	6. 最初と最後の頁 466-471
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/jcsm.12801	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kodama A, Kume Y, Lee S, Makizako H, Shimada H, Takahashi T, Ono T, Ota H	4. 巻 19
2. 論文標題 Impact of COVID-19 Pandemic Exacerbation of Depressive Symptoms for Social Frailty from the ORANGE Registry	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int J Environ Res Public Health	6. 最初と最後の頁 104560
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph19020986	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kume Y, Takahashi T, Itakura Y, Lee S, Makizako H, Ono T, Shimada H, Ota H	4. 巻 67
2. 論文標題 Polypharmacy and Lack of Joy Are Related to Physical Frailty among Northern Japanese Community-Dwellers from the ORANGE Cohort Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gerontology	6. 最初と最後の頁 184-193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000511986	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Makino Keitaro, Lee Sangyoon, Bae Seongryu, Shinkai Yohei, Chiba Ippei, Shimada Hiroyuki	4. 巻 88
2. 論文標題 Relationship between instrumental activities of daily living performance and incidence of mild cognitive impairment among older adults: A 48-month follow-up study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Archives of Gerontology and Geriatrics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.archger.2020.104034	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Katayama Osamu, Lee Sangyoon, Bae Seongryu, Makino Keitaro, Shinkai Yohei, Chiba Ippei, Harada Kenji, Shimada Hiroyuki	4. 巻 22
2. 論文標題 Lifestyle Activity Patterns Related to Physical Frailty and Cognitive Impairment in Urban Community-Dwelling Older Adults in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the American Medical Directors Association	6. 最初と最後の頁 583 ~ 589
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jamda.2020.05.031	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimada Hiroyuki, Doi Takehiko, Tsutsumimoto Kota, Lee Sangyoon, Bae Seongryu, Arai Hidenori	4. 巻 9
2. 論文標題 Behavioral Factors Related to the Incidence of Frailty in Older Adults	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm9103074	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Bae Seongryu, Lee Sangyoon, Harada Kenji, Makino Keitaro, Chiba Ippei, Katayama Osamu, Shinkai Yohei, Park Hyuntae, Shimada Hiroyuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Engagement in Lifestyle Activities is Associated with Increased Alzheimer ' s Disease-Associated Cortical Thickness and Cognitive Performance in Older Adults	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm9051424	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Lee S
2. 発表標題 Does combined participation in physical, cognitive, and social activities reduce the risk of disability among community-dwelling older adults?: NCGG- SGS study
3. 学会等名 The 7th Asian Conference For Frailty And Sarcopenia(ACFS 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomida K, Lee S, Bae S, Makino K, Harada K, Chiba I, Katayama O, Morikawa M, Shimada H
2. 発表標題 Sensorial frailty: association between audiovisual impairment and mild cognitive impairment in Japanese older adults
3. 学会等名 The 7th Asian Conference For Frailty And Sarcopenia(ACFS 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Katayama O, Lee S, Bae S, Makino K, Chiba I, Harada K, Shinkai Y, Shimada H
2. 発表標題 Life satisfaction is associated with the relationship between mild cognitive impairment and the incidence of disability
3. 学会等名 Katayama O, Lee S, Bae S, Makino K, Chiba I, Harada K, Shinkai Y, Shimada H (国際学会)
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 李相侖, 裴成琄, 牧野圭太郎, 原田健次, 千葉一平, 片山脩, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 独居高齢者の健康状態とフレイルとの関連: 大規模地域コホートをを用いた検討
3. 学会等名 第10回日本認知症予防学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 裴成琄, 李相侖, 牧野圭太郎, 千葉一平, 片山脩, 新海陽平, 原田健次, 島田裕之
2. 発表標題 フレイル及び主観的認知機能低下の変化の軌跡とその関連要因の検討 オレンジレジストリ研究から
3. 学会等名 第10回日本認知症予防学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牧野圭太郎, 李相侖, 裴成琄, 千葉一平, 片山脩, 原田健次, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 認知症リスク予測を目的とした電話インタビュースケール開発と機械学習を用いた予測精度の検証
3. 学会等名 第10回日本認知症予防学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 片山脩, 李相侖, 裴成琄, 牧野圭太郎, 千葉一平, 原田健次, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 認知機能低下と要介護発生との関連の強さは生活満足度により異なる 地域在住高齢者による縦断的検討
3. 学会等名 第10回日本認知症予防学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 千葉一平, 李相侖, 裴成琬, 原田健次, 牧野圭太郎, 新海陽平, 片山脩, 島田裕之
2. 発表標題 地域在住高齢者における認知的フレイルと低栄養との関連
3. 学会等名 第10回日本認知症予防学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原田健次, 李相侖, 裴成琬, 牧野圭太郎, 千葉一平, 片山脩, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 手指の両側性協調運動制御に関わる神経基盤の加齢変化
3. 学会等名 第10回日本認知症予防学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李相侖, 裴成琬, 牧野圭太郎, 千葉一平, 片山脩, 原田健次, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 大規模地域コホートをを用いた一人暮らしとフレイル：健康状態と外出による検討
3. 学会等名 第63回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牧野圭太郎, 李相侖, 裴成琬, 千葉一平, 片山脩, 原田健次, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 心血管リスクレベルと認知機能低下の関連：認知ドメイン別の検討
3. 学会等名 第63回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 第63回日本老年医学会学術集会
2. 発表標題 身体的フレイルに関連する社会活動レベルの検証
3. 学会等名 第63回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 裴成琬, 李相侖, 牧野圭太郎, 千葉一平, 片山脩, 原田健次, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 対面・非対面の社会的ネットワークの新しいスケールは高齢者の抑うつ傾向を予測しうるか
3. 学会等名 第63回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sangyoon Lee
2. 発表標題 Frailty and Sarcopenia(I) Community-based Approach to Target Preventing Geriatric Syndrome: Findings from NCGSGS.
3. 学会等名 The Sixth ICAH-NCGG Symposium, Virtual conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 李相侖, 裴成琬, 牧野圭太郎, 原田健次, 千葉一平, 片山脩, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 地域在住高齢者の認知症発症年齢に着目した危険因子の検討: 老年症候群における大規模地域コホート縦断研究 (NCGG-SGS)
3. 学会等名 第62回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原田健次, 裴成琬, 李相侖, 千葉一平, 牧野圭太郎, 片山脩, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 地域在住高齢者における身体的フレイルによる海馬内構造体の容積の違い
3. 学会等名 第62回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 千葉一平, 李相侖, 裴成琬, 牧野圭太郎, 新海陽平, 原田健次, 片山脩, 島田裕之
2. 発表標題 地域在住高齢者における座位時間の身体活動時間への置き換えと要介護発生との関連 - isothermal substitution model による検討 -
3. 学会等名 第7回日本予防理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 片山脩, 李相侖, 裴成琬, 牧野圭太郎, 新海陽平, 千葉一平, 原田健次, 島田裕之
2. 発表標題 地域在住高齢者のライフスタイル活動パターンの検討 フレイルに着目した検討
3. 学会等名 第62回日本老年医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 牧野圭太郎, 李相侖, 裴成琬, 千葉一平, 片山脩, 原田健次, 新海陽平, 島田裕之
2. 発表標題 地域高齢者の心理的フレイルと転倒恐怖感との関連：大規模コホートデータによる検討.
3. 学会等名 第7回日本予防理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 島田裕之/李 相侖	4. 発行年 2022年
2. 出版社 医歯薬出版株式会社	5. 総ページ数 80
3. 書名 コグニサイズ入門 楽しく取り組む認知症予防	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------