

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：32670

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24791091

研究課題名(和文) 乳幼児の家庭でのテレビ視聴時の行動と脳活動

研究課題名(英文) Behavior and brain activity of young children when watching television at home

研究代表者

大熊 加奈子(OOKUMA, KANAKO)

日本女子大学・人間社会学部・研究員

研究者番号：00399487

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：乳幼児のTV長時間視聴習慣と言語発達の遅れとの因果関係を探る為、健常児22名につき、家庭でTVがついている時の様子を8ヵ月時に20分、1歳6ヵ月時に2時間撮影した。8ヵ月時の総注視時間割合は平均61%、1回の注視時間は平均14秒、最長注視時間は平均104秒で、TVを3-4ヵ月から見せ始めた場合や児が移動し難く手元に玩具が無い場合に特に長く、人が画面から働きかける場面(成人で脳活動が上昇)や音声の変化時によく見ていた。8ヵ月児でも内容や視聴環境によりTVを見続けることが示された。1歳6ヵ月時の記録は解析中であるが注視時間の8ヵ月時との相関、長時間視聴習慣と言語発達の遅れとの関連が示唆されている。

研究成果の概要(英文)：To explore the causal relationship between long-hour television viewing habits in young children and delayed language development, we made video recordings of 22 children at home when the television was on. The recordings were 20 minutes made when the children were aged 8 months and 2 hours when they were aged 18 months.

At 8 months the mean total focused viewing time was 61%. The mean value for single gaze duration was 14 seconds and that for maximum gaze duration was 104 seconds. Television viewing time was especially long in children who began watching 3-4 months of age, had difficulty moving and had no toys at hand. Children watched closely when a person addressed them from the television (in adults brain activity increase) and the sound changed. Even at 8 months children continued to watch at the television, depending on the content and viewing environment. At 18 months old an association was suggested between a long-hour television viewing habit and delayed language development.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・小児科学

キーワード：乳幼児 テレビ 視聴行動 長時間視聴 言語発達 コミュニケーション 脳活動

## 1. 研究開始当初の背景

### (1)長時間視聴と言語発達の遅れとの関連性

近年、小児科医や発達の専門家から、言語や社会性の遅れで受診する幼児の中にテレビ・ビデオ(以下、TV)を長時間視聴し、視聴を中止すると症状が改善する一群の存在が相次いで報告されたため、2003年に3地域の1歳6カ月児1900名を対象とした集団調査を行った。いずれの地域でも長時間視聴と言語発達の遅れとの関連性が示唆され、日本小児科学会から2歳以下は長時間視聴しないように提言が出された(谷村他、2004年)。

米國小児科学会は子どもの脳が発達する重要な時期に人と関わりをもつ必要があることを重視し、2歳以下は視聴しないように提言を出した(Pediatrics,1999)。その後、TV視聴と発達に関する大規模縦断調査を行い、3歳未満時の長時間視聴と7歳時点での注意問題(Christakis et al, 2004)や学力低下(Zimmerman et al, 2005)との関係が報告され、TVの長期的な影響も懸念されている。

### (2)因果関係を示唆する研究結果

上記の疫学調査で示されたTV長時間視聴と言語・社会性の発達の遅れとの因果関係を究明するため、我々は観察や計測を行い、因果関係を示唆する下記の知見が得られた。

**TV視聴時の会話の減少**：7~24カ月の健常児の親子14組についてプレイルームで行動観察を行い、TVがついていない時に比して、ついている時は親子の会話が質・量ともに減少することが明らかになった(Tanimura et al,2007)。

**視聴内容と言語発達**：上記の行動観察記録に基づいた視聴内容特性と児の反応行動との解析より、ヒトが視聴者向きに語りかける場面や、歌や効果音がある場面、明るく楽しい印象の場面を良く視聴し、模倣や微笑み等の反応行動を示した後で親の顔を見てコミュニケーションに繋がること示され、視聴内容が視聴時の親子のコミュニケーションの促進や抑制に影響する可能性が示唆された(科研費19790753)。

また、2003年の集団調査で記載された1歳6カ月児の好みのビデオソフト104本を収集して内容を解析した結果、1歳6カ月の言語遅れ児がより多く好むビデオソフトは、登場人物の視聴者向きの働きかけが少なく且つ映像変化が多く、長時間傍観的に視聴し易い内容特性を有することが示唆され、児が習慣的に視聴する内容が、言語や社会性の発達の遅れに影響する可能性が示唆された(科研費16591070、Okuma et al.,2009)。これらの特性を有する早期教育ビデオの視聴と言語発達の遅れとの関連性が海外でも報告されている(Zimmerman et al,2005)。

**視聴時の成人の脳活動の低下**：2003年の集団調査で記載された1歳6カ月児の好みのビデオソフトから代表的なものを抜粋して

呈示ビデオを作成し、視聴中の成人19名の前頭部、左側頭部、右後頭部の3部位について、近赤外線スペクトロスコピーで血流量を計測した。登場人物が視聴者向きにアップで登場する場面や、音声や映像の切り替え時に一時的な血流上昇が見みられたが、経時的には低下することが判明し、長時間視聴が続くと脳活動の低下が続き、発達に影響する可能性が示唆された(科研費21791024)。

1歳半児の脳活動計測は非常に困難で世界的にも行われていないが、成人で脳血流の上昇が見られた場面は、乳幼児の行動観察で反応行動が多く見られた場面と共通することから、成人の脳活動計測でも乳幼児への影響をある程度推察できるものと考えられる。

### (3)因果関係への疑問点

以上のように、視聴内容特性によって反応行動・コミュニケーションの頻度や脳活動が低下する可能性が示唆されたが、これらは研究所内のプレイルームで10数分の短時間に観察・計測されたものであり、実際に乳幼児が家庭で長時間視聴するか否かも明らかでない。そこで予備的研究として、長時間視聴習慣の1歳6カ月の健常児3名について、家庭でTVが2時間ついている時の様子のビデオ撮影を保護者に依頼したところ、2名はTVの前に長時間動かずに座って見続けた(観察時間の88.6%と68.3%)。因果関係への反論として、生得的に発達障害等を有する子どもが言語発達が遅れ易く且つ長時間視聴し易いため、長時間視聴と言語発達の遅れとの関連性がみられるのであるという説がある。しかし、長時間見続ける健常児の存在が判明したため、多数例で確認するために本研究を企画した。

0~1歳は座位から歩行へと行動範囲が広がり探索行動も盛んに行われる時期であり、この時期の視聴状況や発達を縦断的に把握することで、TVが長時間ついていることの影響を詳細に検証すると共に、長時間視聴が生得的な発達障害によるものか否かを検討するため、成人の脳活動計測時に用いた呈示ビデオ(乳幼児の好みのビデオをつないだもの)の再生時の撮影を加えた。

尚、計画書提出時には12カ月時と24カ月時の撮影を計画していたが、提出後に収集した1歳6カ月児計8名のビデオ記録から、長時間視聴週間の有無に関わらず、1歳6カ月で長時間じっと見続ける子どもが少なくないこと、注視時間は視聴時の姿勢や手元の玩具の有無、視聴内容と関係していること、長時間視聴習慣があり且つ注視時間が長い子どもは発達が遅れ傾向にあることが示唆された。そこで、本研究は撮影する月齢を初期の計画より早め、自らの意志で移動し始める8カ月時と自由に移動できコミュニケーションをとる1歳6カ月時に変更した。

## 2. 研究の目的

臨床及び疫学研究から示唆された乳幼児の長時間視聴と言語発達の遅れとの関連性を、(1)家庭での縦断的観察研究、及び(2)脳科学的視点から検証し、因果関係を考察する。

(1)8カ月時と1歳6カ月時に家庭でTVが長時間ついている時の様子をビデオ記録し、視聴行動と視聴内容、視聴環境、視聴習慣、発達との関係を縦断的に解析し、長時間視聴の影響を検証する。

(2)1歳6カ月時には、12分間の呈示ビデオの視聴状況も記録し、以前に計測した同一の呈示ビデオ視聴時の成人の脳活動結果と照合して、TV視聴が子どもの脳活動に与える影響を推察する。

## 3. 研究の方法

### (1)8カ月時調査

大学の倫理委員会で承認を得た後、知人や育児サークルを通して研究目的と方法等の説明書を配布し、研究協力者を募った。

8カ月の健常児22名(男児18名、女児4名)の保護者の協力を得、いつもTVを見る部屋で、児に見せている番組やビデオソフト、または児の近くで付いている番組を20分間再生し、児および同室者(保護者、きょうだい等)の様子をTVの上(または近く)に固定して設置したビデオカメラで自動撮影することを保護者に依頼した。普段まだTVを20分も見せていない場合は撮影時間は日常と同程度の短時間で良いこと、撮影中に児が玩具などで遊んでTVを見ていなくても構わないことを説明に添えた。

児の出生から現在までのTV視聴環境やTV歴と発達についての質問紙への記入、撮影したビデオと視聴した番組・ビデオの送付を依頼した。

### (2)1歳6カ月時調査

8カ月時調査の対象児のうち、21名の保護者の協力を得て(1名は復職と次子の妊娠のため協力を得られなかった)8カ月時と同様に、いつも児に見せている番組やビデオソフト、または児の近くで付いている番組1時間45分および12分の呈示ビデオを続けて再生し、児の様子をTVの上(または近く)に設置したビデオカメラで自動撮影することを保護者に依頼した。普段2時間見せていない場合はいつも視聴している時間内での撮影を依頼した。

8カ月時と同様に、8カ月から現在までのTV視聴環境やTV歴と発達についての質問紙への記入、撮影したビデオと視聴した番組・ビデオの送付を依頼した。

組・ビデオの送付を依頼した。

(3)解析 本報告では ~ を報告する。

**8カ月時の視聴行動解析:**8カ月時のビデオ記録から対象児と同室者の行動を秒単位で起こし、コード化して入力し、画面の注視時間および反応行動、コミュニケーション等について解析した。また、注視時間割合と視聴時の環境、視聴習慣、発達との関係を調べた。

**視聴内容と視聴行動との照合:**撮影ビデオ記録と視聴した番組・ビデオとの統合ビデオを作成し(2名分は作業中)視聴した番組・ビデオの映像・音声特性項目(表2)別に秒単位で有無を評定し、被験児別に、該当項目を有する場面における注視時間割合を算出した。

**1歳6カ月時の視聴行動解析:**8カ月時と同様に解析を進めているが、本報告では内容により、行動解析が終了した11名のみを対象とした。

**1歳6カ月時の呈示ビデオの視聴行動解析:**12分の呈示ビデオには1歳6カ月児の集団調査で有意語出現児が多く好んでいたビデオと未出現児が多く好んでいたビデオがないである。呈示ビデオの各場面に対する視聴行動と発達との関係を調べ、また、成人で計測した脳活動結果と照合してTV視聴が子どもの脳活動に与える影響を推察する。

## 4. 研究成果

### (1)8カ月児の視聴行動

**注視時間(表1):**観察時間中の総注視時間(TVの模倣や質問などのTV関連行動のために視線がTVから逸れていた時間を含む)割合は10.6~98.2%、平均61.2%で、約8割の子どもが観察時間の50%以上を視聴していた。1回の平均注視時間は5.9~36.9秒、平均13.5秒、最長注視時間は24~220秒、平均103.5秒で、いずれも総注視時間割合と相関していた。8カ月で既にじっと見続ける子どもが少なくないことが示された。

表1. 注視時間

総注視時間割合(%)	ID	年齢	性別	総注視時間割合(%)	関連行動時間割合(%)	平均注視時間(秒)	最長注視時間(秒)
96.2	B2	8	男	96.2	2.3	36.9	199
87.6	B5	8	男	87.6	4.6	17.8	114
85.8	B3	8	男	85.8	3.6	13.7	146
84.9	B14	8	男	84.9	3.6	19.7	179
81.2	B6	8	男	81.2	3.6	14.5	213
78.9	B10	8	男	78.9	2.3	15.2	182
75.3	B7	8	男	75.3	1.9	15.9	88
71.1	B21	9	男	71.1	2.3	17.1	144
71.1	B1	8	女	71.1	6.7	8.9	59
71.0	B17	8	男	71.0	3.2	18.0	153
71.0	B18	8	女	71.0	4.6	24.8	220
63.7	B9	8	男	63.7	2.8	13.4	63
61.1	B22	8	女	61.1	12.6	7.2	47
59.3	B16	8	女	59.3	8.0	5.9	42
57.5	B4	8	男	57.5	2.4	11.9	84
56.4	B12	8	男	56.4	3.1	9.2	58
51.4	B20	8	男	51.4	1.7	11.6	92
45.4	B8	8	男	45.4	0.2	8.5	53
24.8	B19	8	男	24.8	1.0	7.2	43
22.3	B11	9	男	22.3	1.1	7.5	33
19.5	B13	8	男	19.5	1.2	7.0	31
10.6	B15	8	男	10.6	0.3	6.3	24
平均				61.2	3.3	13.5	103.5

注視 関連行動  
総注視時間割合との相関係数 0.709\*\* 0.769\*\*

**視聴内容の映像・音声特性と注視時間割合**：表2に各特性を有する場面における各被験児の注視時間割合の平均を示す。注視時間割合は場面の区切りで高く、登場人物では赤ちゃん・子ども、お兄さん・お姉さん、キャラクタなどが登場した場面で高く、物体のみ、目立つ登場(人)物がない場面で低かった。登場人物の様子については、笑顔の場面で最も高く、歌う、踊る、働きかけ、視聴者向きなど、視聴者に働きかけている場面で高かった。音声は音声の雰囲気明るく楽しく、前奏、歌、言葉の反復、呼びかけ、効果音が流れる場面、音楽が終わった時に高く、映像も明るく楽しい雰囲気の場面や映像変化の多い場面で注視していた。

表2 視聴内容特性と注視時間割合

	注視時間割合の平均(%)
場面区切り	67.5
登場(人)物	
なし	12.4
動物	55.9
子ども・赤ちゃん	71.8
お兄さん・お姉さん	72.2
大人	55.1
キャラクタ	63.9
物体	46.4
登場人物の様子	
歌う	69.7
踊る	69.0
笑顔	74.1
働きかけ	68.8
視聴者向き	63.5
横向き	59.4
アップ	64.3
音声	
前奏	66.9
歌	67.4
効果	64.1
言葉反復	67.1
音楽	49.2
ナレーション	46.3
呼び掛け	69.1
音楽終	64.1
音音楽	85.7
映像	
変化多	85.1
音楽	87.0

注視時間割合が高い特性は相互に関連性があるので、いずれの特性が注視に最も効果的であるのかは判別できないが、8ヵ月児も明るく楽しい雰囲気子どもやお兄さんお姉さん、キャラクタが笑顔で視聴者の方に働きかける場面を注視することが示唆され、7-24ヵ月児のプレイルームでの15分の観察結果(科研費19790753)が確認された。実験研究からもヒトは新生児期からヒトの顔、自分への視線や笑顔に関心をもつことが報告されているが(Farroni,2002)、8ヵ月児もTVから流れる多くの情報の中でヒトに関心をもつ様子が伺われる。視聴時の成人の脳活動が登場人物が視聴者向きにアップで登場する場面や、音声や映像の切り替え時に上昇し(科研費21791024)、実験研究でも9-13ヵ

月児も母親も共に相手が笑顔で自分を見た時に眼窩前頭部の活性が報告されている(Minagawa-Kawai et al,2009)。8ヵ月児も画面から自分に笑顔で働きかける場面で脳活動が活性化しているものと推察される。

長く見続けた(注視時間割合が高い)群の子どもも同様の項目の場面、即ちヒトの登場を注視していた。

**視聴時の反応行動とコミュニケーション**：殆どの子どもは視聴時に、親の顔を見たり、親に働きかけたり、親子間でコミュニケーションをとったり、画面を見ながら声を出したり微笑んだりTVに近づくなどの行動を伴っていた。

児から親への働きかけ、児が親の顔を見た頻度、親から児への働きかけ、双方向のコミュニケーションのいずれも、プレイルームでの観察(Tanimura et al,2007)と同様に、視聴時より非視聴時の方が明らかに多かった。

総注視時間割合が高い児の方が非視聴時の親への働きかけが多かった( $r=0.493^*$ )ことは注目すべきであろう。生得的に言語・社会性が遅れやすい児がTVを長時間視聴するという説と矛盾する。

**注視時間割合とメディア歴**：いつもTVを見せている19名の総注視時間は10.6~98.2%、まだ特に見せていない3名では45.4~84.9%で、普段近くのTVがついている時間や一人で視聴している時間と総注視時間割合との相関性は認められなかった。現在の視聴習慣に関わらず、TVがついていると8ヵ月児の多くが視聴するものと考えられる。

生後から8ヵ月までのメディア歴と総注視時間割合との関係は、近くのTVがついていた時間や一人で視聴していた時間との相関性は認められなかったが、見せるためにTVをつけ始めた月齢が早い(3-4ヵ月)方が総注視時間が長い傾向がみられた(表3)。

表3. 注視時間とメディア歴

総注視時間割合	ID	このTVがつけられた時間(月)				一人で視聴していた時間(月)				見せる為につけ始めた月齢
		0-3ヵ月	4-6ヵ月	7-9ヵ月	現在	平均	0-3ヵ月	4-6ヵ月	現在	
20	B2	20	10	10	14	0.0	0.5	0.8	0.3	4
70	B5	70	50	50	59	1.0	2.0	3.0	1.8	3
20	B3	20	30	50	30	0.0	0.5	1.0	0.4	4
00	B14	00	05	15	05	0.0	0.0	0.0	0.0	未
55	B6	55	75	75	66	0.0	0.5	1.5	0.5	6
50	B10	50	50	40	48	0.5	0.5	0.5	0.5	3
00	B7	00	00	10	02	0.0	0.3	0.5	0.2	8
10	B21	10	10	10	10	0.0	0.0	0.5	0.1	8
30	B1	30	30	10	26	0.0	0.0	0.5	0.1	7
120	B17	120	120	120	120	4.0	4.0	4.0	4.0	6
05	B18	05	05	05	05	0.0	0.0	0.0	0.0	未
10	B9	10	20	30	18	0.0	0.3	0.8	0.3	6
00	B22	00	00	05	01	0.0	0.0	0.5	0.1	8
60	B16	60	60	60	60	1.0	1.0	1.0	1.0	2
10	B4	10	10	15	11	0.0	0.0	0.2	0.0	7
50	B12	50	50	50	50	0.0	0.1	0.3	0.1	7
100	B20	100	90	80	92	0.0	1.0	1.0	0.6	6
70	B8	70	30	25	47	0.5	0.5	0.5	0.5	未
20	B19	20	40	40	31	0.0	1.0	0.0	0.3	5
00	B11	00	50	80	34	0.0	0.0	1.5	0.3	6
10	B13	10	10	10	10	0.0	0.0	0.2	0.0	8
20	B4	20	40	40	31	0.0	1.0	0.0	0.0	7
0.116		-0.068	-0.100	0.012	0.145	0.192	0.264	0.198	-0.411	

**注視時間割合と視聴時の環境(表4)**：大人向け情報番組が流れていた場合や児が自力

で移動可能な場合はあまり視聴せず、低年齢乳幼児向け番組が流れていた場合や児が移動し難く(はいはいをまだしない、ソファやベビーチェアに深く腰かけているなど)、また、手元に玩具が無かった場合に、特に長く視聴していた。視聴内容や視聴環境によって長時間見続ける可能性が考えられる。

表4. 注視時間と視聴環境

注視時間割合	ID	ついでに番組・ビデオソフト	場所・姿勢	観察時の状態	手元にある玩具	同室者
100	B2	幼児	ソファに腰掛け	否	なし	母
80	B5	幼児英語、幼児アニメ	抱まり立ち	可	有	父母
60	B3	乳児	ベビーチェアに腰掛け	否	有	父母
40	B14	乳児、子ども	床に座る	否	有	父母
20	B6	乳児、幼児アニメ	床に座る、抱まり立ち	可	有	父母
	B10	乳児、幼児英語	抱まり立ち	可	有	母
	B7	幼児	ソファに腰掛け	否	なし	母
	B21	乳児、幼児	床に座る・腹這い・はいはい	可	有	父母
	B1	乳児、幼児	マットに腹這い	否	有	母
	B17	乳児、幼児	床に座る・抱まり立ち・しゃがむ	可	有	母
	B18	乳児、幼児	床に座る・抱まり立ち	可	有	母
	B9	CM、幼児英語、乳児	畳みに座る	可	有	父母
	B22	乳児、幼児英語	授乳カゴの上に寄りかかり座る・仰向け	否	有	母、父
	B16	乳児、幼児英語	授乳カゴの上に寄りかかり座る	否	有	母
	B4	乳児、幼児	はいはい	可	有	母
	B12	乳児、幼児アニメ	腹這い・はいはい	可	有	父母
	B20	情報、子どもアニメ	腹這い・母が支えて床に座る	否	有	父母
	B8	情報	ラグに座る	否	有	母
	B19	乳児、幼児	腹這い・はいはい	可	有	父母
	B11	幼児アニメ	座る・はいはい・抱まり立ち	可	有	父母
	B13	乳児	座る・はいはい・抱まり立ち	可	有	母
	B15	情報	はいはい・抱まり立ち・伝い歩き	可	有	母

**発達**：発達と注視時間割合、発達と8ヵ月までのメディア歴との間には関連性はみられなかった。

### (2)1歳6ヵ月時の視聴行動と発達

**視聴時間**：1回の平均注視時間は7.1~77.1秒、平均21.4秒、最長注視時間は67~1208秒、平均342.95秒で、8ヵ月時より1回の注視時間が長くなっていた。8ヵ月時との相関係数は、平均注視時間は0.414 (p=0.06)、最長注視時間は0.525 (p<0.05)で注視時間に相関傾向が見られた。

解析を終了した11名における総注視時間割合は34.6~86.8%、平均71.0%で、全員、立位で視聴しており移動可能であったが、8ヵ月時より長く注視していた。視聴対象が異なるためか8ヵ月時の総注視時間割合との相関性はみられなかった。

**発達**：保護者の記載で21名中2名はまだ有意語を2語以上は話していないとされ、撮影記録でも有意語の発語が1名は確認できず1名は非常に少なかった。この2名のみ0~3ヵ月時から近くのTVが8~12時間ついていた。2名とも8ヵ月時の撮影記録では児から親への1分あたりの働きかけは0.75と1.31で平均0.87に比して特に少なくはなかった。1歳6ヵ月でも発語はないが親への働きかけは多く観察されており、親の記載でも、8ヵ月時は声で注意を引く、抱いて貰いたがる、1歳6ヵ月時では痛い時に親に訴えることがあるとされている。TVが常についているため、言語的会話が抑制されている可能性が考えられる。

(3)まとめ：TVがついていると、放映内容や視聴環境(子どもの可動性、手元の玩具の有無)、3-4ヵ月時からの視聴習慣などにより、多くの子どもが生後8ヵ月でもTVを見続けることが示された。生得的に言語・社会性の発達が遅れやすい子どもが長時間視聴し易いために長時間視聴と言語・社会性の発達の遅れとの関連性が観察されるという説と矛盾することが判明した。

TV視聴中はコミュニケーションが質・量とも低下するが、本研究でも1歳6ヵ月児で有意語をまだ話さない2名のみが生後から近くでTVが長時間ついていた。

以上のように、長時間視聴と言語発達の遅れとの因果関係を支持する重要な結果が示された。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

#### 【学会発表】(計4件)

谷村雅子、大熊加奈子、8ヵ月児の家庭でのテレビ視聴、日本発達心理学会第25回大会、2014年3月21日、京都。

大熊加奈子、谷村雅子、8ヵ月児のテレビ視聴行動、第60回日本小児保健協会学術集会、2013年9月27日、東京。

谷村雅子、大熊加奈子、ソファでテレビをじっと見続ける1歳6ヵ月児、日本発達心理学会第24回大会、2013年3月17日、東京。

谷村雅子、大熊加奈子、テレビをじっと見続ける健常乳幼児、第59回日本小児保健協会学術集会、2012年9月29日、岡山。

### 6. 研究組織

#### (1)研究代表者

大熊 加奈子 (OOKUMA KANAKO)

日本女子大学・人間社会学部・学術研究員  
研究者番号：00399487

#### (2)研究協力者

谷村 雅子 (TANMURA MASAKO)

関東学院大学人間環境研究所・客員研究員  
研究者番号：90014191

土谷 みち子 (TSUCHIYA MICHIKO)

関東学院大学・人間環境研究部・教授  
研究者番号：00389868