

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 24 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25245068

研究課題名(和文) 身体に根ざした認知の生涯発達と神経可塑性

研究課題名(英文) Life-span development and neural plasticity of embodied cognition

研究代表者

積山 薫 (SEKIYAMA, Kaoru)

熊本大学・文学部・教授

研究者番号：70216539

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 26,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、高齢期における認知機能低下の防止に役立つ身体活動に関する知見を得ることであり、以下の知見が得られた。(1)視触覚間相互作用による身体近傍空間の加齢変化の検討では、高齢者で身体近傍空間が拡大しており、その程度は運動機能低下と相関していた。(2)視覚ワーキングメモリ課題中の高齢者の脳機能データでは、複雑な歩行が遅い人ほど前頭前野の活動が昂進し、大脳基底核などの皮質下内側部の活動が低下していた。(3)高齢者への3ヶ月の運動+認知課題での介入の効果をランダム化比較試験で調べた結果、脳活動への介入効果は前頭前野の活動減少の形で現れ、前述(2)の横断的な結果と整合していた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to obtain useful knowledge about how bodily activities help prevent the cognitive decline in old ages. (1) Multisensory integration between visual and tactile information (the extent of peripersonal space) was enhanced in older adults, and those with poorer motor function showed more extended peripersonal space. (2) In brain activation data for visual working memory, older adults with poorer gait control showed increased prefrontal activities and decreased subcortical activities. (3) The effects of 3-month multitask exercise (cognitive + physical) was examined as a randomized control trial. Brain activation data revealed a decreased activation in the prefrontal cortex only for the exercise group. This intervention effect was consistent with the cross-sectional results mentioned above.

研究分野：実験心理学、認知神経科学、加齢認知心理学

キーワード：高齢者 認知と運動 視触覚間干渉課題 視覚ワーキングメモリ 運動介入

1. 研究開始当初の背景

高齢者においては、転倒・骨折などで寝たきりになると認知症がでてしまう事例があるように、身体運動が認知に与える影響は顕著である。身体運動に根ざした認知という観点は、Piaget(1936)の感覚運動経験を重視する発達理論にもみられる。近年の神経科学における「ミラーニューロン」(Rizzolatti et al., 1996)や「多感覚ニューロン」に関する知見は(Ireri et al., 1996)、こうした身体・運動依存型認知理論に生物学的な根拠を与える。しかし、高齢者の認知機能がいかに身体運動に根ざしているかについては、科学的検討が少ないのが現状であった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、認知的活動の発達の起源は身体活動にあるという理論的立場から、身体に根ざした認知のありさまを生涯発達の視点から明らかにすることにより、高齢期における認知機能の低下防止に役立つ知見を得ることであった。そのため2つのアプローチをとった。1つは、運動イメージのように身体依存性の強い認知機能について、その生涯発達、可塑性、神経基盤を明らかにすることである。もう1つは、大学生では身体依存性がない記憶のような認知機能でも高齢者では運動機能との関連がみられるのか、運動のどのような側面が認知機能や認知症傾向と関連しているのかを検討することである。後者のアプローチでは、関連研究に加えて、高齢者への運動的介入が認知機能維持にもたらす効果を実験操作によって検証した。

3. 研究の方法

身体に根ざした認知の諸相を明らかにするために、以下の研究項目を設定した。これらのうち、【A】と【B】が身体依存性の強い認知機能に関する検討にあたる。

【A】身体表象の生涯発達とその神経基盤
健全成人の身体表象の特徴を浮き彫りにするため、手のMR課題を用い、身体表象の加齢変化および、運動機能や認知症傾向との関係を調べた。ここでは、低学年児童、自閉症成人、大学生、後期高齢者を対象に、手のMR課題を用いた行動実験をおこなった。また、身体表象の加齢変化の神経基盤を調べるために、手(足)のMR課題中の脳活動をfMRI(機能的磁気共鳴画像)で計測した。

【B】身体近傍空間の特性とその加齢変化・可塑性
触覚との結びつきが強い身体近傍空間の心理物理的特性とその加齢変化を調べるために、視触間(聴触覚)干渉効果を用いて行動実験や脳電位測定をおこなった。高齢者では、視覚、聴覚、触覚のそれぞれに加齢による感度の低下があるが、その時期が感覚モダリティ間で様ではなく、それが干渉効果の出現に影響すると予想していた。

【C】高齢者における認知機能と運動機能の関連
運動機能が優れた高齢者は認知機能

も優れるのか、運動のどの側面がどの認知機能と関連しているのかを調べるために、身体依存性がそれほど高くない認知行動課題(視覚ワーキングメモリ課題)を高齢者に課して、それらの成績と運動機能、認知症傾向などとの間の相関を調べた。また、視覚ワーキングメモリ課題中の脳活動をfMRIによって計測し、この脳活動とワーキングメモリや運動機能との関係を調べた。

【D】高齢者への運動的介入が認知機能に及ぼす影響
高齢者への運動的介入が認知機能に及ぼす影響を調べるために、二重運動課題および足のメンタルローテーション課題による運動的介入の効果を検証した。介入効果の評価は、介入の前と後で、認知行動課題成績、認知行動課題中のfMRI脳賦活データ、転倒不安テスト、運動機能データ(歩行や立位バランス)を統制群と比較しておこなった。

4. 研究成果

【A】身体表象の生涯発達とその神経基盤

(1)子どもにおける身体表象の発達を調べるために、身体表象の心的操作(運動イメージ)を生じると考えられる手のメンタルローテーション課題を用い、小学生(6歳~10歳)と大学生を対象とした発達研究をおこなった。その結果、高学年児童は大人なみの器用さで運動イメージを操るのに対して、低学年児童では体を動かさずに運動イメージを思い浮かべることが困難であることが明らかとなった。この背景には、運動イメージの神経基盤として報告される運動前野の成熟が発達的には遅いため(Gogtay et al., 2004, PNAS)、低学年児では未成熟であることが考えられる。

(2)高齢者の運動イメージの加齢変化を、手・足・文字のメンタルローテーション課題で検討した。その結果、身体部位図形(手・足)においてのみ、後期高齢者で前期高齢者に比した反応時間の遅延がみられた。非身体図形である文字のメンタルローテーションでは、そのような加齢による遅延がみられず、後期高齢者では運動イメージのみが前期高齢者に比べて低下していることが示唆された。運動イメージの神経基盤として、運動前野や頭頂間溝などが報告されているが(de Lange et al., 2005, J. Cog. Neurosci.)、これらの離れた部位間を結ぶ連合的な白質線維は加齢による損傷が顕著であることが知られており(Cox et al., 2016, Nat. Comm.)、メンタルローテーションにおける運動イメージの選択的低下は、こうした脳の構造的変化とも関連しているかもしれない。

(3)運動習慣が高齢期の認知機能維持に効果的であるとの先行研究に基づき、長年スポーツ(テニス、ダンスなど)の訓練を続けている運動群の高齢者と、そうでない非運動群の高齢者、および運動していない大学生を対象に、運動イメージの神経基盤の違いを調べた。現在までの解析で、手のメンタルローテーシ

ヨン中の心的運動の困難さと関連している脳活動を調べたところ、先行研究で運動イメージの神経基盤であるとされる運動前野の活動は3つの群に共通してみられたが、運動群高齢者のみに特徴的な脳活動があり、それは、大脳基底核、上頭頂小葉、補足運動野、楔前部であった。これらの結果から、運動群では運動イメージがより運動実行に近く（c.f., Hanakawa et al., 2008, Cerebral Cortex）、こうした広範な脳の活性化が認知機能維持に寄与する可能性が示唆された。

【B】身体近傍空間の特性とその加齢変化・可塑性 高齢者の身体運動と強く結びついていると考えられる身体近傍空間の心理物理特性とその加齢変化を調べた。その結果、視触覚検出干渉課題および視触覚検出課題を用いた実験において、高齢者は若齢者と比べて身体近傍空間が広がっており、機能的移動能力（TUG テスト）や姿勢制御能力（重心変動）の低い高齢者ほどその傾向が強いことが示された。高齢者の身体運動能力と身体近傍空間の関連性の背後にある心的メカニズムを今後明らかにすることにより、高齢者の転倒および認知症予防の施策に貢献できると考えられる。

【C】高齢者における認知機能と運動機能の関連 高齢者にみられる視覚ワーキングメモリと歩行機能との相関が、どの脳部位の活動と関連しているのかを明らかにするために、視覚ワーキングメモリ課題中の fMRI による脳機能計測をおこなった。その結果、TUG 歩行検査の所要時間の長い高齢者ほど左前頭前野が強く活動し、右皮質下内側部（大脳基底核等）の活動が低下していることが明らかとなった。また、皮質下内側部の活動はワーキングメモリ成績と正の相関があり、高機能の高齢者ほど内側部の脳活動が高かった。この結果から、大脳基底核等の皮質下内側部を活性化させる活動が、高齢者の認知機能活性化に有用な可能性が示唆された。

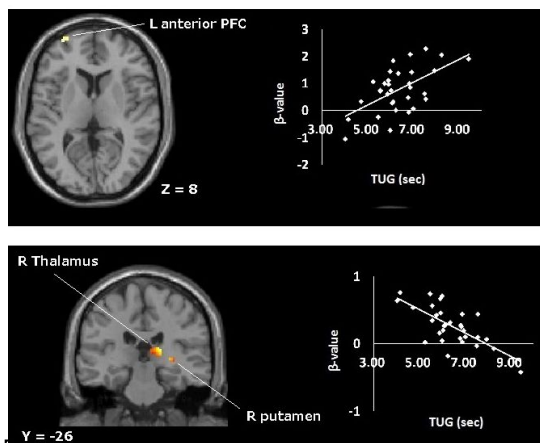


図1 TUG 歩行所要時間と正の相関（上段）および負の相関（下段）を見せた部位の活動

【D】高齢者への運動的介入が認知機能に及ぼす影響

(1) 週1回×3ヶ月の認知運動介入が地域在住高齢者のどのような認知機能を向上させるかを調べるために、ランダム化比較試験を実施し、認知機能検査、運動機能検査、および視覚ワーキングメモリ課題中の fMRI 脳機能計測を介入前後におこなった。その結果、介入群でのみ、歩行速度、実行機能や言語記憶などの認知機能成績の向上がみられるとともに、ワーキングメモリ課題中の前頭前野の活動が介入後に有意に減少し、処理の効率が高まったことが示唆された。この縦断的な変化は、前述した【C】での横断研究の結果とも整合しており、今回用いた平易なワーキングメモリ課題（1-back 課題）については、前頭前野が補償的な役割を果たしており、認知運動介入によって脳の処理効率が高まり、そうした補償が必要なくなることが示唆された。

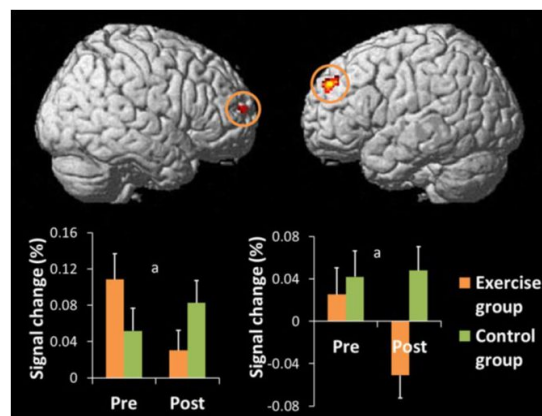


図2. 3ヶ月の認知+運動介入で活動が減少した脳部位

(2) 足刺激を用いたメンタルローテーション（MR）課題は、認知課題でありながら、運動イメージを喚起する点で運動実行的側面も持つ。この課題の訓練をすることで、高齢者の運動制御機能を活性化することができるかどうかを検討するために、まず予備的検討として、若齢者を対象に、足のMRが立位姿勢維持に及ぼす効果を調べた。その結果、足のMRを行った直後に、足関節の制御が重要な意味を持つ立位姿勢時の動揺量が減少する効果が、少なくともMR実施後60分経過しても見られた。この結果は、MRが立位姿勢訓練に適用可能であることを示唆する。

次に、同様の実験を、高齢者を対象に実施した。その結果、若齢者には見られた姿勢動揺量減少効果が、高齢者では見られなかった。過去数年の結果を総合すると、短時間でのMR介入をバランス能力改善に生かせるのは、ベースラインとしてのバランス能力が低い場合に限定される可能性が示唆された。

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）

〔雑誌論文〕(計 28 件)

- (1) Teramoto, W., Nozoe, Y., & Sekiyama, K. (2013). Audiotactile interactions beyond the space and body parts around the head. *Experimental Brain Research*, 228, 427-436. DOI: 10.1007/s00221-013-3574-5 査読有
- (2) Yamada, M., Higuchi, T., et al (他 4 名) (2013). Multi-target stepping program in combination with a standardized multi-component exercise program can prevent falls in community-dwelling older adults. *Journal of American Geriatrics Society* 61, 1669-1675. DOI: 10.1111/jgs.12453. 査読有
- (3) Sakurai, R., Fujiwara, Y., Ishihara, M., Higuchi, T., et al. (2013). Age-related self-overestimation of step-over ability in healthy older adults and its relationship to fall risk. *BMC Geriatrics*, 44 (7pages). DOI: 10.1186/1471-2318-13-44 査読有
- (4) Yamada M., Higuchi T., Nishiguchi S, Yoshimura K, Kajiwara Y, Aoyama T. (2013). Multi-target stepping program in combination with a standardized multi-component exercise program can prevent falls in community-dwelling older adults: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 61: 1669-1675. DOI: 10.1111/jgs.12453. 査読有
- (5) Adachi H, Ikeda M., et al (他 6 名) (2013). Comparison of the utility of everyday memory test and the Alzheimer's Disease Assessment Scale-Cognitive part for evaluation of mild cognitive impairment and very mild Alzheimer's disease. *Psychiatry Clin Neurosci.* 67(3): 148-153. DOI: 10.1111/pcn.12034 査読有
- (6) Sekiyama, K., Soshi, T., & Sakamoto, S. (2014). Enhanced audiovisual integration with aging in speech perception: A heightened McGurk effect in older adults. *Frontiers in Psychology*, 5, 323 (12 pages) DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00323 査読有
- (7) Kawagoe, T., & Sekiyama, K. (2014). Visually encoded working memory is closely associated with mobility in older adults. *Experimental Brain Research*, 232, 2035-2043. DOI: 10.1007/s00221-014-3893-1 査読有
- (8) Sekiyama, K., Kinoshita, T., & Soshi, T. (2014). Strong biomechanical constraints on young children's mental imagery of hands. *Royal Society Open Science*, 1: 140118, 1-14. DOI: 10.1098/rsos.140118 査読有
- (9) Soshi, T., Hisanaga, S., Kodama, N., Kanekama, Y., Samejima, Y., Yumoto, E., & Sekiyama, K. (2014). Event-related potentials for better speech perception in noise by cochlear implant users. *Hearing Research*, 316, 110-121. DOI: 10.1016/j.heares.2014.08.000 査読有
- (10) Kawasaki T, Yasuda K, Fukuhara K, Higuchi T. (2014). Relationship between mental rotation of body parts and postural stability during quiet stance. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 9, 39-46. 査読有 DOI: 10.1515/jirspa-2014-0001
- (11) Sakurai R, Fujiwara Y, Sakuma N, Suzuki H, Ishihara M, Higuchi T., Imanaka (2014). Influential factors affecting age-related self-overestimation of step-over ability: Focusing on frequency of going outdoors and executive function. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 59, 577-583. DOI: 10.1016/j.archger.2014.07.017 査読有
- (12) Asai T, Misu S, Doi T, Yamada M., Ando H. (2014). Effects of dual-tasking on control of trunk movement during gait: Respective effect of manual- and cognitive-task. *Gait Posture*, 39(1):54-59. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.05.025. 査読有
- (13) Kawagoe, T., Suzuki, M., Nishiguchi, S., Abe, N., Otsuka, Y., Nakai, R., Yamada, M., Yoshikawa, S., & Sekiyama, K. (2015). Brain activation during visual working memory correlates with behavioral mobility performance in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 186 (9 pages) DOI:10.3389/fnagi.2015.00186 査読有
- (14) Nishiguchi, S., Yamada, M., Tanigawa, T., Sekiyama, K., Kawagoe, T., Suzuki, M., Yoshikawa, S., Abe N., Otsuka, Y., Nakai, R., Aoyama, T., & Tsuboyama, T. (2015). A 12-Week Physical and Cognitive Exercise Program Can Improve Cognitive Function and Neural Efficiency in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63, 1355-1363. DOI: 10.1111/jgs.13481 査読有
- (15) Teramoto, W., & Kakuya, T. (2015). Visuotactile peripersonal space in healthy humans: Evidence from crossmodal congruency and redundant target effects. *Interdisciplinary Information Sciences*, 21, 133-142. DOI: 10.4036/iis.2015.A.04 査読有
- (16) Kitayama S, Fujikake H, Kokubu M, Higuchi T (2015). The relationship between spatial cognition and walking trajectory for passing through a doorway: evident in

individuals with dominant right eye? *Exp Brain Res*, 233, 797-807

DOI: 10.1007/s00221-014-4155-y 査読有

(17) 樋口貴広 (2015). 運動イメージと運動学習 - その認知科学的背景 - 理学療法, 32, 780-788. 査読無

(18) Tanaka H, Hashimoto M, Fukuhara F, Ishikawa T, Yatabe Y, Kaneda K, Yuuki S, Honda K, Matsuzaki S, Tsuyuguchi A, Hatada Y, Ikeda M. (2015). Relationship between dementia severity and behavioral and psychological symptoms in early-onset Alzheimer's disease. *Psychogeriatrics* 15(4):242-247.

DOI: 10.1111/psyg.12108. 査読有

(19) Hisanaga, S., Sekiyama, K., Igasaki, T., & Murayama, N. (2016). Culture/language modulates brain and gaze processes in audiovisual speech perception. *Scientific Reports*, 6, 35265, 1-10.

DOI: 10.1038/srep35265 査読有

(20) Shinozaki, J., Hiroe, N., Sato, M-A., Nagamine, T., & Sekiyama, K. (2016). Impact of language on functional connectivity for audiovisual speech integration. *Scientific Reports*, 6, 31388, 1-13.

DOI: 10.1038/srep31388 査読有

(21) Meng, S. Oi, M. Sekiyama, K. Saito, H. (2016). The neural mechanism of biomechanical constraints in the hand laterality judgment task: A near-infrared spectroscopy study. *Neuroscience Letters*, 627, 211-215.

DOI: 10.1016/j.neulet.2016.05.069 査読有

(22) Teramoto, W., Nakazaki, T., Sekiyama, K., and Mori, S. (2016). Effects of word width and word length on optimal character size for reading of horizontally scrolling Japanese words. *Frontiers in Psychology*, 7, 127 (8 pages).

DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00127 査読有

(23) Teraoka, R. and Teramoto, W. (2017). Touch-contingent visual motion perception: tactile events drive visual motion perception. *Experimental Brain Research*, 235, 903-912.

DOI: 10.1007/s00221-016-4850-y 査読有

(24) Kawasaki T, Higuchi T. (2016). Improvement of postural stability during quiet standing obtained after mental rotation of foot stimuli. *Journal of Motor Behavior*, 48, 357-364.

DOI: 10.1515/jirspa-2014-0001 査読有

(25) Nishiguchi S, Yamada M., et al (他 11 名) (2016). Sarcopenia as a risk factor for cognitive deterioration in community-dwelling older

adults: a 1-year prospective study. *Journal of the American Medical Directors Association*. 17 (4): 372 e5-e8.

DOI: 10.1016/j.jamda.2015.12.096 査読有

(26) Sewo Sampaio, PY, Carvalho Sampaio, RA, Yamada M, Arai H. (2016). Systematic review of the Kihon Checklist: is it a reliable assessment of frailty? *Geriatr Gerontol Int*. 16(8):893-902.

DOI: 10.1111/ggi.12833. 査読有

(27) Inoue Y, Nakajima M, Uetani H, Hirai T, Ueda M, Kitajima M, Utsunomiya D, Watanabe M, Hashimoto M, Ikeda M, Yamashita Y, Ando, Y. (2016). Diagnostic Significance of Cortical Superficial Siderosis for Alzheimer's Disease in Patients with Cognitive Impairment.

Am J Neuroradiol 37(2):223-7.

DOI: 10.3174/ajnr.A4496 査読有

(28) Kazui H, Yoshiyama K, Kanemoto H, Suzuki Y, Sato S, Hashimoto M, Ikeda M., et al (他 16 名) (2016). Differences of Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia in Disease Severity in Four Major Dementias. *PLoS One*, 11(8):e0161092.

DOI: 0.1371/journal.pone.0161092 査読有

〔学会発表〕(計 13 件)

(1) Kawagoe, T., & Sekiyama, K. (2013). Relationship between cognitive and motor functions in older adults. Paper presented at Annual Meeting of Cognitive Neuroscience Society 2013. San Francisco, USA (April 13-16).

(2) 積山薫 (2013). 身体イメージの心的回転 日本認知心理学会第 9 回独創賞受賞記念講演 日本認知心理学会第 11 回大会 つくば国際会議場 (6 月 29 日 ~ 30 日)

(3) Ikeda M. (2013). Symposium: Dementia care. Community outreach services for dementia: Basic requirements. 7th Congress of Asian Society Against Dementia, Cebu city, Philippines, October 9-12, 2013

(4) 池田 学 (2014). (市民公開講座)心の病気の臨床 求められていること、脳科学にできること 「認知症の臨床：求められていること、脳科学にできること」. 第 37 回日本神経科学学会, パシフィコ横浜 (横浜市), 9 月 21 日

(5) Teramoto, W., Kakuya, T., & Sekiyama, K. (2014). Visual peripersonal space in older adults. 15th International Multisensory Research Forum (IMRF 2014) 2014 年 6 月 11 日-14 日 Royal Tropical Institute, Amsterdam, The Netherlands.

(6) Sekiyama, K. (2014). Cognitive Functioning

and Mobility in Older Adults (Symposium: Plasticity and Neuro-cognitive Characteristics of Aging Brain)日本心理学会第78回大会 2014年9月10日~12日 同志社大学(京都市)

(7) 樋口貴広 (2014). 歩行の視覚運動制御」(キーノートレクチャー) 第22回日本運動生理学会 2014年7月19日~20日 川崎医療福祉大学(岡山県倉敷市)

(8) 森周司 (2014). スポーツ選手の視覚第25回日本臨床スポーツ医学会学術集会 2014年11月8日~9日 国立スポーツ科学センター(東京都北区) 招待講演

(9) 積山薫 (2015) 身体に根ざした認知の生涯発達と神経可塑性(シンポジウム企画)日本心理学会第79回大会 2015年9月22日~24日 名古屋国際会議場(名古屋市)

(10) 西口周、山田実、積山薫、川越敏和、鈴木麻希、青山朋樹、坪山直生 (2015). 教室型運動介入及び歩数計を用いた身体活動量介入による高齢者の認知機能、脳活動改善効果無作為化比較対照試験による検証 第16回日本健康支援学会年次学術大会 2015年3月7日~8日 福岡市健康づくりサポートセンター あいれふ(福岡市)

(11) 樋口貴広 (2015). 運動支援の心理学: 身体感覚からのアプローチ(招待講演) 第2回認知作業療法学術研究大会 2015年9月26-27日 帝京平成大学池袋キャンパス(東京都豊島区)

(12) Nishiguchi S, Yamada M, Sekiyama K, Kawagoe T, Abe N, Otsuka Y, Aoyama T, Tsuboyama T. (2015). Multimodal exercise improves cognitive function and brain activation efficiency in older adults. The Gerontological Society of America's 68th Annual Scientific Meeting. Orlando, FL, USA (November 2015)

(13) Ikeda M. (2015). Symposium: Neuropsychiatric Diseases and Vascular Factors: Association of small vessel disease with neuropsychiatric symptoms in patients with Alzheimer's disease. 7th World Congress of the International Society for Vascular Behavioural and Cognitive Disorders, Tokyo, Japan, September 16-19.

〔図書〕(計3件)

(1) 積山薫 (2014). 超高齢社会の基盤を強くする教育アプローチ。(子安増生・仲真紀子(編)「こころが育つ環境をつくる発達心理学からの提言」) 新曜社. 255(213-234).

(2) 樋口貴広 (2014). 視覚と運動制御(市橋

則明(編著)「運動療法学(第2版)」) 文光堂 525(148-160).

(3) 池田学 (2014). 認知症原因疾患の臨床診断を現場で行う(木之下徹編 予測を立てるための症候学). 中山書店. 330(103-108).

〔その他〕

http://www.let.kumamoto-u.ac.jp/ihs/hum/psychology/sekiyama/kibanA2_home.htm

6. 研究組織

(1)研究代表者

積山 薫 (SEKIYAMA KAORU)

熊本大学・文学部・教授

研究者番号: 70216539

(2)研究分担者

森 周司 (MORI SHUJI)

九州大学・システム情報科学研究所・教授

研究者番号: 10239600

(3)研究分担者

樋口 貴広 (HIGUCHI TAKAHIRO)

首都大学東京・人間健康科学研究科・教授

研究者番号: 30433171

(4)研究分担者

寺本 渉 (TERAMOTO WATARU)

熊本大学・文学部・准教授

研究者番号: 30509089

(5)研究分担者

山田 実 (YAMADA MINORU)

筑波大学・人間系・准教授

研究者番号: 30525572

(6)研究分担者

池田 学 (IKEDA MANABU)

熊本大学・生命科学研究部・教授

研究者番号: 60284395

(7)研究分担者

橋本 衛 (HASHIMOTO MAMORU)

熊本大学・生命科学研究部・准教授

研究者番号: 20452881

(8)連携研究者

大塚 結喜 (OTSUKA YUKI)

京都大学こころの未来研究センター・研究員

研究者番号: 60456811

(9)連携研究者

日田 勝子 (HIDA KATSUKO)

国際医療福祉大学・准教授

研究者番号: 60208767