

厚生労働科学研究費補助金

認知症政策研究事業

認知症に関する血液・髄液バイオマーカーの適正使用のための研究

令和元年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 池内 健

令和2(2020)年 5月



目 次

I . 総括研究報告	
認知症に関する血液・髄液バイオマーカーの適正使用のための研究-----	3
池内 健	
II . 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 6

## 研究要旨

先端計測技術の進歩に従い、認知症に関する血液・脳脊髄液バイオマーカーの開発が進んでいる。脳内病理変化を反映するバイオマーカー変化は、アルツハイマー型認知症の米国国立老化研究所-アルツハイマー病協会（NIA/AA）改訂診断基準（2011年）や International Working Group (IWG)-2 基準に組み入れられており、バイオマーカー検査を適切に実施することは認知症診療において極めて重要である。アルツハイマー型認知症の脳脊髄液中ではアミロイド<sub>42</sub>が低下し、総タウ、リン酸化タウが上昇することが明らかにされている。本邦では、脳脊髄液中リン酸化タウの測定がアルツハイマー型認知症の補助診断として保険収載されおり、主に鑑別診断を目的として実臨床に応用されている。このような背景をもとに、認知症に関する血液・脳脊髄液バイオマーカーの適性使用のあり方について検討するため、以下の項目について資料を収集の上、分析を行う。バイオマーカーの種類と測定意義、バイオマーカー活用の実態調査、プレアナリティカル要因の検討と標準化、測定方法の特性と標準化、測定結果の解釈、研究と治療薬開発における活用、の項目である。関連学会（日本認知症学会、日本神経学会、日本老年精神医学会）と連携し、国際的なガイドラインとの整合性をとりながら、資料をとりまとめる。

## A．研究目的

先端計測技術の進歩に従い、認知症に関する血液・脳脊髄液バイオマーカーの開発が進んでいる。脳内病理変化を反映するバイオマーカー変化は、アルツハイマー型認知症の米国国立老化研究所-アルツハイマー病協会（NIA/AA）改訂診断基準（2011年）や International Working Group (IWG)-2 基準に組み入れられており、バイオマーカー検査を適切に実施することは認知症診療において極めて重要である。アルツハイマー型認知症の脳脊髄液中ではアミロイド<sub>42</sub>が低下し、総タウ、リン酸化タウが上昇することが明らかにされている。本邦では、脳脊髄液中リン酸化タウの測定がアルツハイマー型認知症の補助診断として保険収載されおり、主に鑑別診断を目的として実臨床に応用されている。このような背景をもとに、バイオマーカーの適正使用のあり方を検討することを研究の目的とする。

## B．研究方法

認知症に関する血液・脳脊髄液バイオマーカーの適性使用のあり方について検討するため、以下の項目について資料を収集し、分析を行った。バイオマーカーの種類と測定意義、バイオマーカー活用の実態調査、プレアナリティカル要因の検討と標準化、測定方法の特性と標準化、測定結果の解釈、研究と治療薬開発における活用、の項目である。関連学会（日本認知症学会、日本神経学会、日本老年精神医学会）と連携し、国際的なガイドラインとの整合性をとりながら、資料のとりまとめを進めた。

## C．研究結果

令和元年度は、研究代表者と5名の研究分担者が、バイオマーカー適正使用に関する調査と資料の収集を行った。まず、バイオマーカーの種類と測定意義、本邦での実施状況について調査した。現状では、認知症診断を目的に、脳脊髄液中Aβ<sub>42</sub>、総タウ、リン酸化タウの測定が実臨床レベルで活用されていた。中でも、リン酸化タウの測定は、認知症の鑑別診断を目的とした保険診療が認められており、国内の3つの民間検査会社で受託測定が可能であった。リン酸化タウの保険診療での実施数は年間約2,000件であった。診断目的以外では、スクリーニング、発症リスクの推定、進行度や重症度の定量、薬剤応答性などを目的として研究や治験で活用されていた。次に、バイオマーカー測定方法の実施状況を調査した。体外診断薬としての承認を受けている測定法は、ELISAによるリン酸化タウ（フェノスカラーPTAU）および総タウ（フェノスカラーHTAU）の測定であった。医療機関の研究室レベルでは、ELISA、蛍光ビーズ発色法、電気化学発光法などが用いられていたが、これらの測定方法は体外診断薬の承認を受けておらず品質管理が必要と思われた。海外では、全自動型のバイオマーカー測定機（Elecsys, LumiPulse）を用いたバイオマーカー測定が急速に広がっており、欧州や米国では体外診断薬としての承認申請の準備が進んでいる状況である。免疫沈降と質量分析装置を組み合わせる方法による血液中の存在するAβ分子種の定量値が、脳内アミロイド蓄積と高い相関を示すことが報告されており、体外診断薬の承認に向けたPET相関を検証する前向き研究が進行している。認知症のバイオマーカーの実態調査を、日本認知症学会、日本神経学会、日本老年精神学

会の協力を得た上でアンケート調査を実施するため、新潟大学の倫理委員会に申請を行うとともに、アンケート調査項目の選定を行った。

#### D. 考察

本研究において血液・脳脊髄液バイオマーカーの適性使用のために国内外のエビデンスを収集・分析することで、臨床現場における認知症バイオマーカーの効率的な活用が促進される。バイオマーカーの適正な活用は、認知症の正確な病型診断や早期診断に寄与することから、認知症施策推進総合戦略（新オレンジプラン）の7つの柱の中で、「認知症容態に応じた適時・適切な医療・介護等の提供」「若年性認知症施策の強化」「認知症の予防法、診断法、治療法、リハビリテーションモデル、介護モデル等の研究開発及びその成果の普及の推進」に貢献することが期待される。各種バイオマーカーの特性と取り扱いを明らかにすることで、認知症の診断、スクリーニング、発症リスク、薬剤応答サロゲイトマーカーの意義づけを明確にし、バイオマーカーの開発から応用へ円滑に橋渡しをし、現場への実用化を加速する。医薬品開発での中核をなす臨床研究においては、有効性と安全性の指標や用量最適化、薬剤応答モニタリング、被検者選択などの多様な用途でバイオマーカーが用いられる。有効性と安全性に関する評価精度において、バイオマーカーをサロゲイト指標として活用することで、臨床試験（治験）の効率化が推進される。また、国際的整合性をもったバイオマーカーに関するエビデンスを蓄積することで、国際的な共同研究や共同治験への参加がより一層促進される。

#### E. 結論

本研究において血液・脳脊髄液バイオマーカーの適性使用のために国内外のエビデンスを収集・分析が進捗している。

#### F. 健康危険情報

該当なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Yano K, Hirayama S, Misawa N, Ueno T, Motoi Y, Seino U, Ebinuma H, Ikeuchi T, Schneider WJ, Bujo H, Miida T. Soluble LR11 competes with amyloid  $\beta$  for binding to cerebrospinal high-density lipoprotein. *Clinica Chimica Acta* 489:29-34, 2019 / doi: 10.1016/j.cca.2018.11.024.
- 2) Sakuma M, Kitamura K, Endo N, Yokoseki A, Oinuma T, Onodera O, Ikeuchi T, Wakasugi M, Nakamura K, Narita I. Low serum 25-hydroxyvitamin D increases cognitive impairment in the elderly people. *Journal of Bone and Mineral Metabolism* 37:368-375, 2019 / doi:

10.1007/s00774-018-0934-z

- 3) Watanabe Y, Hirao Y, Kasuga K, Tokutake T, Semizu Y, Kitamura K, Ikeuchi T, Nakamura K, Yamamoto T. Molecular network analysis of urinary proteome from Alzheimer's disease patients: *Dementia Geriatric Cognitive Disorders EXTRA* 9:53-65, 2019 / doi: 10.1159/000496100.
  - 4) Murakami H, Tokuda T, Ohmichi T, El-Agnaf OMA, Miki A, Ohashi H, Owan Y, Saito Y, Yano S, Tsukie T, Ikeuchi T, Ono K. Correlated levels of cerebrospinal fluid pathogenic proteins in drug-naïve Parkinson's disease. *BMC Neurology* 19:113, 2019 / doi: 10.1186/s12883-019-1346-y
  - 5) Sato K, Mano T, Ihara R, Suzuki K, Tomita N, Arai H, Ishii K, Senda M, Ito K, Ikeuchi T, Kuwano R, Matsuda H, Iwatsubo T, Toda T, Iwata A; Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, and Japanese Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Lower serum calcium as a potentially associated factor for conversion of mild cognitive impairment to early Alzheimer's disease in the Japanese Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. *Journal of Alzheimer Disease*. 68:777-788, 2019 / doi: 10.3233/JAD-18111515.
  - 6) Hata S, Omori C, Kimura A, Saito H, Kimura N, Gupta V, Pedrini S, None E, Chatterjee P, Taddei K, Kasuga K, Ikeuchi T, Waragai M, Nishimura M, Hu A, Meijer L, Maeda M, Masters CL, Rowe C, Ames D, Martins RN, Yamamoto K, Suzuki T. Changes of p3-Alc $\beta$ 37 and 40, products of Alcadein  $\beta$  generated by native  $\gamma$ -secretase cleavages, in aged monkey and Alzheimer's patients. *Alzheimer Dementia* 5:740-750, 2019 / doi: 10.1016/j.trci.2019.09.015
  - 7) 池内 健. バイオマーカーと遺伝要因. 特集: 認知症の早期発見と進展防止. カレントセラピー - 37:37-42, 2019
2. 学会発表
  - 1) Kasuga K, Tsukie T, Tokutake T, Higuchi Y, Ishiguro T, Miyashita A, Onodera O, Ikeuchi T. CSF biomarker of Alzheimer's clinical syndrome. ポスター発表, AAIC 2019. 2019.7.15. Los Angeles Convention Center, Los Angeles, USA
  - 2) Hata S, Kimura A, Saito H, Waragai M, Ikeuchi T, Martins RN, Kimura N, Nishimura M, Suzuki T. ポスター発表, AAIC 2019. 2019.7.14. Los Angeles Convention Center, Los Angeles, USA, 国外
  - 3) 池内 健. 認知症診療の現状と今後の展望. 口頭発表, AD Medical Symposium. 2019.6.29. イイノホール(東京都), 国内
  - 4) 池内 健. バイオバンクを活用した脳疾患研究の現状と展望. 口頭発表, 長崎大学 脳科学ユニット キックオフシンポジウム. 2019.8.26, 長崎大学医学部良順会館(長崎市), 国内
  - 5) 徳武孝允, 春日健作, 月江珠緒, 石黒敬信, 樋口 陽, 下畑享良, 小野寺理, 池内 健. 多系統

萎縮症における脳脊髄液バイオマーカー  
2019.5.22. 大阪国際会議場（大阪市）

- 6) 春日健作, 月江珠緒, 原 範和, 樋口 陽, 石黒敬信, 徳武孝允, 宮下哲典, 小野寺理, 池内 健 .  
脳脊髄液バイオマーカーによる  
Alzheimer's clinical syndrome の検討 . 第  
60 回日本神経学会学術大会 . 2019.5.22. 大阪国  
際会議場（大阪市）
- 7) 徳武孝允, 春日健作, 月江珠緒, 石黒敬信, 樋  
口 陽, 下畑享良, 小野寺理, 池内 健 . 多系統  
萎縮症における脳脊髄液バイオマーカーと認  
知機能の検討 . 第 38 回日本認知症学会 学術集

一の検討 . 第 60 回日本神経学会学術大会  
会 . 2019.11.7. 京王プラザホテル（東京都）

- 8) 樋口 陽, 春日健作, Zhu Bin, Liu Lixin, 石黒  
敬信, 徳武孝允, 宮下哲典, 小野寺理, 池内 健 .  
血漿炎症系サイトカインと脳脊髄液バイオマ  
ーカーとの関連 . 第 38 回日本認知症学会 学術  
集会 . 2019.11.8. 京王プラザホテル（東京都）

H . 知的財産権の出願・登録状況  
（予定を含む。）

該当なし

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
該当なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Kikuchi M, Hara N, Hasegawa H, Miyashita A, Kuwano R, Ikeuchi T, Nakava A	The impact of non-coding variants associated with Alzheimer's disease via chromatin higher-order structure.	<b><i>BMC Medical Genomics</i></b>	12	128	2019
Yano K, Hirayama S, Misawa N, Ueno T, Motoi Y, Seino U, Ebinuma H, Ikeuchi T, Schneider WJ, Bujo H, Miida T.	Soluble LR11 competes with amyloid $\beta$ for binding to cerebral high-density lipoprotein.	<b><i>Clinica Chimica Acta</i></b>	489	29-34	2019
Kawazoe T, Abe K, Ikeuchi T, Miura T, Mezaki N, Tsukamoto T, Takahashi Y.	A sporadic case of young-onset rapidly progressive dementia with a novel frameshift mutation in exon 3 of the <i>CSF1R</i> gene.	<b><i>Neurology Clinical Neuroscience</i></b>	7	103-104	2019
Sakuma M, Kitamura K, Endo N, Yokoseki A, Oinuma T, Onodera O, Ikeuchi T, Wakasugi M, Nakamura K, Nishida T	Low serum 25-hydroxyvitamin D increases cognitive impairment in the elderly people	<b><i>Journal of Bone and Mineral Metabolism</i></b>	37	368-375	2019

Tanaka H, Toyoshima Y, Kawakatsu S, Yokota O, Kuroda S, Miura T, Sanpei K, Ikeuchi T, Onodera O, Kakita A, Takahashi H	Globular glial tauopathy Type II: Clinicopathological study of two autopsy cases.	<i>Neuropathology</i>	39	111-119	2019
Choi KY, Lee JJ, Gunasekaran TI, Kang S, Lee W, Jeong J, Zhang X, Zhu C, Choi YY, Lim HJ, Seo EH, Lee SC, Gim J, Chung JY, Chung A, Byun MS, Seo S, Ko P-W, Han J-W, Farrell J, Lunetta KL, Won S, Choi S-M, Ha J-M, Jeong JH, Song MK, An SSA, Lee YM, Park KW, Lee H-W, Choi SH, Rhee S, Song WK, Lee JS, Mayeux R, Haines JL, Pericak-Vance MA, Choo IH, Nho K, Kim K-W, Lee DY, Kim SY, Kim BC, Kim H, Jun GR,	APOE promoter polymorphism -218T/G is an effect modifier of the association of APOE ε4 with Alzheimer's disease.	<i>Journal of Clinical Medicine</i>	8	E1236	2019
Funayama M, Sugihara M, Takata T, Mimura M, Ikeuchi T.	Remarkable behavioral signs and progressive non-fluent aphasia in a patient with adult-onset leukoencephalopathy with axonal spheroids and pigmented glia (ALSP).	<i>Psychogeriatrics</i>	19	282-285	2019

Hata S, Omori C, Kimura A, Saito H, Kimura N, Gupta V, Pedrini S, None E, Chatterjee P, Taddei K, Kasuga K, Ikeuchi T, Waragai M, Nishimura M, Hu A, Meijer L, Maeda M, Masters CL, Rowe C, Ames D, Martins RN, Yamamoto K, Suzuki T.	Changes of p3-Alcβ37 and 40, products of Alcadin β generated by native γ-secretase cleavages, in aged monkey and Alzheimer's patients.	<i>Alzheimer Dementia</i>	5	740-750	2019
Murakami H, Tokuda T, Ohmichi T, El-Agnaf OMA, Miki A, Ohashi H, Owan Y, Saito Y, Yano S, Tsukie T, Ikeuchi T, Ono K.	Correlated levels of cerebrospinal fluid pathogenic proteins in drug-naïve Parkinson's disease.	<i>BMC Neurology</i>	19	113	2019
Hamaguchi T, Komatsu J, Sakai K, Noguchi-Shinohara M, Aoki S, Ikeuchi T, Yamada M.	Cerebral hemorrhagic stroke associated with cerebral amyloid angiopathy in young adults about 3 decades after neurosurgeries in their infancy.	<i>Journal of Neurological Science</i>	399	3-5	2019
Asanomi Y, Shigemizu D, Miyashita A, Mitsumori R, Mori T, Hara N, Ito K, Niida S, Ikeuchi T, Ozaki K.	A functional rare variant of SHARPIN associated with the risk of late-onset Alzheimer's disease in Japan.	<i>Molecular Medicine</i>	25	20	2019
Nakamura M, Shiozawa S, Tsuboi D, Amano M, Watanabe H, Maeda S, Kimura T, Yoshimatsu S, Kisa F, Miyasaka T, Takashima A, Sahara N, Karch C, Hisanaga S, Ikeuchi T, Kaibuchi K, Okano H.	Pathological progression induced by the frontotemporal dementia-associated R406W tau mutation in patient-derived iPSCs.	<i>Cell Stem Cell</i>	13	1-16	2019

Sato K, Mano T, Matsuda H; Senda M, Ihara R, Suzuki K, Arai H, Ishii K, Ito K, Ikeuchi T, Kuwano R, Toda T, Iwatsubo T, Iwata A.	Visualizing modules of coordinated structural brain atrophy during the course of Alzheimer's disease conversion by applying methodology from gene co-expression analysis.	<i>NeuroImage Clinical</i>	24	101957	2019
Miki T, Yokota O, Haraguchi T, Ikeuchi T, Zhihu B, Takenoshita S, Terada S, Yamada N.	Young adult-onset, very slowly progressive cognitive decline with spastic paraparesis in Alzheimer's disease with cotton wool plaques due to a novel presenilin1 G417S	<i>Acta Neuropathologica Communication</i>	7	19	2019
Sato K, Mano T, Ihara R, Suzuki K, Tomita N, Arai H, Ishii K, Senda M, Ito K, Ikeuchi T, Kuwano R, Matsuda H, Iwatsubo T, Toda T, Iwata A; Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative, and Japanese Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative.	Lower serum calcium as a potentially associated factor for conversion of mild cognitive impairment to early Alzheimer's disease in the Japanese Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative.	<i>Journal of Alzheimer Disease</i>	68:	777-788	2019
Piatnitskaia S, Takahashi M, Kitaoura H, Katsuragi Y, Kakihana T, Zhang L, Kakita A, Iwakura Y, Nawa H, Miura T, Ikeuchi T, Hara T, Fujii M.	USP10 is a critical factor for Tau-positive stress granule formation in neuronal cells.	<i>Scientific Report</i>	9	10591	2019
Vollstedt EJ, Kasten M, Klein C; MJFF Global Genetic Parkinson's Disease Study Group (Ikeuchi T).	Using global team science to identify genetic Parkinson's disease worldwide.	<i>Annals of Neurology</i>	86	153-157	2019

令和2年3月18日

厚生労働大臣  
(国立医薬品食品衛生研究所長) 殿  
(国立保健医療科学院長)

機関名 国立大学法人新潟大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 牛木 辰男 印

次の職員の平成 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 認知症政策研究事業

2. 研究課題名 認知症に関する血液・髄液バイオマーカーの適正使用のための研究

3. 研究者名 (所属部局・職名) 脳研究所 ・ 教授

(氏名・フリガナ) 池内 健・イケウチ タケシ

#### 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称: )	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

#### 5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

#### 6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: )
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由: )
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容: )

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。

・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。