

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：32607

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K15559

研究課題名(和文) 膜タンパク質を利用した肺腺がん早期診断マーカーの獲得と実用化に向けた基礎的検討

研究課題名(英文) Acquisition of early diagnostic markers for lung adenocarcinoma using cell membrane proteins

研究代表者

朽津 有紀 (Kuchitsu, Yuki)

北里大学・医療衛生学部・助教

研究者番号：70878272

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：検診において、自覚症状のない肺腺がん患者をスクリーニングすることができる血清診断マーカーの開発を目的として、本研究では肺がん細胞に発現している膜タンパク質を対象としたプロテオーム解析を行った。膜タンパク質に特化したショットガン解析を行った結果、数多くのタンパク質が同定された。肺腺がん細胞のみに同定された膜タンパク質の中には、ABCC3やITGB4が含まれており、これらは肺腺がんにおいて様々な臨床病理学的因子や患者予後と相関していることが明らかになり、新たな肺腺がんマーカーとしての有用性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では肺腺がん細胞に特異的に発現している膜タンパク質に焦点を当て、プロテオーム解析を実施した。膜タンパク質は新たな血清診断マーカーとして注目されているだけでなく、治療標的分子にもなり得る。そのため、血清中にも放出されているがん特異的な膜タンパク質を見出し、検診などの簡便な血液検査に応用することは、がんの早期診断へ繋げることが可能となる。その結果、治療成績が向上することによる患者の予後の改善、並びに肺がん患者の死亡数の減少、及び医療費の削減に繋がるため、社会への大きな貢献が見込める。

研究成果の概要(英文)：In this study, we performed a proteome analysis of cell membrane proteins expressed in lung cancer cells, aiming to develop a serum diagnostic marker that for asymptomatic lung adenocarcinoma patients. As a result of a shotgun analysis focusing on cell membrane proteins, many proteins were identified, then we focused on ABCC3 and ITGB4, which were identified only in lung adenocarcinoma cells. These proteins were found to be correlated with various clinicopathological factors and patient prognosis in lung adenocarcinoma, suggesting their usefulness as new diagnostic markers for lung adenocarcinoma.

研究分野：疾患プロテオミクス

キーワード：肺腺がん 診断マーカー 膜タンパク質 ショットガン解析

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本邦では医療の発展に伴う高齢化社会が急速に進んでおり、がん患者が年々増加し続けている。肺がんは初期に自覚症状が現れにくく、発見時には進行がんであることも多いため、臓器別の死亡者数が最も多い。肺がんは約 80% が非小細胞がんであり、その 50% 以上を腺がんが占め、男女ともに増加傾向の組織型である。肺がんの血清診断マーカーとして carcinoembryonic antigen (CEA) や sialyl Lewis X-i antigen (SLX) などが臨床で用いられているが、CEA の陽性率は肺がん全体で約 50%、腺がんでは約 60% と高いものの、これらのマーカーは病気の進行に伴って血中レベルが上昇するため、小さな腫瘍では検出限界以下となり早期がんの発見は困難である。腺がんによる死亡者数を減少させるためには、腺がんの診断精度が高い、実臨床に応用可能な早期血清診断マーカーの獲得が喫緊の課題である。

膜タンパク質は、分泌小胞であるエクソソームとして放出される他、細胞膜中に存在するメタロプロテアーゼの一種である ADAM ファミリーの酵素によって細胞外領域が切断され遊離する分子も多数存在する。近年、エクソソームの膜上に存在するタンパク質が早期がんの診断に有用であることが報告されている (*Nat Commun* 5:3591, 2014)。エクソソームの脂質膜には、がん細胞自身の細胞膜と同様の成分が含まれており、これらの膜タンパク質はがん化に関わる様々なシグナル過程の鍵となる分子である。また、膜タンパク質は治療標的分子にもなり得ることから、膜タンパク質解析の重要性は極めて高い。がん特異的に発現しており、血清中にも放出されている膜タンパク質を網羅的に解析することは課題解決の糸口となると考え、本研究を行った。

2. 研究の目的

検診等で症状のない肺腺がん患者を検出可能な血清診断マーカーを開発することを目的として、本研究では肺腺がん細胞における膜タンパク質を網羅的に解析し、肺腺がんの早期診断に有用な血清診断マーカー候補となる膜タンパク質の獲得並びにその有用性の評価を目標とした。

3. 研究の方法

(1) 肺がん細胞における網羅的な膜タンパク質の同定

膜タンパク質に特化したショットガン解析により、肺腺がん細胞に特異的に発現する細胞膜タンパク質を同定した。組織型の異なる 3 種の肺がん細胞 (腺がん由来: A549 細胞、扁平上皮がん由来: RERF-LC-AI 細胞、小細胞がん由来: N231 細胞) をそれぞれ 90% コンフルエントに培養後、細胞表面タンパク質単離キットにて細胞表面タンパク質をビオチン化した。ビオチン化した細胞は溶解液にてタンパク質の抽出を行った後、ビオチンと特異的に結合するストレプトアビジンビーズを用いてビオチン化したタンパク質を回収した。回収したタンパク質はタンパク質分解酵素 (Trypsin と Lys-C) を用いて消化後、LC-MS を用いたショットガン解析によりタンパク質の同定を行った。

(2) 同定されたタンパク質の肺がん細胞での発現と培養上清中への分泌の確認

(1) で同定されたタンパク質のうち、肺腺がん細胞である A549 細胞にのみ同定されたタンパク質群について、細胞膜表面での局在の報告があり、かつ細胞外 (培養上清中) への分泌が認められるタンパク質に絞り込んだ。これらの膜タンパク質が肺腺がん細胞特異的であるかを確認するため、(1) で使用した物と同じ組織型の異なる 3 種の肺がん細胞株を用いた免疫プロット法を行い、候補となる膜タンパク質の発現量を確認した。確認が取れた候補タンパク質については、肺がん細胞株の培養上清から抽出したタンパク質を対象とした免疫プロット法により、細胞外への分泌の有無を検討した。

(3) 同定された膜タンパク質の肺がん組織での発現の確認

(2) において細胞膜への局在と細胞外への分泌の確認が取れた膜タンパク質が、実際の肺がん組織においても細胞膜局在であり、腫瘍特異的な発現であるか、あるいは正常組織に比して高発現しているかについて確認するため、肺がん組織を用いた免疫染色法にて検討した。また、染色結果について、候補となる膜タンパク質の発現をスコア化し、組織型および臨床病理学的因子との関連について統計学的に解析した。

(4) 同定された膜タンパク質の血清診断マーカーとしての有用性の評価

(3) までの検討で絞り込まれた候補となる膜タンパク質について、血清診断マーカーとしての有用性を評価するため、肺がん患者血清並びに健常者血清を用いた ELISA 法により候補となる膜タンパク質の血中レベルを測定した。同時に、膜タンパク質の血中レベルと患者の臨床情報との相関関係についても解析を行った。

4. 研究成果

(1) ショットガン解析に用いるタンパク質溶液の精製方法に関する検討

A549 細胞に対して、細胞表面タンパク質単離キットを用いて膜タンパク質を回収した後、質量分析装置 (LC-MS) によりショットガン解析を行った結果、同定できたタンパク質の数が予想よりも少なかった。回収した溶液中の膜タンパク質の濃度が低いことが原因と考え、3種類のタンパク質沈殿法 (アセトン沈殿法、TCA/アセトン沈殿法、2D Clean-up Kit を用いた沈殿法) により、膜タンパク質溶液の濃縮を試みた。各手法で濃縮した膜タンパク質溶液を用いて再度、ショットガン解析を試みた結果、同定されたタンパク質数が増加した。その中でも TCA/アセトン沈殿法により濃縮した膜タンパク質溶液の同定数が他の手法に比べ最も多く、また各手法間で同定されるタンパク質の種類にも偏りを認めなかったことから、濃縮には TCA/アセトン沈殿法を用いることとした。

(2) 肺がん細胞の膜タンパク質を対象としたショットガン解析

異なる3種類の肺がん細胞株 (A549 細胞、RERF-LC-AI 細胞、N231 細胞) それぞれに対して、細胞表面タンパク質単離キットを使って膜タンパク質を回収した。これらの回収した膜タンパク質分画は TCA/アセトン沈殿法により精製・濃縮した後、LC-MS を用いた2種類のショットガン解析 (DDA 法およびDIA 法) を行うことで網羅的にタンパク質を同定した。今回は異なる2種類のショットガン解析を行ったが、より高感度で半定量的な比較が可能なプロテオーム解析法である DIA 法の結果を用いて以降の検討を行った。

DIA 法では、各細胞からそれぞれ 2423 個、2351 個、2633 個のタンパク質が同定された。このうち、3種類の細胞すべてに共通して同定されたタンパク質は 2135 個あり、A549 細胞のみに同定されたタンパク質は 91 個、RERF-LC-AI 細胞では 66 個、N231 細胞では 367 個であった。また、細胞膜局在が報告されているタンパク質はそれぞれ 33 個、20 個、92 個であった。本研究の目的である腺がんを対象を絞り、A549 細胞特異的に発現していた 33 個の膜タンパク質の中から ATP-binding cassette sub-family C member 3 (ABCC3) や Integrin beta-4 (ITGB4) に焦点を当て、それぞれ以下の検討を行った。

(3) 肺腺がんマーカーとしての ABCC3 の有用性について

肺がん細胞における ABCC3 発現の確認

ABCC3 の肺がん細胞での発現量を確認するため、A549 細胞、RERF-LC-AI 細胞、N231 細胞からタンパク質を抽出し、免疫ブロット法を行った。その結果、A549 細胞にのみ約 140、160、200kDa の位置に ABCC3 の反応性を認めた (図 1)。

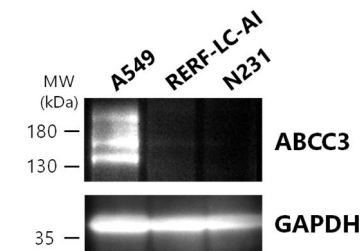


図 1. 培養細胞を用いた ABCC3 の発現の確認

肺がん組織での ABCC3 発現の確認

ABCC3 が肺がん組織において腫瘍特異的な発現であるか、あるいは正常組織に比して高発現しているかについて確認するため、肺がん組織を用いた免疫染色法にて検討した。非腫瘍性末梢肺組織において、ABCC3 発現は肺胞上皮細胞にはほとんど認められず、気管支上皮細胞では弱い発現がみられた (図 2 A, B)。腫瘍組織では扁平上皮がん に比して、腺がん で有意に高発現していた ($p < 0.001$, 図 2 C, D)。腫瘍細胞における ABCC3 の発現をスコア化し、組織型別に臨床病理学的因子との関連について統計学的に解析を行った結果、腺がんにおける ABCC3 の染色スコアは分化度やステージなど多くの因子と有意に相関していた (表 1)。また、ABCC3 の発現と腺がん患者の予後との関係を統計学的に解析した結果、ABCC3 低発現群に比して高発現群で有意に予後が良好であった ($p < 0.05$, 図 3 A)。さらに、Web 上で利用可能な Kaplan-Meier Plotter (*Br J Pharmacol* 181;362-74, 2024) による予後解析の結果、タンパク質発現と同様に腺がんにおいて ABCC3 mRNA 高発現群は低発現群に比して有意に予後良好であった ($p < 0.001$, 図 3 B)。ABCC3 の染色スコアについて単変量解析と多変量解析を行った結果、単変量解析において、ABCC3 発現は腺がん患者の予後良好と有意な関係があることが分かった ($p < 0.05$)。

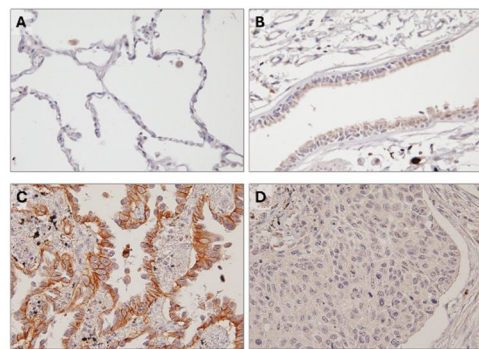


図 2. 肺の正常およびがん組織における ABCC3 発現

A: 肺胞上皮 B: 気管支上皮
C: 腺がん D: 扁平上皮がん

表 1. 肺がんにおける ABCC3 発現と臨床病理学的因子との関係

臨床病理学的因子	腺がん			扁平上皮がん			
	n	染色スコア	p値	n	染色スコア	p値	
年齢(歳)	< 65	69	3.10	0.04155	7	0.57	0.3535
	65	91	4.00		22	0.05	
性別	女性	70	4.10	0.00853	1	0.00	n/d
	男性	90	3.01		28	0.18	
喫煙	なし	71	4.37	0.00059	1	0.00	n/d
	あり	89	2.79		28	0.18	
分化度	Well	90	4.64	<0.00001	1	0.00	n/d
	Mod/Poor	70	2.00		28	0.18	
病理学的stage	-	109	3.94	0.00079	7	0.00	0.41688
		51	2.51		22	0.23	
リンパ節転移	なし	126	3.92	0.27948	13	0.00	0.19452
	あり	34	1.88		16	0.31	
胸膜浸潤	なし	109	3.99	0.00095	9	0.00	0.30818
	あり	51	2.41		18	0.28	
肺内転移	なし	152	3.51	0.4336	27	0.19	n/d
	あり	8	3.00		1	0.00	
リンパ管侵襲	なし	82	4.33	0.00032	6	0.00	n/d
	あり	43	2.28		9	0.56	
血管侵襲	なし	89	4.51	<0.00001	3	0.00	n/d
	あり	54	1.76		17	0.24	

Mann-Whitney U test, n/d: not done

ABCC3 の肺がん細胞培養上清中への分泌の確認と血清診断マーカーとしての有用性の評価

ABCC3 が細胞外に分泌されることを確認するため、3種類の肺がん細胞のそれぞれの培養上清中からタンパク質を回収して免疫ブロット法を行った。その結果、A549細胞の培養上清のみ約160kDaの位置に反応性が認められ、ABCC3の細胞外への分泌が確認できた(図4A)。次に、健常者並びに肺がん患者血清中のABCC3の存在量を比較するため、ELISA法で測定した。その結果、健常者と扁平上皮がん患者に比して、腺がん患者血清では有意差はないが比較的高値を示す検体が25例中6例含まれていた。この6例の内訳は、ステージが4例、ステージが1例、ステージが1例であり、早期ステージの患者血清も含まれていた(図4B)。今後症例数を増やし、血清診断マーカーとしての有用性を検証する必要がある。

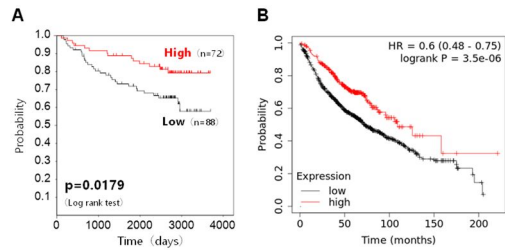


図3. ABCC3発現と肺腺がん患者の予後との関係
A: ABCC3タンパク質発現と患者予後
B: ABCC3 mRNA発現と患者予後

(4) 肺腺がんマーカーとしてのITGB4の有用性について

肺がん細胞におけるITGB4発現の確認

ITGB4の肺がん細胞での発現量の確認するため、A549細胞、RERF-LC-AI細胞、N231細胞のそれぞれから回収した膜fractionを用いて、免疫ブロット法を行った。その結果、A549細胞のみ約200kDaの位置にITGB4の反応性を認めた。

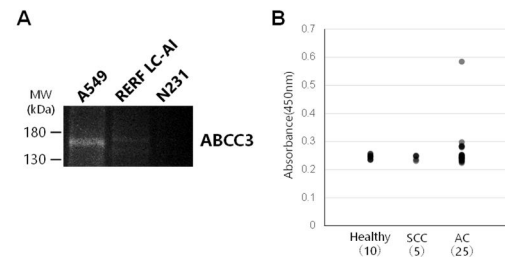


図4. 肺がん細胞培養上清およびヒト血清におけるABCC3レベル
A: 各細胞の培養上清へのABCC3分泌の確認
B: 健常者並びに患者血清におけるABCC3の存在量

肺がん組織でのITGB4発現の確認

正常組織および肺がん組織におけるITGB4の発現を図5に示す。正常では肺胞上皮細胞および気管支上皮細胞にITGB4の発現は認められなかったが、基底膜と血管内皮細胞にITGB4の発現を認めた。また、ITGB4発現は腫瘍細胞の主に細胞膜に様々な程度で認めた。肺がん組織におけるITGB4発現と臨床病理学的因子との関連性を統計学的に検討した結果を表2に示す。腺がんでのITGB4発現は年齢および腫瘍径、T因子、胸膜浸潤との間に有意な相関を認めた。一方、扁平上皮がんにおいてはITGB4発現と病理学的stageおよび胸膜浸潤との間に有意な相関を認めた。Kaplan-Meier Plotterを用いてITGB4 mRNA発現と肺腺がん患者の全生存期間との関係を解析したところ、ITGB4 mRNA高発現群では低発現群に比して有意に予後が悪いことが明らかになった($P < 0.001$)。また、stageの肺腺がん患者においても同様の結果が得られた($P < 0.001$)。

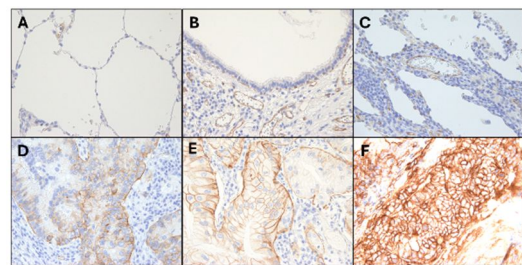


図5. 肺の正常およびがん組織におけるITGB4発現
A: 肺胞上皮 B: 気管支上皮 C: 血管内皮
D-F: 肺腺がん組織(染色強度1,2,3)

表2. 肺がんにおけるITGB4発現と臨床病理学的因子との関係

臨床病理学的因子	肺がん			扁平上皮がん		
	n	染色スコア	p値	n	染色スコア	p値
年齢(歳)	<65	41	1.3	10	5.3	0.7245
	≥65	47	2.19	22	5	
性別	女性	42	1.52	2	5.5	0.87383
	男性	45	2.02	30	5.07	
分化度	WD	33	1.97	3	2.67	0.19851
	MD/PPD	51	1.29	29	5.34	
腫瘍径(cm)	<3	40	1.03	9	6.78	0.08728
	≥3	48	2.38	23	4.43	
病理学的stage	1	40	1.23	15	6.47	0.0452
	≥2	46	1.91	17	3.88	
T因子	1	37	0.68	8	6.68	0.10521
	≥2	49	2.29	24	4.5	
N因子	-	50	1.9	18	5.89	0.21969
	+	36	1.67	13	4.15	
胸膜浸潤	-	45	1.07	14	7.29	0.0013
	+	41	2.17	18	3.39	
リンパ管侵襲	-	18	1.39	3	7	n/d
	+	44	1.3	19	4.89	
血管侵襲	-	31	1.06	4	8.25	n/d
	+	35	1.6	18	4.17	

Man-Whitney U test, n/d: not done

(5) 今後の展望

本研究では、組織型の異なる肺がん細胞株の膜タンパク質をLC-MSにより網羅的に同定を行い、肺腺がん細胞のみに同定されたABCC3およびITGB4に着目した。肺がん組織を用いた検討では、ABCC3発現の増加は腺がん患者の予後良好と有意に相関しており、予後予測マーカーとしての有用性が示唆された。また、肺がん患者血清を用いた検討では腺がん患者血清においてABCC3が高値を示す血清が認められ、今後は症例数を増やし、ABCC3の早期血清診断マーカーとしての有用性を検討していく予定である。さらに、本研究では腺がん細胞であるA549細胞にのみ同定されたタンパク質に着目したが、扁平上皮がん細胞や小細胞がん細胞のみに同定されたタンパク質も重要であると考え、今後検討していきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Kuchitsu Yuki, Nishihara Nanae, Kodera Yoshio, Tamura Keisuke, Imai Motoki, Nagashio Ryo	4. 巻 67
2. 論文標題 Acquisition of diagnosis markers for lung adenocarcinoma by shotgun analysis targeting membrane proteins	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Electrophoresis Letters	6. 最初と最後の頁 19~22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2198/electroph.67.19	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 Nagashio Ryo, Kuchitsu Yuki	4. 巻 67
2. 論文標題 抗体作製を基盤とした肺がんの各種診断マーカーの獲得	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Electrophoresis Letters	6. 最初と最後の頁 1~4
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2198/electroph.67.1	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 Nagashio Ryo, Kuchitsu Yuki	4. 巻 66
2. 論文標題 Diagnostic significance of NAP1L1 expression in patients with lung adenocarcinoma	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Electrophoresis Letters	6. 最初と最後の頁 9~11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2198/electroph.66.9	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 Kusuhara Seiichiro, Igawa Satoshi, Ichinoe Masaaki, Nagashio Ryo, Kuchitsu Yuki, Hiyoshi Yasuhiro, Shiomi Kazu, Murakumo Yoshiki, Saegusa Makoto, Satoh Yukiotoshi, Sato Yuichi, Naoki Katsuhiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Prognostic significance of galectin 3 expression in patients with resected NSCLC treated with platinum based adjuvant chemotherapy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Thoracic Cancer	6. 最初と最後の頁 1570~1578
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/1759-7714.13945	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 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 朽津有紀, 西原奈菜枝, 田村慶介, 溜亜海, 今井基貴, 村雲芳樹, 三枝信, 小寺義男, 長塩亮
2. 発表標題 ショットガン解析により獲得したGPC1の肺腺がん診断マーカーとしての可能性
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西原奈菜枝, 朽津有紀, 田村慶介, 今井基貴, 小寺義男, 溜亜海, 長塩亮
2. 発表標題 肺腺がんの早期診断マーカーとしてのABCC3の有用性について
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今井基貴, 川上文貴, 川島麗, 朽津有紀, 西原奈菜枝, 田村慶介, 一戸昌明, 村雲芳樹, 長塩亮
2. 発表標題 LRRK2はFAKのリン酸化を介して肺腺がん細胞の遊走能を調節する
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長塩亮, 朽津有紀, 西原奈菜枝, 田村慶介, 今井基貴, 須藤愛莉咲, 村雲芳樹, 三枝信, 小寺義男
2. 発表標題 肺腺がんにおけるCD46発現の診断的有用性について
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田村慶介, 朽津有紀, 今井基貴, 須藤愛莉咲, 奥田悠世, 小寺義男, 西原奈菜枝, 村雲芳樹, 三枝信, 長塩亮
2. 発表標題 がん幹細胞様細胞の膜タンパク質に着目した新規バイオマーカーの探索
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 朽津有紀, 西原奈菜枝, 小寺義男, 田村慶介, 今井基貴, 村雲芳樹, 三枝信, 長塩亮
2. 発表標題 ショットガン解析により同定したGPC1の肺がん組織診断マーカーとしての有用性について
3. 学会等名 第74回日本電気泳動学会総会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 今井基貴, 川上文貴, 川島麗, 朽津有紀, 西原奈菜枝, 田村慶介, 一戸昌明, 村雲芳樹, 長塩亮
2. 発表標題 LRRK2はAKTおよびSTAT3のリン酸化を介して肺腺がん細胞の遊走能を調節する
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朽津有紀, 西原奈々枝, 小寺義男, 田村慶介, 今井基貴, 土屋紅緒, 村雲芳樹, 三枝信, 長塩亮
2. 発表標題 肺がん細胞の膜タンパク質を用いた診断マーカー候補分子の探索
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今井基貴, 川上文貴, 川島麗, 朽津有紀, 西原奈々枝, 田村慶介, 一戸昌明, 村雲芳樹, 長塩亮
2. 発表標題 肺腺がん細胞の遊走能獲得におけるLRRK2の機能解析
3. 学会等名 日本プロテオーム学会2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長塩亮, 朽津有紀, 今井基貴, 西原奈々枝, 田村慶介, 松本和将
2. 発表標題 尿中抗体を利用した膀胱がん関連タンパク質の同定
3. 学会等名 第73回日本電気泳動学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朽津有紀, 西原奈々枝, 小寺義男, 田村慶介, 今井基貴, 土屋紅緒, 長塩亮
2. 発表標題 膜タンパク質を標的としたショットガン解析による肺腺がんマーカー候補分子の探索
3. 学会等名 第73回日本電気泳動学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今井 基貴, 川上 文貴, 川島 麗, 朽津 有紀, 一戸 昌明, 村雲 芳樹, 長塩 亮
2. 発表標題 肺がんにおけるleucine rich-repeat kinase 2 (LRRK2)の機能的役割の解析
3. 学会等名 第111回日本病理学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朽津有紀、井川聡、楠原政一郎、猶木克彦、土屋紅緒、佐藤之俊、一戸昌明、村雲芳樹、三枝信、佐藤雄一、長塩亮
2. 発表標題 非小細胞肺癌における術後補助化学療法効果予測マーカーとしてのTRAP1の有用性について
3. 学会等名 第72回日本電気泳動学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長塩亮、朽津有紀、井川聡、楠原政一郎、猶木克彦、佐藤之俊、一戸昌明、村雲芳樹、三枝信、佐藤雄一
2. 発表標題 早期肺腺癌患者におけるNAP1L1発現の予後予測マーカーとしての有用性について
3. 学会等名 第72回日本電気泳動学会総会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔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
研究協力者	長塩 亮 (Nagashio Ryo)		

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
---------	---------