

厚生労働科学研究費補助金  
がん対策推進総合研究事業

研究課題名（課題番号）  
環境要因・遺伝要因との統合解析による肺がん罹患リスクの検証と能動・受動喫煙に関する行動変容に資するエビデンスの構築（H29-がん対策一般-025）

令和2年度 総合研究報告書

研究代表者 河野 隆志

令和2（2020）年 5月

厚生労働科学研究費補助金総合研究報告書  
目 次

I. 厚生労働科学研究費総合研究報告書 環境要因・遺伝要因との統合解析による肺がん罹患リスクの検証と能動・受動喫煙に関する 行動変容に資するエビデンスの構築 河野 隆志	3
II. 研究報告書（業務項目）	
①喫煙量依存的な肺がんリスクを規定する遺伝素因の同定 河野隆志、白石航也、松尾恵太郎、伊藤秀美、松田文彦、桃沢幸秀、醍醐弥太郎、島津 太一、片野田耕太	4
②受動喫煙により感受性を示す肺がんリスク素因の同定 河野隆志、白石航也、松尾恵太郎、伊藤秀美、松田文彦、桃沢幸秀、醍醐弥太郎、島津 太一、片野田耕太	9
③がん組織中で認められる体細胞変異シグネチャーと遺伝素因との関連の検討 河野隆志、白石航也	10
④絶対リスク評価、リスクモデリングによる高危険度群捕捉手法の確立 河野隆志、白石航也、島津太一、片野田耕太	12
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	13

厚生労働科学研究費  
がん対策推進総合研究事業（総括）総合研究報告書

環境要因・遺伝的要因との統合解析による肺がん罹患リスクの検証と能動・受動喫煙に関する行動変容に資するエビデンスの構築

研究代表者 河野隆志 | 国立がん研究センター

研究要旨：

喫煙と交互作用する遺伝的要因を同定するため多施設共同研究実施体制を構築し、各施設からのゲノム情報並びに診療情報を統合した。また各施設から得られたデータを元に全ゲノム関連解析や体細胞変異シグネチャー解析等を行った。

- ①喫煙量依存的な肺がんリスクを規定する遺伝素因の同定
- ② 受動喫煙により感受性を示す肺がんリスク素因の同定  
国立がん研究センター 分野長 河野隆志  
国立がん研究センター ユニット長 白石航也  
愛知県がんセンター 分野長 松尾恵太郎  
愛知県がんセンター 分野長 伊藤秀美  
京都大学大学院 教授 松田文彦  
理化学研究所 チームリーダー 桃沢幸秀  
東京大学 特任教授 醍醐弥太郎  
国立がん研究センター 室長 島津太一  
国立がん研究センター 部長 片野田耕太
- ③ がん組織中で認められる体細胞変異シグネチャーと遺伝素因との関連の検討  
国立がん研究センター 分野長 河野隆志  
国立がん研究センター ユニット長 白石航也
- ④絶対リスク評価、リスクモデリングによる高危険度群捕捉手法の確立  
国立がん研究センター 分野長 河野隆志  
国立がん研究センター ユニット長 白石航也  
国立がん研究センター 室長 島津太一  
国立がん研究センター 部長 片野田耕太

A. 研究目的

肺発がんリスクにおいて能動・受動喫煙と交互作用する遺伝子座を同定する。さらに国民に能動・受動喫煙に関する行動変容を促すためのエビデンスを得る。

B. 研究方法

本研究に必要な診療情報である年齢、性別、組織型情報の他に、喫煙歴（非喫煙、過去喫煙、現在喫煙）と喫煙量（1日の喫煙本数と喫煙期間）や受動喫煙の有無に関する診療情報の統合を行った。さらに各施設（理研/東大、国がんセ、京大/愛知県がんセ）で保有している既存のSNPデータを用いて、16,103例の肺腺がん症例と151,656例の非がんコントロールに対して全ゲノム関連解析を実施した。層別化解析として、全肺腺がん、喫煙者・非喫煙者別での関連解析や喫煙量との交互作用を検討した。がん組織中で認められる体細胞変異シグネチャーを検出するため、女性非喫煙者肺腺がん症例133例（10歳代・30歳代に受動喫

煙を全く暴露されていない80例と10歳代・30歳代に受動喫煙を毎日暴露した53例）を抽出した。それらの症例由来凍結がん組織・非がん組織検体よりDNAを抽出し、全エクソシーケンセスを実施し、体細胞変異シグネチャー解析を実施した。

（倫理面への配慮）

「ゲノム倫理指針」に従って、試料提供者のプライバシーを保護する。

C. 研究結果

全肺腺がんを対象とした全ゲノム関連解析の結果、複数個所に新規感受性遺伝子座を同定した。喫煙習慣と関連する遺伝子多型と肺発がんリスクとの関連は認められなかった。体細胞変異シグネチャー解析については、受動喫煙暴露群と非暴露群で比較したところ、有意差はないが、非暴露群で体細胞変異を検出し、喫煙との関連が報告されている体細胞シグネチャーが受動喫煙曝露群で高い傾向が認められた。

D. 考察

本研究を通して、肺がんリスクに関わる新規感受性遺伝子座を含む候補感受性遺伝子座を同定した。これらの遺伝的要因をもとに、コホート検体を用いたリスク評価を行い、高リスク群の同定に至った。また女性非喫煙者肺腺がん133例に対して全エクソシーケンセスを実施し、受動喫煙を受けている80例と受けていない53例での遺伝子変異の蓄積の度合いについて検討をし、がん組織中で認められる喫煙由来の体細胞変異シグネチャーが認められた。

E. 結論

本研究を通して、関連としては弱いものの遺伝的要因がコホート検体を用いることで、発がんリスクに寄与することが明らかとなった。能動喫煙者に比べて受動喫煙者で体細胞変異数が少ないことから、より詳細の検討を行うためにも、全ゲノムシーケンセス解析が必要であることが分かった。

F. 研究発表（論文・学会発表）

研究成果の刊行に関する一覧表を参照

厚生労働科学研究費  
がん対策推進総合研究事業（業務項目）研究報告書

①喫煙量依存的な肺がんリスクを規定する遺伝素因の同定

研究分担者 河野隆志、白石航也、島津太一、片野田耕太（国立がん研究センター）、  
桃沢幸秀（理化学研究所）、松田文彦（京都大学）、松尾恵太郎、伊藤秀美（愛知県がんセンター）、  
醍醐弥太郎（東京大学）

研究要旨：

各施設で既已取得されているゲノム情報を用いて全ゲノムインピュテーションを行い、年齢、性別、喫煙情報等の診療情報を収集した。喫煙との相互作用の検討やメタ解析を通してゲノム網羅的な関連解析を実施し、新規・候補となる感受性遺伝子座を同定した。

A. 研究目的

早期診断・外科治療のための高危険度群の捕捉が、肺がん死減少のための最も有効な手段である。喫煙は肺がんリスクを規定する主要因であり、受動喫煙によっても本邦肺がんリスクの1.3倍の上昇が示されている。したがって、喫煙による肺がんの罹患を効率よく減少させるため、本邦の政策の基盤となる「個別化肺がん予防効果の明確なエビデンス」が求められている。本研究では、肺がんリスクにおいて喫煙と相互作用する遺伝要因を用いて能動/受動喫煙者の肺がん絶対リスクを評価し、超高危険度群（相対危険度5以上）を把握することを目的とする。

B. 研究方法

各施設（理研/東大、国がんセ/BBJ、京大/愛知県がんセ）が保有している既存のSNPデータを用いてゲノム網羅的な関連解析を行い、候補感受性遺伝子座の同定を行った。具体的には、全肺腺がん・喫煙者・非喫煙者別での関連解析や喫煙量との相互作用を検討した。得られた候補感受性遺伝子に対して多施設で収集された症例を用いて検証研究を実施した。検証研究に用いた肺腺がん症例は10,000例を越え、十分な症例数を確保した。また能動・受動喫煙の情報が得られている症例の収集も合わせて行った。さらに最近、約16万人からなる日本人を対象とした喫煙習慣との関連解析を実施した報告がなされ（Matoba et al., Nat Hum Behav. 2019）、7つの喫煙習慣と関わる感受性遺伝子座（1日の喫煙本数と相関：*EPHX2-CLU*, *RET*, *CUX2-ALDH2*, 喫煙開始との相関：*DLC1*, *CXCL12-TMEM72-AS1*, *GALRI-SALL3*, *LINC01793-MIR4432HG*）が同定された。そこで本研究でも喫煙習慣と発がんリス

クとの関連を検討した。

（倫理面への配慮）

「ゲノム倫理指針」に従って、試料提供者のプライバシーを保護する。

C. 研究結果

全肺腺がんリスクに関わる感受性遺伝子座を同定するため、16,103例の肺腺がん症例と151,656例の非がんコントロールからなる検証研究並びに検出研究を行ったところ、新規感受性遺伝子座として複数同定した。さらに喫煙者・非喫煙者別での関連解析や喫煙量との相互作用を検討した。しかし、 $P_{interaction}$ 値が $10^{-8}$ レベルを示す感受性遺伝子座は同定されなかった。また既報の喫煙習慣と相関する遺伝子多型は、肺がんリスクには強く関連しなかった。

D. 考察&結論

今回の解析結果は、日本人集団においては過去最大の症例数を用いた関連解析であり、複数の新規感受性遺伝子を同定した。来年度は、喫煙量と相互作用する候補感受性遺伝子座に対して、検証研究を用いて新規感受性遺伝子座の同定を目指す。今後これらのデータは、リスクモデリングを構築するために必要なものであり、今後肺がんに対する高危険度群捕捉手法の確立が期待される。

F. 研究発表

論文発表・学会発表  
研究成果の刊行に関する一覧表を参照

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

課題名：喫煙量依存的な肺がんリスクを規定する遺伝素因の同定

共同研究者：

国立がん研究センター：河野隆志、白石航也、島津太一、片野田耕太

理化学研究所：桃沢幸秀

京都大学：松田文彦

愛知県がんセンター：松尾恵太郎、伊藤秀美

東京大学：醍醐弥太郎

方法・結果：

遺伝子型情報がある症例を用いた全ゲノム関連解析の集団化の検討が完了し、肺腺がん（図 1、2）、非喫煙者肺腺がん（図 3）、喫煙者肺腺がん（図 4）、喫煙習慣との交互作用に関する相関解析（図 5）を実施した。その結果、肺腺がんについては、複数の新規感受性遺伝子座を同定しており（図 2）、検証研究を実施してもその関連は再現された。一方で、非喫煙者肺がん、喫煙者肺がん、喫煙習慣との交互作用に関する相関解析については、検出研究だけでGWAS レベル（ $5 \times 10^{-8}$ ）を下回る多型は認められなかったが、候補となる感受性遺伝子座を複数同定した。また既報の喫煙習慣と相関があった多型は、肺腺がんリスクと強い関連は示さなかった（表 1）。

考察：

本研究を通して、複数の新規感受性遺伝子座並びに候補となる感受性遺伝子座を同定した。

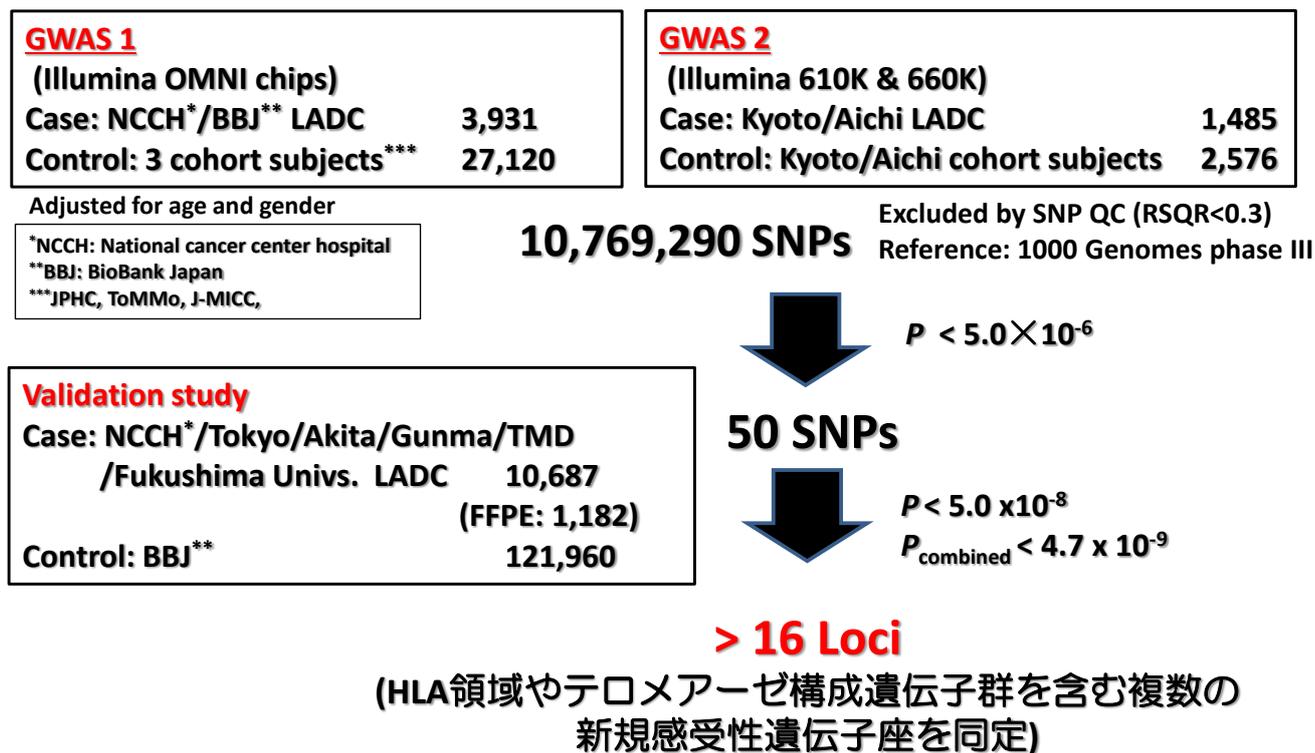
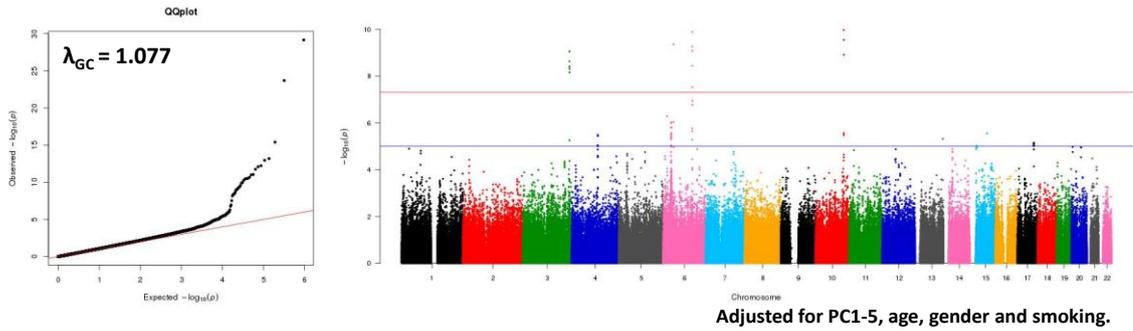


図1 肺腺がんに対する検出・検証研究の流れ

(1) NCCHとBBJ肺がん症例



(2) 京都大学と愛知県がんセンター肺がん症例

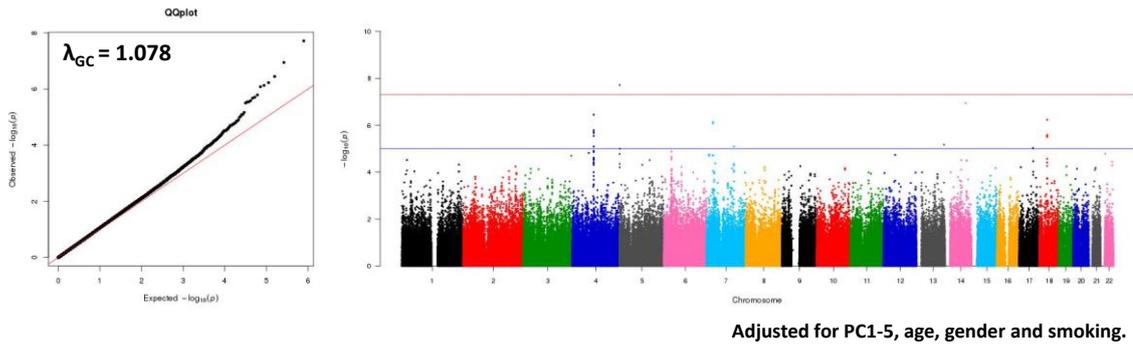


図2. 肺腺がんに対する全ゲノム関連解析の結果  
マンハッタンプロットは、横軸が染色体別を示し、縦軸は関連の強さを示す。

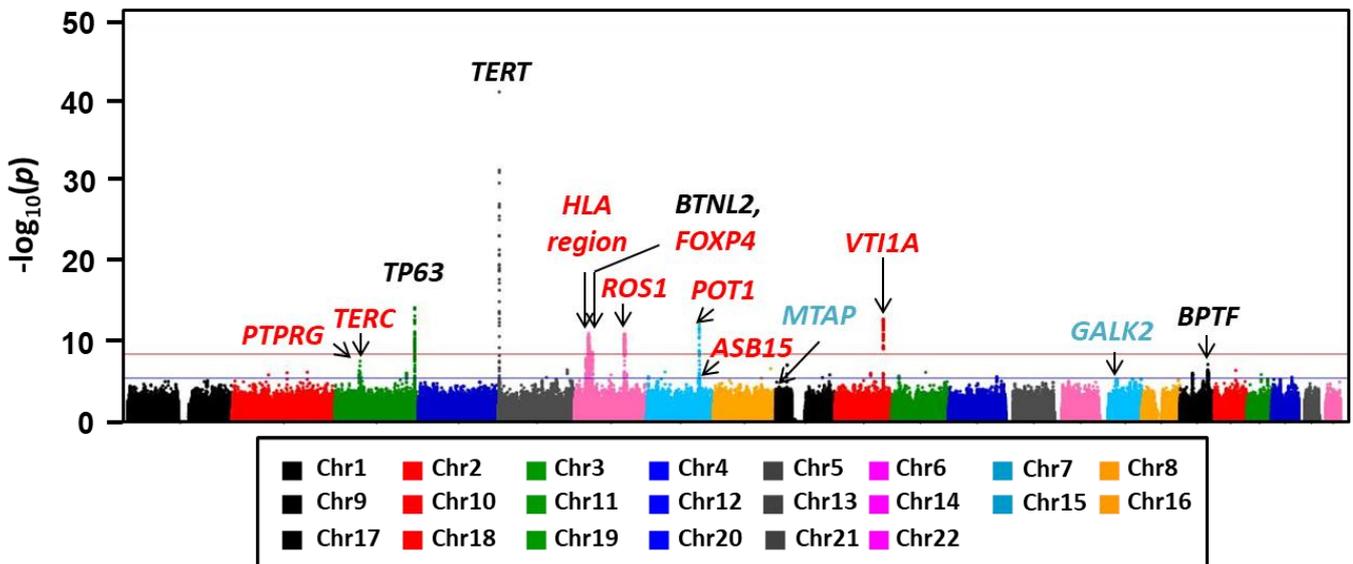
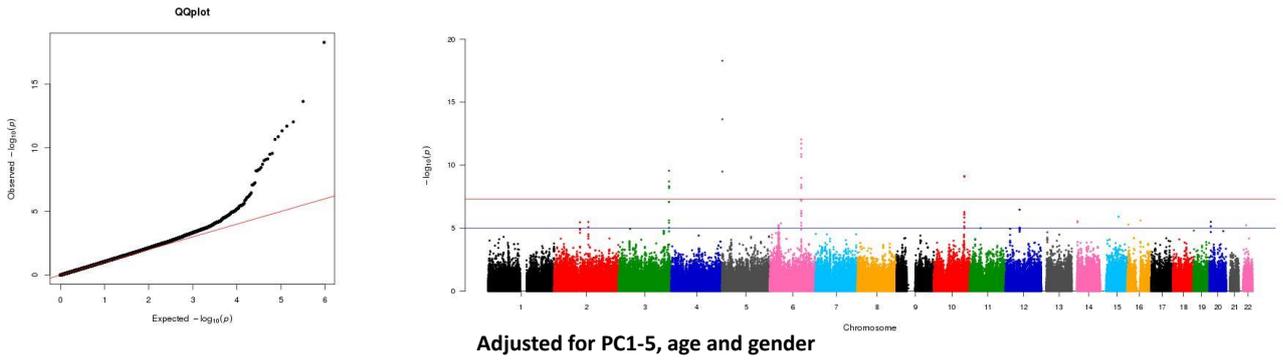


図3 メタ解析による肺腺がんに対する全ゲノム関連解析の結果

(1) NCCHとBBJ非喫煙者肺がん症例



(2) 京都大学と愛知県がんセンター非喫煙者肺がん症例

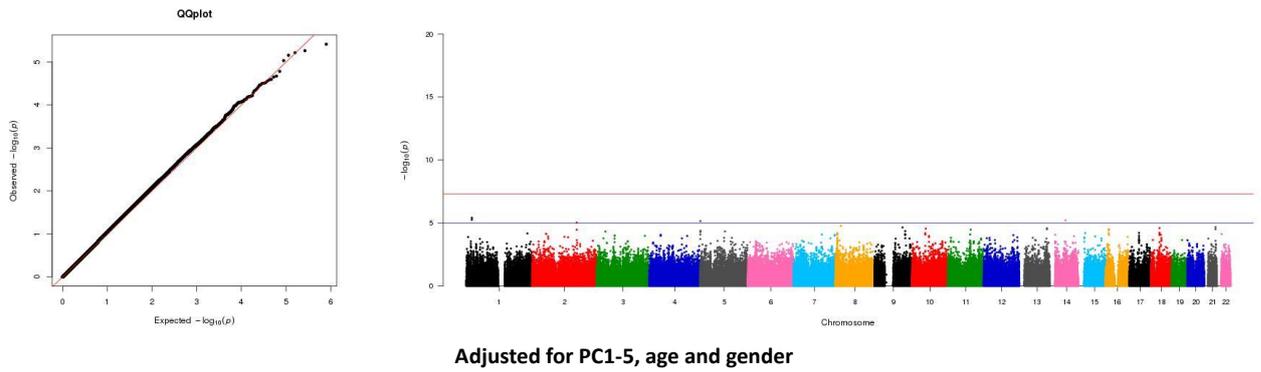
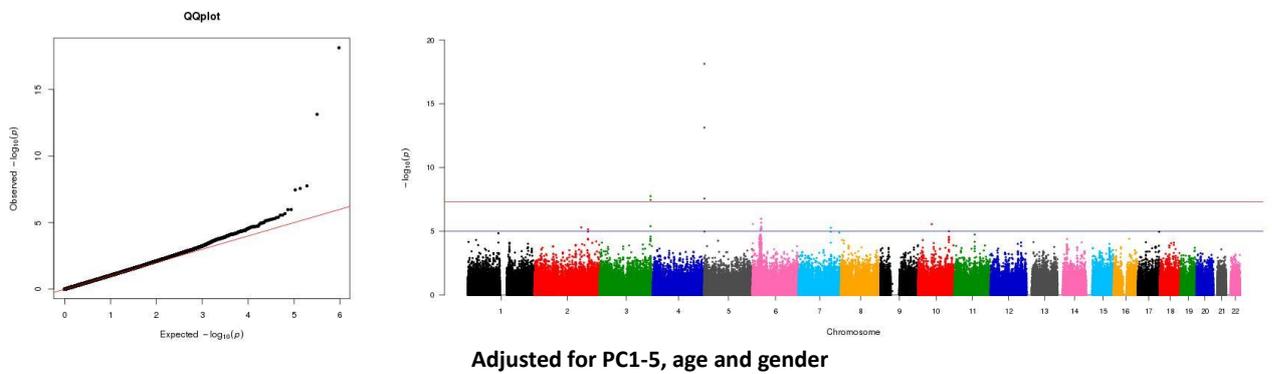


図4. 非喫煙者肺がんに対する全ゲノム関連解析の結果

(1) NCCHとBBJ喫煙者肺がん症例



(2) 京都大学と愛知県がんセンター喫煙者肺がん症例

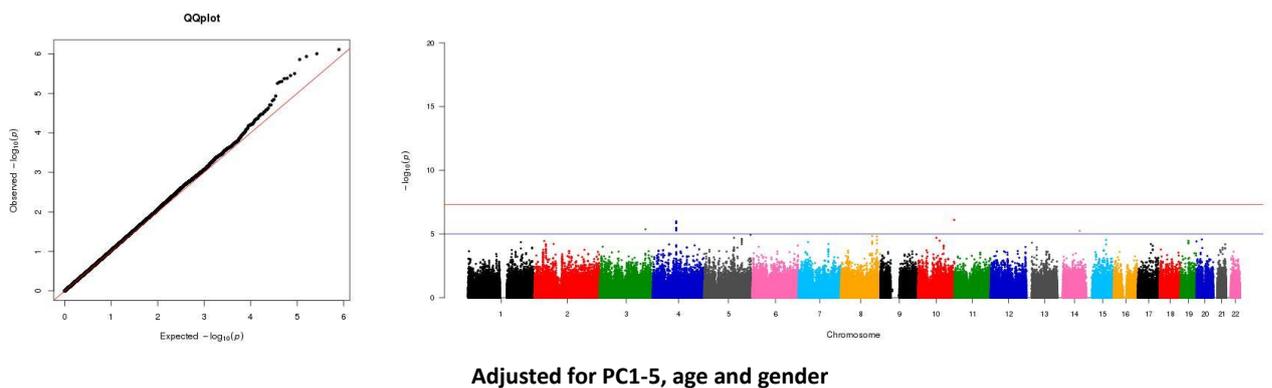


図4. 喫煙者肺がんに対する全ゲノム関連解析の結果

SNP ID	Chr.	Position	Ref	Alt	BBJ+NCC cases/3 cohort controls					Kyodai+Aichi cases/3 cohort controls						
					Minor allele frequency		Allelic OR	95% CI		P value	Minor allele frequency		Allelic OR	95% CI		P value
					Case	Ctrl		Lower	Upper		Case	Ctrl		Lower	Upper	
(1) All subjects																
rs117036946	8	13287799	A	G	0.029	0.030	0.94	0.80	1.09	0.38	0.029	0.027	1.13	0.79	1.60	0.51
rs117097449	10	45182721	C	T	0.090	0.096	0.94	0.86	1.03	0.17	0.081	0.074	1.12	0.91	1.37	0.29
rs77105140	18	75028535	A	G	0.017	0.018	1.04	0.85	1.28	0.67	0.019	0.015	1.41	0.91	2.19	0.13
rs6718569	2	59605011	T	C	0.115	0.112	0.99	0.91	1.07	0.75	0.110	0.118	0.93	0.78	1.11	0.42
rs78277894	8	27429192	G	A	0.327	0.333	0.95	0.90	1.00	0.041	0.323	0.332	0.90	0.80	1.01	0.076
rs2435355	10	43624833	T	C	0.193	0.196	0.97	0.91	1.04	0.41	0.202	0.203	1.00	0.88	1.15	0.95
rs79105258	12	111718231	C	A	0.288	0.251	1.07	1.01	1.14	0.018	0.333	0.309	1.08	0.96	1.22	0.22
rs13329271	15	78914230	A	C	0.496	0.482	0.95	0.90	1.00	0.036	0.504	0.492	1.01	0.90	1.12	0.91
rs56129017	19	41416948	C	T	0.274	0.262	1.07	1.01	1.13	0.019	0.277	0.259	1.09	0.97	1.24	0.16
(2) Never-smoker																
rs117036946	8	13287799	A	G	0.026	0.031	0.83	0.66	1.05	0.12	0.033	0.029	1.08	0.69	1.71	0.73
rs117097449	10	45182721	C	T	0.091	0.095	0.97	0.85	1.11	0.68	0.090	0.072	1.16	0.88	1.53	0.28
rs77105140	18	75028535	A	G	0.018	0.018	1.08	0.81	1.45	0.60	0.018	0.016	1.14	0.63	2.05	0.67
rs6718569	2	59605011	T	C	0.113	0.109	0.98	0.87	1.10	0.71	0.107	0.110	1.02	0.79	1.30	0.90
rs78277894	8	27429192	G	A	0.336	0.332	0.98	0.91	1.06	0.66	0.324	0.332	0.95	0.81	1.11	0.52
rs2435355	10	43624833	T	C	0.195	0.203	0.96	0.88	1.06	0.45	0.195	0.212	0.91	0.76	1.10	0.33
rs79105258	12	111718231	C	A	0.277	0.256	1.00	0.92	1.09	0.99	0.324	0.306	1.09	0.93	1.28	0.30
rs13329271	15	78914230	A	C	0.484	0.482	0.98	0.91	1.06	0.66	0.469	0.491	1.12	0.97	1.29	0.13
rs56129017	19	41416948	C	T	0.265	0.269	1.00	0.92	1.09	0.91	0.257	0.256	1.06	0.90	1.26	0.49
(3) Smoker																
rs117036946	8	13287799	A	G	0.030	0.030	0.96	0.76	1.22	0.76	0.026	0.025	1.21	0.70	2.09	0.49
rs117097449	10	45182721	C	T	0.089	0.095	0.96	0.84	1.11	0.61	0.074	0.077	1.05	0.77	1.42	0.76
rs77105140	18	75028535	A	G	0.017	0.015	1.05	0.76	1.47	0.76	0.020	0.012	1.97	1.00	3.87	0.045
rs6718569	2	59605011	T	C	0.119	0.113	1.05	0.92	1.19	0.49	0.112	0.130	0.83	0.64	1.07	0.15
rs78277894	8	27429192	G	A	0.320	0.330	0.90	0.83	0.98	0.013	0.322	0.331	0.86	0.72	1.02	0.083
rs2435355	10	43624833	T	C	0.191	0.193	1.02	0.92	1.13	0.69	0.208	0.190	1.15	0.94	1.39	0.17
rs79105258	12	111718231	C	A	0.297	0.275	1.07	0.98	1.17	0.13	0.340	0.313	1.07	0.90	1.28	0.46
rs13329271	15	78914230	A	C	0.508	0.491	0.90	0.83	0.98	0.011	0.470	0.507	0.88	0.75	1.03	0.12
rs56129017	19	41416948	C	T	0.282	0.262	1.15	1.05	1.25	0.0029	0.292	0.262	1.12	0.93	1.34	0.22

図5. 全ゲノム関連解析による喫煙量との交互作用の検討

厚生労働科学研究費  
がん対策推進総合研究事業（業務項目）研究報告書

②受動喫煙により感受性を示す肺がんリスク素因の同定

研究分担者 河野隆志、白石航也、島津太一、片野田耕太（国立がん研究センター）、  
桃沢幸秀（理化学研究所）、松田文彦（京都大学）、松尾恵太郎、伊藤秀美（愛知県がんセンター）、  
醍醐弥太郎（東京大学）

研究要旨：受動喫煙により感受性遺伝子を示す肺がんリスク素因を明らかにするために、受動喫煙の情報が得られる症例収集を行ったが、詳細な受動喫煙情報に基づく統合ができなかった。国立がん研究センター中央病院で収集されている症例が最も多かったため、本研究を通して同定した肺腺がん感受性遺伝子に着目した症例内での関連解析を実施したが、受動喫煙なしとあり群で大きなアリル頻度の差は認められなかった。

A. 研究目的

早期診断・外科治療のための高危険度群の捕捉が、肺がん死減少のための最も有効な手段である。喫煙は肺がんリスクを規定する主要因であり、受動喫煙によっても本邦肺がんリスクの1.3倍の上昇が示されている。したがって、喫煙による肺がんの罹患を効率よく減少させるため、本邦の政策の基盤となる「個別化肺がん予防効果の明確なエビデンス」が求められている。本研究では、肺がんリスクにおいて喫煙と交互作用する遺伝要因を用いて能動/受動喫煙者の肺がん絶対リスクを評価し、超高危険度群（相対危険度5以上）を把握することを目的とする。

B. 研究方法

各施設（理研/東大、国がんセ/BBJ、京大/愛知県がんセ）で保有している既存のSNPデータを用いてゲノム網羅的な関連解析を行い、新規感受性遺伝子座の同定を行い、その同定した感受性遺伝子座を中心に受動喫煙との相互作用の有無を検討した。その際、収集した症例を用いて、受動喫煙の有無で検討することにした。症例数が最も多い国立がん研究センター中央病院の症例を解析対象として、受動喫煙なし群とあり群での肺腺がん感受性遺伝子多型のアリル頻度分布の差異を検討した。

2011～2016年に国立がん研究センター中央病院にて、病理学的に肺腺がんと診断された1,528例に対し受動喫煙の有無の情報を問診表（10歳代、30歳代、現在における週何日受動喫煙を受けているかの選択形式）から集計した。そのうち、診療情報を再確認し、正確な受動喫煙の情報が得られた症例は856例であった。さらに、喫煙の影響が少ない、肺腺がんでかつ女性非喫

煙者に絞ったところ561例の症例を本研究対象とした。それらの症例に対して、症例内でのアリル頻度の分布を検討した。

（倫理面への配慮）

「ゲノム倫理指針」に従って、試料提供者のプライバシーを保護する。

C. 研究結果

561例の女性非喫煙者肺腺がん症例の内、10歳代に受動喫煙を毎日曝露した群としない群の2群に分けてアリル頻度に差がないか検討を行った。その結果、19の肺腺がん感受性遺伝子多型において統計学的にアリル頻度に差が認められなかった。

D. 考察 & 結論

現状では必要な症例数の確保には至っていないため、関連が認められなかった可能性がある。今後はより検出力の高い研究を実施する必要がある。

E. 研究発表

1. 論文発表  
研究成果の刊行に関する一覧表を参照
2. 学会発表  
なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究費  
がん対策推進総合研究事業（業務項目）研究報告書

③がん組織中で認められる体細胞変異シグネチャーと遺伝素因との関連の検討

研究分担者 河野隆志、白石航也（国立がん研究センター）

研究要旨：能動、もしくは受動喫煙高危険度群において、喫煙による体細胞変異シグネチャーが腫瘍ゲノムに顕著に蓄積していることを示すため、女性非喫煙者肺腺がん症例に着目し、受動喫煙を暴露した群と暴露していない群133例について全エクソンシーケンス解析を実施し、受動喫煙曝露群で喫煙によって形成される体細胞変異シグネチャーを認めた。

A. 研究目的

早期診断・外科治療のための高危険度群の捕捉が、肺がん死減少のための最も有効な手段である。喫煙は肺発がんリスクを規定する主要因であり、受動喫煙によっても本邦肺発がんリスクの1.3倍の上昇が示されている。したがって、喫煙による肺がんの罹患を効率よく減少させるため、本邦の政策の基盤となる「個別化肺がん予防効果の明確なエビデンス」が求められている。本研究では、能動、もしくは受動喫煙高危険度群において、喫煙による体細胞変異シグネチャーが腫瘍ゲノムに顕著に蓄積していることを示すことを目的とする。

B. 研究方法

2011～2016年に国立がん研究センター中央病院にて、病理学的に肺腺がんと診断された1,528例に対し受動喫煙の有無の情報を問診表（10歳代、30歳代、現在における週何日受動喫煙を受けているかの選択形式）から集計した。受動喫煙の影響を受けると考えられる非喫煙者に研究対象を絞り込んだところ、男性非喫煙者数が非常に少なかった。そこで、肺腺がんの約40%を占める女性非喫煙者に着目し研究対象とした。

女性非喫煙者肺腺がん症例の内、国立がん研究センター中央病院にて外科的手術を受け、かつ国立がん研究センターバイオバンクにて凍結組織検体が保存されていた女性非喫煙者肺腺がん症例198例を選択した。

さらに上記の症例の内、133例（10歳代・30歳代に受動喫煙を全く暴露されていない80例と10歳代・30歳代に受動喫煙を毎日暴露した53例）を抽出した。当初予定されていた登録症例数を約2倍に増やした133例について、非がん組織検体並びにがん組織検体よりDNAを抽出し、Agilent社SureSelectV5・V6を用いて全エクソンの濃縮を行

い、シーケンスランはIllumina社のHiSeq2500を用いて行った。ヒトゲノムへのマッピングについては、GATK4.1のBest practiceに従って行い、ReferenceはGRCh37を用いた。体細胞変異のコールについては、Mutect2を用いて検出した。

（倫理面への配慮）

「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に従って、試料提供者のプライバシーを保護する。

C. 研究結果

女性非喫煙者肺腺がんの内、133例（10歳代・30歳代に受動喫煙を全く暴露されていない80例と10歳代・30歳代に受動喫煙を毎日暴露した58例）を抽出した。これらの症例に対して全エクソンシーケンスを実施し、特徴的な受動喫煙による体細胞変異シグネチャーが認められるか検証したところ、体細胞変異数については統計学的に有意な差は認められなかった。但し、60歳以下の女性非喫煙者肺腺がん症例と比較したところ、有意な差は認められなかったものの、体細胞変異数が10歳代に受動喫煙を毎日暴露した群で増加傾向にあった。受動喫煙曝露群で喫煙によって形成される体細胞変異シグネチャーを認めた。

D. 結論・考察

受動喫煙曝露群において、喫煙による体細胞変異シグネチャーに影響を与える可能性が示唆されたが、検出される体細胞変異数が少ないことから、今後は全ゲノムシーケンスを実施する予定である。

E. 研究発表・学会発表

なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

補足資料2

③がん組織中で認められる体細胞変異シグネチャーと遺伝素因との関連の検討  
研究分担者 河野隆志、白石航也

図1. 女性非喫煙者肺腺がん症例の内、10歳代に受動喫煙を暴露されている群とされていない群での体細胞変異数との相関

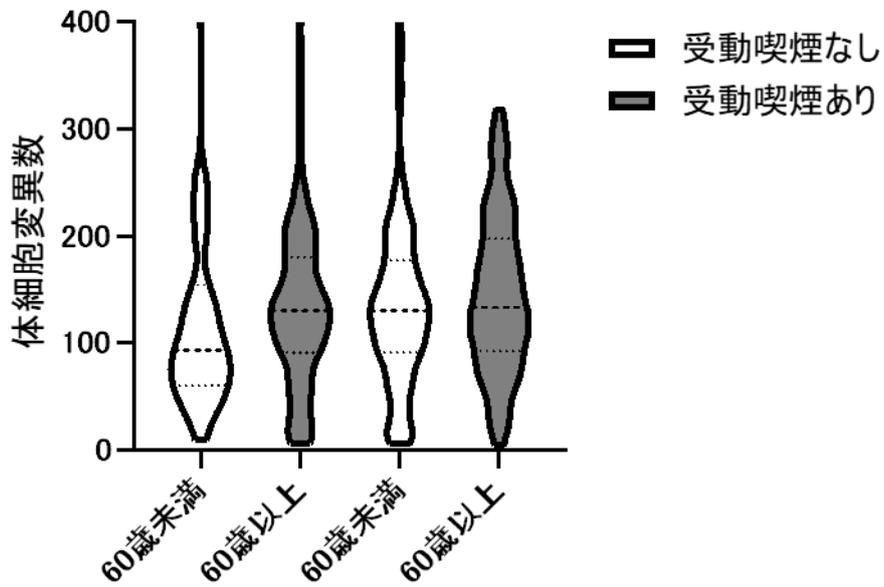
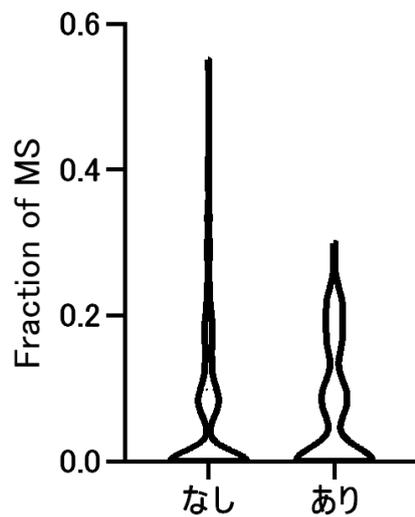


図2. 受動喫煙曝露群とない群における喫煙に関連する体細胞変異シグネチャーの割合



厚生労働科学研究費  
がん対策推進総合研究事業（業務項目）研究報告書

④絶対リスク評価、リスクモデリングによる高危険度群捕捉手法の確立

研究分担者 河野隆志、白石航也、島津太一、片野田耕太（国立がん研究センター）

研究要旨： 本研究を通して同定された肺腺がん感受性遺伝子座が、多目的コホート研究においても再現されるかどうか、またこれらの遺伝要因をもとにしたリスクモデリングによる高危険度群の捕捉が可能かどうかを検討し、低リスク群に比べて約3倍の高リスク群を同定した。

A. 研究目的

早期診断・外科治療のための高危険度群の捕捉が、肺がん死減少のための最も有効な手段である。喫煙は肺がんリスクを規定する主要因であり、受動喫煙によっても本邦肺がんリスクの1.3倍の上昇が示されている。したがって、喫煙による肺がんの罹患を効率よく減少させるため、本邦の政策の基盤となる「個別化肺がん予防効果の明確なエビデンス」が求められている。本研究では、多目的コホート研究のコホート検体を用いて、肺腺がん感受性遺伝子座が発がんリスクにかかわるかどうか、また高リスク群の捕捉が可能かどうかを検討する。

B. 研究方法

本研究では、多目的コホート研究（JPHC）において、15,259例の前向きコホート検体でフォロー期間と喫煙情報が得られなかった検体を除外した12,221例（457例の肺がん症例を含む）を抽出した。フォローアップ期間中に認められた肺腺がんを診断された症例とがんが認められなかった健常群を用いたcase-cohort解析を実施した。

本研究での調整因子並びに重みづけに用いた因子としては、研究開始時の年齢、性別、喫煙量（pack-years）、過去喫煙者については禁煙までの期間、喫煙開始年齢を用いた。

リスクモデリングを構築する際、19 SNPsを加える場合、統計学的に有意差が認められたSNPsのみを用いた場合など複数の遺伝要因の組み合わせを用いて検討を行った。

C. 研究結果

遺伝子多型を用いたリスク評価を行うため、肺腺がん感受性遺伝子多型として同定した19 SNPsを用いて検討を行った。個別SNPsについてハザード比を算出したところ、2 SNPs以外は全ゲノム関連解析で同定された遺伝子多型が発がんリスクと関連を示した。さらに肺腺がんリスクにかかわる19 SNPsを用いたリスク評価を行ったところ、19 SNPsの内一つのアリルを持つとハザード比として、1.1倍のリスクの上昇に寄与することを明らかとなった。またこれらのリスクアリルを組み合わせると4群に分けて解析した。その中で、低リスク群と高リスク群を比較したところ、約3倍リスクが高まる高リスク群を同定した。

D. 結論・考察

当初予定していたほどの超高リスク群の同定には至らなかったものの、今までの症例対象研究で同定された感受性遺伝子座が発がんリスクに寄与することが再現された。

E. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

F. 知的財産権の出願・登録状況  
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
Ishigaki K, Akiyama M, Kanai M, <u>Kohno T</u> , <u>Shiraishi</u> , ..., Kubo M, Kamatani Y.	Large-scale genome-wide association study in a Japanese population identifies novel susceptibility loci across different diseases.	Nat Genet.	52(7)	669-679.	2020
Wong JYY, Zhang H, <u>Shiraishi K</u> , <u>Matsuo K</u> , ..., <u>Kohno T</u> , ..., Lan Q.	Tuberculosis infection and lung adenocarcinoma: Mendelian randomization and pathway analysis of genome-wide association study data from never-smoking Asian women.	Genomics	112(2)	1223-1232.	2020
Yang JJ, Yu D, Shu XO, Freedman ND, ..., <u>Matsuo K</u> , ..., Potter JD, Zheng W.	Quantifying the association of low-intensity and late initiation of tobacco smoking with total and cause-specific mortality in Asia.	Tob Control.			2020
Brhane Y, Yang P, Christiani DC, ..., <u>Kohno T</u> , <u>Shiraishi K</u> , <u>Matsuo K</u> , ..., Amos CI, Hung RJ.	Genetic determinants of lung cancer prognosis in never smokers: A pooled analysis in the International Lung Cancer Consortium.	Epidemiol Biomarkers Prev.			2020
Shimatani K, <u>Ito H</u> , <u>Matsuo K</u> , Tajima K, Takezaki T.	Estimation of lifetime cumulative mortality risk of lung cancer by smoking status in Japan.	Jpn J Clin Oncol.			2020

Hori M, Saito E, <u>Katanoda K</u> , Tsugane S.	Estimation of lifetime cumulative mortality risk of lung cancer by smoking status in Japan.	Jpn J Clin Oncol.			2020
Shepshelovich D, Xu W, ..., <u>Shiraishi K</u> , ..., <u>Kohno T</u> , ..., Liu G, Hung RJ.	Body Mass Index (BMI), BMI Change, and Overall Survival in Patients With SCLC and NSCLC: A Pooled Analysis of the International Lung Cancer Consortium.	J Thorac Oncol.	14(9)	1594-1607.	2019
Yang JJ, Yu D, Wen W, ..., <u>Matsuo K</u> , ..., <u>Ito H</u> , ..., Potter JD, Zheng W.	Tobacco Smoking and Mortality in Asia: A Pooled Meta-analysis.	JAMA Netw Open.	2(3)	e191474.	2019
Oze I, <u>Ito H</u> , Nishino Y, Hattori M, Nakayama T, Miyashiro I, <u>Matsuo K</u> , Ito Y.	Trends in Small-Cell Lung Cancer Survival in 1993-2006 Based on Population-Based Cancer Registry Data in Japan.	J Epidemiol.			2018
Brenner DR, Fehrer G, ..., <u>Matsuo K</u> , <u>Ito H</u> , ..., Duell EJ, Andrew AS, Consonni D, Olsson A, Hung RJ, Straif K.	Alcohol consumption and lung cancer risk: A pooled analysis from the International Lung Cancer Consortium and the SYNERGY study.	Cancer Epidemiol.	58	25-32	2019
Zha L, Sobue T, Kitamura T, Kitamura Y, Sawada N, Iwasaki M, Sasazuki S, Yamaji T, <u>Shimazu T</u> , Tsugane S.	Changes in Smoking Status and Mortality From All Causes and Lung Cancer: A Longitudinal Analysis of a Population-based Study in Japan.	J Epidemiol.	29(1)	11-17	2019
Honda T, Sakashira H, Masai K, ..., <u>Shiraishi K</u> , ..., <u>Kohno T</u> .	Deleterious Pulmonary Surfactant System Gene Mutations in Lung Adenocarcinomas Associated With Usual Interstitial Pneumonia	JCO Precision Oncology			2018

Charvat H, Sasazuki S, Shimazu T, Budhathoki S, Inoue M, Iwasaki M, Sawada N, Yamaji T, Tsugane S	JPHC Study Group. Development of a risk prediction model for lung cancer: The Japan Public Health Center-based Prospective Study.	Cancer Sci.	109(3)	854-862	2018
---	---	-------------	--------	---------	------