

厚生労働科学研究費補助金

創薬基盤推進研究事業

BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの
EGFR チロシンキナーゼ阻害薬耐性を ポリノスタ
ット併用で克服する研究
(H25-創薬-一般-005)

平成 25 年度 総括研究報告書

研究代表者 矢野 聖二

平成 26(2014)年 5 月

目 次

I．総括研究報告

BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性をボリノスタット併用で克服する研究-----	1
矢野 聖二	
資料 1 第 1 回班会議議事録	
資料 2 第 2 回班会議議事録	
資料 3 PEOPLE-J 研究計画書	
資料 4 PEOPLE-J 患者説明同意文書	
資料 5 PEOPLE-J 金沢大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会 審査結果通知書	
資料 6 VICTORY-J 研究計画書	
資料 7 VICTORY-J 患者説明同意文書	
資料 8 VICTORY-J 金沢大学附属病院受託研究審査委員会 治験審査結果通知書	
資料 9 PMDA 対面助言 戦 P107(MK-0683)に関する照会事項 (平成 25 年 12 月 17 日付 け) 資料 10 PMDA 対面助言 戦 P107(MK-0683)対面助言記録(平成 26 年 1 月 14 日付け)	

II．分担研究報告 1．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン

キナーゼ阻害薬耐性をボリノスタット併用で克服する研究-----	154
矢野 聖二	
2．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究 -----	157
間野 博行	
3．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究 -----	160
萩原 弘一	
4．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究-----	165
長谷川 好規	
5．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究-----	167
高橋 利明	
6．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究-----	171
井上 彰	
7．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究-----	174
西岡 安彦	
8．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究 -----	177
片上 信之	
9．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性を ボリノスタット併用で克服する研究-----	181
里内 美弥子	
10．BIM 遺伝子多型に起因する EGFR 変異肺がんの EGFR チロシン キナーゼ阻害薬耐性 をボリノスタット併用で克服する研究 -----	185
安藤 昌彦	

III．研究成果の刊行に関する一覧表 ----- 189

IV．研究成果の刊行物・別刷 -----195

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究代表者 矢野 聖二 金沢大学がん進展制御研究所 腫瘍内科

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体 (EGFR) 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、本疾患群の臨床を明らかにする多施設共同前向き試験のプロトコルおよび患者説明文書を作成し、金沢大学における倫理審査で承認を得た。また、医師主導治験のプロトコルおよび患者説明文書を作成し、PMDA の対面助言で「試験実施可」という見解を得るとともに、金沢大学における倫理審査で承認を得た。さらに、多施設共同医師主導治験を実施する体制を整備した。

A．研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけとなる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐

性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B．研究方法

1. BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究 (NEJ002-BIM)：既に実施されたNEJ002試験で採取され残存している腫瘍DNAを用いBIM遺伝子多型の有無をPCR法で解析し、ゲフィチニブの奏効性および生存期間とBIM遺伝子多型の相関を検討する。
2. BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J)：新たにEGFR-TKI治療を受けるEGFR変異肺がん400例（約51例のBIM遺伝子多型陽性が見込まれる）において、末梢血を用いBIM遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。H25年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。
3. BIM遺伝子多型を有しEGFR-TKI耐性を示すEGFR変異肺がんに対するゲフィチニブ + ポリノスタット併用の多施設共同臨床第I相試験 (VICTORY-J)：BIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺がん

んで、EGFR-TKIおよび殺細胞性抗がん剤治療に抵抗性を示した患者に対し、ゲフィチニブ(250mg/日、連日)+ポリノスタット(200mg, 300mg, あるいは400mg/日、7日間服薬、7日間休薬)の治療による第1相試験を医師主導治験として行い、安全性を評価し最大耐容量を決定する。H25年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。

4. 新規薬剤のBIM遺伝子多型に起因したEGFR-TKI耐性克服効果の基礎的検討：ポリノスタットより効果の高い耐性克服薬のスクリーニングを、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺がん細胞株を用い、*in vitro*および*in vivo*の実験系で検討する。

(倫理面への配慮)

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に係るすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針(平成16年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第1号)、疫学研究に関する倫理指針(平成19年文部科学省・厚生労働省告示第1号)、臨床研究に関する倫理指針(平成20年厚生労働省告示第415号)およびその改正、関連通知を遵守して本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ当該研究機関の長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。動物実験を行う場合には、研究実施機関での事前承認を得て、使用する動物の匹数も最小限にとどめて行う。

C. 研究結果

1. BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究

(NEJ002-BIM)：

EGFR変異肺がんにおいてゲフィチニブの有効性を証明した臨床試験NEJ002の残余DNA検体を本研究に使用することについて、NEJ002参加施設のIRBにおいて承認を得た。さらに、DNA検体のBIM遺伝子多型測定を行い、測定結果が得られた27例中2例(7.4%)にBIM遺伝子多型を認めた。解析可能な症例数が少なく、ゲフィチニブの奏効性および生存期間とBIM遺伝子多型の相関は検討できなかった。

2. BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J)：

2回の班会議を開催し(議事録は資料1および2)本前向き研究に参加する全施設の意見を集約し、プ

ロトコール作成および患者説明同意文書作成を完了した(資料3および4)。また、2013年12月16日に金沢大学ヒトゲノム・遺伝子研究倫理審査委員会の承認を受けた(資料5)。2014年3月末までに全参加施設において倫理審査を開始し、先端医療センターでも承認を得た。一方、名古屋大学医学部附属病院先端医療・臨床研究支援センターにおいて、400症例の登録および臨床情報管理を行うWebシステムの構築を完了した。さらに、検体の収集および解析を行う体制の構築も完了した。

3. BIM遺伝子多型を有しEGFR-TKI耐性を示すEGFR変異肺がんに対するゲフィチニブ+ポリノスタット併用の多施設共同臨床第I相試験 (VICTORY-J)：

本医師主導治験に参加する4施設に治験実施の観点から意見を集約し、プロトコールおよび患者同意説明文書の作成を完了した(資料6および7)。また、PMDAの薬事戦略相談(対面助言)日程調整申請を11月1日に行い、2014年1月23日に対面助言(戦P107(MK-0683))を受け、「本試験を実施することは可能」という由の意見を得た(資料9および10)。治験参加4施設内での試験担当CRCの確保、文部科学省橋渡し研究促進プログラムの拠点である東北大学と名古屋大学による相互モニタリング体制を構築した。さらに、金沢大学附属病院先端医療開発センター内に治験調整事務局設置し、業務の一部をCRO(CMICホールディングス)へ委託し、各種標準作業手順書(SOP)を作成するとともに、forumPLUSを用いた治験実施施設間の情報共有システムを構築した。また、中部先端医療開発円環コンソーシアム代表である名古屋大学医学部附属病院先端医療・臨床研究支援センターの支援を受け、両プロジェクトマネージャーによるプロジェクト推進、統計/データマネジメント等の協力を金沢大学と協業し治験データを収集していくための電子版データ収集システム(EDC)の準備を含め治験体制の構築と整備が完了した。また、本研究費などを用い、治験薬(ゾリンザ：一般名ポリノスタット)および併用薬(イレッサ：一般名ゲフィチニブ)を購入した。2014年3月13日に金沢大学附属病院治験審査委員会で承認を得た(資料8)このように、2014年5月の治験開始に向け、治験実施体制の整備を行った。

4. 新規薬剤のBIM遺伝子多型に起因したEGFR-TKI耐性克服効果の基礎的検討：

ポリノスタットによるEGFR-TKI耐性解除の機序は、ポリノスタットがアポトーシス誘導活性のあるBIM蛋白質発現を上昇させるためであることを報告した。また、*in vitro*の実験系においてポリノスタットより耐性克服効果の高い3つの薬剤を同

定した。

D．考察

ポリノスタットによるEGFR-TKI耐性解除の機序については、ポリノスタットがアポトーシス誘導活性のあるBIM蛋白質発現を上昇させるためであることを明らかにし報告(Nakagawa T et al, Cancer Res 2013)した。本作用機序が明らかになったことから、VICTORY-Jにおいてポリノスタットの薬効を評価するために、末梢血単核球中のBIM蛋白質発現を測定することにした。

今年度を実施したNEJ002-BIMにおいては、解析可能な症例数が少なく、ゲフィチニブの奏効性および生存期間とBIM遺伝子多型の相関は検討できなかった。あらためて前向き試験PEOPLE-Jの重要性が浮き彫りとなったが、来年度は重点的に推進する予定である。

コンパニオン診断薬の開発については、企業と共同で進める体制を構築した。医師主導治験VICTORY-JをH26年5月から開始できるよう、準備を進めている。

E．結論

BIM遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにする試験、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ+ポリノスタット併用の第1相試験の実施体制を整備した。H26年度には両試験を開始する予定である。

F．健康危険情報

該当なし。

G．研究発表

1. 論文発表

Nakagawa T, Takeuchi S, Yamada T, Ebi H, Sano T, Nanjo S, Ishikawa D, Sato M, Hasegawa Y, Sekido Y, **Yano S**. EGFR-TKI resistance due to *BIM* polymorphism can be circumvented by in combination with HDAC inhibition. **Cancer Res**, 2013 73:2428-34.

2. 学会発表

- 1) American Thoracic Society 2013. (Meet the Professor) Yano S. Novel acquired resistance mechanisms of molecular-targeted therapy for lung cancer. 2013年5月 Philadelphia, USA
- 2) IASLC 15th World Conference on Lung Cancer. Yano S. Resistance to EGFR-TKIs. 2013年10月 Sydney, Australia
- 3) IASCL-AACR Joint Conference: Molecular Origins of Lung Cancer. Yano S. Mechanisms of EGFR-TKI resistance and therapeutic strategies in lung cancer. 2014年1月 San Diego, USA

H．知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

金沢大学から新たに1件の国内特許出願を準備中である。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究代表者 矢野 聖二 金沢大学がん進展制御研究所 腫瘍内科

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体 (EGFR) 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目指している。本年度は、本疾患群の臨床を明らかにする多施設共同前向き試験のプロトコルおよび患者説明文書を作成し、金沢大学における倫理審査で承認を得た。また、医師主導治験のプロトコルおよび患者説明文書を作成し、PMDA の対面助言で「試験実施可」という見解を得るとともに、金沢大学における倫理審査で承認を得た。さらに、多施設共同医師主導治験を実施する体制を整備した。

A . 研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI

耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけ

となる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B . 研究方法

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究 (NEJ002-BIM)：既に実施された NEJ002 試験で採取され残存している腫瘍 DNA を用い BIM 遺伝子多型の有無を PCR 法で解析し、ゲフィチニブの奏効性および生存期間と BIM 遺伝子多型の相関を検討する。

2. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J)：新たに EGFR-TKI 治療を受ける EGFR 変異肺がん 400 例（約 51 例の BIM 遺伝子多型陽性が見込まれる）において、末梢血を用い BIM 遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。H25 年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。

3. BIM 遺伝子多型を有し EGFR-TKI 耐性を示す EGFR 変異肺がんに対するゲフィチニブ + ポリノスタット併用の多施設共同臨床第 I 相試験 (VICTORY-J) : BIM 遺伝子多型陽性の EGFR 変異肺がん、EGFR-TKI および殺細胞性抗がん剤治療に抵抗性を示した患者に対し、ゲフィチニブ(250mg/日、連日) + ポリノスタット(200mg, 300mg, あるいは 400mg/日、7 日間服薬、7 日間休薬)の治療による第 1 相試験を医師主導治験として行い、安全性を評価し最大耐容量を決定する。H25 年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。

4. 新規薬剤の BIM 遺伝子多型に起因した EGFR-TKI 耐性克服効果の基礎的検討 : ポリノスタットより効果の高い耐性克服薬のスクリーニングを、BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がん細胞株を用い、*in vitro* および *in vivo* の実験系で検討する。

(倫理面への配慮)

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に係るすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針(平成 16 年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第 1 号)、疫学研究に関する倫理指針(平成 19 年文部科学省・厚生労働省告示第 1 号)、臨床研究に関する倫理指針(平成 20 年厚生労働省告示第 415 号)およびその改正、関連通知を遵守して本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ当該研究機関の長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。動物実験を行う場合には、研究実施機関での事前承認を得て、使用する動物の匹数も最小限にとどめて行う。

C. 研究結果

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究 (NEJ002-BIM) :

EGFR 変異肺がんにおいてゲフィチニブの有効性を証明した臨床試験 NEJ002 の残余 DNA 検体を本研究に使用することについて、NEJ002 参加施設の IRB において承認を得た。さらに、DNA 検体の BIM 遺伝子多型測定を行い、測定結果が得られた 27 例中 2 例(7.4%)に BIM 遺伝子多型を認めた。解析可能な症例数が少なく、ゲフィチニブの奏効性および生存期間と BIM 遺伝子多型の相関は検討できなかった。

た。

2. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J) :

本前向き研究に参加する全施設の意見を集約し、プロトコル作成および患者説明同意文書作成を完了した。また、2013 年 12 月 16 日に金沢大学ヒトゲノム・遺伝子研究倫理審査委員会の承認を受けた。

3. BIM 遺伝子多型を有し EGFR-TKI 耐性を示す EGFR 変異肺がんに対するゲフィチニブ + ポリノスタット併用の多施設共同臨床第 I 相試験 (VICTORY-J) :

本医師主導治験に参加する 4 施設に治験実施の観点から意見を集約し、プロトコルおよび患者同意説明文書の作成を完了した。また、PMDA の薬事戦略相談(対面助言)日程調整申請を 11 月 1 日に行い、2014 年 1 月 23 日に対面助言(戦 P107(MK-0683))を受け、「本試験を実施することは可能」という由の見解を得た。さらに、金沢大学附属病院先端医療開発センター内に治験調整事務局設置し、業務の一部を CRO (CMIC ホールディングス)へ委託し、各種標準作業手順書(SOP)を作成するとともに、forumPLUS を用いた治験実施施設間の情報共有システムを構築した。また、中部先端医療開発円環コンソーシアム代表である名古屋大学医学部附属病院先端医療・臨床研究支援センターの支援を受け、両プロジェクトマネージャーによるプロジェクト推進、統計/データマネジメント等の協力を金沢大学と協業し治験データを収集していくための電子版データ収集システム(EDC)の準備を含め治験体制の構築と整備が完了した。また、本研究費などを用い、治験薬(ゾリンザ:一般名ポリノスタット)および併用薬(イレッサ:一般名ゲフィチニブ)を購入した。2014 年 3 月 13 日に金沢大学附属病院治験審査委員会で承認を得た。このように、2014 年 5 月の治験開始に向け、治験実施体制の整備を行った。

4. 新規薬剤の BIM 遺伝子多型に起因した EGFR-TKI 耐性克服効果の基礎的検討 :

ポリノスタットによる EGFR-TKI 耐性解除の機序は、ポリノスタットがアポトーシス誘導活性のある BIM 蛋白質発現を上昇させるためであることを報告した。また、*in vitro* の実験系においてポリノスタットより耐性克服効果の高い 3 つの薬剤を同定した。

D. 考察

基礎研究としては、ポリノスタットによる EGFR-TKI 耐性解除の機序については、ポリノスタ

ットがアポトーシス誘導活性のある BIM 蛋白質発現を上昇させるためであることを明らかにし報告 (Nakagawa T et al, Cancer Res 2013)した。本作用機序が明らかになったことから、VICTORY-Jにおいてポリノスタットの薬効を評価するために、末梢血単核球中の BIM 蛋白質発現を測定することにした。

臨床研究としては、PEOPLE-J および VICTORY-J の実施体制をほぼ整えることができ、来年度本格的にする予定である。

E . 結論

BIM 遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにする試験、および EGFR- TKI に耐性となった BIM 遺伝子多型陽性の EGFR 変異肺がんを対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第 1 相試験の実施体制を整備した。H26 年度には両試験を開始する予定である。

F . 健康危険情報

該当なし。

G . 研究発表

1. 論文発表

- 1) Nakagawa T, Takeuchi S, Yamada T, Ebi H, Sano T, Nanjo S, Ishikawa D, Sato M, Hasegawa Y, Sekido Y, Yano S. EGFR-TKI resistance due to *BIM* polymorphism can be circumvented by in combination with HDAC inhibition. **Cancer Res**, 2013 73:2428-34.
- 2) Ebi H, Costaa C, Fabera AC, Nishtalaa M, Kotanib H, Jurica D, Pellea PD, Songa Y, Yano S. Mino-Kenudsona M, Benesa CH, Engelman JA. PI3K regulates MEK/ERK signaling in breast cancer via the Rac-GEF, P-Rex1. **Proc Natl Acad Sci USA**, 2013; 110:21124-9.
- 3) Nanjo S, Yamada T, Nishihara H, Takeuchi S, Sano T, Nakagawa T, Ishikawa D, Zhao L, Ebi H, Yasumoto K, Matsumoto K, Yano S. Ability of the Met kinase inhibitor crizotinib and new generation EGFR inhibitors to overcome resistance to EGFR inhibitors. **PLoS ONE**, 2013; 8: e84700.
- 4) Zhao L, Yasumoto K, Kawashima A, Nakagawa T,

Takeuchi S, Yamada T, Matsumoto K, Yonekura K, Yoshie O, Yano S. Paracrine activation of MET promotes peritoneal carcinomatosis in scirrhous gastric cancer. **Cancer Sci**, 2013;104:1640-6.

- 5) Ishikawa D, Takeuchi S, Nakagawa T, Sano T, Nakade J, Nanjo S, Yamada T, Ebi H, Nakamura T, Matsumoto K, Kagamu H, Yoshizawa H, Yano S. mTOR inhibitors control erlotinib-resistance of *EGFR* mutant lung cancer cells triggered by HGF. **PLoS ONE**, 2013; 8:e62104.
- 6) Sano T, Takeuchi S, Nakagawa T, Ishikawa D, Nanjo S, Yamada T, Nakamura T, Matsumoto K, Yano S. Novel PI3K-mTOR inhibitor, BEZ235, circumvents erlotinib-resistance of EGFR mutant lung cancer cells triggering by HGF. **Int J Cancer**, 2013; 133:505-13.

2. 学会発表

- 1) American Thoracic Society 2013. (Meet the Professor) Yano S. Novel acquired resistance mechanisms of molecular-targeted therapy for lung cancer. 2013 年 5 月 Philadelphia, USA
- 2) IASLC 15th World Conference on Lung Cancer. Yano S. Resistance to EGFR-TKIs. 2013 年 10 月 Sydney, Australia
- 3) IASCL-AACR Joint Conference: Molecular Origins of Lung Cancer. Yano S. Mechanisms of EGFR-TKI resistance and therapeutic strategies in lung cancer. 2014 年 1 月 San Diego, USA

H . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

金沢大学から新たに 1 件の国内特許出願を準備中である。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究分担者：間野 博行 所属：東京大学大学院医学系研究科細胞情報学分野

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体(EGFR)変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ+ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、本試験にエントリーする患者の BIM 遺伝子多型を正確に検出する診断法の確立を目指した。検討の結果鎖長の長いプライマーと2ステップPCRを組み合わせることで、野生型 BIM アレルと欠失 BIM アレルとを再現性良く明瞭に判別可能な診断法を確立した。さらにこれを用いて臨床検体のスクリーニングを行った。

A．研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI

耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけとなる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ+ポリノスタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B．研究方法

1. BIM 遺伝子多型を検出する PCR コンディションの最適化

BIM のイントロン多型が判っている細胞株 HCC2279 のゲノム DNA を用いて PCR コンディションの最適化を行った。最終的に 5' -GCTTATTGCTCAGAGGGTTTGGAC-3' をフォワードプライマーとし、5' -TGAAATGGACTGCATGTGAACTG-3' をリバースプライマーとして PCR を行うことで、再現性良く minor allele と major allele とを判別する事ができた。TAQ DNA ポリメラーゼとしてタカラバイオ社の Prime STAR を使い、98 10 秒-68 5 分のサイクルを 40 回増幅した。これを用いて患者検体のスクリーニングを行った。

（倫理面への配慮）

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に係るすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針（平成16年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第1号）、疫学研究に関する倫理指針（平成19年文部科学省・厚生労働省告示第1号）、臨床研究に関する倫理指針（平成20年厚生労働省告示第415号）およびその改正、関連通知を遵守し

て本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ当該研究機関の長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。

C . 研究結果

1. BIM 遺伝子多型を検出する PCR コンディションの最適化

BIM のエクソン 2C とエクソン 3 の間のイントロンに 2903 bp の箇所が欠失する多型がある。この領域が欠失することで、通常は使われないエクソン 3 が使われ(エクソン 3 の 5' 端がスプライスアクセプターサイトになる)、エクソン 3 内のストップコドンが使用され、BH3 ドメインの内短縮型 BIM タンパクが産生されることになる。

この欠失領域を挟むプライマーで PCR を行うことで、BIM のイントロン多型を検出できる。しかし本イントロンは GC に富む配列であり、いくつかのプライマーを設定して PCR を試みたが非特異的バンドが多く安定な検出法は難しかった。そこでプライマー長を長くすると T_m 値を上げ、PCR を 2 ステップとすることで PCR サイクル内の温度を高く保って非特異的産物の産生を防いだ。

最終的に 5' -GCTTATTGCTCAGAGGTTTGGAC-3' と 5' -TGAAATGGACTGCATGTGAACTG-3' をプライマーとして、98 10 秒-68 5 分のサイクルで増幅する PCR によって安定に PCR 検出が可能になった。野生型アレルでは 4744 bp、欠失アレルで 1841 bp の産物を得た。

これを用いて臨床検体をスクリーニングし、変異アレルを持つ症例が約 16%存在する事を明らかにした。稀には両アレルとも BIM 欠失症例もある事が明らかになった。

D&E . 考察および結論

BIM イントロン多型を正確に検出する PCR 診断法を確立した。これにより本臨床試験に適格な患者をリクルートする基盤技術が整備されたと言える。

F . 健康危険情報

該当なし。

G . 研究発表

1. 論文発表

- 1) Ando M, Kawazu M, Ueno T, Fukumura K, Yamato A, Soda M, Yamashita Y, Choi YL, Yamasoba T,

Mano H. Cancer-associated missense mutations of caspase-8 activate nuclear factor-kappaB signaling. **Cancer Sci**, 2013; 104: 1002-8.

- 2) Tominaga-Sato S, Imanishi D, Imaizumi Y, Iwanaga M, Itonaga H, Yoshida S, Hata T, Moriuchi R, Kiyoi H, Nimer S, Mano H, Naoe T, Tomonaga M, Miyazaki Y. Mutations in the nucleolar phosphoprotein, nucleophosmin, promote the expression of the oncogenic transcription factor MEF/ELF4 in leukemia cells and potentiates transformation. **J Biol Chem**, 2013; 288: 9457-67.
- 3) Fukumura K, Yamashita Y, Kawazu M, Sai E, Fujiwara SI, Nakamura N, Takeuchi K, Ando M, Miyazono K, Ueno T, Ozawa K, Mano H. STK10 missense mutations associated with anti-apoptotic function. **Oncol Rep**, 2013; 30: 1542-8.
- 4) Himpe E, Abdul Rahim SA, Verdood P, Mano H, Kooijman R. Tec kinase stimulates cell survival in transfected Hek293T cells and is regulated by the anti-apoptotic growth factor IGF-I in human neutrophils. **Cell Signal**, 2013; 25: 666-73.
- 5) Kawazu M, Ueno T, Kontani K, Ogita Y, Ando M, Fukumura K, Yamato A, Soda M, Takeuchi K, Miki Y, Yamaguchi H, Yasuda T, Naoe T, Yamashita Y, Katada T, Choi YL, Mano H. Transforming mutations of RAC guanosine triphosphatases in human cancers. **Proc Natl Acad Sci U S A**, 2013; 110: 3029-34.
- 6) Miyanaga A, Shimizu K, Noro R, Seike M, Kitamura K, Kosaihiira S, Minegishi Y, Shukuya T, Yoshimura A, Kawamoto M, Tsuchiya S, Hagiwara K, Soda M, Takeuchi K, Yamamoto N, Mano H, Ishikawa Y, Gemma A. Activity of EGFR-tyrosine kinase and ALK inhibitors for EML4-ALK-rearranged non-small-cell lung cancer harbored coexisting EGFR mutation. **BMC Cancer**, 2013; 13: 262.
- 7) Ninomiya H, Kato M, Sanada M, Takeuchi K, Inamura K, Motoi N, Nagano H, Nomura K, Sakao Y, Okumura S, Mano H, Ogawa S & Ishikawa Y. Allelotypes of lung adenocarcinomas featuring ALK fusion demonstrate fewer onco- and suppressor gene changes. **BMC Cancer**, 2013; 13: 8.
- 8) Suzuki HI, Matsuyama H, Noguchi M, Yao T, Komatsu N, Mano H, Sugimoto K, Miyazono K. Computational dissection of distinct microRNA activity signatures associated with peripheral T cell lymphoma subtypes. **Leukemia**, 2013; 27: 2107-11.
- 10) Yasuda T, Ueno T, Fukumura K, Yamato A, Ando

M, Yamaguchi H, Soda M, Kawazu M, Sai E, Yamashita Y, Murata M, Kiyoi H, Naoe T, Mano H. Leukemic evolution of donor-derived cells harboring IDH2 and DNMT3A mutations after allogeneic stem cell transplantation. **Leukemia**, 2014; 28: 426-8.

H . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究分担者 萩原 弘一 所属 埼玉医科大学 呼吸器内科

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体(EGFR)変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、NEJ002 試験で収集し、患者同意が得られた、または倫理委員会の指示により計画参加の是非を広く揭示、公開し、異議の無かった症例に関して、金沢大学で検索した BIM 遺伝子多型と、NEJ002 試験で得られた各種パラメータとの関連を検索した。

A．研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI

耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけとなる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B．研究方法

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究(NEJ002-BIM)：既に行われたNEJ002試験で採取され残存している腫瘍DNAを用いBIM 遺伝子多型の有無をPCR法で解析し、ゲフィチニブの奏効性および生存期間とBIM 遺伝子多型の相関を検討する。
2. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究(PEOPLE-J)：新たにEGFR-TKI治療を受けるEGFR変異肺がん400例（約51例のBIM 遺伝子多型陽性が見込まれる）において、末梢血を用いBIM 遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。H25年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。

（倫理面への配慮）

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に関係するすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノ

ム・遺伝子解析研究に関する倫理指針（平成16年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第1号）、疫学研究に関する倫理指針（平成19年文部科学省・厚生労働省告示第1号）、臨床研究に関する倫理指針（平成20年厚生労働省告示第415号）およびその改正、関連通知を遵守して本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ当該研究機関の長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。

C. 研究結果

1. BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究(NEJ002-BIM)：

EGFR変異肺がんにおいてゲフィチニブの有効性を証明した臨床試験NEJ002の残余DNA検体を本研究に使用することについて、NEJ002参加施設のIRBにおいて承認を得た。さらに、DNA検体のBIM遺伝子多型測定を行い、測定結果が得られた27例中2例(7.4%)にBIM遺伝子多型を認めた。

第III相試験番号（埼玉医科大学） BIM 検体番号
（金沢大学） BIM 多型判定 NEJ002 症 例 番 号

Z_2	2	-	GC-1		
Z_8	7	-	GC-5		
Z_9	8	-	GC-3		
Z_17	13	-	GC-10		
Z_25	14	-	GC-9		
Z_30	15	-	GC-15		
Z_45	19	-	GC-14		
Z_46	20	Hetero	GC-13		
Z_55	23	-	GC-17		
Z_60	24	-	GC-19		
Z_74	25	-	GC-23		
Z_99	32	-	GC-30	不適格例	解 析
から除外					
Z_156	41	-	GC-50		
Z_162	44	-	GC-52		
Z_169	45	-	GC-56		
Z_170	46	-	GC-57	不適格例	解 析
から除外					
Z_198	53	-	GC-70		
Z_199	54	-	GC-70	重複	
Z_200	55	-	GC-70		
Z_216	56	-	GC-77	北腫02→GC-79	解 析
から除外					

Z_224	60	-	GC-91
Z_230	62	Hetero	GC-88
Z_246	67	-	GC-94
Z_254	71	-	GC-98
Z_295	83	-	GC-115
Z_298	85	-	GC-118
Z_307	88	-	GC-123
Z_314	91	-	GC-143
Z_316	93	-	GC-124
Z_332	98	-	GC-135
Z_345	103	-	GC-139
Z_232	107	-	GC-85

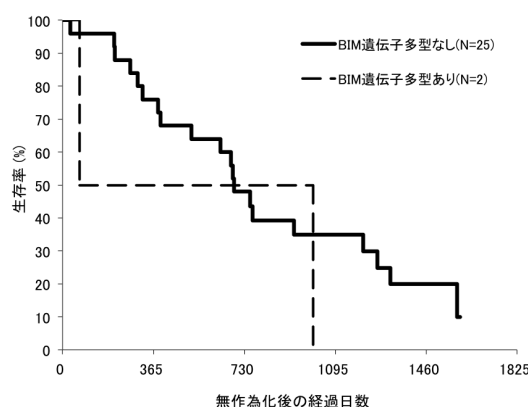


図1 NEJ002-OS カプランマイヤー曲線：BIM 遺伝子多型なし vs. あり

群間比較 Log-rank test
BIM遺伝子多型なし vs BIM遺伝子多型あり P = 0.427

P = 0.427

無作為化後 経過日数	BIM遺伝子多型なし		BIM遺伝子多型あり	
	リスク 集団	生存率 (%)	リスク 集団	生存率 (%)
0	25	100.0	2	100.0
365	19	76.0	1	50.0
730	12	48.0	1	50.0
1095	7	34.9	0	0.0
1460	4	19.9	0	0.0
中央値	688日		538日	

days	BIM 遺伝子多型なし(N=25)
0	100
30	100
30	96

206	96
206	92
210	92
210	88
272	88
272	84
301	84
301	80
322	80
322	76
383	76
383	72
393	72
393	68
517	68
517	64
635	64
635	60
675	60
675	56
z684	56
684	52
688	52
688	48
748	48
754	48
754	43.63636364
762	43.63636364
762	39.27272727
928	39.27272727
928	34.90909091
1078	34.90909091
1207	34.90909091
1207	29.92207792
1264	29.92207792
1264	24.93506494
1315	24.93506494

1315	19.94805195
1474	19.94805195
1555	19.94805195
1584	19.94805195
1584	9.974025974
1596	9.974025974

days	BIM 遺伝子多型あり(N=2)
0	100
69	100
69	50
1007	50
1007	0

上記のように、解析可能な症例数が少なく、ゲフィチニブの奏効性および生存期間と BIM 遺伝子多型の相関は検討できなかった。

2. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J) :

本施設は、本前向き研究に参加するため、全施設の意見を集約して作成したプロトコル作成および患者説明同意文書を用い、埼玉医科大学倫理委員会に倫理審査を依頼した。現在、倫理委員会にて審査中であり、2014 年 4 月または 5 月に承認される見込みである。

D. 考察

本研究は、既存の NEJ002 の残余検体を用いて、BIM 多型と EGFR 阻害薬の反応性の関連を調べようとしたものだが、解析症例数が少なく明確な結論は得られなかった。

NEJ002 は 230 例ほどをゲフィチニブ投与群と化学療法群に割り付けて行われた。これを考えると、もともとゲフィチニブ投与群は 110 例余りしかない。日本人の BIM 多型の保有率が 10%程度であることを考えると、比較ができるほどの症例数がないことは当初からある程度予想できたはずで、それを気づかなかったことが今回の大きな原因である。さらに、症例検体が保存してあった症例数が思いのほか少なく、これが原因でさらに解析が難しくなった。研究当初の見込みが甘かったことが、今回の反省点であ

る。

E．結論

BIM 多型の有無と，EGFR 阻害薬の反応性とを明確に検証するためには，既存のサンプルではなく，本研究班が計画しているような前向き研究によって収集したサンプルが必要である．本研究班の研究の意味する所は大きいと考えられる．

F．健康危険情報

該当なし。

G．研究発表

1. 論文発表

- 1) Daito H, Suzuki M, Shiihara J, Kilgore PE, Ohtomo H, Morimoto K, Ishida M, Kamigaki T, Oshitani H, Hashizume M, Endo W, Hagiwara K, Ariyoshi K, Okinaga S. Impact of the Tohoku earthquake and tsunami on pneumonia hospitalisations and mortality among adults in northern Miyagi, Japan: a multicentre observational study. **Thorax**, 2013; 68: 544-50.
- 2) Hagiwara K, Kobayashi K. Importance of the cytological samples for the epidermal growth factor receptor gene mutation test for non-small cell lung cancer. **Cancer Sci**, 2013;104:291-7.
- 3) Hiramata T, Minezaki S, Yamaguchi T, Kishi E, Kodama K, Egashira H, Kobayashi K, Nagata M, Ishii T, Nemoto M, Tanaka M, Fukunaga K, Kanazawa M, Hagiwara K. HIRA-TAN: A real-time PCR-based system for the rapid identification of causative agents in pneumonia. **Respir Med**, 2013; 108: 395-404.
- 4) Inoue A, Kobayashi K, Maemondo M, Sugawara S, Oizumi S, Isobe H, Gemma A, Harada M, Yoshizawa H, Kinoshita I, Fujita Y, Okinaga S, Hirano H, Yoshimori K, Harada T, Saijo Y, Hagiwara K, Morita S, Nukiwa T; North-East Japan Study Group. Updated overall survival results from a randomized phase III trial comparing gefitinib with carboplatin- paclitaxel for chemo-naïve non-small cell lung cancer with sensitive EGFR gene mutations (NEJ002). **Ann Oncol**, 2013;24:54-9.
- 5) Kabata H, Satoh T, Kataoka M, Tamura Y, Ono T, Yamamoto M, Huqun, Hagiwara K, Fukuda K, Betsuyaku T, Asano K. Bone morphogenetic protein receptor type 2 mutations, clinical phenotypes and outcomes of Japanese patients with sporadic or familial pulmonary hypertension. **Respirology**, 2013; 18:1076-82.
- 6) Kawashima A, Suzuki T, Nishihara F, Kobayashi T, Takaku Y, Nakagome K, Soma T, Hagiwara K, Kanazawa M, Nagata M. Effect of formoterol on eosinophil trans-basement membrane migration induced by interleukin-8-stimulated neutrophils. **Int Arch Allergy Immunol**, 2013;161 Suppl 2:10-5.
- 7) Kobayashi K, Hagiwara K. Epidermal growth factor receptor (EGFR) mutation and personalized therapy in advanced nonsmall cell lung cancer (NSCLC). **Target Oncol**, 2013;8:27-33.
- 8) Miyanaga A, Shimizu K, Noro R, Seike M, Kitamura K, Kosaihiara S, Minegishi Y, Shukuya T, Yoshimura A, Kawamoto M, Tsuchiya S, Hagiwara K, Soda M, Takeuchi K, Yamamoto N, Mano H, Ishikawa Y, Gemma A. Activity of EGFR-tyrosine kinase and ALK inhibitors for EML4-ALK-rearranged non- small-cell lung cancer harbored coexisting EGFR mutation. **BMC Cancer**, 2013;13:262.
- 9) Takaku Y, Soma T, Nishihara F, Nakagome K, Kobayashi T, Hagiwara K, Kanazawa M, Nagata M. Omalizumab attenuates airway inflammation and interleukin-5 production by mononuclear cells in patients with severe allergic asthma. **Int Arch Allergy Immunol**, 2013;161 Suppl 2:107-17.
- 10) Usui Y, Kaga A, Sakai F, Shiono A, Komiyama K, Hagiwara K, Kanazawa M. A cohort study of mortality predictors in patients with acute exacerbation of chronic fibrosing interstitial pneumonia. **BMJ Open**, 2013;3(7) pii: e002971.
- 11) Watanabe S, Minegishi Y, Yoshizawa H, Maemondo M, Inoue A, Sugawara S, Isobe H, Harada M, Ishii Y, Gemma A, Hagiwara K, Kobayashi K. Effectiveness of Gefitinib against Non-Small-Cell Lung Cancer with the Uncommon EGFR Mutations G719X and L861Q. **J Thorac Oncol**, 2014;9:189-94.

2. 学会発表

- 1) 嶺崎祥平, 平間崇, 仲村秀俊, 永田真, 萩原弘一, 金澤實. 喀痰の半定量的 PCR 法による COPD 増悪時の起因菌診断. 第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京.
- 2) 小林威仁, 西原冬実, 高久洋太郎, 内田義孝, 杣知行, 中込一之, 萩原弘一, 金澤實, 中元秀友, 池淵研二, 永田真. 内因性 danger signal による好酸球の活性化誘導能の検討. 第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京.
- 3) 西原冬実, 小林威仁, 高久洋太郎, 中込一之, 杣知行, 萩原弘一, 金澤實, 永田真. Endotoxin 活性

化好中球による好酸球基底膜通過反応に関与する因子の検討．第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京．

4) 内田義孝, 杣知行, 高久洋太郎, 増本愛, 西原冬実, 小林威仁, 萩原弘一, 金澤實, 永田真．気管支喘息患者における呼気凝縮液中 Cysteinyl Leukotriens および Thromboxane B2 濃度の検討．第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京．

5) 立花暉夫, 上甲剛, 萩原弘一, 中島重徳, 石田直, 泉信有, 蝶名林直彦, 立花功, 細川洋平．日本の肺胞微石症, 剖検例の臨床的検討．第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京．

6) 増本 愛, 小宮山謙一郎, 中込一之, 内田義孝, 西原冬実, 小林威仁, 杣知行, 萩原弘一, 金澤實, 永田真．気管支喘息患者における迅速特異的 IgE 抗体測定システムの臨床的意義．第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京．

7) 高久洋太郎, 杣知行, 西原冬実, 中込一之, 小林威仁, 萩原弘一, 金澤實, 永田 真.オマリズマブによる喘息気道の抗炎症作用と各種サイトカイン産生能の変化の検討．第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京．

8) 小林威仁, 西原冬実, 内田義孝, 中込一之, 杣知

行, 高久洋太郎, 萩原弘一, 金澤實, 永田真．急性好酸球性肺炎における気管支肺胞洗浄液中の尿酸レベルの検討．第 25 回日本アレルギー学会春季臨床大会. 2013.05. 横浜．

9) 増本愛, 杣知行, 内田義孝, 西原冬実, 小林威仁, 萩原弘一, 金澤實, 永田真．血中特異的 IgE 迅速測定システム オリトン IgE「ケミファ」による病因アレルゲン検出の検討．第 25 回日本アレルギー学会春季臨床大会. 2013.05. 横浜．

10) 萩原弘一．肺癌診療に必要な遺伝子の知識．第 32 回日本画像医学会. 2013.02. 東京

11) 萩原弘一．呼吸器疾患における Genetics and Genomics．第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京．

12) 萩原弘一．肺癌標的遺伝子異常の診断法．第 53 回日本呼吸器学会学術講演会. 2013.04. 東京．

H．知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
分担研究報告書

BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）

研究分担者 長谷川好規 名古屋大学大学院医学系研究科・教授
近藤 征史 名古屋大学大学院医学系研究科・准教授
安藤 昌彦 名古屋大学大学院医学系研究科・准教授
長谷 哲成 名古屋大学大学院医学系研究科・助教

研究要旨： 本研究は、BIM遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体(EGFR)変異肺がんの臨床的特徴を明らかにし、BIM遺伝子多型に起因するEGFRチロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験によりゲフィチニブ+ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標とした。本年度は、多施設共同前向き試験「BIM遺伝子多型を有しEGFR-TKI耐性を示すEGFR遺伝子変異陽性非小細胞肺がんに対するポリノスタットとゲフィチニブ併用の多施設共同臨床第 Ⅲ相試験」の医師主導治験プロトコルを作成し、名古屋大学医学部附属病院のIRBへの申請を実施した。同時に、医師主導治験への組み入れ候補を見つけると同時にBIM多型の特徴を調べるための疫学研究の構築を開始した。

A. 研究目的

BIM 遺伝子多型を有する EGFR 遺伝子変異陽性進行非小細胞肺がん（NSCLC）を対象に、殺細胞性抗がん剤及び EGFR-TKI 治療歴を有し、EGFR-TKI 治療中に増悪した患者に対する治療として、ポリノスタット+ゲフィチニブ併用療法の安全性（忍容性）を確認する。また、BIM 遺伝子多型を有する EGFR 遺伝子変異陽性 NSCLC の臨床的特徴を明らかにする。

B. 研究方法

ポリノスタット+ゲフィチニブ併用療法の安全性の検討は、医師主導の第 Ⅲ相多施設共同非盲検非対照試験とする。毒性の評価は、用量漸増（3+3法）を用いる。また、EGFR-TKI（ゲフィチニブ又はエルロチニブ）治療を受けた既往がある、あるいは今後受ける予定である EGFR 遺伝子変異陽性肺がん患者に対して、BIM 遺伝子多型の有無がEGFR-TKI の奏効性や生存期間と関連するか否かを検討する。BIM 遺伝子多型陽性の症例については、腫瘍組織のプレパラートを収集し、病理学的特徴を検討する。

C. 研究結果

名古屋大学先端医療・臨床研究推進センターな

らびに、中部先端医療円環コンソーシアムのプロジェクトとして本研究課題を提案し、採択された。その結果、プロジェクトマネージャーの設置、手順書、プロトコル、症例報告書の作成、データマネジメント業務、報告書作成業務、モニタリング業務などの治験推進体制を構築した。BIM 多型の特徴を調べるための疫学研究については、中日本呼吸器臨床研究機構に提案し、症例集積の構築を開始した。

D. 考察

医師主導の第 Ⅲ相多施設共同非盲検非対照試験については、名古屋大学 IRB にプロトコルを申請しており、審査が予定されている。また、疫学研究においても倫理委員会にプロトコルを申請し、審査が進行している。本研究により、BIM 遺伝子多型の分子標的薬の有効性に関する重要な情報が得られることが推測される。

E. 結論

「ポリノスタットとゲフィチニブ併用の多施設共同臨床第 Ⅲ相試験」の医師主導治験プロトコルを作成し、名古屋大学医学部附属病院のIRBへの申請を実施した。同時に、BIM多型の特徴を調べるための疫学研究体制の構築を実施した。

F. 健康危険情報

該当なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Shindo Y, Ito R, Kobayashi D, Ando M, Ichikawa M, Shiraki A, Goto Y, Fukui Y, Iwaki M, Okumura J, Yamaguchi I, Yagi T, Tanikawa Y, Sugino Y, Shindoh J, Ogasawara T, Nomura F, Saka H, Yamamoto M, Taniguchi H, Suzuki R, Saito H, Kawamura T, Hasegawa Y. Risk Factors for Drug-Resistant Pathogens in Community-Acquired and Healthcare-Associated Pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 188:985-95.
2. Okachi S, Imai N, Imaizumi K, Hase T, Shindo Y, Sakamoto K, Aso H, Wakahara K, Hashimoto I, Ito S, Hashimoto N, Sato M, Kondo M, Hasegawa Y. Endobronchial ultrasound transbronchial needle aspiration in older people. *Geriatr Gerontol Int*, 2013, 13:986-92.
3. Nakagawa T, Takeuchi S, Yamada T, Ebi H, Sano T, Nanjo S, Ishikawa D, Sato M, Hasegawa Y, Sekido Y, Yano S. EGFR-TKI resistance due to BIM polymorphism can be circumvented by in combination with HDAC inhibition. *Cancer Res*, 2013, 73:2428-34.
4. Yoshida K, Sato M, Hase T, Elshazley M, Yamashita R, Usami N, Taniguchi T, Yokoi K, Nakamura S, Kondo M, Girard L, Minna JD, Hasegawa Y. TIMELESS is overexpressed in lung cancer and its expression correlates with poor patient survival. *Cancer Sci*, 2013, 104:171-7.
5. Watanabe N, Taniguchi H, Kondoh Y, Kimura T, Kataoka K, Nishiyama O, Kondo M, Hasegawa Y. Efficacy of chemotherapy for advanced non-small cell lung cancer with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiration*. 2013, 85:326-31.
6. Oguri T, Mitsuma A, Inada-Inoue M, Morita S, Shibata T, Shimokata T, Sugishita M, Nakayama G, Uehara K, Hasegawa Y, Ando Y. Genetic polymorphisms associated with oxaliplatin-induced peripheral neurotoxicity in Japanese patients with colorectal cancer. *Int J Clin Pharmacol Ther*, 2013, 51:475-81.
7. Aoyama D, Hashimoto N, Sakamoto K, Kohnoh T, Kusunose M, Kimura M, Ogata R, Imaizumi K, Kawabe T, Hasegawa Y. Involvement of TGFβ-induced phosphorylation of the PTEN C-terminus on TGFβ-induced acquisition of malignant phenotypes in lung cancer cells. *PLoS One*, 2013;8:e81133.
8. Fukatsu A, Ishiguro F, Tanaka I, Kudo T,

Nakagawa K, Shinjo K, Kondo Y, Fujii M, Hasegawa Y, Tomizawa K, Mitsudomi T, Osada H, Hata Y, Sekido Y. RASSF3 downregulation increases malignant phenotypes of non-small cell lung cancer. *Lung Cancer*. 2014 Jan;83(1):23-9.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究分担者 高橋 利明 所属 静岡県立静岡がんセンター 呼吸器内科

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体 (EGFR) 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、本疾患群の臨床を明らかにする多施設共同前向き試験 (BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究))のプロトコルおよび患者説明文書を作成し、静岡県立静岡がんセンターにおける臨床研究倫理審査委員会での審査を申請し承認を待つ段階である。また多施設共同臨床第Ⅰ相試験を実施する体制を整備した。

A . 研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけ

となる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第Ⅰ相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B . 研究方法

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J) : 新たに EGFR-TKI 治療を受ける EGFR 変異肺がん 400 例 (約 51 例の BIM 遺伝子多型陽性が見込まれる) において、末梢血を用い BIM 遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。当施設からは 100 例程度の症例の登録を予定している。
2. BIM 遺伝子多型を有し EGFR-TKI 耐性を示す EGFR 変異肺がんに対するゲフィチニブ + ポリノスタット併用の多施設共同臨床第Ⅰ相試験 (VICTORY-J) : BIM 遺伝子多型陽性の EGFR 変異肺がん、EGFR-TKI および殺細胞性抗がん剤治療に抵抗性を示した患者に対し、ゲフィチニブ(250mg/日、連日) + ポリノスタット(200mg, 300mg, あるいは 400mg/日、7 日間服薬、7 日間休薬)の治療による第Ⅰ相試験を医師主導治験として行い、安全性を評価し最大耐容量を決定する。

(倫理面への配慮)

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に係るすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針(平成16年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第1号)、疫学研究に関する倫理指針(平成19年文部科学省・厚生労働省告示第1号)、臨床研究に関する倫理指針(平成20年厚生労働省告示第415号)およびその改正、関連通知を遵守して本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ施設長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。

C. 研究結果

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J):

H25 年度は研究分担者として、研究計画書および患者説明・同意文書の作成を研究代表者及び他の研究分担者と共に行った。また、確定した試験計画について当施設での臨床研究倫理審査委員会での審査を申請し承認を待つ段階である

2. BIM 遺伝子多型を有し EGFR-TKI 耐性を示す EGFR 変異肺がんに対するゲフィチニブ+ボリノスタット併用の多施設共同臨床第Ⅰ相試験 (VICTORY-J):

H25 年度は、研究分担者として、研究計画書および患者説明・同意文書の作成を研究代表者及び他の研究分担者と共に行った。施設内での研究体制を整備し、臨床研究倫理審査委員会への審査の申請準備を行った。

D. 考察

H26 年度には PEOPLE-J への検体の提供を開始し、BIM 遺伝子多型陽性の EGFR 変異肺がん症例の臨床的特徴を明らかにすると共に、VICTORY-J 試験の臨床研究倫理審査委員会での承認を得て症例登録を開始する予定である。

E. 結論

H26 年度には、PEOPLE-J の結果より BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴が明らかになると思われる。

F. 健康危険情報

該当なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

1) Wakuda K, Kenmotsu H, Serizawa M, Koh Y,

Isaka M, Takahashi S, Ono A, Taira T, Naito T, Murakami H, Mori K, Endo M, Nakajima T, Ohde Y, Takahashi T, Yamamoto N. Molecular profiling of small cell lung cancer in a Japanese cohort. **Lung Cancer**, 2014 in press.

- 2) Kaira K, Yamamoto N, Kenmotsu H, Murakami H, Ono A, Naito T, Endo M, Takahashi T. Prognostic impact of (18)F-FDG uptake on PET in non-small cell lung cancer patients with postoperative recurrence following platinum-based chemotherapy. **Respir Investig**, 2014 ;52:121-8.
- 3) Shukuya T, Takahashi T, Imai H, Tokito T, Ono A, Akamatsu H, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Endo M, Yamamoto N. Comparison of cisplatin plus pemetrexed and cisplatin plus gemcitabine for the treatment of malignant pleural mesothelioma in Japanese patients. **Respir Investig**, 2014 ;52:101-6.
- 4) Akamatsu H, Mori K, Naito T, Imai H, Ono A, Shukuya T, Taira T, Kenmotsu H, Murakami H, Endo M, Harada H, Takahashi T, Yamamoto N. Progression-free survival at 2 years is a reliable surrogate marker for the 5-year survival rate in patients with locally advanced non-small cell lung cancer treated with chemoradiotherapy. **BMC Cancer**, 2014 ;14:18
- 5) Imai H, Takahashi T, Mori K, Ono A, Akamatsu H, Shukuya T, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Endo M, Nakajima T, Yamamoto N. Individual-level data on the relationships of progression-free survival, post-progression survival, and tumor response with overall survival in patients with advanced non-squamous non-small cell lung cancer. **Neoplasia**, 2014; 61:233-40.
- 6) Kaira K, Serizawa M, Koh Y, Takahashi T, Yamaguchi A, Hanaoka H, Oriuchi N, Endo M, Ohde Y, Nakajima T, Yamamoto N. Biological significance of 18F-FDG uptake on PET in patients with non-small-cell lung cancer. **Lung Cancer**, 2014 ;83 : 197-204.
- 7) Misumi Y, Nishio M, Takahashi T, Ohyanagi F, Horiike A, Murakami H, Kenmotsu H, Yamamoto N, Ishii M, Shimokawa T, Hida N, Okamoto H. A feasibility study of carboplatin plus irinotecan treatment for elderly patients with extensive disease small-cell lung cancer. **Jpn J Clin Oncol**, 2014 ;44:116-21.
- 8) Kaira K, Yamamoto N, Endo M, Kenmotsu H, Naito T, Ono A, Murakami H, Ohde Y, Nakajima

- T, Takahashi T. ^{18}F -FDG uptake on PET is a predictive marker of thymidylate synthase expression in patients with thoracic neoplasms. **Oncol Rep**, 2014 ;31:209-15.
- 9) Kimura M, Murakami H, Naito T, Kenmotsu H, Taira T, Akamatsu H, Ono A, Imai H, Takahashi T, Endo M, Nakajima T, Ohde Y, Yamamoto N. Outcome of platinum-based chemotherapy for non-small-cell lung cancer patients with pleural dissemination detected during surgery. **Mol Clin Oncol**, 2013 ;1:949-952.
 - 10) Imai H, Shukuya T, Yoshino R, Muraki K, Mori K, Ono A, Akamatsu H, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Tomizawa Y, Takahashi T, Takahashi K, Saito R, Yamamoto N. Efficacy and safety of platinum combination chemotherapy re-challenge for relapsed patients with non-small-cell lung cancer after postoperative adjuvant chemotherapy of cisplatin plus vinorelbine. **Chemotherapy**, 2013;59:307-13.
 - 11) Imai H, Takahashi T, Taira T, Kimura M, Nakamura Y, Kenmotsu H, Naito T, Watanabe R, Murakami H, Ohde Y, Endo M, Nakajima T, Yamamoto N. Papillary squamous cell carcinoma of the trachea associated with human papillomavirus-18 infection. **Intern Med**, 2013; 52: 2785-8.
 - 12) Serizawa M, Takahashi T, Yamamoto N, Koh Y. Genomic aberrations associated with erlotinib resistance in non-small cell lung cancer cells. **Anticancer Res**, 2013; 33:5223-33.
 - 13) Kaira K, Murakami H, Endo M, Ohde Y, Naito T, Kondo H, Nakajima T, Yamamoto N, Takahashi T. Biological correlation of ^{18}F -FDG uptake on PET in pulmonary neuroendocrine tumors. **Anticancer Res**, 2013; 33:4219-28.
 - 14) Okamoto W, Yoshino T, Takahashi T, Okamoto I, Ueda S, Tsuya A, Boku N, Nishio K, Fukuoka M, Yamamoto N, Nakagawa K. A phase I, pharmacokinetic and pharmacodynamic study of nimotuzumab in Japanese patients with advanced solid tumors. **Cancer Chemother Pharmacol**, 2013; 72:1063-71. 2013
 - 15) Imai H, Shukuya T, Takahashi T, Fujiwara S, Mori K, Ono A, Akamatsu H, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Kaira K, Murakami H, Harada H, Endo M, Nakajima T, Yamamoto N. Comparison of the time-to-response between radiotherapy and epidermal growth factor receptor-tyrosine kinase inhibitors for advanced non-small cell lung cancer with EGFR mutation. **Anticancer Res**, 2013; 33:3279-84.
 - 16) Ono A, Takahashi T, Mori K, Akamatsu H, Shukuya T, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Nakajima T, Endo M, Yamamoto N. Prognostic impact of serum CYFRA 21-1 in patients with advanced lung adenocarcinoma: a retrospective study. **BMC Cancer**, 2013; 13:354.
 - 17) Ono A, Takahashi T, Oishi T, Sugino T, Akamatsu H, Shukuya T, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Nakajima T, Endo M, Yamamoto N. Acute lung injury with alveolar hemorrhage as adverse drug reaction related to crizotinib. **J Clin Oncol**, 2013; 31: e417-9.
 - 18) Hosokawa M, Kenmotsu H, Koh Y, Yoshino T, Yoshikawa T, Naito T, Takahashi T, Murakami H, Nakamura Y, Tsuya A, Shukuya T, Ono A, Akamatsu H, Watanabe R, Ono S, Mori K, Kanbara H, Yamaguchi K, Tanaka T, Matsunaga T, Yamamoto N : Size-based isolation of circulating tumor cells in lung cancer patients using a microcavity array system. **PLoS ONE**, 2013; 8:e67466.
 - 19) Hosokawa M, Yoshikawa T, Negishi R, Yoshino T, Koh Y, Kenmotsu H, Naito T, Takahashi T, Yamamoto N, Kikuhara Y, Kanbara H, Tanaka T, Yamaguchi K, Matsunaga T. Microcavity array system for size-based enrichment of circulating tumor cells from the blood of patients with small-cell lung cancer. **Anal Chem**, 2013; 85: 5692-8.
 - 20) Harada H, Nishio M, Murakami H, Ohyanagi F, Kozuka T, Ishikura S, Naito T, Kaira K, Takahashi T, Horiike A, Nishimura T, Yamamoto N. Dose-escalation study of three-dimensional conformal thoracic radiotherapy with concurrent S-1 and cisplatin for inoperable stage III non-small-cell lung cancer. **Clin Lung Cancer**, 2013; 14:440-5.
 - 21) Tokito T, Shukuya T, Akamatsu H, Taira T, Ono A, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Takahashi T, Endo M, Yamamoto N. Efficacy of bevacizumab-containing chemotherapy for non-squamous non-small cell lung cancer with bone metastases. **Cancer Chemother Pharmacol**, 2013; 71:1493-8.
 - 22) Serizawa M, Takahashi T, Yamamoto N, Koh Y. Combined treatment with erlotinib and a transforming growth factor- β type I receptor

inhibitor effectively suppresses the enhanced motility of erlotinib-resistant non-small-cell lung cancer cells. **J Thorac Oncol**, 2013; 8:259-69.

- 23) Wakuda K, Kenmotsu H, Naito T, Akamatsu H, Ono A, Shukuya T, Nakamura Y, Tsuya A, Murakami H, Takahashi T, Endo M, Nakajima T, Yamamoto N. Efficacy of rechallenge chemotherapy in patients with sensitive relapsed small cell lung cancer. **Am J Clin Oncol**, 2013 Feb 5. [Epub ahead of print]
- 24) Shukuya T, Takahashi T, Harada H, Ono A, Akamatsu H, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Endo M, Takahashi K, Yamamoto N. Chemoradiotherapy for limited-disease small-cell lung cancer in elderly patients aged 75 years or older. **Jpn J Clin Oncol**, 2013; 43:176-83. 2013
- 25) Kaira K, Takahashi T, Murakami H, Shukuya T, Kenmotsu H, Ono A, Naito T, Tsuya A, Nakamura Y, Endo M, Kondo H, Nakajima T, Yamamoto N. The role of β III-tubulin in non-small cell lung cancer patients treated by taxane-based chemotherapy. **Int J Clin Oncol**, 2013; 18:371-9.

2. 学会発表

- 1) IASLC 15th World Conference on Lung Cancer. Takahashi T, et al. Dose adjustment of single agent amrubicin in lung cancer patients with impaired hepatic function. 2013 年 10 月 Sydney, Australia

H . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究分担者 井上 彰 所属 東北大学病院 臨床研究推進センター

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体(EGFR)変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、本疾患群の臨床を明らかにする多施設共同前向き試験のプロトコルおよび患者説明文書を作成した。代表施設である金沢大学での倫理委員会承認を受けて、現在は東北大学病院における倫理委員会申請を準備中である。また、本試験における名古屋大学と東北大学による共同モニタリング体制も整備が進んでいる。

A．研究目的

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因したEGFR-TKI耐性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺がんを対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B．研究方法

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究 (NEJ002-BIM) : 既に実施された NEJ002 試験で採取され残存している腫瘍 DNA を用い BIM 遺伝子多型の有無を PCR 法で解析し、ゲフィチニブの奏効性および生存期間と BIM 遺伝子多型の相関を検討する。

2. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J) : 新たに EGFR-TKI 治療を受ける EGFR 変異肺がん 400 例（約 51 例の BIM 遺伝子多型陽性が見込まれる）において、末梢血を用い BIM 遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。H25 年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。

3. BIM 遺伝子多型を有し EGFR-TKI 耐性を示す EGFR 変異肺がんに対するゲフィチニブ + ポリノスタット併用の多施設共同臨床第 1 相試験 (VICTORY-J) : BIM 遺伝子多型陽性の EGFR 変異肺がん、EGFR-TKI および殺細胞性抗がん剤治療に抵抗性を示した患者に対し、ゲフィチニブ(250mg/日、連日) + ポリノスタット(200mg, 300mg, あるいは 400mg/日、7 日間服薬、7 日間休薬)の治療による第 1 相試験を医師主導治験として行い、安全性を評価し最大耐容量を決定する。H25 年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。

（倫理面への配慮）

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に係るすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針（平成 16 年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第 1 号）、疫学研究に関する倫理指針（平成 19 年文部科学省・厚生労働省告示第 1 号）、臨床研究に関する倫理指針（平成 20 年厚生労働省告示第 415 号）およびその改正、関連通知を遵守して本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ当該研究機関の長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。

C. 研究結果

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする後方視的研究 (NEJ002-BIM) :

EGFR 変異肺がんにおいてゲフィチニブの有効性を証明した臨床試験 NEJ002 の残余 DNA 検体を本研究に使用することについて、NEJ002 参加施設の IRB において承認を得た。さらに、DNA 検体の BIM 遺伝子多型測定を行い、測定結果が得られた 27 例中 2 例(7.4%)に BIM 遺伝子多型を認めた。解析可能な症例数が少なく、ゲフィチニブの奏効性および生存期間と BIM 遺伝子多型の相関は検討できなかった。

2. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J) :

本前向き研究に参加する全施設の意見を集約し、プロトコル作成および患者説明同意文書作成を完了した。また、2013 年 12 月 16 日に金沢大学ヒトゲノム・遺伝子研究倫理審査委員会の承認を受けた。今年度末までに全参加施設における倫理審査を完了する予定である。一方、名古屋大学医学部附属病院先端医療・臨床研究支援センターにおいて、400 症例の登録および臨床情報管理を行う Web システムの構築を完了した。さらに、検体の収集および解析を行う体制の構築も完了した。

3. BIM 遺伝子多型を有し EGFR-TKI 耐性を示す EGFR 変異肺がんに対するゲフィチニブ+ボリノスタット併用の多施設共同臨床第 I 相試験 (VICTORY-J) :

本医師主導治験に参加する 4 施設に治験実施の観点から意見を集約し、プロトコルおよび患者同意説明文書の作成を完了した。また、PMDA の薬事戦略相談(対面助言)日程調整申請を 11 月 1 日に行い、2014 年 1 月 23 日に対面助言(戦 P107(MK-0683))を受け、「本試験を実施することは可能」という由の意見を得た。治験参加 4 施設内での試験担当 CRC の確保、文部科学省橋渡し研究促進プログラムの拠点である東北大学と名古屋大学による相互モニタリング体制を構築した。さらに、金沢大学附属病院先端医療開発センター内に治験調整事務局設置し、業務の一部を CRO (CMIC ホールディングス)へ委託し、各種標準作業手順書(SOP)を作成するとともに、forumPLUS を用いた治験実施施設間の情報共有システムを構築した。また、中部先端医療開発円環コンソーシアム代表である名古屋大学医学部附属病院先端医療・臨床研究支援センターの支援を受け、両プロジェクト

マネージャーによるプロジェクト推進、統計/データマネジメント等の協力を金沢大学と協業し治験データを収集していくための電子版データ収集システム(EDC)の準備を含め治験体制の構築と整備が完了した。また、本研究費などを用い、治験薬(ゾリンザ:一般名ボリノスタット)および併用薬(イレッサ:一般名ゲフィチニブ)を購入した。このように、2014 年 5 月の治験開始に向け、治験実施体制の整備を行った。

D. 考察

本研究の対象となる EGFR 遺伝子変異陽性かつ BIM 遺伝子多型陽性の肺がん患者は年間 2000-3000 例と推察され、決して少ない数ではない。それらに対して従来治療を凌駕する可能性のある本研究課題の併用療法の安全性を検討し、その先の臨床試験に向けた基盤を作ることは極めて有意義である。

E. 結論

本研究は未だ結論に至っていない。

F. 健康危険情報

該当なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Watanabe S, Minegishi Y, Yoshizawa H, Maemondo M, Inoue A, et al. Effectiveness of Gefitinib against Non-Small-Cell Lung Cancer with the Uncommon EGFR Mutations G719X and L861Q. **J Thorac Oncol**, 2014; 9: 189-94.
- 2) Katakami N, Atagi S, Goto K, Hida T, Horai T, Inoue A, et al. LUX-Lung 4: A Phase II Trial of Afatinib in Patients with Advanced, Non-Small Cell Lung Cancer who Progressed on Prior Treatment with Erlotinib, Gefitinib, or Both. **J Clin Oncol**, 2013; 31: 3335-41.
- 3) Seto T, Kiura K, Nishio M, Nakagawa K, Maemondo M, Inoue A, et al. Efficacy and safety of the selective ALK inhibitor CH5424802/RO5424802 in patients with ALK-rearranged advanced non-small cell lung cancer: a phase I/II study (AF-001JP study). **Lancet Oncol**, 2013; 14: 590-8.

- 4) Sugawara S, Maemondo M, Tachihara M, Inoue A, et al. Randomized phase II trial of uracil/tegafur and cisplatin versus vinorelbine and cisplatin with concurrent thoracic radiotherapy for locally advanced unresectable stage III non-small-cell lung cancer: NJLCG 0601. **Lung Cancer**, 2013; 81: 91-6.
- 5) Lee CK, Brown C, Gralla RJ, Hirsh V, Thongprasert S, Tsai CM, Tan EH, Ho JC, Chu da T, Zaatar A, Osorio Sanchez JA, Vu VV, Au JS, Inoue A, et al. Impact of epidermal growth factor receptor inhibitor in non-small cell lung cancer on progression-free and overall survival: a meta-analysis. **J Natl Cancer Inst**, 2013; 105: 595-605.
- 6) Akamatsu H, Inoue A, Mitsudomi T, et al. Interstitial lung disease associated with gefitinib in Japanese patients with EGFR mutated non-small cell lung cancer: Combined analysis of two phase III trials (NEJ 002 and WJTOG 3405). **Jpn J Clin Oncol**, 2013; 43: 664-8.
- 7) Yanagisawa S, Inoue A, Koarai A, et al. Successful crizotinib retreatment after crizotinib-induced interstitial lung disease. **J Thoracic Oncol**, 2013; 8: e73-4.

2. 学会発表

- 1) Inoue A, et al. Individualized dose adjustments facilitate continuous treatment with afatinib, allowing patients (pts) with advanced NSCLC previously treated with chemotherapy and erlotinib or gefitinib to maintain clinical benefit. **ESMO** 2013, Amsterdam, abst 3478.
2. Inoue A, et al. Phase II study of S-1 plus irinotecan for EGFR-mutated non-small cell lung cancer (NSCLC) resistant to both platinum-based chemotherapy and EGFR-TKI: NJLCG0804. **WCLC** 2013, Sydney. abst 1373.
3. Inoue A, et al. One-year follow-up of a Phase I/II study of a highly selective ALK inhibitor CH5424802/RO5424802 in ALK-rearranged advanced non-small cell lung cancer (NSCLC). **WCLC** 2013, Sydney. abst 2591.

H . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
該当なし。
2. 実用新案登録
該当なし。
3. その他
該当なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究分担者 西岡 安彦 所属 徳島大学病院 呼吸器・膠原病内科

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体(EGFR)変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、本疾患群の臨床を明らかにする多施設共同前向き試験のプロトコルおよび患者説明文書を作成し、徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会、徳島大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究に係る倫理審査での審査を申請し、承認を待つ段階である。

A．研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI

耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけとなる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐

性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B．研究方法

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J)：新たに EGFR-TKI 治療を受ける EGFR 変異肺がん 400 例（約 51 例の BIM 遺伝子多型陽性が見込まれる）において、末梢血を用い BIM 遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。当施設からは 10 例程度の症例登録を予定している。

C．研究結果

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J)：

H25 年度は研究分担者として、研究計画書および患者説明・同意文書の作成を研究代表者および他の研究分担者と共に行った。また、確定した試験計画について徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会、徳島大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究に係る倫理審査での審査を申請し、承認を待つ段階である。

D．考察

H26 年度には PEOPLE-J への検体の提供を開始し

、BIM 遺伝子多型陽性の EGFR 変異肺がん症例の臨床的特徴を明らかにする予定である。

E . 結論

H26 年度には、PEOPLE-J の結果より BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴が明らかになると思われる。

F . 健康危険情報

該当なし。

G . 研究発表

1. 論文発表

- 1) Sato S, Hanibuchi M, Kuramoto T, Yamamori N, Goto H, Ogawa H, Mitsuhashi A, Van TT, Kakiuchi S, Akiyama S, Nishioka Y, Sone S. Macrophage stimulating protein promotes liver metastases of small cell lung cancer cells by affecting the organ microenvironment. **Clin Exp Metastasis**, 2013; 30: 333-44.
- 2) Mitsuhashi A, Goto H, Kuramoto T, Tabata S, Yukishige S, Abe S, Hanibuchi M, Kakiuchi S, Saijo A, Aono Y, Uehara H, Yano S, Ledford JG, Sone S, Nishioka Y. Surfactant protein A suppresses lung cancer progression by regulating the polarization of tumor-associated macrophages. **Am J Pathol**, 2013; 182: 1843-53.
- 3) Yamada T, Takeuchi S, Fujita N, Nakamura A, Wang W, Li Q, Oda M, Mitsudomi T, Yatabe Y, Sekido Y, Yoshida J, Higashiyama M, Noguchi M, Uehara H, Nishioka Y, Sone S, Yano S. Akt kinase-interacting protein1, a novel therapeutic target for lung cancer with EGFR-activating and gatekeeper mutations. **Oncogene**, 2013; 32: 4427-35.
- 4) Abe S, Morita Y, Kaneko MK, Hanibuchi M, Tsujimoto Y, Goto H, Kakiuchi S, Aono Y, Huang J, Sato S, Kishuku M, Taniguchi Y, Azuma M, Kawazoe K, Sekido Y, Yano S, Akiyama S, Sone S, Minakuchi K, Kato Y, Nishioka Y. A novel targeting therapy of malignant mesothelioma using anti-podoplanin antibody. **J Immunol**, 2013; 190: 6239-49.
- 5) Huang J, Tabata S, Kakiuchi S, Van TT, Goto H, Hanibuchi M, Nishioka Y. Identification of pregnancy-associated plasma protein A as a migration-promoting gene in malignant pleural mesothelioma cells: a potential therapeutic target. **Oncotarget**, 2013; 4: 1172-84.

2. 学会発表

- 1) Ninth AACR-Japanese Cancer Association Joint Conference: Breakthroughs in Basic and Translational Cancer Research. Yukishige S, Nishioka Y, et al. Surfactant protein A suppresses lung cancer progression by regulating tumor-associated macrophage polarization. 2013 年2月, Maui, HI
- 2) Ninth AACR-Japanese Cancer Association Joint Conference: Breakthroughs in Basic and Translational Cancer Research. Mitsuhashi A, Nishioka Y, et al. Acquired resistance to anti-VEGF therapy via angiogenic switch in orthotopically implanted human malignant pleural mesothelioma in SCID mice. 2013年2月, Maui, HI.
- 3) AACR Annual Meeting 2013. Huang J, Nishioka Y, et al. Therapeutic efficacy of RNA interference targeting focal adhesion kinase against orthotropic xenograft of human malignant pleural mesothelioma in SCID mice. 2013 年 4 月 , Washington DC.
- 4) ATS 2013 Conference. Goto H, Nishioka Y, et al. Surfactant protein A suppresses lung cancer progression by regulating tumor-associated macrophage polarization. 2013 年 5 月 , Philadelphia, PA.
- 5) 18th Congress of the Asian Pacific Society of Respiriology. Goto H, Nishioka Y, et al. Phase II study of S-1 with patient-reported outcome evaluation in elderly patients with advanced non-small cell lung cancer. 2013 年 11 月 , Yokohama, Japan.
- 6) 18th Congress of the Asian Pacific Society of Respiriology. Hanibuchi M, Nishioka Y, et al. Therapeutic efficacy of endothelin receptor blockade on experimental brain metastases of human non-small cell lung cancer. 2013年11月, Yokohama, Japan.
- 7) 18th Congress of the Asian Pacific Society of Respiriology. Mitsuhashi A, Nishioka Y, et al. Surfactant protein A suppresses progression of human lung adenocarcinoma in nude mice via modulating host immune response. 2013年11月, Yokohama, Japan.

H . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3.その他
該当なし。

厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
分担研究報告書

BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）

研究分担者 片上 信之 所属 先端医療センター 総合腫瘍科

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体（EGFR）変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ+ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、本疾患群の臨床を明らかにする多施設共同前向き試験のプロトコルおよび患者説明文書を作成し、先端医療センター研究推進委員会での審査を申請し、承認を受けた段階である。

A．研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med,2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけとなる臨床研究である。

性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ+ポリノスタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B．研究方法

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J)：新たに EGFR-TKI 治療を受ける EGFR 変異肺がん 400 例（約 51 例の BIM 遺伝子多型陽性が見込まれる）において、末梢血を用い BIM 遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。当施設からは 10 例程度の症例登録を予定している。

C．研究結果

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J)：

H25 年度は研究分担者として、研究計画書および患者説明・同意文書の作成を研究代表者および他の研究分担者と共に行った。また、確定した試験計画について先端医療センター研究推進委員会での審査を申請し、承認を受けた段階である。

D．考察

H26 年度には PEOPLE-J への検体の提供を開始し、BIM 遺伝子多型陽性の EGFR 変異肺がん症例の臨床的特徴を明らかにする予定である。

E . 結論

H26 年度には、PEOPLE-J の結果より BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴が明らかになると思われる。

F . 健康危険情報

該当なし。

G . 研究発表

1. 論文発表

- 1) Katakami N, Atagi S, Goto K, Hida T, Horai T, Inoue A, Ichinose Y, Koboyashi K, Takeda K, Kiura K, Nishio K, Seki Y, Ebisawa R, Shahidi M, Yamamoto N. LUX-Lung 4: a phase II trial of afatinib in patients with advanced non-small-cell lung cancer who progressed during prior treatment with erlotinib, gefitinib, or both. **J Clin Oncol**, 2013; 31:3335-41.
- 2) Tanioka M, Kitao A, Matsumoto K, Shibata N, Yamaguchi S, Fujiwara K, Minami H, Katakami N, Morita S, Negoro S. A randomised, placebo-controlled, double-blind study of aprepitant in non-drinking women younger than 70 years receiving moderately emetogenic chemotherapy. **Br J Cancer**, 2013; 109:859-65.
- 3) Goto K, Nishio M, Yamamoto N, Chikamori K, Hida T, Maemondo M, Katakami N, Kozuki T, Yoshioka H, Seto T, Fukuyama T, Tamura T. A prospective, phase II, open-label study (JO22903) of first-line erlotinib in Japanese patients with epidermal growth factor receptor (EGFR) mutation-positive advanced non-small-cell lung cancer (NSCLC). **Lung Cancer**, 2013; 82:109-14.
- 4) Hata A, Katakami N, Yoshioka H, Takeshita J, Tanaka K, Nanjo S, Fujita S, Kaji R, Imai Y, Monden K, Matsumoto T, Nagata K, Otsuka K, Tachikawa R, Tomii K, Kunimasa K, Iwasaku M, Nishiyama A, Ishida T, Nishimura Y. Rebiopsy of non-small cell lung cancer patients with acquired resistance to epidermal growth factor receptor-tyrosine kinase inhibitor: Comparison between T790M mutation-positive and mutation-negative populations. **Cancer**, 2013 Sep 16. [Epub ahead of print]
- 5) Hattori Y, Satouchi M, Katakami N, Fujita S, Kaji R, Hata A, Urata Y, Shimada T, Uchida J, Tomii K, Morita S, Negoro S. A phase II study of pemetrexed in patients with previously heavily treated non-squamous non-small cell lung cancer (HANSHIN Oncology Group 001). **Cancer Chemother Pharmacol**, 2013 Oct 20. [Epub ahead of print]
- 6) Hattori Y, Iwasaku M, Satouchi M, Nishiyama A, Korogi Y, Otsuka K, Fujita S, Katakami N, Mori M, Nishino K, Morita S, Negoro S. A phase II study of Pemetrexed in Chemotherapy-naïve Elderly Patients Aged ≥ 75 years with Advanced Non-squamous Non-small-cell Lung Cancer (HANSHIN Oncology Group 003). **Jpn J Clin Oncol**, 2013 Oct 29. [Epub ahead of print]
- 7) Tanaka K, Hata A, Kaji R, Fujita S, Otoshi T, Fujimoto D, Kawamura T, Tamai K, Takeshita J, Matsumoto T, Monden K, Nagata K, Otsuka K, Nakagawa A, Tachikawa R, Otsuka K, Tomii K, Katakami N. Cytokeratin 19 fragment predicts the efficacy of epidermal growth factor receptor-tyrosine kinase inhibitor in non-small-cell lung cancer harboring EGFR mutation. **J Thorac Oncol**, 2013; 8:892-8.
- 8) Kogure Y, Ando M, Saka H, Chiba Y, Yamamoto N, Asami K, Hirashima T, Seto T, Nagase S, Otsuka K, Yanagihara K, Takeda K, Okamoto I, Aoki T, Takayama K, Yamasaki M, Kudoh S, Katakami N, Miyazaki M, Nakagawa K. Histology and smoking status predict survival of patients with advanced non-small-cell lung cancer. Results of West Japan Oncology Group (WJOG) Study 3906L. **J Thorac Oncol**, 2013; 8:753-8.
- 9) Tamai K, Nagata K, Otsuka K, Nakagawa A, Tachikawa R, Otsuka K, Katakami N, Tomii K. Crizotinib administered via nasogastric and percutaneous endoscopic gastrostomy tubes for the successful treatment of ALK-rearranged lung cancer in a patient with poor performance status. **Respir Investig**, 2013; 51:46-8.
- 10) Kitamura J, Takahashi Y, Neri S, Tomii K, Katakami N. Lung squamous cell carcinoma in a young female never smoker: A case report. **Ann Thorac Cardiovasc Surg**, 2013 Apr 5. [Epub ahead of print]
- 11) Atagi S, Katakami N, Yoshioka H, Fukuoka M, Kudoh S, Ogiwara A, Imai M, Ueda M, Matsui S. Nested case control study of proteomic biomarkers for interstitial lung disease in Japanese patients with non-small-cell lung cancer treated with erlotinib: A multicenter phase IV study (JO21661). **Clin Lung Cancer**, 2013; 14:407-17.
- 12) Hata A, Fujita S, Kaji R, Nanjo S, Katakami N. Dose reduction or intermittent administration of erlotinib: which is better for patients suffering from intolerable toxicities? **Intern Med**, 2013; 52:599-603.
- 13) Fujimoto D, Tomii K, Otoshi T, Kawamura T, Tamai K, Takeshita J, Tanaka K, Matsumoto T, Monden K, Nagata K, Otsuka K, Nakagawa A, Hata A, Tachikawa R, Otsuka K, Hamakawa H, Katakami N, Takahashi Y, Imai Y. Preexisting interstitial lung disease is inversely correlated to tumor epidermal growth factor receptor mutation in patients with lung adenocarcinoma. **Lung Cancer**, 2013 Feb 15.
- 14) Hata A, Katakami N, Kaji R, Fujita S, Imai Y. Does

T790M disappear? Successful gefitinib rechallenge after T790M disappearance in a patient with EGFR-mutant non-small-cell lung cancer. **J Thorac Oncol**, 2013; 8:e27-9.

- 15) Hata A, Katakami N, Yoshioka H, Kunimasa K, Fujita S, Kaji R, Notohara K, Imai Y, Tachikawa R, Tomii K, Korogi Y, Iwasaku M, Nishiyama A, Ishida T. How sensitive are epidermal growth factor receptor-tyrosine kinase inhibitors for squamous cell carcinoma of the lung harboring EGFR gene-sensitive mutations? **J Thorac Oncol**, 2013; 8: 89-95.
- 16) Saito H, Yoshizawa H, Yoshimori K, Katakami N, Katsumata N, Kawahara M, Eguchi K. Efficacy and safety of single-dose fosaprepitant in the prevention of chemotherapy-induced nausea and vomiting in patients receiving high-dose cisplatin: a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled phase 3 trial. **Ann Oncol**, 2013; 24:1067-73.

2. 学会発表

第 53 回日本呼吸器学会 2013.4.19-21 東京

1. 肺腺癌の EGFR-TKI 既治療例に対する EGFR-TKI+bevacizumab 治療の成績
竹下純平
2. 獲得耐性後に検出された T790M が一定期間後に消失し、gefitinib 再投与が奏効した EGFR 遺伝子変異陽性肺腺癌の一例
秦明登

第 36 回日本呼吸器内視鏡学会 2013.6.20-21 埼玉

3. 気管支鏡検査時の鎮静薬投与方法の違いによる患者満足度の検討
松本健、大歳丈博、藤本大智、川村卓久、玉井浩二、竹下純平、田中広祐、門田和也、永田一真、大塚今日子、中川淳、立川良、大塚浩二郎、富井啓介、藤田史郎、片上信之

第 18 回日本緩和医療学会 2013.6.21-22 横浜

4. 化学療法起因性の難治性嘔吐に対するプログステロン製剤（ヒスロン H®）の有効性の検討
秦明登、藤田史郎、片上信之、増田義雄、岡田裕、蓬萊亜矢、高取健人、北島直人、白井裕子、三船祐佳

第 98 回日本肺癌学会関西支部会 2013.7.27 大阪

5. 獲得耐性後に検出された T790M が一定期間後に消失し、gefitinib 再投与が奏効した EGFR 遺伝子変異陽性肺腺癌の一例
秦明登、竹下純平、加地玲子、真砂勝泰、藤田史郎、片上信之
6. 当院における動体追尾肺定位放射線治療を実施した 6 例に関する検討
竹下純平、秦明登、加地玲子、真砂勝泰、藤田史郎、片上信之、高山賢二、小久保雅樹

第 11 回日本臨床腫瘍学会学術集会 2013.8.29-31

仙台

7. 次世代 EGFR-TKIs

片上信之

8. Multiple primary malignancies in Japanese patients with non-small cell lung cancer

藤田史郎、竹下純平、田中広祐、秦明登、加地玲子、高山賢二、小久保雅樹、片上信之

9. Prognostic impact of central nervous system metastases and T790M status after Acquired resistance to EGFR-TKI

秦明登、片上信之、吉岡弘鎮、加地玲子、藤田史郎、富井啓介、石田直

10. EGFR 遺伝子変異陽性非小細胞肺癌の CNS 病変に対する Gefitinib PD 後の erlotinib の有効性

田中広祐、秦明登、加地玲子、藤田史郎、片上信之

11. 中等度催吐性化学療法を受ける嘔気高リスク患者でのアプレピタント：プラセボ対照無作為化第 Ⅲ 相試験(阪神がん研究グループ)

谷岡真樹、北尾章人、松本光史、柴田直子、山口聡、藤原潔、南博信、片上信之、森田智視、根来俊一

第 54 回日本肺癌学会総会 2013.11.21-22 東京

12. Vero4DRT を用いた導体追尾肺定位放射線治療の初期臨床経験

小久保雅樹、松尾幸憲、植木奈美、藤田史郎、高山賢二、片上信之、平岡真寛

13. EGFR-TKI 増悪後 EGFR 変異陽性 non-Sq-NSCLC に対する CBDCA+PTX+BEV 併用の第 Ⅱ 相試験(阪神がん研究グループ 0109)

西村尚志、砂留広伸、服部剛弘、里内美弥子、片上信之、藤田史郎、横田総一郎、難波良信、今村文生、西野和美、立原素子、森田智視、根来俊一

14. ALK, EGFR 遺伝子変異陽性肺腺癌(手術不能 Ⅲ 期)における根治的放射線化学療法の有効性

田中広祐、小栗知世、朴将哲、清水淳市、堀尾芳嗣、吉田公秀、樋田豊明、矢田部恭、古平毅、片上信之、高山賢二、小久保雅樹

15. 非小細胞肺癌(NSCLC)に対するペメトレキセド(PEM)単剤長期投与例の検討

川村卓久、片上信之、加藤了資、清水亮子、大歳丈博、藤本大智、玉井浩二、松本健、永田一真、大塚今日子、中川淳、大塚浩二郎、竹下純平、秦明登、加地玲子、真砂勝泰、藤田史郎、富井啓介

16. 当院における CT ガイド下生検(CTGB)の診断率と安全性の検討

竹下純平、秦明登、加地玲子、真砂勝泰、藤田史郎、片上信之

17. EGFR-TKI 獲得耐性後における中枢神経転移および T790M と予後の関連

秦明登、片上信之、吉岡弘鎮、富井啓介、石田直

18. 非小細胞肺癌症例における多重癌の検討
藤田史郎、加藤了資、高島健司、竹下純平、
秦明登、加地玲子、真砂勝泰、小久保雅樹、
片上信之

**ERS ANNUAL CONGRESS BARCELONA
Spain , 7-11 September**

19. Multiple primary malignancies in Japanese
patients with non-small cell lung cancer
藤田史郎、竹下純平、田中広祐、秦明登、加地
玲子、高山賢二、小久保雅樹、片上信之

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
該当なし。
2. 実用新案登録
該当なし。
3. その他
該当なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究分担者 里内 美弥子 兵庫県立がんセンター 呼吸器内科

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体(EGFR)変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本施設では、本疾患群の臨床を明らかにする多施設共同前向き試験の共同研究施設になっており、本年度はプロトコールおよび患者説明文書を作成し、倫理委員会に承認申請を行った。

A．研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけとなる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺がんを対象にゲフィチニブ + ポリノ

スタット併用の第1相試験により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

B．研究方法

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究（PEOPLE-J）：新たに EGFR-TKI 治療を受ける EGFR 変異肺がん 400 例（約 51 例の BIM 遺伝子多型陽性が見込まれる）において、末梢血を用い BIM 遺伝子多型を測定し、ゲフィチニブの奏効性や生存期間との相関を前向きに検討する。H25 年度は、研究計画書および患者説明・同意文書を作成し、分担研究機関の倫理審査を行うとともに、症例登録システムの作成、検体収集および解析方法の確立など、研究体制を構築する。

（倫理面への配慮）

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に係るすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針（平成16年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第1号）、疫学研究に関する倫理指針（平成19年文部科学省・厚生労働省告示第1号）、臨床研究に関する倫理指針（平成20年厚生労働省告示第415号）およびその改正、関連通知を遵守して本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ当該研究機関の長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。動物実験を行う場合には、研究実施機関での事前承認を得て、使用する動物の匹数も最小限にとどめて行う。

C．研究結果

1. BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究 (PEOPLE-J) :

本前向き研究に参加する全施設の意見を集約するために開催された第1回班会議(平成25年8月30日)および第2回班会議(平成26年3月7日)に出席しプロトコルおよび患者説明同意書作成について討議を行った。さらに、兵庫県立がんセンターの倫理委員会に承認申請を行った。

また、症例登録の準備として、登録候補者のリストアップ、症例の主治医や登録を補助するCRCに本研究内容を周知し、来年度の症例登録に向けて、院内における実施体制を整備した。

D. BIM 遺伝子多型に起因した症例は、EGFR 変異肺がんの8人に1人程度と希少であることが予想され、確実に対象症例を登録する院内体制の整備が重要と考え、本年度内に整備を行った。倫理委員会での承認が得られ次第、症例登録を開始する予定である。

E. 結論

耐性症例の臨床的特徴を明らかにする試験の実施体制を整備した。H26年度には症例登録を開始する予定である。

F. 健康危険情報

該当なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

英文

- 1) Urata Y, Okamoto I, Takeda M, Hattori Y, Okuno K, Shimada T, Kurata T, Kaneda H, Miyazaki M, Terashima M, Tanaka K, Morita S, Nakagawa K, Negoro S, Satouchi M. Phase 2 study of S-1 and carboplatin plus bevacizumab followed by maintenance S-1 and bevacizumab for chemotherapy-naïve patients with advanced nonsquamous non-small cell lung cancer. **Cancer**, 2013; 119: 2275-81.
- 2) Satouchi M, Okamoto I, Sakai H, Yamamoto N, Ichinose Y, Ohmatsu H, Nogami N, Takeda K, Mitsudomi T, Kasahara K, Negoro S. Efficacy and safety of weekly nab-paclitaxel plus carboplatin in patients with advanced non-small cell lung cancer. **Lung Cancer**, 2013; 81: 97-101.
- 3) Yoshioka H, Okamoto I, Morita S, Ando M, Takeda

K, Seto T, Yamamoto N, Saka H, Atagi S, Hirashima T, Kudoh S, Satouchi M, Ikeda N, Iwamoto Y, Sawa T, Nakanishi Y, Nakagawa K. Efficacy and safety analysis according to histology for S-1 in combination with carboplatin as first-line chemotherapy in patients with advanced non-small-cell lung cancer: updated results of the West Japan Oncology. **Ann Oncol**, 2013; 24:1326-31.

- 4) Hattori Y, Iwasaku M, Satouchi M, Nishiyama A, Korogi Y, Otsuka K, Fujita S, Katakami N, Mori M, Nishino K, Morita S, Negoro S. A Phase II Study of pemetrexed in chemotherapy-naïve elderly patients aged ≥ 75 years with advanced non-squamous non-small-cell lung cancer (HANSHIN Oncology Group 003). **Jpn J Clin Oncol**, 2013; 43: 1184-9.
- 5) Hattori Y, Satouchi M, Katakami N, Fujita S, Kaji R, Hata A, Urata Y, Shimada T, Uchida J, Tomii K, Morita S, Negoro S. A Phase II study pemetrexed in patients with previously heavily treated non-squamous non-small cell lung cancer. (Hanshin Oncology Group 001) **Cancer Chemother Pharmacol**, 2014; 73: 17-23.
- 6) Satouchi M, Kotani Y, Shibata T, Ando M, Nakagawa K, Yamamoto N, Ichinose Y, Ohe Y, Nishio M, Hida T, Takeda K, Kimura T, Minato K, Yokoyama A, Atagi S, Fukuda H, Tamura T, Saijo N. Phase III study comparing amrubicin plus cisplatin with irinotecan plus cisplatin in the treatment of extensive-disease small-cell lung cancer: JCOG 0509. **J Clin Oncol**, 2014; in press.

和文

- 1) 服部 剛弘、里内 美弥子. 肺がんの薬物療法-最近の進歩 Beyond PD: Bevacizumab、腫瘍内科 2013;1125-32.

2. 学会発表

海外

- 1) 2013 ASCO Annual Meeting. Benjamin J. Solomon, Scott N. Gettinger, Gregory J. Riely, Hiroshi Nokihara, Ji-Youn Han, Toyoaki Hida, Miyako Satouchi, Editta Baldini, Salvatore Siena, Nobuyuki Yamamoto, Leora Horn, Vanessa Roberts Tassell, Anna Polli, and D. Ross Camidge. Subgroup analysis of crizotinib versus either pemetrexed (PEM) or docetaxel (DOC) in the phase III study (PROFILE 1007) of advanced ALK-positive non-small cell lung cancer (NSCLC), 2013年5月 Chicago, USA.

- 2) 15th World Conference on Lung Cancer. Aoe K, Aragane N, Nobuyuki K, Satuchi M, Yokota S, Iwanaga K, Kimura S, Negoro S. Monitoring EGFR T790M with plasma DNA in lung cancer patients treated with EGFR tyrosine kinase inhibitor in prospective observational study. 2013 年 10 月 Sydney, Australia
- 3) 15th World Conference on Lung Cancer. Namba Y, Hattori T, Satouchi M, Yokota S, Kumagai T, Imamura F, Fujita S, Katakami N, Nishimura T, Sunadome H, Tachihara M, Morita S, Negoro S. A phase II study of bevacizumab in combination with carboplatin and paclitaxel in patients with non-squamous (Non-Sq) non-small-cell lung cancer (NSCLC) harboring mutations of epidermal growth factor receptor (EGFR) gene after failing first-line EGFR-tyrosin kinase inhibitor. 2013 年 10 月 Sydney, Australia

国内

- 1) 第 93 回日本呼吸器内視鏡学会近畿支部会、里内 美弥子、分子標的治療薬の適格患者の選択と ASCO2013 の TOPICS、2013 年 7 月、大阪市中央区
- 2) 第 98 回日本肺癌学会関西支部会 内堀 健、里内 美弥子、杉村 春佳、浦田 佳子、島田 天美子、服部 剛弘、根来 俊一、佐久間 淑子. Crizotinib 耐性時の投与中止により flare をきたした二症例、2013 年 7 月、大阪市中央区
- 3) 第 98 回日本肺癌学会関西支部会、杉村 春佳、里内 美弥子、内堀 健、浦田 佳子、島田 天美子、服部 剛弘、根来 俊一. クリゾチニブ治療中に発症した複雑性腎嚢胞の 1 例、2013 年 7 月、大阪市中央区
- 4) 第 53 回日本呼吸器学会・学術講演会、里内 美弥子. ALK 肺癌における治療戦略～組織採取から治療まで～、東京都、2013 年 4 月
- 5) 第 11 回日本臨床腫瘍学会学術集会 浦田 佳子、里内 美弥子、福正 りさ、奥野 恵子、島田 天美子、服部 剛弘、根来 俊一. クリゾチニブ加療後の増悪に関する検討、2013 年 8 月、仙台
- 6) 第 11 回日本臨床腫瘍学会学術集会 内堀 健、里内 美弥子、浦田 佳子、島田 天美子、服部 剛弘、奥野 恵子、福正 りさ、根来 俊一、佐久間 淑子、梶本 和義. Pemetrexed 長期奏効例における EML4-ALK 融合遺伝子と EGFR 遺伝子変異についての検討、2013 年 8 月、仙台
- 7) 第 54 回日本肺癌学会総会 辻野 佳世子、橋本 知久、川口 弘毅、太田 陽介、島田 天美子、里内 美弥子、根来 俊一、副島 俊典. DVH・臨床因子の組み合わせによる重症放射線肺炎予測精度の向上、2013 年 11 月、東京
- 8) 第 54 回日本肺癌学会総会 西村 尚志、砂留 広伸、服部 剛弘、里内 美弥子、片上 信之、藤田 史郎、横田 総一郎、灘波 良信、今村 文生、西野 和美、立原 素子、森田 智視、根来 俊一. EGFR-TKI 増悪後 EGFR 変異陽性 non-Sq-NSCLC に対する CBDCA+PTX+BEV 併用の第 2 相試験(阪神がん研究グループ 0109)、2013 年 11 月、東京
- 9) 第 54 回日本肺癌学会総会 服部 剛弘、里内 美弥子、杉村 春佳、内堀 健、浦田 佳子、島田 天美子、根来 俊一、辻野 佳世子、副島 俊典、竹中 大祐、足立 秀治. 非小細胞肺癌における CDDP/S-1 併用化学放射線療法の検討、2013 年 11 月、東京
- 10) 第 54 回日本肺癌学会総会 浦田 佳子、里内 美弥子、杉村 春佳、内堀 健、島田 天美子、服部 剛弘、根来 俊一. クリゾチニブ加療後増悪時の継続投与に関する検討、2013 年 11 月、東京
- 11) 第 54 回日本肺癌学会総会 内堀 健、里内 美弥子、杉村 春佳、浦田 佳子、島田 天美子、服部 剛弘、根来 俊一、辻野 佳世子、副島 俊典、竹中 大祐、足立 秀治. 高齢者局所進行非小細胞肺癌における化学放射線治療 (weekly CBDCA+weekly PTX+RT) についての検討、2013 年 11 月、東京
- 12) 第 54 回日本肺癌学会総会 里内 美弥子. 小細胞肺癌の治療戦略 Up-to-Date-初回治療から再発治療まで、2013 年 11 月、東京
- 13) 第 94 回日本呼吸器内視鏡学会近畿支部会 杉村 春佳、里内 美弥子、内堀 健、山本 正嗣、浦田 佳子、島田 天美子、服部 剛弘、高瀬 直人、根来 俊一. 気管支鏡下に診断した悪性黒色腫肺転移、気管支転移の 3 症例、2013 年 11 月、大阪
- 14) 第 82 回呼吸器学会近畿地方会 杉村 春佳、里内 美弥子、内堀 健、山本 正嗣、浦田 佳子、島田 天美子、服部 剛弘、根来 俊一、西尾 渉. サルコイドーシス、サルコイド様反応を伴った原

発性肺癌の 5 症例の検討、2013 年 12 月、大阪府
豊中市

- 15) 第 99 回日本肺癌学会関西支部会 山本 正嗣、
里内 美弥子、杉村 春佳、内堀 健、浦田 佳子
、服部 剛弘、島田 天美子、根来 俊一、梶本 和
義、佐久間 淑子. 細胞診で小細胞肺癌と思われ
た成人 T 細胞リンパ腫の一例、2014 年 2 月、兵
庫県姫路市

H . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

**BIM遺伝子多型に起因するEGFR変異肺がんのEGFRチロシンキナーゼ阻害薬耐性を
ポリノスタット併用で克服する研究（H25-創薬-一般-005）**

研究分担者 安藤 昌彦 名古屋大学医学部附属病院 先端医療・臨床研究支援センター

研究要旨

本研究は、BIM 遺伝子多型を有する上皮成長因子受容体(EGFR)変異肺がんの臨床的特徴を明らかにするとともに、BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験でゲフィチニブ + ポリノスタット併用療法の安全性を検証することを目標としている。本年度は、医師主導治験における組み入れ候補をスクリーニングするとともに EGFR-TKI・殺細胞性抗がん剤による治療結果と BIM 遺伝子多型の関連を探索的に検討するための多施設共同前向き試験の事務局として、症例登録・BIM 遺伝子多型測定結果ならびに臨床データ入力用 Web システムを開発した。現在、金沢大学をはじめとする 4 施設で運用を開始しており、目標とする 400 症例に到達するまで症例集積を行う。

A．研究目的

EGFR変異肺癌は、東アジア人に多く肺癌の約25%を占め、わが国では年間約2万人が発症していると推定され、EGFR-TKI（ゲフィチニブ、エルロチニブ）が一旦著効することが多いが、著効例でも必ず再発する（獲得耐性）ことや最初から奏効しない（初期耐性）症例が存在することが大きな問題となっている。2012年に共同研究者の間野らは、BIM遺伝子多型が東アジア人に特異的にみられEGFR変異肺癌のEGFR-TKI耐性の原因の一つであることを報告した(Nat Med, 2012)。BIM遺伝子多型は日本人を含む東アジア人の12～13%に存在するため、BIM遺伝子多型を有するEGFR変異肺癌は、わが国で年間約2500人（2万×12.5%：肺癌の3%）存在すると推定される希少疾患群である。この症例群はPCRによるBIM遺伝子検査と保険収載されたEGFR変異測定とで正確に個別化でき、しかもキードラッグであるEGFR-TKIに耐性を示すため、個別化に基づいた新たな治療法の確立が必要である。

矢野らは、皮膚T細胞性リンパ腫に認可されたポリノスタットをEGFR-TKIに併用することでEGFR変異肺癌細胞のEGFR-TKI

耐性を解除しうることを世界で初めて発見した(Cancer Res, 2013)。本研究は矢野らが独自に発見した基礎研究成果を臨床に橋渡しし、昨今の日本創薬に置ける『死の谷』を克服する意味においても非常に重要な位置づけ

となる臨床研究である。

本研究の目的は、BIM遺伝子多型に起因した耐性症例の臨床的特徴を明らかにすること、およびEGFR-TKIに耐性となったBIM遺伝子多型陽性のEGFR変異肺癌を対象にゲフィチニブ + ポリノスタット併用の第1相試験（医師主導治験）により安全性プロファイルを明らかにし、最大耐容量を決定することである。

BIM 遺伝子多型の情報は保険診療下では得られないことから、医師主導治験の組み入れ候補となる症例を見つけるためのスクリーニング研究を実施する必要があることから、疫学研究の形で「BIM 遺伝子多型を有する EGFR 変異肺がんの臨床的特徴を明らかにする前向き研究（PEOPLE-J）」を立ち上げた。ここではその内容について報告する。

B．研究方法

PEOPLE-J の対象患者は、EGFR-TKI（ゲフィチニブ又はエルロチニブ）治療を受けた既往がある、現在受けている、あるいは今後受ける予定の EGFR 遺伝子変異陽性非小細胞がん患者（扁平上皮がんを除く）である。

目標症例数は 400 例とした。BIM 遺伝子多型の頻度が約 12.9%と考えられることから、PEOPLE-J において BIM 遺伝子多型陽性 EGFR 遺伝子変異肺癌が 50 例程度同定され、医師主導治験の組み入れ候補となる。

対象患者が適格規準を全て満たすことを確認し、

個人情報分担管理者が施設内匿名化コードを割り付け、Web システムにて症例登録を行う。登録の際、施設内匿名化コード、担当医名、性別、登録時年齢、適格条件・除外条件、文書同意取得日の入力が必要である。

症例登録完了時に Web システム上で登録番号が発行され、事務局から各施設の個人情報分担管理者ならびに研究責任者へ症例登録完了のメールが送付される。

症例登録後、各施設において患者から末梢血を採取し、中央測定機関へ送付する。中央測定機関において BIM 遺伝子多型の有無を PCR フラグメント解析法で測定する。測定結果は、個人情報分担管理者ならびに研究事務局へ郵送される検査報告書により通知される。

臨床データについては、ベースライン情報（組織型、診断方法（組織診または細胞診）診断日、喫煙経験有無、EGFR 遺伝子変異内容、化学療法既往（EGFR-TKI・殺細胞性抗がん剤それぞれについて、「未実施・初回レジメン治療実施中・初回レジメン治療終了後」）、手術療法・放射線療法の既往、合併症の有無）を Web 入力する。事務局は施設に対し定期的に、初めて実施した EGFR-TKI 治療・殺細胞性抗がん剤治療それぞれについて、下記項目を Web 入力するようメールにてリマインドを行う。

治療開始日、治療開始時の臨床病期（IIIB、IV、術後再発）、治療開始時の PS、治療内容（EGFR-TKI では種類・用量、殺細胞性抗がん剤ではレジメン）、病変の種類（測定可能 or 評価可能）、測定可能病変の治療前（原則として治療開始前 28 日以内）画像情報（部位・長径・画像の種類・実施日）、測定可能病変の最良効果（最大縮小）時の画像情報（長径・画像の種類・実施日）、有害事象最悪グレード（白血球、ヘモグロビン、血小板、肝障害、皮膚障害、PS、疲労、食欲不振、下痢）、最終投与日、治療終了理由、増悪有無、増悪確認日（倫理面への配慮）

患者の人権の保護のため、本医師主導治験に係るすべての研究者は、ヘルシンキ宣言、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針（平成 16 年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第 1 号）、疫学研究に関する倫理指針（平成 19 年文部科学省・厚生労働省告示第 1 号）、臨床研究に関する倫理指針（平成 20 年厚生労働省告示第 415 号）およびその改正、関連通知を遵守して本研究を実施する。実施にあたり、あらかじめ

当該研究機関の長の承認、届出、確認等を研究開始前に手続きする。

C．研究結果

PEOPLE-J は、2013 年 12 月に金沢大学ヒトゲノム・遺伝子研究倫理審査委員会で承認されたのを始め、名古屋大学、東北大学、先端医療センター病院の計 4 施設において実施承認が得られている。現在のところ 4 例が金沢大学から症例登録されており、今後は医師主導治験の準備状況を見ながら、400 例集積まで施設登録・症例登録とも推進していく予定である。

BIM 遺伝子多型の有無と治療結果の関連について疫学研究として探索的に検討する点については、以下の通り解析計画を立案した。

- ・無増悪生存期間（PFS）及び全生存期間については、Kaplan-Meier 法にて BIM 遺伝子多型の有無別に生存曲線を描き、log-rank 検定を用いて群間比較を行う。性別、年齢、臨床病期、PS、喫煙経験有無、治療ライン（1st or 2nd 以降）、治療内容を共変量とする Cox 比例ハザードモデルを用い、BIM 遺伝子多型を有する場合のハザード比を推定する。

- ・腫瘍の最大縮小率：BIM 遺伝子多型の有無別に、標的病変の治療前長径を分母、最良効果（最大縮小）時長径を分子とする最大縮小率ならびに 95%信頼区間を算出するとともに、t 検定を用いて群間比較を行う。性別、年齢、臨床病期、PS、喫煙経験有無、治療ライン（1st or 2nd 以降）、治療内容を共変量とする共分散分析を用い、調整した最大縮小率の群間比較を行う。

- ・有害事象：各々の有害事象について、BIM 遺伝子多型の有無別に最悪グレードを記述し、グレード 3 以上の有害事象の発生割合ならびに 95%信頼区間（二項分布に基づく）を算出するとともに、Fisher's exact test を用いて群間比較を行う。性別、年齢、臨床病期、PS、喫煙経験有無、治療ライン（1st or 2nd 以降）、治療内容を共変量とする多変量ロジスティック分析を用い、有害事象発生について BIM 遺伝子多型を有する場合の調整オッズ比を算出する。

D．考察

これまでのところ、EGFR-TKI 治療による無増悪生存期間が BIM 遺伝子多型の有無により異なるか否かははっきりしていない。PEOPLE-J では、同一

対象集団において EGFR-TKI 治療のみでなく殺細胞性抗がん剤による初回治療についても PFS 等の有効性評価を行うことから、BIM 遺伝子多型の有無が EGFR-TKI 治療結果にのみ影響を及ぼすのか、あるいは殺細胞性抗がん剤治療結果に対しても影響するのまで検討できるところが利点であると考え

E . 結論

BIM 遺伝子多型に起因する EGFR チロシンキナーゼ阻害薬(EGFR-TKI)耐性克服を目指した医師主導治験を実施するために必要な疫学研究を立ち上げた。そこでは医師主導治験の被験者リクルートを目的として組み入れ候補スクリーニングを行うとともに、EGFR-TKI・殺細胞性抗がん剤による治療結果と BIM 遺伝子多型の関連を探索的に検討する。

F . 健康危険情報

該当なし。

G . 研究発表

1. 論文発表

- 1) Kanazu M, Maruyama K, Ando M, Asami K, Ishii M, Uehira K, Minomo S, Matsuda Y, Kawaguchi T, Atagi S, Ogawa Y, Kusunoki Y, Takada M, and Kubo A. Early pharmacodynamic assessment using 18F-fluorodeoxyglucose-positron emission tomography on molecular targeted therapy and cytotoxic chemotherapy for clinical outcome prediction. **Clin Lung Cancer**, 2014; in press.
- 2) Satouchi M, Kotani Y, Shibata T, Ando M, Nakagawa K, Yamamoto N, Ichinose Y, Ohe Y, Nishio M, Hida T, Takeda K, Kimura T, Minato K, Akira Y, Atagi S, Fukuda H, Tamura T, and Saijo N. A phase III study comparing amrubicin and cisplatin with irinotecan and cisplatin for the treatment of extensive-disease small cell lung cancer (ED-SCLC): JCOG0509. **J Clin Oncol**, 2014; in press.
- 3) Fukata S, kawabata Y, Fujisiro K, Katagawa Y, Kuroiwa K, Akiyama H, Terabe Y, Ando M, Kawamura T, Hattori H. Haloperidol prophylaxis is not effective for preventing postoperative delirium in elderly patients: A randomized, open-label prospective trial. **Surg Today**, 2014; in press.
- 4) Kawaguchi T, Ando M, Asami K, Okano Y, Fukuda M, Nakagawa H, Ibata H, Kozuki T, Endo T, Tamura A, Kamimura M, Sakamoto K, Yoshimi M, Soejima Y, Tomizawa Y, Isa S, Takada M, Saka H, Kubo A. Randomized phase III trial of erlotinib versus docetaxel as second- or third-line therapy in patients with advanced non-small cell lung cancer: Docetaxel and Erlotinib Lung cancer TriAl (DELTA). **J Clin Oncol**, 2014; in press.
- 5) Tsujino K, Kurata T, Kawaguchi T, Kubo A, Takada M, Ando M. Role of consolidation chemotherapy after concurrent chemo-radiotherapy in locally advanced non-small-cell lung cancer. **J Thorac Oncol**, 2014; in press.
- 6) Hasegawa Y, Ando M, Kubo A, Isa S, Yamamoto S, Tsujino K, Kurata T, Ou SH, Takada M, Kawaguchi T. Human papilloma virus in non-small cell lung cancer in never smokers : A systematic review of the literature. **Lung Cancer**, 2014; in press.
- 7) Yokoyama Y, Ebata T, Igami T, Sugawara G, Ando M, Nagino M. A predictive power of prothrombin time and serum total bilirubin for postoperative mortality after major hepatectomy with extrahepatic bile duct resection. **Surgery**, 2014; in press.
- 8) Kawaguchi T, Ando M, Ito N, Isa S, Tamiya A, Shimizu S, Saka H, Kubo A, Koh Y, Matsmura A. Rationale and design of JME study: Japan molecular epidemiology for lung cancer study. **Clin Lung Cancer**, 2013; 14:596-600.
- 9) Tsujino K, Kurata T, Yamamoto S, Kawaguchi T, Kubo A, Isa S, Hasegawa Y, Ou SH, Takada M, Ando M. Is consolidation chemotherapy after concurrent chemo-radiotherapy beneficial for patients with locally advanced non-small cell lung cancer? A pooled analysis of the literature. **J Thorac Oncol**, 2013; 8:1181-9.
- 10) Yoshioka H, Okamoto I, Morita S, Ando M, Takeda K, Seto T, Yamamoto N, Hideo Saka, Asami K, Hirashima T, Kudoh S, Satouchi M, Ikeda N, Iwamoto Y, Sawa T, Nakanishi Y, and Nakagawa K. Efficacy and safety analysis by histology of S-1 in combination with carboplatin as first-line chemotherapy in patients with advanced non-small cell lung cancer: Updated results of a West Japan Oncology Group LETS study. **Ann Oncol**, 2013; 24:1326-31.
- 11) Oki M, Saka H, Kitagawa C, Kogure Y, Murata N, Adachi T, Ando M. Rapid On-Site Cytologic evaluation during endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for diagnosing lung cancer: A randomized study. **Respiration**, 2013; 85:486-92.
- 12) Kogure Y, Ando M, Saka H, Chiba Y, Yamamoto N, Asami K, Hirashima T, Seto T, Nagase S, Otsuka K, Yanagihara K, Takeda K, Okamoto I, Aoki T, Takayama K, Yamasaki M, Kudoh S, Katakami N, Miyazaki M, Nakagawa K. Histology and smoking

status predict survival of patients with advanced non-small-cell lung cancer: Results of West Japan Oncology Group (WJOG) Study 3906L. **J Thorac Oncol**, 2013; 8:753-8.

- 13) Nakamura K, Katai H, Mizusawa J, Yoshikawa T, Ando M, Terashima M, Itoh S, Takagi M, Takagane A, Ninomiya M, Fukushima N, Sasako M. A phase III study of laparoscopy assisted versus open distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA/IB gastric cancer (JCOG0912). *Jpn J Clin Oncol*, 2013; 43:324-7.

2. 学会発表

該当なし。

H . 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

研究成果の刊行に関する一覧表

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
Nakagawa T, Takeuchi S, Yamada T, Ebi H, Sano T, Nanjo S, Ishikawa D, Sato M, Hasegawa Y, Sekido Y, Yano S.	EGFR-TKI resistance due to BIM polymorphism can be circumvented by in combination with HDAC inhibition.	Cancer Res	73	2428-34	2013
Ando M, Kawazu M, Ueno T, Fukumura K, Yamato A, Soda M, Yamashita Y, Choi YL, Yamasoba T & Mano H., Ueno T, Fukumura K, Yamato A, Soda M, Yamashita Y, Choi YL, Yamasoba T & Mano H.	Cancer-associated missense mutations of caspase-8 activate nuclear factor-kappaB signaling.	Cancer Sci	104	1002-8	2013
Tominaga-Sato S, Imanishi D, Imaizumi Y, Iwanaga M, Itonaga H, Yoshida S, Hata T, Moriuchi R, Kiyoi H, Nimer S, Mano H, Naoe T, Tomonaga M, Miyazaki Y.	Mutations in the nucleolar phosphoprotein, nucleophosmin, promote the expression of the oncogenic transcription factor MEF/ELF4 in leukemia cells and potentiates transformation.	J Biol Chem	288	9457-67	2013
Kawazu M, Ueno T, Kontani K, Ogita Y, Ando M, Fukumura K, Yamato A, Soda M, Takeuchi K, Miki Y, Yamaguchi H, Yasuda T, Naoe T, Yamashita Y, Katada T, Choi YL, Mano H.	Transforming mutations of RAC guanosine triphosphatases in human cancers.	Proc Natl Acad Sci U S A	110	3029-34	2013
Suzuki HI, Matsuyama H, Noguchi M, Yao T, Komatsu N, Mano H, Sugimoto K, Miyazono K.	Computational dissection of distinct microRNA activity signatures associated with peripheral T cell lymphoma subtypes.	Leukemia	27	2107-11	2013
Yasuda T, Ueno T, Fukumura K, Yamato A, Ando M, Yamaguchi H, Soda M, Kawazu M, Sai E, Yamashita Y, Murata M, Kiyoi H, Naoe T, Mano H.	Leukemic evolution of donor-derived cells harboring IDH2 and DNMT3A mutations after allogeneic stem cell transplantation.	Leukemia	28	426-28	2014

Daito H, Suzuki M, Shiihara J, Kilgore PE, Ohtomo H, Morimoto K, et al.	Impact of the Tohoku earthquake and tsunami on pneumonia hospitalisations and mortality among adults in northern Miyagi, Japan: a multicentre observational study.	Thorax	68(6)	544-50	2013
Hagiwara K, Kobayashi K.	Importance of the cytological samples for the epidermal growth factor receptor gene mutation test for non-small cell lung cancer.	Cancer Sci	104(3)	291-7	2013
Kobayashi K, Hagiwara K.	Epidermal growth factor receptor (EGFR) mutation and personalized therapy in advanced nonsmall cell lung cancer (NSCLC).	Target Oncol	8(1)	27-33	2013
Watanabe S, Minegishi Y, Yoshizawa H, Maemondo M, Inoue A, Sugawara S, et al.	Effectiveness of gefitinib against non-small-cell lung cancer with the uncommon EGFR mutations G719X and L861Q.	J Thorac Oncol	9(2)	189-94	2014
Shindo Y, Ito R, Hasegawa Y et al.	Risk factors for drug-resistant pathogens in community-acquired and healthcare-associated pneumonia.	Am J Respir Crit Care Med	188(8)	985-95	2013
Yoshida K, Sato M, Hase T, Elshazley M, Yamashita R, Usami N, Taniguchi T, Yokoi K, Nakamura S, Kondo M, Girard L, Minna JD, Hasegawa Y.	TIMELESS is overexpressed in lung cancer and its expression correlates with poor patient survival.	Cancer Sci	104(2)	171-7	2013
Aoyama D, Hashimoto N, Sakamoto K, Kohnoh T, Kusunose M, Kimura M, Ogata R, Imaizumi K, Kawabe T, Hasegawa Y.	Involvement of TGF β -induced phosphorylation of the PTEN C-terminus on TGF β -induced acquisition of malignant phenotypes in lung cancer cells.	PLoS One	8(11)	e81133	2013

Fukatsu A, Ishiguro F, Tanaka I, Kudo T, Nakagawa K, Shinjo K, Kondo Y, Fujii M, Hasegawa Y, Tomizawa K, Mitsudomi T, Osada H, Hata Y, Sekido Y.	RASSF3 downregulation increases malignant phenotypes of non-small cell lung cancer.	Lung Cancer	83(1)	23-9	2013
Okamoto W, Yoshino T, Takahashi T, Okamoto I, Ueda S, Tsuya A, Boku N, Nishio K, Fukuoka M, Yamamoto N, Nakagawa K.	A phase I, pharmacokinetic and pharmacodynamic study of nimotuzumab in Japanese patients with advanced solid tumors.	Cancer Chemother Pharmacol	72(5)	1063-71	2013
Ono A, Takahashi T, Oishi T, Sugino T, Akamatsu H, Shukuya T, Taira T, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Nakajima T, Endo M, Yamamoto N.	Acute lung injury with alveolar hemorrhage as adverse drug reaction related to crizotinib.	J Clin Oncol	31(26)	e417-9	2013
Hosokawa M, Kenmotsu H, Koh Y, Yoshino T, Yoshikawa T, Naito T, Takahashi T, Murakami H, Nakamura Y, Tsuya A, Shukuya T, Ono A, Akamatsu H, Watanabe R, Ono S, Mori K, Kanbara H, Yamaguchi K, Tanaka T, Matsunaga T, Yamamoto N.	Size-based isolation of circulating tumor cells in lung cancer patients using a microcavity array system.	PLoS One	8(6)	e67466	2013
Tokito T, Shukuya T, Akamatsu H, Taira T, Ono A, Kenmotsu H, Naito T, Murakami H, Takahashi T, Endo M, Yamamoto N.	Efficacy of bevacizumab-containing chemotherapy for non-squamous non-small cell lung cancer with bone metastases.	Cancer Chemother Pharmacol	71(6)	1493-8	2013
Seto T, Kiura K, Nishio M, Nakagawa K, Maemondo M, Inoue A, et al.	Efficacy and safety of the selective ALK inhibitor CH5424802/RO5424802 in patients with ALK-rearranged advanced non-small cell lung cancer: a phase I/II study (AF-001JP study).	Lancet Oncol	14	590-8	2013

Sugawara S, Maemondo M, Tachihara M, Inoue A, et al.	Randomized phase II trial of uracil/tegafur and cisplatin versus vinorelbine and cisplatin with concurrent thoracic radiotherapy for locally advanced unresectable stage III non-small-cell Lung cancer : NJLCG 0601.	Lung Cancer	81	91-6	2013
Lee CK, Brown C, Gralla RJ, Hirsh V, Thongprasert S, Tsai CM, Tan EH, Ho JC, Chu da T, Zaatar A, Osorio Sanchez JA, Vu VV, Au JS, Inoue A, et al.	Impact of epidermal growth factor receptor inhibitor in non-small cell lung cancer on progression-free and overall survival: a meta-analysis.	J Natl Cancer I	105	595-605	2013
Sato S, Hanibuchi M, Kuramoto T, Yamamori N, Goto H, Ogawa H, Mitsuhashi A, Van TT, Kakiuchi S, Akiyama S, Nishioka Y, Sone S.	Macrophage stimulating protein promotes liver metastases of small cell lung cancer cells by affecting the organ microenvironment.	Clin Exp Metastasis	30	333-44	2013
Mitsuhashi A, Goto H, Kuramoto T, Tabata S, Yukishige S, Abe S, Hanibuchi M, Kakiuchi S, Saijo A, Aono Y, Uehara H, Yano S, Ledford JG, Sone S, Nishioka Y.	Surfactant protein A suppresses lung cancer progression by regulating the polarization of tumor-associated macrophages.	Am J Pathol	182	1843-53	2013
Abe S, Morita Y, Kaneko MK, Hanibuchi M, Tsujimoto Y, Goto H, Kakiuchi S, Aono Y, Huang J, Sato S, Kishuku M, Taniguchi Y, Azuma M, Kawazoe K, Sekido Y, Yano S, Akiyama S, Sone S, Minakuchi K, Kato Y, Nishioka Y.	A novel targeting therapy of malignant mesothelioma using anti-podoplanin antibody.	J Immunol	190	6239-49	2013
Huang J, Tabata S, Kakiuchi S, Van TT, Goto H, Hanibuchi M, Nishioka Y.	Identification of pregnancy-associated plasma protein A as a migration-promoting gene in malignant pleural mesothelioma cells: a potential therapeutic target.	Oncotarget	4	1172-84	2013

Katakami N, Atagi S, Goto K, Hida T, Horai T, Inoue A, Ichinose Y, Kobayashi K, Takeda K, Kiura K, Nishio K, Seki Y, Ebisawa R, Shahidi M, Yamamoto N.	LUX-Lung 4: a phase II trial of afatinib in patients with advanced non-small-cell lung cancer who progressed during prior treatment with erlotinib, gefitinib, or both.	J Clin Oncol	31	3335-41	2013
Urata Y, Okamoto I, Takeda M., Hattori Y, Okuno K, Shimada T, Kurata T, Kaneda H, Miyazaki M, Terashima M, Tanaka K, Morita S, Nakagawa K, Negoro S, Satouchi M.	Phase 2 study of S-1 and carboplatin plus bevacizumab followed by maintenance S-1 and bevacizumab for chemotherapy-naïve patients with advanced nonsquamous non-small cell lung cancer.	Cancer	119(12)	2275-81	2013
Satouchi M., Okamoto I, Sakai H, Yamamoto N, Ichinose Y, Ohmatsu H, Nogami N, Takeda K, Mitsudomi T, Kasahara K, Negoro S.	Efficacy and safety of weekly nab-paclitaxel plus carboplatin in patients with advanced non-small cell lung cancer.	Lung Cancer	81(1)	97-101	2013
Yoshioka H, Okamoto I, Morita S, Ando M, Takeda K, Seto T, Yamamoto N, Saka H, Atagi S, Hirashima T, Kudoh S, Satouchi M, Ikeda N, Iwamoto Y, Sawa T, Nakanishi Y, Nakagawa K.	Efficacy and safety analysis according to histology for S-1 in combination with carboplatin as first-line chemotherapy in patients with advanced non-small-cell lung cancer: updated results of the West Japan Oncology.	Ann Oncol	24(5)	1326-31	2013
Satouchi M, Kotani Y, Shibata T, Ando M, Nakagawa K, Yamamoto M, Ichinose Y, Ohe Y, Nishio M, Hida T, Takeda K, Kimura T, Minato K, Yokoyama A, Atagi S, Fukuda, H, Tamura T, Saijo N.	Phase III study comparing irinotecan plus cisplatin with irinotecan plus cisplatin in the treatment of extensive-disease small-cell lung cancer: JCOG 0509.	J Clin Oncol		In press	2014

Tsujino K, Kurata T, Yamamoto S, Kawaguchi T, Kubo A, Isa S, Hasegawa Y, Ou SH, Takada M, Ando M.	Is consolidation chemotherapy after concurrent chemo-radiotherapy beneficial for patients with locally advanced non-small cell lung cancer? A pooled analysis of the literature.	J Thorac Oncol	8	1181-9	2013
Yoshioka H, Okamoto I, Morita S, Ando M, Takeda K, Seto T, Yamamoto N, HideoSaka, Asami K, Hirashima T, Kudoh S, Satouchi M, Ikeda N, Iwamoto Y, Sawa T, Nakanishi Y, Nakagawa K.	Efficacy and safety analysis by histology of S-1 in combination with carboplatin as first-line chemotherapy in patients with advanced non-small cell lung cancer: Updated results of a West Japan Oncology Group LETS study.	Ann Oncol	24	1326-31	2013
Kogure Y, Ando M, Saka H, Chiba Y, Yamamoto N, Asami K, Hirashima T, Seto T, Nagase S, Otsuka K, Yanagihara K, Takeda K, Okamoto I, Aoki T, Takayama K, Yamasaki M, Kudoh S, Katakami N, Miyazaki M, Nakagawa K.	Histology and smoking status predict survival of patients with advanced non-small-cell lung cancer: Results of West Japan Oncology Group (WJOG) Study 3906L.	J Thorac Oncol	8	753-8	2013