

場合には、代諾者という。

- (10) 未成年者 婚姻をしていない満 20 歳未満の者をいう。
- (11) 研究実施機関 遺伝子解析研究を実施する機関（試料等の提供が行われる機関を含む。）をいう。
- (12) 試料等の提供が行われる機関 研究実施機関のうち、医療機関、保健所等試料等提供者から試料等の提供が行われる機関をいう。
- (13) 共同研究機関 倫理委員会等により認められた遺伝子解析研究を共同して行う国公立又は民間の研究実施機関（遺伝子解析研究の対象となる試料等を学外の機関から提供を受ける場合には、その試料等の提供が行われる機関を含む。）をいう。
- (14) 研究責任者 遺伝子解析研究を遂行するとともに、その研究に係る業務を統括する者であって、遺伝子解析研究の有用性及び限界並びに生命倫理について十分な知識を有する者をいう。
- (15) 研究実施担当者 研究責任者の指示又は委託に従って遺伝子解析研究を実施する者であって、業務の内容に応じて必要な知識と技能を持つ教員、病院助手、レジデント、薬剤師、看護婦（士）、臨床検査技師等をいう。
- (16) 研究遂行者 研究責任者及び研究実施担当者をいう。
- (17) 試料等提供者 遺伝子解析研究のために試料等を提供する者をいい、次のように分類する。
  - ア 第一群試料等提供者 単一遺伝子疾患（一つの遺伝子の変化による遺伝素因の明らかな疾患）の患者等で、研究開始の時点において、遺伝素因の関与が明らかな遺伝性疾患若しくは重篤な薬剤反応性異常を有する者又はその可能性のある者をいう。ただし、試料等の提供を依頼できるのは、病名等の告知を受けている者に限る。
  - イ 第二群試料等提供者 第一群試料等提供者以外の疾患の患者等で、研究開始の時点においては、遺伝素因の関与の程度が明らかでない疾病若しくは薬剤反応性異常等を有する者又はその可能性のある者をいう。ただし、試料等の提供を依頼できるのは、病名等の告知を受けている者に限る。
  - ウ 第三群試料等提供者 集団検診等の健康診断受診者又はこの研究に自発的に協力する者で、当該研究の対象となる疾病に罹患しているかどうか明らかでない者をいう。
  - エ 第四群試料等提供者 健康の維持及び疾患の罹患における環境要因と遺伝素因との相互作用等の解明を目的としたコホート研究等に自発的に協力する者をいう。
- (18) 遺伝カウンセリング 遺伝医学に関する知識及びカウンセリングの技法を

- 用いて、対話と情報提供を繰り返しながら、遺伝性疾患をめぐり生じ得る医学的又は心理的諸問題の解消又は緩和を目指し、援助及び支援することをいう。
- (19) 研究実施前提供試料等 大学において、遺伝子解析研究の実施前に提供され、保存されている試料等をいい、試料等の提供時における同意の状況に応じて、次のように分類する。
- ア A群試料等 試料等の提供時に、遺伝子解析研究における利用を含む同意が与えられている試料等をいう。
- イ B群試料等 試料等の提供時に、医学的研究に用いることに同意するなど、遺伝子解析研究における利用が明示されていない研究についての同意のみが与えられている試料等をいう。
- ウ C群試料等 試料等の提供時に、研究に利用することの同意が与えられていない試料等をいう。
- (20) ヒト細胞・遺伝子・組織バンク 提供されたヒトの細胞・遺伝子・組織等を研究用資源として品質管理を実施して、不特定多数の研究者に分譲する非営利的事業をいう。

## 第2章 研究遂行者及び研究責任者の責務

### (研究遂行者の責務)

- 第4条 研究遂行者は、生命現象の解明、診断、治療、予防方法の改善、健康の増進等を目的として遺伝子解析研究を実施しなければならない。
- 2 研究遂行者は、遺伝子解析研究の社会的有益性を確認するとともに、個人の人権の保障を科学的、社会的な利益に優先して配慮しなければならない。
  - 3 研究遂行者は、試料等提供者又は代諾者等からインフォームド・コンセントを受けて、遺伝子解析研究を実施することを基本としなければならない。
  - 4 研究遂行者は、在職中又はその職を退いた後においても、職務上知り得た個人に関する情報を正当な理由なく他に漏洩してはならない。
  - 5 研究遂行者は、個人に関する情報の保護を図るとともに、個人に関する情報の取扱いに関する苦情等に誠実に対応しなければならない。
  - 6 研究遂行者は、個人に関する情報の予期せぬ漏洩等、試料等提供者等の人権の保障の観点から重大な懸念が発生した場合には、速やかに学長及び研究責任者に報告しなければならない。
  - 7 研究遂行者は、倫理委員会等の承認を得て、学長により許可された研究計画書に従って研究を実施するなど、法令及び国の示す指針（以下「国の指針等」という。）並びにこの規程を遵守し、人間の尊厳及び人権の尊重に最大限配慮して、適正に遺伝子解析研究を実施しなければならない。

- 8 研究遂行者は、研究実施に当たっての適正な手続の確保、学外の有識者による調査への協力、試料等提供者からの研究進捗状況の問い合わせへの的確な対応、研究結果の公表等、研究の透明性の確保を図らなければならない。
- 9 研究遂行者は、試料等の提供が善意に基づくものであることに留意し、既に提供されている試料等を適切に活用すること等により、人からの試料等の提供を必要最低限にするよう努めなければならない。

(研究責任者の責務)

第5条 研究責任者は、遺伝子解析研究を実施するに当たって、あらかじめ研究計画書を作成し、学長に許可を求め、倫理委員会等の審査を受けなければならない。研究計画書を変更しようとするときも同様とする。

- 2 研究責任者は、研究計画書の作成に当たり、実施しようとしている遺伝子解析研究に伴う、試料等提供者等に予想される様々な影響等を踏まえ、研究の必要性、試料等提供者等の不利益を防止するための研究方法等を十分考慮しなければならない。この場合において、研究責任者は、試料等提供者が、治療又は予防方法が確立していない単一遺伝子疾患であって、精神・知的障害を伴うものである場合には、研究の必要性、当該提供者に対する医学的・精神的影響、それらに配慮した研究方法の是非等について、特に慎重に検討しなければならない。
- 3 研究責任者は、学長が許可した研究計画書に記載された事項を、すべての研究実施担当者に遵守させるなど、研究実施担当者が適正に遺伝子解析研究を実施するよう監督しなければならない。
- 4 研究責任者は、次に掲げる事項を実施する場合には、試料等又は遺伝情報を原則として匿名化しなければならない。ただし、試料等提供者又は代諾者等が匿名化を行わないことに同意し、かつ、学長が許可した研究計画書において匿名化を行わないことが認められている場合には、その試料等又は遺伝情報の匿名化を行わないことができる。
  - (1) 試料等又は遺伝情報を用いた遺伝子解析研究を実施する場合
  - (2) 試料等又は遺伝情報を学外の機関に提供する場合
  - (3) 遺伝子解析研究の一部を委託する受託者に試料等又は遺伝情報を提供する場合
- 5 研究責任者は、試料等提供者等の人権の保障及び特許権等の知的財産権の保護に配慮しながら、遺伝子解析研究の進捗状況及びその結果を、定期的に又は試料等提供者若しくは代諾者等の求めに応じて、分かりやすく説明又は公表しなければならない。

### 第3章 研究の申請、審査、許可、変更及び迅速審査手続

(申請手続)

第6条 遺伝子解析研究を実施しようとする研究責任者は、遺伝子解析研究許可申請書（別記様式第1号）に、研究計画書を添付の上、所属長（自治医科大学看護短期大学にあっては短期大学学長。以下同じ。）の承認を得て、学長に申請するものとする。

2 前項に規定する研究計画書には、次に掲げる事項を記載しなければならない。

- (1) 試料等提供者の選定方針（合理的に選択していることがわかる具体的な方法。試料等提供者が疾病や薬剤反応性異常を有する場合等にあつては、病名又はそれに相当する状態像の告知方法等。）
- (2) 研究の目的、方法（対象とする疾患、分析方法等。将来の追加、変更が予想される場合はその旨。第一群試料等提供者の場合には研究の必要性、不利益を防止するための措置等。）、期間、予測される成果、予測される試料等提供者に対する危険及び不利益並びに個人に関する情報の保護の方法（匿名化しない場合の取扱いを含む。）
- (3) 試料等の種類及び量
- (4) 共同研究機関の名称（あらかじめ共同研究機関を特定できない場合にはその理由及び将来参加が予測される共同機関の類型。）
- (5) 研究責任者、インフォームド・コンセントのための説明者その他研究実施担当者の所属及び氏名
- (6) インフォームド・コンセントのための手続及び方法
- (7) インフォームド・コンセントを受けるための説明文書及び同意文書
- (8) 代諾者等を必要とする試料等提供者が予定されている場合には、その試料等が研究のために必須である理由及び代諾者等の選定に関する基本的な考え方
- (9) 遺伝情報の開示に関する考え方
- (10) 研究実施前提供試料等を使用する場合には、その試料等の提供の時期、提供を受けたときの同意の有無、同意を得ている場合にはその内容、同意がない又は不十分な場合には研究対象として使用する必要性
- (11) 他の研究実施機関から試料等又は遺伝情報の提供を受ける場合には、他の研究実施機関が受けるインフォームド・コンセントの内容
- (12) 試料等又は遺伝情報を国内外の公的研究機関、営利を目的としない団体の研究機関又は他の大学に対して提供する場合には、次の事項
  - ア 提供の必要性
  - イ 提供先の機関名
  - ウ 大学において行われる匿名化の方法
  - エ 匿名化しない場合には、その理由及び個人識別情報を含む情報の保護の方法
  - オ 試料等を提供する機関において、提供する試料等の遺伝子解析研究を行うか否か
  - カ 反復、継続して提供するか否か
- (13) 試料等若しくは遺伝情報を国内外の営利を目的とする団体の研究実施機関に提供する場

合又は国内外の民間の機関に遺伝子解析の一部の作業若しくは研究用資材の作成を委託する場合には、次の事項

- ア 提供の必要性
  - イ 提供先の機関名
  - ウ 大学において行われる匿名化の方法
  - エ 提供先における責任者の氏名、責任体制及び予定する契約の内容
- (14) 研究期間の終了後に研究遂行者が試料等を大学で保存する場合には、保存の方法及び必要性（他の研究への利用の可能性及び予測される研究内容を含む。）
- (15) ヒト細胞・遺伝子・組織バンクに試料等を提供する場合には、当該バンクを運営する機関の名称、当該バンクの名称及び責任者の氏名並びに試料等の匿名化の方法
- (16) 試料等を廃棄する場合には、廃棄の方法及びその際の匿名化の方法
- (17) 第二群、第三群又は第四群試料等提供者から試料等の提供を受ける場合には、遺伝カウンセリングの必要性の有無（第一群試料等提供者から試料等の提供を受ける場合には、試料等提供者等からの求めに応じ、遺伝カウンセリングを実施するものとする。）

（研究計画の審査）

第7条 学長は、前条第1項に規定する申請書を受理したときは、自治医科大学生命倫理委員会（以下「生命倫理委員会」という。）に当該研究計画実施の可否について諮問するものとする。

- 2 生命倫理委員会委員長は、学長から前項に規定する諮問があったときは、直ちに遺伝子解析研究倫理審査委員会（以下「遺伝子解析委員会」という。）に当該案件の審査を付託し、その審査結果を踏まえて生命倫理委員会において審査を行い、その内容について学長に遺伝子解析研究に関する答申書（別記様式第2号）をもって答申するものとする。
- 3 生命倫理委員会は、遺伝子解析委員会の審査結果に反して、試料等提供者等の不利益になるような答申をしてはならない。
- 4 生命倫理委員会は、遺伝子解析委員会が不承認の審査結果を提出した場合には、同じく不承認の答申をしなければならない。

（許可又は不許可）

第8条 学長は、前条第2項に規定する答申書を受理したときは、当該研究実施の許可又は不許可を決定し、申請者に対し遺伝子解析研究許可（不許可）決定通知書（別記様式第3号）を交付するものとする。

- 2 学長は、生命倫理委員会の答申に反して、試料等提供者等の不利益になるような決定をしてはならない。
- 3 学長は、生命倫理委員会が不承認の答申を提出した研究については、その実施を許可してはならない。

（研究計画の変更）

第9条 前条第1項の規定に基づき研究実施の許可を得た研究責任者は、当該研究計画の内容を変更するときは、遺伝子解析研究変更許可申請書(別記様式第4号)に、変更した内容が判別できるように記載した新たな研究計画書を添付のうえ、所属長の承認を得て、学長に申請するものとする。

2 前項の規定に基づく申請に対する許可又は不許可の決定手続は、前2条の規定を準用する。この場合において、前条中「遺伝子解析研究許可(不許可)決定通知書(別記様式第3号)」とあるのは、「遺伝子解析研究変更許可(不許可)決定通知書(別記様式第5号)」と読み替えるものとする。

(迅速審査手続)

第10条 生命倫理委員会は、第7条第1項の規定に基づき、学長から諮問を受けた研究計画又は変更研究計画の実施の可否について、次の各号に掲げる事項を審査するため、迅速審査手続を行うことができる。

(1) 研究計画の軽微な変更

ア インフォームド・コンセントのための説明者その他研究実施担当者の異動

イ 当初の研究計画では類型を記載した共同研究機関について、具体的な共同研究機関が定まったとき

ウ 当初の研究計画では連結可能匿名化を行って使用することとしていた試料等を連結不可能匿名化するとき

エ その他生命倫理委員会委員長が、研究計画の軽微な一部変更であって、試料等提供者の人権に重大な支障を来さないと判断した事項

(2) 既に学長の許可を受けた研究計画に準じて類型化されている研究計画であって、あらかじめ倫理委員会等において迅速審査手続を行うことの承認を得ている研究計画の審査

(3) 共同研究の分担研究であって、既に主たる研究実施機関において当該機関における倫理審査委員会の承認を受けた研究計画の審査

2 迅速審査手続は、生命倫理委員会委員長があらかじめ指名した遺伝子解析委員会委員2名(以下この条において「迅速審査委員」という。)の合意により行われるものとする。

3 迅速審査委員は、前項の規定に基づき審議された事項及び結果を他の遺伝子解析委員会委員及び生命倫理委員会委員(以下この条において「倫理委員会等委員」という。)に報告しなければならない。

4 前項の報告を受けた倫理委員会等委員は、生命倫理委員会委員長に対し、理由を付した上で、当該事項について、改めて倫理委員会等における審査を求めることができる。この場合において、生命倫理委員会委員長は、相当の理由があると認めるときは、速やかに第7条第2項の規定に基づく審査を開始しなければならない。

- 5 前項に規定する倫理委員会等委員の意見がない場合には、第2項に規定する合意の結果をもって、第7条第2項に規定する倫理委員会等の審議結果とみなすものとする。
- 6 この条に定めるもののほか、迅速審査手続に関して必要な事項は、生命倫理委員会において別に定める。

#### 第4章 インフォームド・コンセント及び情報の開示

##### (試料等提供者の選定)

第11条 研究責任者は、試料等の提供の依頼を受ける者を不合理、不当又は不公平な方法で選んではならない。

- 2 研究責任者は、試料等の提供の依頼を受ける者が、疾病若しくは薬剤反応性異常を有する場合又はそれらの可能性がある場合には、その者が、病名又はそれに相当する状態像等の告知を受けていなければ、試料等の提供の依頼をすることができない。

##### (インフォームド・コンセント)

第12条 研究責任者は、試料等提供者からインフォームド・コンセントを受けなければ、試料等の提供を受けることができない。

- 2 研究責任者は、試料等提供者からインフォームド・コンセントを受けることが困難な場合であって、次に掲げるいずれかの要件を満たし、かつ、その者からの試料等の提供を受けなければ実施しようとしている研究が成り立たないと倫理委員会等が承認し、学長が許可した場合には、試料等提供者の代諾者等からインフォームド・コンセントを受けることができる。

(1) 試料等提供者が痴呆等により有効なインフォームド・コンセントを与えることができないと客観的に判断される場合

(2) 試料等提供者が死者であって、その生前における明示的な意思に反していない場合

(3) 試料等提供者が未成年者の場合（この場合においても、研究責任者は、試料等提供者が理解できる言葉で十分な説明を行うよう努めなければならないとともに、試料等提供者が16歳以上の場合には、代諾者とともに、試料等提供者からもインフォームド・コンセントを受けなければならない。）

- 3 研究責任者は、代諾者等からインフォームド・コンセントを受けようとする場合には、代諾者等を選定する考え方について、国の指針等に準拠して研究計画書に記載し、学長の許可を受けるものとする。

##### (インフォームド・コンセントの撤回)

第13条 試料等提供者又は代諾者等は、自らが与えたインフォームド・コンセント

について、いつでも不利益を受けることなく撤回することができる。

2 研究責任者は、試料等提供者又は代諾者等からインフォームド・コンセントの撤回があった場合には、原則として、当該試料等提供者に係る試料等及び研究結果を匿名化して廃棄しなければならない。ただし、次のいずれかの場合には廃棄しないことができる。

(1) 当該試料等が連結不可能匿名化されている場合

(2) 廃棄しないことにより個人識別情報が含まれている情報が明らかになるおそれがある

極めて小さく、かつ、廃棄作業が極めて過大である場合等やむを得ない場合

(3) 既に研究結果が公表されている場合の研究結果

(インフォームド・コンセントの説明文書)

第 14 条 研究責任者は、インフォームド・コンセントを受ける手続においては、試料等提供者又は代諾者等に対し、十分な理解が得られるよう、次に掲げる事項を記載した文書を用いて説明を行わなければならない。

(1) 試料等の提供は任意であること。

(2) 試料等の提供の依頼を受けた者は、提供に同意しないことにより不利益な対応を受けないこと。

(3) 試料等提供者又は代諾者等は、自らが与えたインフォームド・コンセントについて、いつでも不利益を受けることなく撤回することができること。

(4) 試料等提供者又は代諾者等により同意が撤回された場合には、当該撤回に係る試料等及び研究結果が連結不可能匿名化されている場合等を除き、廃棄されること。

(5) 試料等提供者として選ばれた理由

(6) 研究の目的、方法（対象とする疾患、分析方法等。将来の追加、変更が予想される場合にはその旨。第一群試料等提供者の場合には研究の必要性、不利益を防止するための措置等。）及び期間

(7) 研究責任者の氏名、職名及び所属名

(8) 予想される研究結果並びに試料等提供者等に対して予想される危険及び不利益（社会的な差別等社会生活上の不利益も含む。）

(9) 試料等提供者等の希望により、他の試料等提供者等の個人に関する情報の保護及び研究の独創性の確保に支障が生じない範囲内で研究計画及び研究方法についての資料を入手又は閲覧することができること。

(10) 提供を受けた試料等又はそれから得られた遺伝情報についての連結可能匿名化又は連結不可能匿名化の別及び匿名化の具体的方法。匿名化できない場合にあつては、その旨及びその理由



- (11) 試料等又はそれから得られた遺伝情報を他の機関へ提供する可能性及びその場合は、倫理委員会等により、個人識別情報が含まれている情報の取扱い、提供先機関名、提供先における利用目的が妥当であることについて、審査されていること。
  - (12) 遺伝情報の開示に関する事項
  - (13) 将来、研究の成果が特許権等の知的財産権を生み出す可能性があること。特許権等の知的財産権を生み出した場合の想定される帰属先
  - (14) 試料等から得られた遺伝情報は、匿名化された上、学会等に公表され得ること。
  - (15) 試料等の保存及び使用方法
  - (16) 研究終了後の試料等の保存、使用又は廃棄の方法（他の研究への利用の可能性と予測される研究内容を含む。）
  - (17) 試料等をヒト細胞・遺伝子・組織バンクに提供し、一般的に研究資源として分譲することがあり得る場合には、バンクの学術的意義、当該バンクを運営する機関の名称、当該バンクの名称及び責任者の氏名並びに提供される試料等の匿名化の方法
  - (18) 遺伝カウンセリングの利用に係る情報（第一群試料等提供者の場合には、遺伝カウンセリングが利用可能であること等）
  - (19) 試料等の提供は無償であること。
  - (20) 問い合わせ、苦情等の窓口
- 2 研究責任者は、第一群試料等提供者からインフォームド・コンセントを受ける場合には、遺伝カウンセリングの利用に関する情報を含めて説明を行うとともに、必要に応じて遺伝カウンセリングを実施しなければならない。

（他機関からの提供試料等のインフォームド・コンセントの確認）

第 15 条 研究責任者は、他の研究実施機関から試料等又は遺伝情報の提供を受ける場合には、当該試料等又は遺伝情報に関するインフォームド・コンセントの内容を当該他の研究実施機関から文書等によって確認しなければならない。

（研究実施前に受けるインフォームド・コンセント）

第 16 条 研究責任者は、遺伝子解析研究の実施前に、遺伝子解析研究又は関連する医学研究に使用することを想定して、試料等提供者又は代諾者等からインフォームド・コンセントを受ける場合には、その時点において予想される具体的研究目的を明らかにするとともに、個人に関する情報が、匿名化の可能性を含めて、どのように管理され、かつ、保護されるかを説明し、理解を得なければならない。

（遺伝情報の試料等提供者の希望による開示）

第 17 条 研究責任者は、個々の試料等提供者の遺伝情報が明らかとなる遺伝子解析

研究に関して、試料等提供者が、自らの遺伝情報の開示を希望している場合には、原則として開示しなければならない。ただし、遺伝情報がそれを提供する十分な意義がなく、開示しないことについて試料等提供者のインフォームド・コンセントを受けている場合には、この限りでない。

- 2 研究責任者は、試料等提供者のインフォームド・コンセントに際し、遺伝情報の開示をしないことにつき同意が得られているにもかかわらず、当該試料等提供者が事後に開示を希望した場合には、次項の場合を除き、当該試料等提供者の遺伝情報を開示しなければならない。
- 3 研究責任者は、多数の人又は遺伝子の遺伝情報を相互に比較することにより、ある疾患と遺伝子の関連又はある遺伝子の機能を明らかにしようとする遺伝子解析研究等であって、当該情報が当該試料等提供者の健康状態等を評価するための情報としての精度又は確実性に欠けており、当該試料等提供者に知らせるには十分な意義がない研究であることにつき研究計画書に記載され、当該研究計画書が倫理委員会等の承認を受け、学長から許可を得た場合には、遺伝情報を開示しないことができる。この場合において、研究責任者は、当該試料等提供者に遺伝情報を開示しない理由を分かりやすく説明しなければならない。
- 4 研究責任者は、試料等提供者が未成年者の場合に、当該未成年者が自らの遺伝情報の開示を希望している場合には、開示した場合の精神的な影響等を十分考慮した上で、当該未成年者に開示することができる。ただし、当該未成年者が 16 歳未満の場合には、当該未成年者の代諾者の意向を確認し、これを尊重しなければならない。
- 5 研究責任者は、未成年者の遺伝情報を開示することによって、差別、養育拒否、治療への悪影響が心配される場合には、学長に報告しなければならない。この報告を受けた場合、学長は、開示の前に、必要に応じ、開示に係る倫理委員会等の意見を聴き、又は、当該未成年者とその代諾者との話し合いを求める措置を講じなければならない。

(遺伝情報の試料等提供者の希望による非開示)

第 18 条 研究責任者は、個々の試料等提供者の遺伝情報が明らかとなる遺伝子解析研究に関して、試料等提供者が、自らの遺伝情報の開示を希望しない場合には、開示してはならない。

- 2 研究責任者は、試料等提供者が自らの遺伝情報の開示を希望しない場合であっても、その遺伝情報が試料等提供者等の生命に重大な影響を与えることが判明し、かつ、有効な対処方法があるときは、学長に報告しなければならない。この報告を受けた場合、学長は、特に次に掲げる事項について考慮した開示に関する倫理委員会等の意見を求め、その意見に基づき、研究責任者、当該試料等提供者の診療担当医

師、当該診療科長及び自治医科大学附属病院長又は自治医科大学附属大宮医療センター長と協議しなければならない。その結果を踏まえ、研究責任者は試料等提供者に対し、十分な説明を行った上で、当該試料等提供者の意向を確認し、なお開示を希望しない場合には、開示してはならない。

- (1) 試料等提供者等の生命に及ぼす影響
- (2) 有効な治療法の有無及び試料等提供者の健康状態
- (3) 血縁者が同一疾患等に罹患している可能性
- (4) インフォームド・コンセントに際しての研究結果の開示に関する説明内容  
(遺伝情報の試料等提供者以外への非開示)

第 19 条 研究責任者は、試料等提供者の遺伝情報を試料等提供者以外の者から求めがあっても、試料等提供者の同意がない場合には、原則として開示してはならない。

2 研究責任者は、試料等提供者の代諾者等（未成年者の代諾者を除く。）が、試料等提供者の遺伝子情報の開示を希望する場合には、学長にその対応について指示を求めなければならない。この指示を求められた場合、学長は、当該代諾者等が開示を求める理由又は必要性を倫理委員会等に諮った上で、その意見に基づき対応を決定するものとする。

3 研究責任者は、試料等提供者が未成年者の場合に、当該未成年者の代諾者から当該未成年者の遺伝情報の開示の求めがあったときは、当該代諾者にこれを開示することができる。ただし、当該未成年者が 16 歳以上の場合には、当該未成年者の意向を確認し、これを尊重しなければならない。

4 前項の場合において、研究責任者及び学長が講ずるべき措置は、第 17 条第 5 項の規定によるものとする。

5 研究責任者は、試料等提供者の血縁者から求めがあった場合、試料等提供者が自らの遺伝情報の血縁者への開示を希望しない場合であっても、その遺伝情報が試料等提供者の血縁者の生命に重大な影響を与える可能性が高いことが判明し、かつ、有効な対処方法があるときは、学長に報告しなければならない。この報告を受けた場合、学長は、特に次に掲げる事項について考慮した開示に関する倫理委員会等の意見を求め、それに基づき、研究責任者と協議しなければならない。その結果を踏まえ、研究責任者は、改めて、試料等提供者の理解を求め、承諾を得られるように努めなければならない。その上で、試料等提供者が血縁者への開示を希望しない場合であっても、試料等提供者の血縁者に対し、十分な説明を行った上で、当該試料等提供者の血縁者の意向を確認し、開示を希望する場合には、開示することができる。

- (1) 血縁者が同一疾患等に罹患している可能性
- (2) 血縁者の生命に及ぼす影響

- (3) 有効な治療法の有無及び血縁者の健康状態
- (4) インフォームド・コンセントに際しての研究結果の開示に関する説明内容  
(第一群試料等提供者に関する開示)

第20条 研究責任者は、第一群試料等提供者に関する遺伝情報を開示しようとする場合には、医学的又は精神的な影響等を十分考慮し、診療を担当する医師を通じて開示を行うこととするほか、必要に応じて、遺伝カウンセリングを実施しなければならない。

#### 第5章 試料等の取扱い、個人情報保護及び遺伝カウンセリング (研究実施前提供試料等の利用)

第21条 研究実施前提供試料等の利用の可否は、試料等の提供者等の同意の有無又は内容及び試料等が提供された時期を踏まえ、この条各項に定めるところにより、倫理委員会等の承認を得たうえで、学長が決定する。

- 2 この規程施行後に提供された研究実施前提供試料等については、国の指針等及びこの規程の理念を踏まえて、学長及び研究責任者は、その利用について慎重に判断し、倫理委員会等は、研究における利用の可否を慎重に審査しなければならない。
- 3 A群試料等については、その同意の範囲内で遺伝子解析研究に利用することができる。
- 4 B群試料等及びC群試料等については、原則として、この規程において定める方法等に従って、新たに同意を得ない限り遺伝子解析研究に利用してはならない。
- 5 学長は、この規程施行後に提供されたA群試料等を他の遺伝子解析研究に利用することの取扱いを判断するに当たっては、当該試料等が提供された時点における同意が、他の遺伝子解析研究の意義、研究目的又は匿名化等の方法等に言及した程度及び同意を得られた時期等に配慮して判断し、倫理委員会等においては、同様の配慮をして利用の取扱いを審査しなければならない。
- 6 この規程施行前に提供されたB群試料等については、次のいずれかの要件を満たす場合として、倫理委員会等がその利用を承認し、学長が許可した場合に限り、生殖細胞系列遺伝子解析研究に利用することができる。ただし、遺伝子発現解析研究又は体細胞遺伝子解析研究のみを行う研究にあつては、既に与えられた同意の範囲内で研究に利用することができる。
  - (1) 連結不可能匿名化されていることにより、試料等の提供者等に危険又は不利益が及ぶ可能性がない場合
  - (2) 連結可能匿名化されている場合においては、遺伝子解析研究により試料等の提供者等に危険又は不利益が及ぶ可能性が極めて少なく、かつ、研究に高度の有用性が認められ、他の方法では實際上研究の実施が不可能又は極めて困難で

ある場合

7 この規程施行後に提供されたB群試料等については、前項の要件に加えて、試料等の利用を拒否する機会が保障されており、かつ、連結可能匿名化の上で実施される研究については、当該試料等が提供された時点における同意が、他の研究への利用に関し、研究目的又は匿名化等の方法等に言及した程度及び同意を得られた時期等に配慮して、倫理委員会等において利用が承認され、学長が許可した場合に限り、生殖細胞系列遺伝子解析研究に利用することができる。ただし、遺伝子発現解析研究又は体細胞遺伝子解析研究のみを行う研究にあつては、既に与えられた同意の範囲内で研究に利用することができる。

8 この規程施行前に提供されたC群試料等については、次のいずれかの要件を満たす場合として、倫理委員会等がその利用を承認し、学長が許可した場合に限り、生殖細胞系列遺伝子解析研究を含む遺伝子解析研究に利用することができる。

(1) 連結不可能匿名化されていることにより、試料等の提供者等に危険又は不利益が及ぶ可能性がない場合

(2) 連結可能匿名化されており、かつ、次のすべての要件を満たしている場合

ア 遺伝子解析研究により試料等の提供者等に危険又は不利益が及ぶ可能性が極めて少ないこと。

イ 当該試料等を用いた遺伝子解析研究が、社会の利益に大きく貢献する研究であること。

ウ 他の方法では實際上、遺伝子解析研究の実施が不可能であること。

エ 遺伝子解析研究の実施状況について情報の公開を図り、かつ、試料等の提供者等に問い合わせ及び試料等の研究への利用を拒否する機会を保障するための措置が講じられていること。

9 この規程施行後に提供されたC群試料等については、前項の要件に加えて、連結可能匿名化の上で実施される研究については、症例数が限られており、かつ、緊急に研究を実施する必要がある場合等、倫理委員会等が真にやむを得ないとその利用を承認し、学長が許可した場合に限り、生殖細胞系列遺伝子解析研究を含む遺伝子解析研究に利用することができる。

(試料等の保存)

第 22 条 研究責任者は、大学内で試料等を保存する場合には、試料等提供者又は代諾者等の同意事項を遵守し、研究計画書に定められた方法に従わなければならない。

(試料等のバンクへの提供)

第 23 条 研究責任者は、試料等をヒト細胞・遺伝子・組織バンクに提供する場合には、当該バンクが試料等を一般的な研究用試料等として分譲するに当たり、連結不可能匿名化がなされることを確認するとともに、バンクに提供することについて同

意を得られているなどの試料等提供者又は代諾者等との同意事項を遵守しなければならない。

(試料等の廃棄)

第 24 条 研究責任者は、試料等を研究計画書に従い大学内に保存又はヒト細胞・遺伝子・組織バンクに提供する場合を除き、試料等の保存期間が研究計画書に定めた期間を過ぎた場合には、試料等提供者又は代諾者等の同意事項を遵守し、匿名化して廃棄しなければならない。

(研究実施状況の報告及び学外者による調査)

第 25 条 研究責任者は、遺伝子解析研究の実施状況について、当該研究が継続している場合は年度末に、当該研究が終了した場合は速やかに遺伝子解析研究実施状況報告書(別記様式第 6 号)をもって学長に報告しなければならない。

2 学長は、インフォームド・コンセントの実施状況及び個人に関する情報の保護の状況について、遺伝子解析研究が研究計画書に従って適正に行われているかを調査するため、学外の有識者を委嘱し、1年に1回以上、実地調査を行うものとする。

(研究の改善、中止及び変更命令)

第 26 条 学長は、前条第 1 項に規定する報告又は第 2 項に規定する調査の結果、試料等提供者等の人権を守るため必要と認められる場合には、許可した研究の実施方法の改善、研究の中止又は研究計画の変更を命じなければならない。

2 学長は、前項に規定する中止を命じた研究の再開又は変更を命じた研究計画の実施を許可する場合には、第 7 条第 1 項の規定に準じて、あらかじめ生命倫理委員会に諮問するものとする。

(個人識別情報の管理)

第 27 条 遺伝子解析研究に係る個人識別情報を含む情報の保護を図るため、大学に個人識別情報管理者を置く。

2 個人識別情報管理者は、大学の教員の中から学長が委嘱する。

3 学長は、必要があると認めるときは、個人識別情報管理者の指揮監督の下で、個人識別情報を含む情報の管理に関する業務を行わせるため、個人識別情報副管理者を大学の教員の中から若干名委嘱することができる。

4 学長は、許可した研究計画書の写し及び第 25 条に規定する遺伝子解析研究実施状況報告書の写しを個人識別情報管理者及び個人識別情報副管理者(以下この条において「情報管理者等」という。)に送付しなければならない。

5 情報管理者等は、原則として研究責任者からの依頼に基づき、遺伝子解析研究の実施前に試料等又は遺伝情報を匿名化しなければならない。ただし、研究実施担当者等において匿名化作業が行われる場合にあっては、それが適正に行われるよう監督しなければならない。

- 6 情報管理者等は、試料等提供者又は代諾者等が同意し、かつ、倫理委員会等の承認を受け、学長が許可した研究計画書において匿名化を行わないことが認められている場合には、試料等の匿名化を行わないことができる。
- 7 情報管理者等は、匿名化の際に取り除かれた個人識別情報を、原則として学外の機関に提供してはならない。ただし、試料等提供者が同意し、かつ、倫理委員会等の承認を受け、学長が許可した研究計画書において匿名化を行わないことが認められている場合には、個人識別情報の学外の機関への提供を行うことができる。
- 8 情報管理者等は、学長が指名した外部の調査担当者が行う実地調査に協力する場合には、その調査担当者に個人識別情報を含む情報を開示できる。
- 9 情報管理者等は、匿名化作業の実施のほか、匿名化されていない試料等を使用する研究実施担当者を適切に監督するなど、個人識別情報が含まれている情報が漏洩しないよう厳重に管理しなければならない。
- 10 この条に定めるもののほか、個人識別情報を含む情報の管理に関して必要な事項は、別に定める。

(遺伝カウンセリング)

第 28 条 必要に応じて試料等提供者等に遺伝カウンセリングを行うため、大学に遺伝カウンセラーを置く。

- 2 遺伝カウンセラーは、大学の教員の中から学長が委嘱する。
- 3 遺伝カウンセリングに関して必要な事項は、別に定める。

## 第 6 章 補則

(庶務)

第 29 条 遺伝子解析研究に関する庶務は、大学事務部学事課が行う。

(規程の改正)

第 30 条 この規程の改正は、生命倫理委員会の議を経て、自治医科大学教授会の承認を得るものとする。

(補則)

第 31 条 この規程に定めるもののほか、遺伝子解析研究の実施に関して必要な事項は、生命倫理委員会の議を経て、学長が別に定める。

附 則

この規程は、平成 13 年 4 月 1 日から施行する。

”マイクロアレー実施・データ解析・精度管理”に関する研究

分担研究者 大島康雄 自治医科大学臨床薬理学 助手

研究要旨

我々は萌芽的先端医療技術推進研究事業「トキシコゲノミクス」(平成14—16年度)において患者の手術検体から腎細胞を培養し、これをトキシコゲノミクス研究に用いる手法を確立した。新薬の臨床開発時に患者から検体を採取する場合、できる限り負担の少ない方法で臨床検体を採取する必要がある。そのような検体として、ヒト末梢血中有核細胞がまず考えられる。そこで本研究ではこれまでの研究成果を生かして、以下の項目を検討した。1) リンパ球を用いたトキシコゲノミクス研究の基盤整備—リンパ球の遺伝子発現に最も影響の少ない採血およびRNA抽出方法の検討。2) 腎障害性薬物評価をリンパ球によって行う際に用いる新しいDNAチップの作成—リンパ球に腎障害性薬物を曝露させ、有意に変化する遺伝子の探索。3) 薬物性腎障害予測にリンパ球を用いることの妥当性の検討—ヒト腎細胞およびリンパ球における遺伝子発現変化の類似性の検討。結果として、1) 細胞処理の方法が異なると遺伝子発現に対して異なる影響が見られた。これらの所見を基に純化の方法を、研究上必要な感度・各テクニックのばらつき・処理時間など現実的に利用可能かどうかを考慮して選択するべきと考えられた。2) 多数の薬物を均一な指標により曝露した上で、遺伝子発現研究を行うことが好ましいが、薬理作用や実際の臨床の場での利用される方法が異なる薬物をどのような側面から均一として、曝露するかについて検討した。臨床用量を基に曝露濃度を決定した。決定した曝露濃度に従い本年度は、添付文書上副作用として急性腎不全などの腎障害が記載されている薬物とそのような記載のない薬物を80種類ずつ選び出し、40種類ずつ曝露・遺伝子発現実験を行った。残りの40種類ずつの薬物曝露・遺伝子発現研究を2年目に行ったのちに、データの評価を行う予定である。3) 日本人プライマリーヒト腎細胞と日本人EBV不死化リンパ球を用い、代表的な薬物8種類をそれぞれ曝露した発現データを比較し、曝露前と比較して有意に発現誘導された遺伝子を比較したところ、CisA, FK506, TOBでは共通して発現誘導が見られた遺伝子数は0であった。しかし、NKT01, DKB, GM, ISPではそれぞれ1であり、AMKでは2の遺伝子が両培養組織に共通して発現誘導されていた。様々な薬物曝露後に遺伝子発現の変動を指標にしたところ、両組織における共通性はあってもごくわずかであった。両組織は基礎となる薬物曝露前の遺伝子発現も異なるため、発現変化の類似性も高くなかった。しかし、リンパ球への薬物曝露・遺伝子発現研究によって腎組織における薬物による臓器障害を予測できる可能性が否定されたわけではなく、今後さらに検討する必要がある。

A. 研究目的

我々はマイクロアレーテクノロジーを毒性予測に応用する「トキシコゲノミクス」研究事業により、プライマリーヒト組織を用いた薬物による腎障害について研究を行ってきた。

このトキシコゲノミクス研究、将来、臨床開発時のヒトを対象として、薬物が投与された際の末梢血液中の有核細胞を用いて行うこととなる。本研究ではその前提として必要と思われる基礎検討を行う。平成17年度は1) 検体処理方法についての基礎調査、2) リンパ球



を用いた遺伝子発現解析研究、3) 薬物による腎障害の発現を、リンパ球という毒性発現とは異なる組織で予測する科学的根拠の考察を行った。

#### 1) 検体処理方法

RNA 純化のために血液細胞を単離するテクニックは現在複数の方法が応用可能である。しかし、これらの方法は遺伝子発現に異なった影響をおよぼす可能性がある。遺伝子発現プロファイルへのどのような影響があるかを理解するために体系的に採血方法・RNA 純化方法・抗凝固剤の影響・陰圧による吸引が遺伝子発現へ及ぼす影響などについて検討した。このうち、市販のキットを利用した純化方法については、複数の文献が Affymetrix 社の GeneChip での利用を前提とした比較を論じており、本研究の参考資料とした。これらの資料の中では細胞分離の温度・プロセッシング前の細胞保管時間について検討されていた。抗凝固剤の影響・陰圧による吸引の影響については、参考となる研究は公開されておらず、今回実際に EBV 不死化 B リンパ球を使用して検討を行った。

#### 2) リンパ球を用いた遺伝子発現解析研究

本年度は曝露条件の検討を行った。多数の薬物を均一な指標により曝露した上で、遺伝子発現研究を行うことが好ましいが、薬理作用や実際の臨床の場で利用される方法も異なる薬物をどのような側面から均一として、曝露するかについて検討した。臨床用量や得られた薬物動態情報を基に曝露濃度を決定した。

#### 3) 異なる組織間での発現変化の比較

我々の以前の研究では腎障害を引き起こすことが既知の薬物を、腎臓由来の初代培養細胞へ曝露し、遺伝子発現変化を調査した。一方、本研究では将来多くの臨床試験などとリンクして検体を得ることを想定して、末梢血有核細胞（単核球、主にリンパ球）を利用した遺伝子発現研究の応用を目指した基礎検討を行っている。過去のプライマリー腎細胞で得た遺伝子発現データやその解析結果がそのまま、異なる組織においても同様の変動を示すのか、それとも全く異なる変動を示すのか。類似性があるとするとの程度かを明らかにすることは重要である。日本人プライマリーヒト腎細胞と日本人 EBV 不死化リンパ球に代表的な薬物 8 種類 (CisA, FK506, TOB, NKT01, DKB, GM, ISP, AMK) をそれぞれ同濃度・24 時間曝露した発現データを比較し、曝露前と比較して有意に発現誘導された遺伝子を比較した。こうして得られたデータを解析し、記述した。

### B. 方法

#### 1) 検体処理方法

採血時に使用する抗凝固剤の遺伝子発現への影響は、日本人由来 EBV immortalized B-cell line, HEB0034 (RIKEN BIORESOURCE CENTER) への曝露実験として行った。EDTA 2Na, EDTA 2K, Heparin, Sodium citrate, no anticoagulants を曝露後の遺伝子発現変化を、解析した。GeneSpring 7.0, Bioscript Library 2.1 (アジレント社) を使用し、volcano plot で  $P < 0.01$  および 3 fold の knobs で有意性を判断した。採血時の陰圧による刺

激を評価する方法として、抗凝固剤曝露時に市販の真空採血管（テルモ）を使用しているため、陰圧を無くした採血管へ培養細胞を加えた細胞と通常の採血と同様に 22G の注射針を使用して細胞を陰圧で吸引した場合の遺伝子発現を比較した。

遺伝子発現研究を前提とした文献を調査し、採血・RNA の純化に関するテクニックを比較した。

## 2) リンパ球を用いた遺伝子発現解析研究

本研究では多種類・多様な薬物を曝露実験に使用する。曝露濃度は研究上大きな因子であり、なるべく均一な指標に基づくものがよいが、均一と言っても同じ濃度の曝露よりは臨床的に利用される時に細胞が曝露される濃度に近いものが好ましいと考えた。生体内でヒトリンパ球が曝露される濃度として、薬物動態データ中の Cmax 値に注目した。しかしながら、国内で薬価収載され利用されている薬物 200 種類を調査したところ、102 種類の薬物において添付文書・Drugs in Japan・インタビューフォームなどにヒト臨床試験における Cmax 値の記載が見られなかった。そこで、さらに Cmax 値と 1 日使用量の相関を調べることにした。効果・トラフ値などを指標に投与量を調整する 17 種類の薬物と添付文書そのままを 1 日投与量に換算すると極端に多くなると判断した 1 薬物（D-マニトール、0.667 ml/kg/min の使用量の記載があり、例えば体重 60kg のヒトへこの量を 24 時間使用すると計算上 58L となるがこの量を使用することはないと考えた）を除き、日本の添付文書上用

法用量の一日最大投与量で、体重あたりの記載の場合は体重 60kg とし、体表面積あたりのものは 1.5m<sup>2</sup> として計算した値を mg 単位で表現、Cmax 値は mcg/ml として、相関を評価した。

## 3) 異なる組織間での発現変化の比較

まず、薬物未曝露の状態、2 種類の組織間での発現量の比較をする目的でプライマリーヒト腎細胞と HEB0034 細胞での遺伝子発現を比較した。

発現変化の比較を調べた薬物は以下の 8 種類である。曝露濃度と、解析上アサインしたアイデンティファイヤーを下表に示す。

表. 薬物曝露濃度

リンパ球	薬物	濃度 (mcg/ml)	プライマリー腎細胞
#19-1	CisA	0.1	#9-9
#19-3	FK506	0.001	#9-17
#19-4	NKT01	0.1	#9-21
#19-5	AMK	20	#4-9
#19-6	TOB	1	#4-13
#19-7	DKB	1	#4-17
#19-8	GM	1	#4-21
#19-9	ISP	20	#4-25

薬物に 24 時間曝露して、RNA を純化・ラベリングを行い比較はそれぞれの未曝露の発現データと比較して、GeneSpring 7.0, Bioscript Library 2.1（アジレント社）を使用し、volcano plot で P<0.01 および 2 fold の knobs で有意性を判断した。

## C. 研究結果

### 1) 検体処理方法

今回の調査で Affymetrix 社の GeneChip による遺伝子発現データと採血方法に関する情報が得られたのは以下の表の採血・RNA 分離テクニックである。

表. 採血・RNA 分離テクニック

PAX gene TM
Blood RNA Isolation
QIAamp(R) RNA Blood Mini kit
Ficoll-Hypaque
BD vacutainer TM-CPT TM sodium citrate tubes

その細胞分離・RNA 分離のテクニック上分離対象となる末梢血細胞成分は下表の通りである。

表. 採血・RNA 分離テクニックと分離される細胞成分

細胞成分	赤血球	血小板	分葉核球	単核球
全血を分離 ・ PAXgene TM	○	○	○	○
赤血球を溶血 ・ QIAamp(R)		○	○	○
単核球 ・ Ficoll ・ BD-CPT				○

末梢血単核球(PBMNC)は遺伝子発現が最も活発な成分であり、多くの研究で PBMNC が用いられる。あるいは、全血由来のテクニックを使用していて、最も多いと考えられる PBMNC の遺伝子発現を解析していると解釈することは比較的一般的である。この分画は密度勾配遠心法の応用で分離されることが多い。Ficoll 法は密度勾配遠心法の応用である。成熟赤血球は検出可能な RNA を含まないが、網状赤血球は RNA を含む。この RNA の多くは globin RNA である。網状赤血球は赤血球中の

0.5-2.0%程度であるが、赤血球数が通常白血球の約 1000 倍程度の細胞数であるため、網状赤血球の細胞数は白血球のおおよそ 10 倍程度となる。全血中から RNA を抽出すると、total RNA の 70%にも及ぶ。

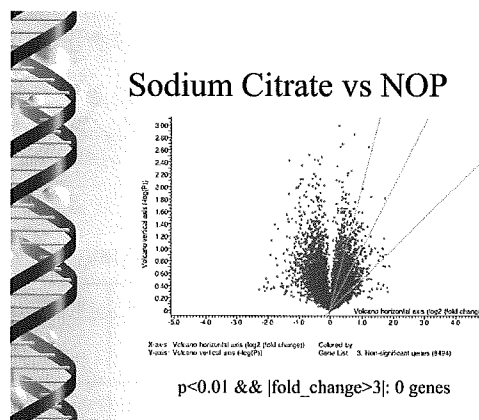
得られた RNA 量の平均値は上記のテクニックでは全血 1ml 中 0.8-2.0 mcg と比較的均一であるが、Ficoll 法ではばらつきが大きかった。我々の経験でもオペレーターによるばらつきが大きいと思われる。分離後の RNA を電気泳動により比較した研究結果によると、Ficoll、BD-CPT、QIAamp、PAXgene のいずれも良好な RNA が得られているように見えた。しかし、ビオチンラベル後でフラグメンテーション前の cRNA を電気泳動したところでは、Ficoll と BD-CPT ではきれいなスメアパターンが得られているにもかかわらず、PAXgene では 700bp にドミナントなバンドが見られた。このバンドは QIAamp でもわずかに確認できた。発現データなどを参考に考慮するとこのバンドは globin mRNA が増幅されたものと考えられた。PAXgene では全血が RNA 純化へ使用されるのに対し、Ficoll と BD-CPT では PBMNC がまず純化されて、RNA へ純化される。QIAamp では全血が使用されるが、はじめのステップで RBC を溶血させるため、PAXgene では RBC 由来の globin mRNA が大量に含まれ、Ficoll や BD-CPT では globin mRNA がバンドとしては全く確認できないまでに RBC 由来の RNA が除かれていると考えられた。また、QIAamp では溶血により RBC 由来の RNA が除かれてはいるものの、溶血が完全ではないためかわずかに RBC 由来の RNA が検出されると思われた。

さらにこれらサンプルを Percent Present フラグの数値で比較したデータによると PAXgene は、明らかに値が低い。これは、PAXgene では globin とされるドミナントバンドが存在するために、globin を除いた RNA ターゲットのラベリングが相対的に低く抑制されたものと思われる。

遺伝子発現データを直接 Ficoll vs QIAamp, Ficoll vs BD-CPT で比較したデータでは、Ficoll と QIAamp 間の遺伝子発現は 287 プローブセットにおいて 2 倍以上 QIAamp でより高く検出された。また、26 プローブセットにおいて 2 倍以上 Ficoll でより高く検出された。これに対し、Ficoll と BD-CPT での遺伝子発現は 2 倍以上発現量がどちらかで高値であったプローブセットは無かった。以上より Ficoll と BD-CPT は類似の細胞分画の RNA が得られるが、QIAamp はそれらとは異なる細胞分画の RNA が含まれることと関連した発現データの差が見られた。この一連の研究と関連して RBC, Granulocytes, mononuclear cell の signature 遺伝子の発現に注目して解析した結果では、QIAamp ではわずかに RBC signature が相対的に高く発現しており、相対的に Granulocytes mononuclear cell signature gene の発現が相対的にわずかに低めに検出される傾向があった。この検討でも Ficoll と BD-CPT はほぼ同様の遺伝子発現が得られるようであった。一方、時間経過を経たサンプルの RNA の質は明らかに低下してきており、RNA への純化まで時間が経過することは好ましくないと考えられた。

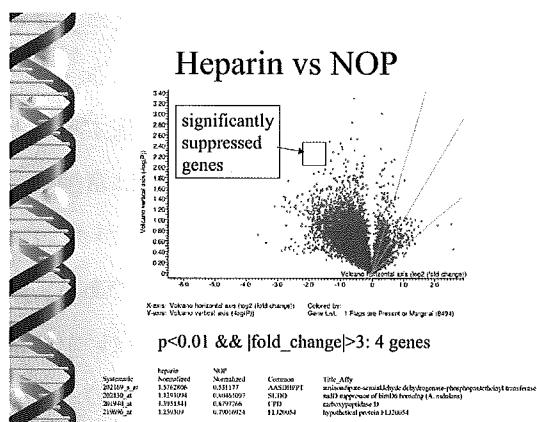
培養後特別な操作無く (NOP, no operation)、RNA の抽出を行った遺伝子発現及び陰圧吸引及び Sodium citrate 曝露後の遺伝子発現を比較した解析結果を volcano plot により下図に示す。陰圧の吸引により Sodium citrate 真空採血管へ細胞を導き、その後 5 分間室温放置した後 RNA を抽出することにより有意に発現変化を来したトランスクリプトは 0 であった。

図 Sodium citrate 曝露前後の遺伝子発現



同じくヘパリン真空採血管による遺伝子発現の変化を下図へ示す。

図 Heparin Na 曝露前後の遺伝子発現変化



ヘパリンにより発現誘導されるトランスクリ