

個人同定に関わる四つの今日的試み

澤口 聡子¹⁾、京相 雅樹²⁾、加茂 登志子³⁾、坂本 慎一⁴⁾
李 孝珍⁴⁾、中島章博⁴⁾、滝口 清昭⁵⁾、河野 賢司⁵⁾
米山 万里枝⁶⁾、大脇 敏之⁷⁾

1) 学習院女子大学国際文化交流学部、帝京平成大学地域医療学部、昭和大学医学部

2) 東京都市大学工学部生体医工学科

3) 東京女子医科大学女性生涯健康センター

4) 東京大学生産技術研究所

5) 東京大学生産技術研究所機械生体系部門

6) 東京医療保健大学

7) 東京女子医科大学先端生命医科学研究所

abstract

一人の個人を一人の個人と同定すること、即ち個人同定という概念は、古くから伝統的な法医学や古典的な犯罪学の中に育まれてきた概念である。今日では、個人情報保護法として、個人を定める情報の保護という視点から、社会的に異なった視点から捉えられている。本稿においては、この個人同定の限界を探る自然科学における今日的な試みを紹介する。2つの日本学術振興会科研費を獲得して試行される4つの試みであり、既に一つは成果が上がりはじめている。この個人同定という概念は、人文科学的にみると仏教をはじめとする幾つかの宗教の奥義にある輪廻転生という思想に結びつく要素を孕んでおり、本稿に紹介する最後の研究は自然科学的なものでありながら、その要素に近づきつつあることを興味深く概観している。

緒言

個人同定や個人識別は、法医学・犯罪学分野における最も古典的な命題である。この命題の為に、古くから様々な技術が開発されてきたが、その限界即ち識別率の問題は大きく議論されてきた。ある境界が設定され、そこに線を引くという行為は、自然科学のみならず、社会科学の様々な領域で必要とされる。法医学や犯罪学分野において、このような概念にこのような議論が展開されたのも、そこに自然科学だけでない社会科学的要素が深く関わっている為である。

ここでは3つの方法論をとりあげ、それぞれ自然科学における個人同定の限界に挑む。

高周波心電図による一卵性双生児識別システムの開発

個人同定・個人識別の対象として、特に、一卵性双生児における個人同定・個人識別は、最も難易度が高い。一方、各人が有する生体情報を利用して個人認証を行う「バイオメトリクス個人認証システム」が注目され、一卵性双生児間でも、網膜の静脈走行や指紋は異なっており、実際に個人認証に利用されている。バイオメトリクス個人認証では、これまで形態の相違を用いており、生理的生体信号を用いるものは実用化されていない。本研究では、個人毎に異なる波形をもつ高周波帯域の心電図の精度を高め、一卵性双生児間での個人認証可能な手段となり得るかどうか検討する。研究開始時の分担研究者石島正之らによって、個人毎に異なる波形を持つ高周波帯域の心電図すなわち高周波心電図（High Frequency ECG: HFECG）を、個人の生体情報として用いた個人認証システムが開発されてきた。現在、20代はじめの被験者8名で行った結果で、いずれもが95%を越える高い識別率を得ている。この方法論を基盤として、非血縁の被験者の個体数を増やすと共に、相当数の一卵性双生児及び二卵性双生児を被験者として一卵性双生児でも個人識別の可能な精度にまで高めることをねらう。具体的には、以下の4つのステップを踏む。

<心電図測定>本実験は、安静状態の健常な成人あるいは成人双子男女複数名を被験者として行う。心電図の誘導法は標準肢誘導を用いる。第1誘導の場合、右胸を－、左胸を＋、右わき腹をGNDとする。電極はAg/AgCl電極を用い、ベッドに横たわった安静状態での測定をする。また、心電図は周波数帯域80～500Hzの高周波心電図と、1心拍ずつ切り出す同期用として50～500Hzの同期用心電図を同時に測定する。測定システムの構成は、既存の生体アンプと自作した生体アンプを用い、増幅度はシステム全体で20,000倍とする。検出された心電図はニューラルネットワークにて識別を行うために、PC上で各デジタル処理を施した。解析のためのプログラムは生体信号解析用ソフトIgorを用いる。

<信号処理>高周波心電図は、通常心電図のQRS波の部分に出現する。そこで、高周波心電図を特定するために同期用心電図のR波を基点として、0.2秒間の範囲を切り出し、各被験者100心拍分の高周波心電図を検出する。

<個人識別>はじめに、切り出した波形にデジタル処理を加えずにニューラルネットワークへと学習させ、識別を行う。学習にはランダムで選んだ1心拍を、識別では各被験者100心拍を用い、100心拍中何心拍を本人と識別するかで、識別率とする。その結果、数人の識別が低く出力されたため、識別出力の結果から失敗波形の特定を行って補正した。

<デジタル処理>上記の結果をうけ、識別率向上のために切り出した高周波心電図へのデジタル処理を追加し、それぞれで判別を行う。相関処理：時間軸上でのずれを補正す

るために、同時軸上に存在する複数の信号を時間軸上でシフトさせ、整合を行う相関関数を適用する。相関関数を切り出した高周波心電図に適用することで、切り出した全波形を時間軸上で整合させ、識別率の向上を図り、識別を行う。ノイズ除去：ノイズ除去は、先に切り出し波形よりノイズレベルを設定し、そのレベルを超えた地点から高周波心電図、その地点より前をノイズ領域とみなす。また、その地点からQRS波の標準発生時間である0.1秒を過ぎた地点以降を再びノイズ領域として除去を行う。このノイズレベルの決定には切り出した高周波心電図を加算平均処理し、その波形の前0.03秒間をノイズ領域と考え、その振幅の最大値をノイズレベルとする。そのノイズレベルを切り出し波形に適用し、ノイズの除去を行い、識別を行う。

<ニューラルネットワークへの学習量の決定>ニューラルネットワークで識別を行う際、学習用に用いる高周波心電図の学習本数、及び1心拍の切り出し時間（ポイント数）が識別率にどのような影響を及ぼすのかを調べると同時に、最適な学習量の決定を行う。学習本数の決定：適切な学習の心拍数を決定するために、学習量を12段階に分けて識別を行う。1心拍のポイント数の決定：1心拍の切り出し時間を、ノイズ領域を含めた0.2秒の場合と信号部分のみの0.1秒との場合で分け、識別を行う。加算平均処理：10心拍の切り出し波形を100心拍中からランダムで心拍のポイント数の決定：1心拍の切り出し時間を、ノイズ領域を含めた0.2秒の場合と信号部分のみの0.1秒との場合で分け、識別を行う。加算平均処理：10心拍の切り出し波形を100心拍中からランダムで取得した場合と、加算平均処理を行い10本にまとめた場合とで場合分けをし、識別を行う。このとき、1心拍は0.2秒間のデータを用いて行う。

以上の結果をうけ、改めて被験者複数人の識別をランダムに取り出した10心拍（1心拍0.2秒）を学習させる形で行う。

生体センサーによるペルソナの識別可能性に関する研究

(1) 研究の着眼点

触法精神障害者の関わる刑事事件の法廷で、被疑者が容疑を犯したとき本当に別人格であったのか、そもそも被疑者は多重人格であるのかが争点となる。そのような事件で、現在の精神医学は、客観的な指標を示せない。この視点に立つと、一つの個体に複数のペルソナが存在する現象を、現在の科学により開発された生体センサーを用いた時どこまで識別可能であるのか、また、それらが意図的な生体変化とどこまで識別され得るのか、確認することは有意義であると思われる。比較的最近、いわゆるサイコパスと称される特徴的なペルソナを有する人々には共通した脳の器質的变化及び脳波変化があることが指摘された（K.A. Kiehl, J.W. Buckholz: Scientific American2010: 9-10: 32-40）。これを受け、ペルソナと肉体の関係を科学的に識別する可能性の初歩に挑む。

(2) 2つの手法

国内国外の法医学的個人識別技術の大半は、指紋のように可視的な指標を用いるか、あるいは血液型やDNA 鑑定の基盤技術等、処理を行って変化を可視的なものとして把握する。一方、非可視的な対象について、科学警察研究所等において声紋識別や信号処理を変えた自動音声識別システムが開発されている。科学警察研究所のこの技術は、成人において、個体が異なるものを対象とし、同じ個体から発生する声は同じと判定することを基盤としている。前述の、法医学における血液型判定やDNA鑑定も、同様のスタンスに立つ。これに対して、本研究は、音声や人体の近傍電界等、本来非可視な対象を用い、よってたつスタンスは、同じ個体から発生する異なる人格の声を違うものとして、可視的に識別する可能性があるかどうかを探る所に特色がある。伝統的な法医学分野においてこのような試みは、行われなかった。ペルソナの同定や識別について、現代の法医学は対象としてこなかった。また、人体の近傍電界の測定方法は、日本で開発され、既に人体通信等への応用性が現実化されている (K. Takiguchi: J. of Advnced Mechanical Design Systems & Manufacturing. 2008(2(3): 429-440, 根日屋英之: 電波技術協会報2010: 272: 24-27)。人体における神経興奮の伝達や心拍・筋肉運動等に伴い、人体及び人体近傍に電磁界が発生することは、容易に理解される。このようなヒトの生の営みに関わって発生する電磁界が、ヒトに特有なものなのか、あるいは自然科学において取り扱う電磁界と同じものなのか、異なるものかは立証されてこなかった。多重人格者(解離性同一性障害)の異なるペルソナにおいて、電磁界の相違が証明されるなら、ヒトに由来する電磁界が自然科学における電磁界とは異なると言えよう。しかし、生体電流そのものは自然界の電流とほぼ等しい。

(測定の対象)

幼少時に近親からの性虐待を受けた児童虐待の女性生存者において、その成長過程や成長後に、多重人格(解離性同一性障害)が発生することは多い。このような時、出産時の第一声、喃語、有意語、思春期の声変わり、成人期と成長に伴う声の変化や人体近傍電磁界の変化を同一人によると同定できるかの確認が基盤として必要である。従来の法医鑑定における声紋解析に小児を対象とした例はなく、人の成長の過程における声紋の解析も行われて来なかった。

児童殺傷事件の加害者が、多重人格者であるか否か、従来の精神鑑定では必ずしも明確に明らかにされてこなかった。刑事事件の精神鑑定において、実際に多重人格なのか、一人が複数の声音を意図的に使いわけているのか、等を客観的に識別する手法が存在するなら、それは司法精神鑑定上も有意義である。

(着想の基盤)

この研究の着想は、1) 上記鑑定上の必要性 2) 法医学的個人識別の限界と評価の必要性 3) 小児脳死状態での成長例の存在・拍動する心筋細胞シート・器質的变化のな

い死亡例の实在 (SIDS) 等を通じてのヒトの体と精神・意識・ペルソナ・魂等の相互関係の考察、の3点から得た。

(研究の新規性)

この研究の斬新性挑戦性は、目的と、目的を果たす為の対象と方法論選択、及び研究班構成にある。ペルソナとヒトの体の相互関係等を、科学的に識別する可能性に挑む事は、困難な挑戦であるが、対象と方法論を工夫し、関連する最も容易な問いに取り組む。これは、生体センサーにより抽出可能な限界的医療情報を対象とする、広義の医療管理工学に包含される。

研究の対象は、3種類準備されている。

- (A) 対象の一つは、解離性同一性障害 (多重人格) 者であり、一つの体に複数のペルソナが顕在化するという点で、極めて特異的な性質を有する。ユングの集合的無意識論では人類は無意識において全てつながっているとす。河合隼雄は人は全て多重人格であり、それが表面に顕在化した状態がいわゆる解離性同一性障害であるという。それでは、集合的無意識の状態、後に異なるペルソナとなる複数のものが識別できるようになるのはいつで、識別はどのようにすれば可能なか。集合的無意識におけるペルソナの状態と、正常な一人の個体における顕在化しない多重人格の状態のペルソナは、どのように違うのか。その双方で、ペルソナ相互を同定したり識別したりすることができるのか。前述の臨床心理学による提唱は科学的に証明されていない。本研究では、その中で、最も証明が容易と思われる次の問いを科学的に証明することを目的とする。即ち、多重人格として、表面に顕在化した状態における意図的でないペルソナの切り替わりと、ものまねのような意図的な表出性変化を識別することは、どのようにすれば可能なか。
- (B) 成長に伴う声・電磁界の変化をも対象とし、双方の指標で、従来、測定対象とされていなかった乳幼児の変化を対象とする。
- (C) 再生医療により、移植用の細胞シートが開発され、胎仔を用いた心筋の細胞シートでは拍動がみられ、その拍動の様子は、個々の細胞シートにおいて同一でない。これをも対象とする。

研究の方法論として、以下の3つの方向を想定する。

- (A) 声の変化を、応用音響工学的な手法によって、解析する。解離性同一性障害者におけるペルソナの変化による声の変化が、同一人における意図的な声の変化と、識別できるか測定する。また、同一人の成長による声の変化を、同一人におけるものとして同定できるか、あるいは別の同一人の成長による声の変化と識別できるか測定する。
- (B) 人体近傍電磁界の変化を、解離性同一性障害者・乳幼児の成長・細胞シートの3つを対象について各々測定する。解離性同一性障害者におけるペルソナの変化に応じ

た近傍電磁界の変化の有無、乳幼児の成長に応じた近傍電磁界の変化の有無、起源・状態の異なる細胞シート（種別・臓器別・拍動の有無等）及び個々の細胞シートにおける近傍電磁界の変化の有無について検討する。人体近傍の電磁界が自然界の一般的な電磁界と異なるかどうか論議がある。近傍電磁界が、ペルソナ・成長による変化に応じて変化し、個体と細胞シートの間で変化があり、それが自然界の一般的な電磁界と識別できるなら、前述下線部の問いに答える方法論となる可能性がある。

(C) 細胞シートについて、電磁界の変化と遺伝子発現の変化に関連性があるか検討する。

また、研究班を構成する研究者として、対立する見解を持つ者を、敢えて、一つの研究班に取りこむこととする。解離性同一性障害については、その治療において、複数の人格がそのままであっても支障をきたさずに生活できるのであれば、複数の人格の存在を認める立場（加茂登志子）と、単一の人格のみを導いたり、問題となる人格を消去する方向に導いたりする立場（杉山登志郎）があり、双方の参加を企図する。又、人体近傍の電磁界についても、準静電界として自然界の一般的な電磁界と異なるという立場（滝口清昭）と同一だという立場（根日屋英之：承諾有）があり、なんらかの形で双方の参加を企図する。

成功した場合には、児童殺傷事件の加害者が、多重人格者であるか否か、従来の精神鑑定では明確な基準がない現在、刑事事件の精神鑑定で、実際に多重人格なのか、一人が複数の声を意図的に使いわけているのかに関する客観的識別手法の開発は、司法精神鑑定上、有意義な寄与が可能となろう。

(3) 具体化

解離性同一性障害者におけるペルソナの変化による音声変化と性・年齢マッチコントロールにおける意図的な音声変化の間に音響工学的な相違があるか及び同一乳幼児について、出生時の第一声と1歳時の喃語、1歳6か月時の有意語の間に音響工学的な相違があるかを、坂本が従来試行してきた音響工学的な一般的方法論によって、検出可能であるかどうかを検討。精神科外来における音声の録音方法等について、被験者に負荷の少ない方法を検討。更に検出不可能な場合、検出を可能とする方法論の有無について検討。（坂本慎一：Sakamoto S. et al. *AccoutSci & Tech.* 2002: 23(2): 97-103, *J Environ. Eng. AIJ.* 2013: 78(688) 453-459, *J Environ. Eng. AIJ.* 2013: 78(689) 543-550))

近傍電磁界測定確立については、解離性同一性障害者におけるペルソナの変化による人体近傍電磁界の変化があるか、解離性同一性障害者の性・年齢マッチコントロールに精神状態の相違により人体近傍電位界の相違が生じるか、その双方の比較が可能か、検討する。更に、同一乳幼児について、1歳・1歳半・2歳で人体近傍電磁界の相違があるか、検討する。滝口が、人体帯電から見た歩行時の測定部のリズムパターンの変化により相違が生じるかどうか、検出可能であるかどうかを検討。基本的技術は既にほぼ確

立されているが、今回の測定データでの相違の検出を可能とする方法論の有無について検討。(滝口清昭・河野賢司：参考文献：Takiguchi, K, et al. J Advanced Mechanical Design, Systems & Manufacturing. 2008: 2(3): 429-440, J Advanced Mechanical Design, Systems & Manufacturing. 2007: 1(3): 294-305, IEJCE TechnicalReport. 2013 in print.) (根日屋英之：参考文献FORN. 2010: 272: 24-27, 関連文献J Institute of Image Information & Television Engineers.2001: 55(3): 463-468) 滝口らの方法論は、歩行運動に伴う履物底と床面との間の帯電及び人体の静電容量変化により人体近傍電界が変化することを利用したものである。人体近傍電界を印加する人体通信では様々な環境ノイズの影響をうけやすく通信が安定し難く、安定した基準電位が確保できない問題を改良した手法である。本研究では、歩行状態は、被験者の精神状態を反映し得る指標であるとみなし、本手法を採用する。滝口らの方法論は、歩行運動という動的状態の人体近傍電磁界を測定するのに対して、根日屋は静的な状態での人体近傍電界計測から脳波計により脳波計測を検討する。また、両者とも、幼児における測定が既に実証されているが、対象年齢での測定を可能とする様、測定条件と方法論を調整する必要がある。

更に、滝口・河野・根日屋によって、細胞シート近傍電磁界測定が可能かどうか、方法論開発を試行する。初年度においては、心筋・脳・肝臓を各々起源とした細胞シートにおいて、近傍電磁界測定が可能かどうか、胎仔心筋シートについては、拍動の有無による近傍電磁界変化の検出が可能かどうか検討する。細胞シートの供給は、大脇が担当する。予備測定を試行は、坂本慎一、滝口清昭・河野賢司、根日屋英之が担当し、各対象群3～5例について、予備測定を試行する。心筋シートの拍動の有無による遺伝子発現の変化について、既に先行研究により確定した遺伝子数種類 (Sawaguchi.T, Taki. T: IJLM. 126 (Suppl: S19-S20, 2012) 等の発現変化について大脇が確認する。

予備測定に必要な触法精神障害者の被験者の確保は加茂登志子が、乳幼児の被験者の確保は米山万利枝が、細胞シートの供給は大脇敏之が、担当する。

音声に関する方法論及び電磁界に関する2種類の方法論が、全て有意の結果を得られる見通しのたたない場合、脳波の簡易測定法 (商品名necomimi 販売会社neurowear) による識別可能性を探る。細胞シートに関する遺伝子発現解析方法と対象遺伝子等については、先行研究があるが現時点で固定していない。

展望

上記は、一卵性双生児及び一人の個体に潜む複数のペルソナ (人格) という、個人同定の上での限界点と言える研究対象である。

また、用いる方法論は、高周波心電図、音響工学的解析、電磁的解析と3種類であるが、何れも個人同定の領域で新しく応用される方法論である。しかし、3者とも既に先行研

究があり、個体の異なる個人同定においては、ある程度の識別率が確保されていることが実証されている。

上記で紹介した、ユングの仮説は、潜在的な複数の人格の内的な可聴化を示すものであり、これを客観的にかつ自然科学的に識別可能であればそれは様々な可能性をもたらすであろう。可視化という言葉はよく用いられるようになったが、可聴化という言葉はあまり用いられていない。

仏教等に現れる輪廻転生の思想は、時間を越えた個人同定の手法が確立されれば、自然科学的に証明されることが可能である。前世の記憶のある子どもたちに、前世の声の録音が残っているのであれば、それは識別測定の対象となるが、恐らくその場合、相同性や共役性がより大きく数値化されるべきであろう。場合によっては、前世療法における催眠下の異なる前世の人格の声等も、識別測定の対象となるであろう。

多重人格者においては、複数の人格は男性女性の両性が存在しており、個体の性に囚われない。輪廻転生論においても、ヒトは時空を超えて、ある時代には男性となり、ある時代には女性となる。また、性同一性障害の事例を考慮しても、肉体も性も一つの可徴化という生物現象にすぎないことが伺われる。

この研究は、上記に記された夢のようなおとぎ話のみならず、現世においては、社会安全政策と深く結びついている。例えば、電磁的な歩行リズムによる個体識別は金融機関の床に敷くカーペットに内在させることが可能である。

このような研究対象に、科学研究費補助金を継続的な獲得を可能ととしてくださった文部科学省と、また科学研究費補助金の挑戦的萌芽枠の設定に、一重に深謝する。

謝辞

本稿は文部科学省科学研究費助成事業挑戦的萌芽研究平成26年度課題ID14518648及び平成25年度課題ID13213915、平成24年度課題ID12836530、平成23年度課題ID11934707によっている。

(本学非常勤講師)