

学位申請まとめ論文

三浦半島における大規模災害時の身元確認に備えた生前 DNA データ収集とデータベースの構築およびその有効性についての研究

宮川康一

神奈川歯科大学大学院歯学研究科災害医療歯科学講座法医歯科学

責任著者氏名:宮川康一

所属機関名:神奈川歯科大学大学院歯学研究科災害医療歯科学講座法医歯科学

所属機関住所:神奈川県横須賀市稲岡町 82

e-mail: jyocyuugiku@yahoo.co.jp

キーワード

身元確認、生前 DNA 登録、データベース、遺伝子頻度

ランニングタイトル

三浦半島の身元確認に備えた生前 DNA 情報の有効性

緒言

2011年3月11日に発生した東日本大震災の際、多数の身元不明遺体が生じた経緯から、確実かつ迅速な身元確認を目的とした生前資料のデータベース化が急務となっている。身元確認の主な手段として、指紋、歯科的所見、DNA があげられる。指紋は最も強力な身元確認手段であるが、遺体の腐敗とともに採取が困難になることから、身元確認に使用できるのは、発災初期に限られる。歯科的所見にあたっては遺体の口腔内所見と比較対照する生前資料が不可欠であり、X線画像やデンタルチャートの照合ソフトウェアを開発して身元確認の精度を高める動きも出てきている¹⁾。しかし、生前資料は保存期間が終了したことによる破棄、津波・火災による喪失や消失によって、身元確認が不可能な場合がある。

DNA による身元確認は時間と手間がかかるため、通常は身元確認の最終手段とされている。しかし、指紋の採取が不可能あるいは生前の歯科資料がない場合でも、DNA による身元確認は可能である。DNA のデータベース化は多くの国や地域ですで行われているが、そのほとんどは遺伝子頻度の調査であり²⁻⁵⁾、身元不明遺体の特定⁶⁻⁸⁾を想定したものではなく、本研究のごとく生前のDNA データ収集およびデータベース構築の試みは国内外でも例がない。三浦半島は日本の中で大規模災害が起こり

うる最もリスクの高い地域の一つである⁹⁾。大規模災害に備えて生前に DNA を登録しておけば、万が一災害に遭って亡くなった場合でも、登録 DNA 情報と遺体の DNA 情報を照合することで身元確認を確実かつ迅速に行うことが可能となる。

そこで本研究では、大規模災害時の身元確認に備えて生前資料としての DNA データ収集とデータベース構築を行い、DNA 分析を通じて遺伝子出現頻度を算出した。さらに、法医解剖の遺体の身元確認に生前 DNA データベースを応用する機会を得たのでそのデータベース活用の有効性についても検討を行った。

材料および方法

1. 生前 DNA データ収集

1) 生前 DNA 登録対象者

平成 24 年 4 月から平成 27 年 3 月にかけて、「大規模災害時身元確認に備えた生前 DNA 登録プロジェクト」を立ち上げ、神奈川歯科大学附属病院患者、防災訓練(横須賀市、三浦市、逗子市)参加者、生前 DNA 登録に関する講演会(歯科医師会、町内会等)参加者、市民まつり等のイベント来場者を対象に登録希望者を募った(表 1、図 1)。男女および年齢を問わず、プロジェクトの趣旨を説明し登録の同意が得られた希望者のみを登録した。登録希望者は同意書に必要事項を記入し、その場で口腔粘膜細胞を採取した後、生前 DNA 登録済証を交付した。

本研究は、上記の全対象者 1,905 名のうち、三浦半島(横須賀市、三浦市、三浦郡葉山町、逗子市、鎌倉市)の居住者 1,254 名(0 歳~94 歳、男性 536 名、女性 718 名)のデータを対象とした(表 2)。また、神奈川歯科大学研究倫理審査委員会の許可(第 204 番)を受けて行われた。

2) 材料

両頬の内側をオムニスワブ (GE Healthcare, 東京都) で数回こすり、口腔粘膜細胞を採取した。

3) 口腔粘膜細胞からの DNA 抽出

口腔粘膜細胞を採取したオムニスワブの先端を 1.5ml の滅菌遠心チューブに入れ、QIAamp[®] DNA Mini Kit (QIAGEN, USA)を用いて抽出した。つまり、スワブの入った滅菌チューブに Buffer AL 450 μ l と Proteinase K 20 μ l を加え、56°C の恒温槽で 30 分保温後、攪拌し、100%エタノール 450 μ l 加えた混液を QIAamp[®] DNA Mini Spin Column に入れ 8,000 rpm で 1 分間遠心した。ろ液を捨て、Buffer AW1 と AW2 各 600 μ l で 8,000 rpm で 1 分間遠心して DNA を精製し、最後に 14,000 rpm で 3 分間遠心後、1.5ml 滅菌遠心チューブに乗せたカラムに Buffer AE を 100 μ l 入れ、5 分放置後 14,000 rpm で 1 分間遠心して DNA 溶液とした。

2. 身元確認事例

1) 概要

平成 27 年 3 月、三浦半島地域で身元不明遺体が発見された。住人から近所に住ん

でいた男性の姿を見ないと警察に安否確認の依頼があり、布団の上で死亡している男性が発見された。検視では犯罪性は認めないが、顔貌では身元が判明できないため、死因の究明と身元確認のため署長権限解剖を行った。歯は残存していたが、生前歯科資料が存在しておらず、身元確認ができなかったため、DNAによる身元確認を囑託された。

遺族と思われる姉とのDNA鑑定を実施しようとしたところ、姉から生前DNA登録イベントにてDNA登録をしてあるという申し出があったため、承諾を得て登録済みのDNAデータを対照資料として用いて弟姉鑑定を行った。

2) 鑑定資料および対照資料

遺体から左側上顎第一大臼歯を抜去して鑑定資料とした。対照資料は姉の生前登録済DNA抽出溶液を用いた。

3) 歯からのDNA抽出

歯は縦断切片を作製((Isomet[®], BUEHLER, USA)し、TBONE EX KIT(株式会社DNAチップ研究所、東京)を用いて脱灰・蛋白質分解処理後、DNA抽出を行った¹⁰、

11). すなわち、歯の汚れをふき取り、ブロックに固定し低速度カッターで歯を長軸方向に1.5~2mmの厚さに切断、滅菌超純水にて超音波洗浄後、50ml滅菌チューブでTBONE EX KITのSolution Aに切片を2~3枚入れ56°Cで2~3日置いた。その後Solution B 1.8mlを加え56°Cで2時間置いた。切片を滅菌超純水で洗浄、新しい50ml滅菌チューブに移し、Solution C 400 μ lとProteinase K 50 μ lを添加し56°Cで3~4回転倒混和を行いながらさらに3時間置いた。その後混液を2ml滅菌チューブに移し、TE飽和フェノールを混液と同量添加、15回転倒混和後13,000 rpmで5分間遠心した。DNA層を新しい2ml滅菌チューブに移し、同量のフェノール・クロロホルム・イソアミルアルコールを添加し、15回転倒混和後13,000 rpmで5分間遠心を行った。再度DNA層を新しい2ml滅菌チューブに移し、同量のBuffer ALを添加し、15秒ボルテックスミキサーで攪拌、DNA層と同量の100%エタノールを添加、ボルテックスミキサーで攪拌し、スピンドウンを行った。混液をQIAamp® DNA Mini Spin Columに移し、その後は口腔粘膜細胞と同様の処理をした。

3. PCR 増幅

1)核 DNA

法医学領域における個人識別専用に設計された世界標準のプライマーを含むキット (AmpF ϕ STR[®] Identifiler plus PCR Amplification Kit, Applied Biosystems, USA) を用いて、D8S1179、D21S11、D7S820、CSF1PO、D3S1358、TH01、D13S317、D16S539、D2S1338、D19S433、vWA、TPOX、D18S51、D5S818、FGA の 15 ローカス (性別判定を含めると 16 ローカス) を PCR 増幅した (GeneAmp[®] PCR system 9700, Applied Biosystems)。DNA は各 10 ng を用い、条件はキット付属のマニュアルに従った。

2) ミトコンドリア DNA (mtDNA)

mtDNA の HV1 ローカス、すなわち Anderson ら¹²⁾ の塩基番号で 16,111~16,400 位を占める約 300bp 長を読み取り領域とするプライマーを用い、PCR 増幅を行った (GeneAmp[®] PCR System 9700, Applied Biosystems)。用いたプライマー配列は以下のとおりとした。

F: 5'-CACCCAAAGCTAAGATTCTA-3'

R: 5'-ATGGGCCCCGGAGCGAG-3'

PCR 増幅条件は、PCR 混液 25 μ l (プライマー各 0.5 μ M; 2.5 mM dNTP; 1U Taq

DNA polymerase (EX Taq HS, Takara, 志賀)) 中に Template DNA を各 1 μ l 加え、

94℃ 4 分間予備加熱後、94℃ 1 分、55℃ 45 秒、72℃ 45 秒のサイクルで口腔粘膜細胞は 26 回、歯は 35 回繰り返す、最後に 72℃ 3 分間伸長反応を行った。PCR 増幅後、増幅産物各 2 μ l を濃度既知の DNA サイズマーカー (100 bp DNA Ladder、Takara、滋賀) と共に 2% アガロースゲル (Agarose S、Nippon Gene、東京) を用いて 100 V、25 分間電気泳動 (Mupid-2plus、(株) ミューピッド、東京) 後、エチジウムブロマイド (和光純薬、大阪) 染色を行い、E-Graph (ATTO、東京) にて増幅を確認した。さらに、画像をコンピューターに取り込み、Image J (NIH、USA) を用いて各増幅産物の面積の積分値からそれぞれの濃度を測定した。その際、100 bp DNA Ladder の濃度を基準にした。

4. DNA 分析

1) Short Tandem Repeat (STR)

PCR 増幅後電気泳動を行い (ABI PRISM[®] 310 Genetic Analyzer、Applied Biosystems)、キット付属のアレリックラダーを指標に型判定を行った (Genemapper[®] ID-X ver.1.4、Applied Biosystems)。

2) mtDNA シーケンス

PCR 増幅をアガロースゲル電気泳動で確認後、増幅産物の 10 ng をサイクルシーケンス反応 (BigDye Terminator V1.1 Cycle Sequencing Kit、Applied Biosystems) に使用した。シーケンス反応終了後、エタノール沈殿法により精製した後、ABI Prism 310 (Applied Biosystems) を用いキャピラリー電気泳動で分析、付属のソフトで解析を行った。型は基準とされる Anderson ら¹²⁾が報告した mtDNA の塩基配列 (基準配列) と比較し、塩基置換があった場合は置換した部位と置換数で型とした。

結 果

1. 生前 DNA データ収集

三浦半島在住者 1,254 名の生前 DNA 登録が得られた。登録した家族数別の世帯数は、2 名が 125 世帯、3 名が 56 世帯、4 名が 25 世帯、5 名が 9 世帯、6 名が 2 世帯、1 名が 679 世帯であった(図 2)。また、年齢別データを図 3 に示した。D2S1338 アリルは全データベースでは 29 型が認められたが、非血縁者データベースでは認められなかった(表 3)。

2. 身元確認事例

遺体の歯から抽出した DNA 型 (STR 型) と姉と思われる人物の DNA 型を比較したところ、尤度比は 425、弟-姉の肯定確率は $99.765 (425/1+425) \%$ であった。血縁関係を肯定する目安 (尤度比 500、肯定確率 $99.8 (500/1+500) \%$ よりも低い数値となったため、mtDNA 分析を追加した。両者の mtDNA 型は 5 塩基置換型で一致した。検出された塩基置換型 (16129A-16189C-16223T-16297C-16298C) は本学の 1,200 データ中 21 例検出されており、出現頻度は $21/1200$ 、出現頻度の逆数である尤度比は 57 と算出された。核 DNA と mtDNA はそれぞれ独立した DNA であるため、両者の尤度比を

掛け合わせた総合尤度比は 24,225、確率は 99.996%となり、血縁関係を肯定するに

足る値を得た(表 4)。

考 察

三浦半島在住者 1,254 名の生前 DNA を分析検討したところ、D2S1338 アリルに検出された 29 型は全国データ¹⁵⁾に認められない型で三浦半島地域に特有な型であると考えられた。このことから、身元の特定作業で D2S1338 アリルに 29 型が認められた場合、三浦半島の出身あるいは血縁者が在住している可能性を示す有効なデータであることが示唆された。モンゴル人集団では、3地域において数個のローカスで有意差が認められるとする報告があり¹⁶⁾、地域に特有な型の存在を支持している。

DNA 鑑定による本人の特定は、本人の生前 DNA と遺体の歯や爪、骨から抽出した DNA と比較照合するが、本人の生前 DNA を採取することが困難な場合が多く、血縁関係者から得られた DNA(主にスワブ)を照合することで行われてきた。東日本大震災では、津波により家族全員が死亡した例も伝えられた。照合される DNA の血縁関係が遠い場合、確率計算で高い数値を得ることが難しいため鑑定が非常に困難になり精度が極端に低くなり¹⁴⁾、DNA 鑑定をもってしても遺体を取り違える可能性がある。しかし、照合される DNA が遺体本人のものである場合、DNA 情報は 100%一致する。すなわち、生前に DNA を登録しておくことで、災害で死亡したとしても同一人の照合となるため、確実な DNA 鑑定が可能となる。さらに検査が遺体資料のみとなり対照資料を探

したり分析したりする必要がなくなり、DNA 鑑定の時間がかかる欠点を補うことが可能である。

今回の身元確認事例では親族(姉)が生前に DNA 登録を行っていたことにより、遺体由来 DNA と比較すべき対照 DNA が既に分析済みであったため、鑑定が迅速に実施できた。身元を特定する本人が登録していない場合でも、親族が登録しておくことで鑑定に要する時間を短縮できる可能性が示唆された。

三浦半島には活断層が多数存在するため、大規模災害時に多くの被災者が生じることが予想されている。我々は、生前 DNA 登録費用を無料で実施した 2 年間で 2,800 名を超える登録者を得、現在も自費での登録を勧めている。個人情報としての DNA 情報の保管手段や保管場所など技術的な問題の解決や法的整備も必要であると思われる。また、大規模災害のリスクが高い地域での生前 DNA 登録は非常に有益なものであり、日本のみならず海外においても大規模災害に備えた生前 DNA データ収集とデータベース構築の有用性の周知を図ることは非常に重要であると考えている。

謝 辞

研究の遂行にご協力頂きました神奈川歯科大学災害医療歯科学講座法医歯科学、
教授山田良広先生をはじめ教室員の各位に心からお礼申し上げます。

本研究は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 S1203004(平成 24
年～平成 27 年)により行われた。

本学位申請まとめ論文は、大平寛ら:犯罪誌, 82(4):89-95,2016 の一部および伊藤多
佳子ら:神奈川歯学第 51 巻第 2 号 p.91-95,2016 の一部をまとめたものである。

参考文献

1. 青木孝文, 小菅栄子. 歯科的個人識別における X 線画像活用の最前線.
INNERVISION **27**: 52-54, 2012.
2. Teresinha P, Elzemar RR, Andrea RS, Sidney S. Fourteen short tandem repeat loci Y chromosome haplotypes. Genetic analysis in populations from northern Brazil. *Forensic Science Int* **6**: 413-418, 2012.
3. Kalpana D, Ghosh T, Mukerjee S, Mukherjee M, Sharma AK. Pentaplex typing of new European Standard Set (ESS) STR loci in Indian population. *Forensic Sci Int Genet* **6(3)**: e86-e89, 2012.
4. Park SJ, Woo KM, Oh HH, Pkim SH, Lee SH. Population Data of the 25 STR Loci in Koreans. *J Forensic Sci* **50**:710-715, 2005.
5. Tokdemir M, Tunçez F T, Vicdanli N H. Population Genetic data for 15 Autosomal STR markers in Eastern Turkey. *Gene* **586**: 36-40, 2016.
6. Clayton TM, Whitaker JP, Maguire CN. Identification of bodies from the scene of a mass disaster using DNA amplification of short tandem repeat (STR) loci. *Forensic Science Int* **76**: 7-15, 1995.

7. Clayton T.M, Whitaker JP, Fisher DL, Lee DA, Holland MM, Weedn VW, Maguire CN, DiZinno JA, Kimpton CP, Gill P. Further validation of a quadruplex STR DNA typing system: a collaborative effort to identify victims of a mass disaster. *Forensic Science Int* **76**: 17-25, 1995.
8. Chishti HM, Ansar M, Ajmal M, Hameed A. Application of Short Tandem Repeat markers in diagnosis of chromosomal aneuploidies and forensic DNA investigation in Pakistan Original. *Gene* **548**: 217-222, 2014.
9. Shimazaki K, Kim HY, Chiba T, Satake K. Geological evidence of recurrent great Kanto earthquakes at the Miura Peninsula, *Japan J Geophys Res* **116**, B12408: 1-16, 2011.
10. 大平 寛, 山田良広, 山本伊佐夫, 中川貴美子, 齊藤麻希. 大規模災害時の身元確認のための生前 DNA データ収集とデータベースの構築. 神奈川歯学 **50-特** : 170-172, 2015.
11. 株式会社 DNA チップ研究所. TBONE EX KIT 硬組織(歯牙・骨)用 DNA 抽出キット実験マニュアル第 2 版 ; 株式会社 DNA チップ研究所, 横浜市, 9-15, 2012.

12. Anderson S, Bankier AT, Barrell BG, de Bruijn MHL, Coulson AR, Drouin J, Eperon IC, Nierlich DP, Roe BA, Sanger F, Schreier PH, Smith AJH, Staden R, Young IG. Sequence and organization of the human mitochondrial genome. *Nature* **290**:457-465, 1981.
13. 勝又義直, 勝又竜, 山本敏充, 玉木敬二. 親子鑑定における確率計算の実際と突然変異への対応—STR キットを利用した DNA 鑑定の識別力の検証—. 日法医誌 **55** : 205-216, 2001.
14. 高取健彦編. NEW エッセンシャル法医学(第5版). 医歯薬出版, 東京, 373-377, 2014.
15. Yoshida K, Takahashi K, Kasai K. Allele Frequencies of 15 Loci using AmpFISTR Identifiler Kit in Japanese Population. *J Forensic Sci* **50**:718-719, 2005.
16. Minjuur T, 山本敏充, 打樋利英子, 吉本高士, 勝又義直. 3地域のモンゴル人集団における 15 ローカスの STR 解析. DNA 多型 **15**:215-217, 2007.

図 説

図 1:平成 24 年 4 月～平成 27 年 3 月に行った「大規模災害時身元確認に備えた生前 DNA 登録イベント」の主な開催場所(伊藤多佳子ら:神奈川歯学第 51 巻第 2 号:91-95,2016 の図 1 を許可を得て転載)

*丸で囲まれた市区町村:イベントを開催した場所

図 2:生前 DNA を登録した家族数別の世帯数 (n=1,254)(大平寛ら:犯罪誌, 82(4):89-95,2016 の Table 1 を許可を得て転載)

図 3:生前 DNA 登録者の年齢構成 (n=1,254)(大平寛ら:犯罪誌, 82(4):89-95,2016 の Fig.3 を許可を得て転載)

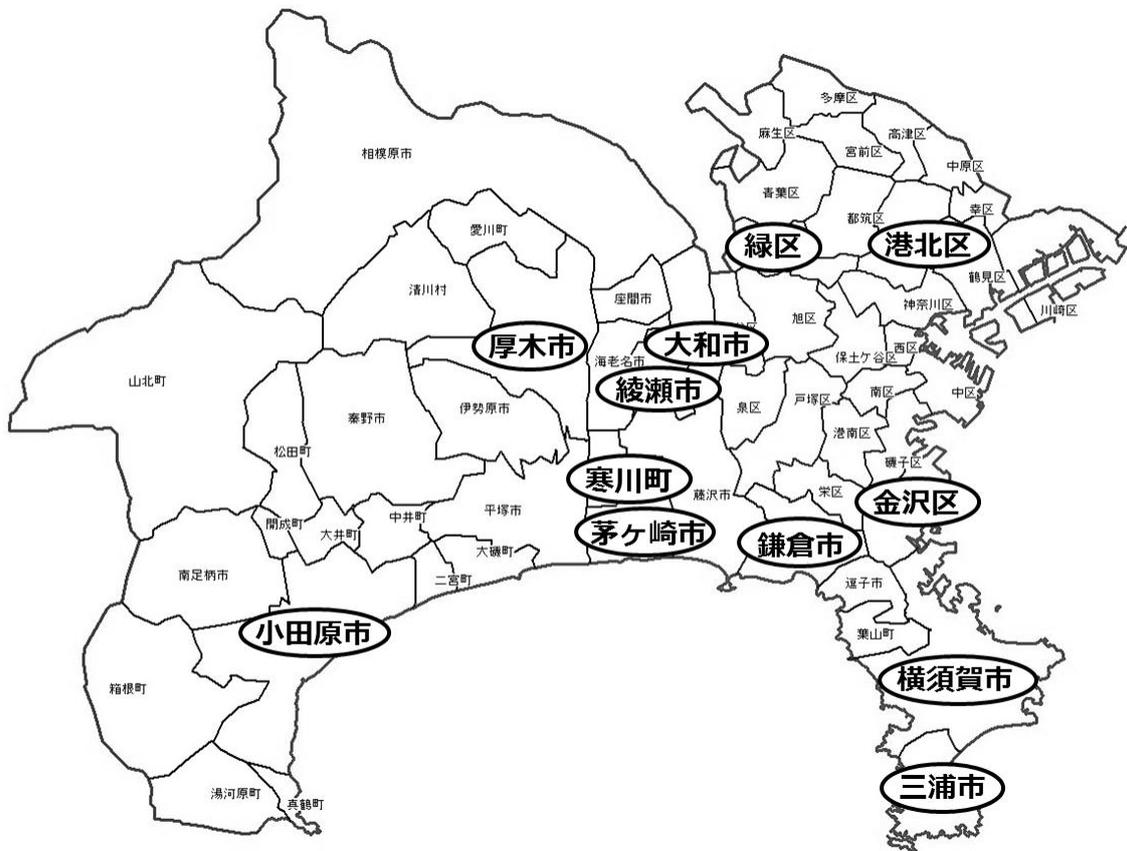


図 1

平成 24 年 4 月～平成 27 年 3 月に行った「大規模災害時身元確認に備えた生前 DNA 登録」イベントの主な開催場所

(伊藤多佳子ら：神奈川歯学第 51 巻第 2 号:91-95,2016 の図 1 を許可を得て転載)

* 丸で囲まれた市区町村：イベントを開催した場所

神奈川歯科大学大学院歯学研究科
 災害医療歯科学講座法医歯科学
 宮川康一
 横幅 7 cm

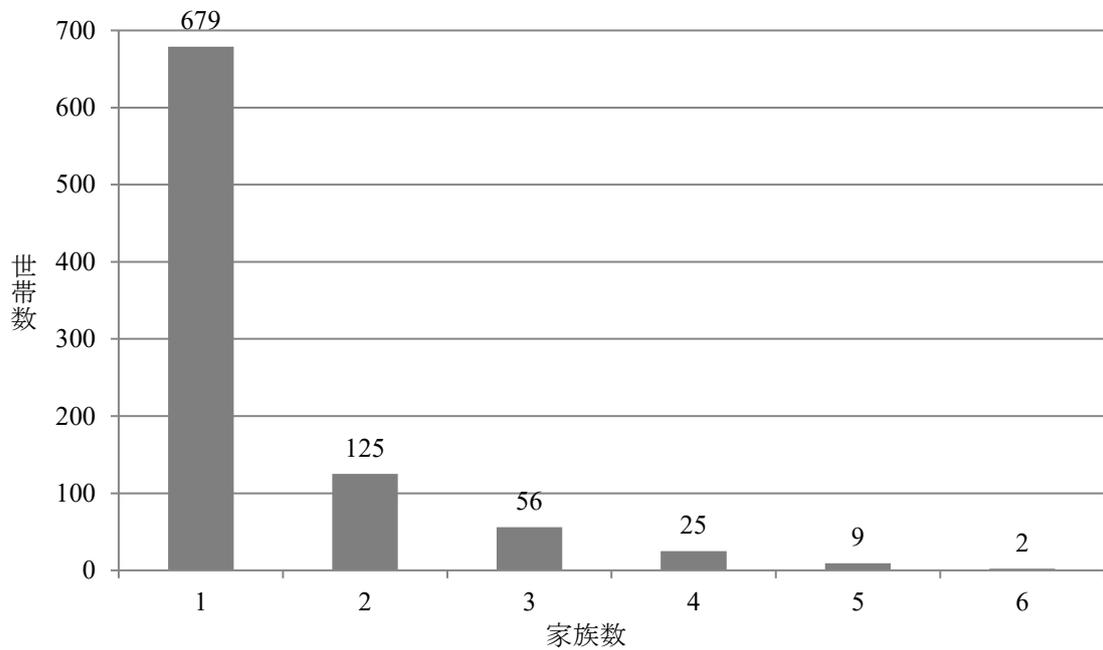


図 2

生前 DNA を登録した家族数別の世帯数 (n=1,254)

大平寛ら: 犯罪誌, 82(4):89-95, 2016 の Fig.2 を許可を得て転載

神奈川歯科大学大学院歯学研究科
 災害医療歯科学講座法医歯科学
 宮川康一
 横幅 7 cm

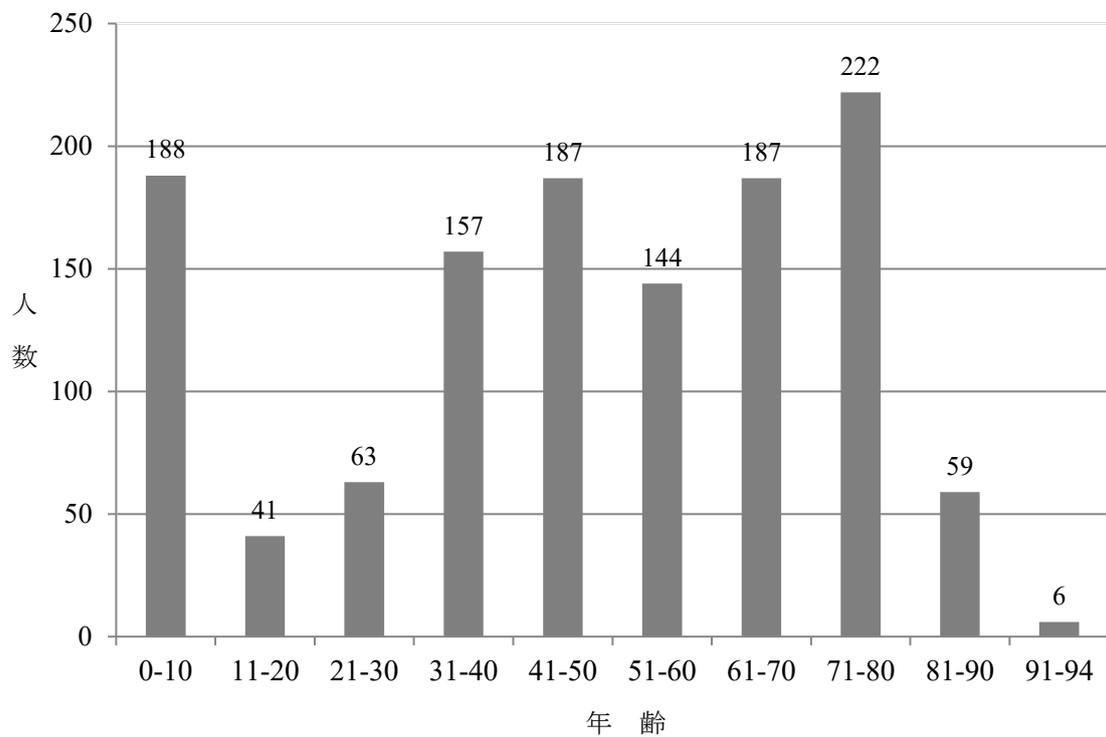


図 3

生前 DNA 登録者の年齢構成 (n=1,254)

大平寛ら:犯罪誌, 82(4):89-95,2016 の Fig.3 を許可を得て転載

神奈川歯科大学大学院歯学研究科
 災害医療歯科学講座法医歯科学
 宮川康一
 横幅 7 cm

以下余白

表 1. 平成 24 年 4 月～平成 27 年 3 月実施の「大規模災害時
身元確認に備えた生前 DNA 登録」イベント

依頼先	件数	地域
防災訓練	6	横須賀市, 三浦市, 厚木市, 小田原市, 茅ヶ崎市, 寒川町
病院・施設等	5	三浦市, 鎌倉市
歯科医師会	4	横須賀市, 緑区, 金沢区, 港北区
町内会等	4	横須賀市, 鎌倉市
神奈川歯科大学	3	横須賀市
市主催のイベント	3	横須賀市, 三浦市
行政機関	2	綾瀬市, 大和市
消防局	1	横須賀市

(伊藤多佳子ら: 神奈川歯学第 51 巻第 2 号: 91-95, 2016 の表
1 を許可を得て転載)

神奈川歯科大学大学院歯学研究科
災害医療歯科学講座法医歯科学
宮川康一
横幅 7 cm

表 2. 三浦半島在住の生前 DNA 登録者数

Yokosuka City	705
Miura City	466
Zushi City	42
Hayama Town	22
Kamakura City	19
	<hr/>
	1,254

(大平寛ら:犯罪誌, 82(4):89-95,2016 の Table.1 を許可を得て転載)

神奈川歯科大学大学院歯学研究科
災害医療歯科学講座法医歯科学
宮川康一
横幅 7 cm

表 3. 三浦半島における STR15 ローカスの出現頻度

	D8S1179		D21S11		D7S820		CSF1PO		D3S1358		TH01		D13S317		D16S539		D2S1338		D19S433		vWA		TPOX		D18S51		D5S818		FGA		
	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	All	unrelated	
5											0.0020	0.0015											0.0004	0.0005							
6											0.2173	0.2183															0.0016	0.0015			
7					0.0012	0.0015	0.0088	0.0092			0.2731	0.2730	0.0004	0.0005							0.0004	0.0005				0.0052	0.0039				
8					0.1244	0.1225					0.0618	0.0615	0.2671	0.2696	0.0016	0.0015					0.4414	0.4400				0.0108	0.0092				
8.3											0.0024	0.0029																			
9	0.0016	0.0019			0.0419	0.0407	0.0590	0.0523			0.4003	0.3984	0.1284	0.1297	0.3700	0.3645							0.1280	0.1273			0.0885	0.0881			
9.2					0.0008	0.0010														0.0004	0.0005										
9.3											0.0339	0.0344																			
10	0.1192	0.1191			0.2301	0.2231	0.2149	0.2130			0.0092	0.0102	0.1104	0.1118	0.1970	0.1955					0.0004	0.0005			0.0243	0.0227	0.0004	0.0005	0.1906	0.1922	
11	0.1204	0.1215			0.3270	0.3335	0.2081	0.2067	0.0004	0.0005			0.2201	0.2115	0.1870	0.1825					0.0028	0.0029			0.3593	0.3625	0.0112	0.0102	0.2831	0.2740	
12	0.1093	0.1147			0.2241	0.2280	0.3991	0.4085	0.0020	0.0024			0.2073	0.2067	0.1623	0.1704					0.0439	0.0431			0.0435	0.0445	0.0439	0.0460	0.2285	0.2348	
12.2																					0.0076	0.0068									
13	0.2492	0.2478			0.0467	0.0460	0.0869	0.0876					0.0538	0.0576	0.0726	0.0745					0.2875	0.2924			0.0008	0.0010	0.1998	0.2067	0.1762	0.1791	
13.2																					0.0311	0.0305									
14	0.2073	0.2033			0.0032	0.0034	0.0175	0.0174	0.0347	0.0353			0.0108	0.0111	0.0088	0.0102					0.3389	0.3364	0.1874	0.1849	0.0020	0.0010	0.2105	0.2115	0.0140	0.0155	
14.2																					0.0949	0.0968									
15	0.1252	0.1239			0.0008	0.0005	0.0056	0.0053	0.3975	0.3930			0.0016	0.0015							0.0514	0.0470	0.0303	0.0319			0.1810	0.1776	0.0016	0.0019	
15.2																					0.1184	0.1200									
16	0.0610	0.0600							0.3038	0.3025							0.0076	0.0087	0.0064	0.0068	0.0068	0.0068	0.1938	0.1893			0.1264	0.1225		0.0004	0.0005
16.2																					0.0136	0.0136									
17	0.0060	0.0068							0.1922	0.1926							0.1025	0.1041	0.0004	0.0005	0.2687	0.2701					0.0841	0.0842		0.0020	0.0024
17.2																					0.0020	0.0019									
18	0.0004	0.0005							0.0642	0.0687							0.1503	0.1505					0.2241	0.2270			0.0343	0.0334		0.0016	0.0019
18.2																					0.0004	0.0005									
19									0.0052	0.0048													0.0821	0.0808			0.0347	0.0363		0.0718	0.0741
19.2																															
20																							0.0116	0.0136			0.0183	0.0169		0.0008	0.0010
20.2																															
21																	0.0004	0.0005	0.0120	0.0131			0.0012	0.0015			0.0247	0.0223		0.1228	0.1326
21.2																															
22																															
22.2																															
23																	0.1467	0.1389									0.0068	0.0063		0.0032	0.0029
23.2																															
24			0.0004	0.0005																											
24.2																	0.0004	0.0005	0.1009	0.0978							0.0036	0.0039		0.1515	0.1491
25																															
25.2																															
26																	0.0678	0.0692									0.0020	0.0024		0.0048	0.0044
26.2																	0.0399	0.0411									0.0008	0.0010		0.0789	0.0779
27			0.0024	0.0015																											
28			0.0403	0.0407																											
28.2			0.0052	0.0048																											
29	0.0004	0.0005			0.2444	0.2401																									
29.2			0.0004	0.0005																											
30			0.3513	0.3490																											
30.2			0.0028	0.0019																											
31			0.0865	0.0900																											
31.2			0.0682	0.0716																											
32			0.0227	0.0242																											
32.2			0.1280	0.1283																											
33			0.0068	0.0048																											
33.2			0.0347	0.0358																											
34			0.0004	0.0005																											
34.2			0.0048	0.0048																											
35.2			0.0008	0.0010																											
Ob.H	0.8397	0.8461	0.7807	0.7735	0.7520	0.7531	0.7137	0.7154	0.7145	0.7222	0.7153	0.7270	0.8397	0.8422	0.7640	0.7696	0.8812	0.8800	0.7448	0.7541	0.8158	0.8045	0.6563	0.6544	0.8461	0.8335	0.8102	0.8064	0.8628	0.8606	
Ex.H	0.8348	0.8362	0.7849	0.7873	0.7705	0.7682	0.7397	0.7342	0.7074	0.7109	0.7129	0.7141	0.8055	0.8071	0.7576	0.7609	0.8760	0.8762	0.7736	0.7723	0.7971	0.7978	0.6572	0.6563	0.8542	0.8531	0.7921	0.7927	0.8584	0.8594	
PIC	0.8141	0.8156	0.7578	0.7606	0.7349	0.7323	0.7015	0.6954	0.6566	0.6610	0.6639	0.6653	0.7774	0.7794	0.7211	0.7249	0.8635	0.8638	0.7427	0.7409	0.7664	0.7674	0.5947	0.5931	0.8379	0.8366	0.7604	0.7609	0.8427	0.8438	
P	0.4946	0.1324	0.0122	0.1121	0.2606	0.2680	0.0077	0.0137	0.9901	0.9790	0.0013	0.0003	0.1974	0.2574	0.4954	0.1760	0.7896	0.6321	0.2627	0.5316	0.1098	0.2189	0.5475	0.5965	0.9898	0.8205	0.4080	0.3901	0.5202	0.9923	

Ob.H: observed heterozygosity, Ex.H: expected heterozygosity (GeneDiversity)
 PIC: Polymorphism information content (A closely related diversity measure is the polymorphism information content (PIC) (Botstein et al. 1980).)
 P: Exact p-value

大平寛ら：犯罪誌，82(4):89-95,2016のTable 2を許可を得て転載

表 4. 身元確認事例における尤度比と肯定確率

	尤度比	確率	総合尤度比	総合確率
STR	425	99.765%	24,225	99.996%
mtDNA	57	-		

核 DNA-STR のみで血縁関係を肯定するのが困難であったため、mtDNA 分析を追加したところ、総合確率が 99.996% となり、血縁関係を肯定するに足る値を得た。

神奈川歯科大学大学院歯学研究科
 災害医療歯科学講座法医歯科学
 宮川康一
 横幅 7 cm