

平成 21 年 6 月 22 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19700396

研究課題名（和文） 経時変化した指紋の可視化に関する研究

研究課題名（英文） A study on the visualization of aging fingerprints

研究代表者

秋葉 教充 (AKIBA NORIMITSU)

科学警察研究所・法科学第二部・主任研究官

研究者番号：00370883

研究成果の概要：

犯罪現場に残された指紋は捜査の重要な手がかりとなるが、経時変化した指紋は検出が困難になるという問題がある。そこで経時変化した指紋の可視化を目的として研究を行った。様々な条件で指紋を保管し、一定の期間ごとの蛍光スペクトルの変化を観測した。実験には紫外線パルスレーザーを用い、時間分解分光法により測定を行った。その結果、暗条件のものは、日照下及び蛍光灯下よりも劣化が少なく、また低湿度に保ったものも比較的劣化が少ない結果となった。またレーザー照射時間と共に大きくなる蛍光ピークを利用して指紋の可視化を試み、はじめは観測されなかった指紋が、時間が経過すると観測できるようになることを示した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,700,000	0	2,700,000
2008年度	600,000	0	600,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	0	3,300,000

研究分野：法科学

科研費の分科・細目：人間医工学 医用生体工学・生体材料学

キーワード：生体情報・計測

## 1. 研究開始当初の背景

犯罪現場には犯人の指紋が残されていることが多く、捜査においては重要な手がかりとなっており、指紋を検出するために、さまざまな検出法が開発されている。しかし従来の検出法では、薬品を使うものが多く、試料を破壊してしまう場合がある。

非破壊で検出する方法の一つにレーザーを使った時間分解蛍光法がある[1]。試料にレー

ザ光(励起光)を照射すると、試料は固有の蛍光を発するが、その蛍光を検出器やカメラで検出する方法が時間分解蛍光法である。我々はNd-YAGレーザーによる266nmの紫外光を用いたナノ秒時間分解分光により、潜在指紋の蛍光スペクトル及び蛍光像の測定を行ってきた[2,3]。

しかし指紋の検出に関して問題点がある。印象されたばかりの指紋は鮮明に検出でき

るが、印象されてから時間が経った場合の指紋は検出が困難である。その要因は太陽光や湿度・湿度等の様々な影響で指紋成分が変化してしまうためと考えられている。

## 2. 研究の目的

これまでの研究で指紋の紫外光照射の影響を調べ、紫外光を試料にあて続けると、時間とともに指紋の蛍光が減少し、次第に指紋像を得られなくなっていくことを明らかにしてきた[3]。一方で指紋の蛍光が減少すると、それまでの蛍光ピークよりも長波長側に蛍光ピークが現れてくる様子が観測された。このピークはレーザー光照射の時間とともに増大していき、これまでのところ少なくとも数時間は増大していく様子が観られた。このピークを利用すれば、時間とともに太陽光の影響で劣化した指紋の検出を行うことができる可能性がある。

そこで本研究の目的は、経時変化した指紋の特性を明らかにし、さらに時間分解法を用いて指紋の蛍光像の可視化を行うことである。指紋を様々な条件で保存した試料を作り、時間経過とともに可視化を行う。またレーザーを用いて、人工的に紫外線の影響を受けた指紋の可視化を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験方法

経時変化した指紋を可視化するために、様々な条件下での指紋の経時変化を調べた。実験試料は無蛍光ガラス及び白紙上に印象した指紋を、光の影響を調べるために日照下、蛍光灯下及び暗条件で保管し、また湿度の条件も変えて保管した。蛍光灯下に置かれた試料は照度 100-300 ルクス程度で保存された。湿度は低湿度の試料は 10-30%程度、中湿度の試料は 40-60%程度で保存された。これらの試料について、1週間、2週間、1ヶ月、2ヶ月、4ヶ月、7ヶ月、1年ごとに紫外線を照射して蛍光スペクトルの変化を観測した。また白紙上の指紋については蛍光像の可視化を行った。実験には紫外線パルスレーザーを用い、時間分解分光法により測定を行った。図1にレーザーによる指紋検出法の模式図、図2に時間分解分光法の概念図を示す。

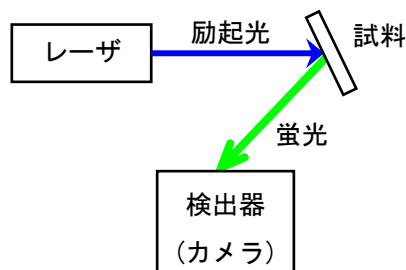


図1 レーザによる指紋の検出

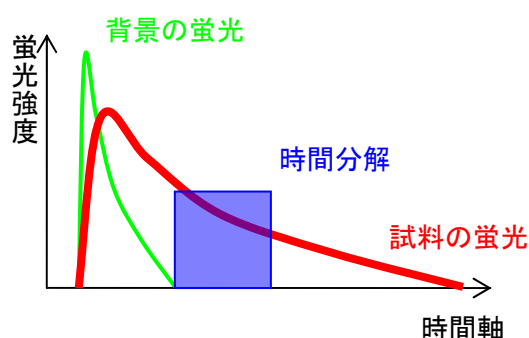


図2 時間分解分光法

## 4. 研究成果

### (1) 蛍光スペクトル

パルスレーザーにより 280nm で励起した光を試料に照射し、280-530nm の範囲で蛍光スペクトルを観測した。レーザーのエネルギーにばらつきがあり、さらに測定時期が異なるものを比較するために、励起光の強度をその都度測定し規格化を行った。その結果、保存条件により蛍光スペクトルに違いが見られ、340nm のピークが時間とともに減少する様子が見られた。特に暗条件のものは、日照下及び蛍光灯下よりも劣化が少なく、また低湿度に保ったものも比較的劣化が少ない結果となった。また以前の研究で、レーザー光を照射し続けると、発光波長 340nm を中心としたピーク以外に、発光波長 440nm を中心としたピークが現れ、次第に大きくなっていくことを示したが、すべての試料で同様の傾向を示した。しかし数ヶ月後には 440nm のピークは減少していく様子も観られた。

### (2) 蛍光画像

白紙上の潜在指紋の可視化を行った。不鮮明な部分もあるが、どの試料も2ヶ月頃までは、指紋の隆線が観られた。4ヶ月以降には

日照下の試料の指紋については隆線の観測できなくなった。また蛍光灯下で湿度条件が中程度のものも不鮮明な部分が多くなった。1年経過した後の試料はどの試料も不鮮明になった。このことから、太陽光の影響が最も強いことが分かった。

### (3) 経時変化した指紋の可視化

これまでの研究では時間分解法と 340nm バンドパス光学フィルタを組み合わせることにより行ってきたが、時間が経った指紋は可視化できなくなっていた。そこでレーザー照射と共に大きくなる 440nm のピークを利用して指紋の可視化を試みた。無蛍光ガラス上に印象した指紋を 440nm バンドパス光学フィルタを用いて可視化を行った。その結果、はじめは観測されなかった指紋が、時間が経過すると観測できるようになった。この結果は、指紋がつけられてから、どの程度時間が経過したかが分かるための目安一つとなる可能性がある。また以前の励起スペクトルの実験結果[4]から励起光の最適な波長は 230 及び 280nm という結果を示したが、今回の実験では 280nm 励起の場合よりも、230nm 励起の場合の方がより明瞭に指紋像が観測された。

### (4) 位相分解分光システム

位相分解分光法は Menzel らによって提案された手法である[1]。励起光に変調をかけて試料に照射すると、試料の蛍光と背景の蛍光も変調する。両者に位相のずれがある場合、試料と背景の蛍光の差を利用して、蛍光を選択する手法である。位相分解分光システムは Electro-Optic(EO)変調器、ファンクションジェネレータ等を用いて構築する。現時点までの実験では、レーザーの振幅変調までは可能になったが、可視化像を得ることはまだできていない。本研究期間が終わった後も実験を進めて行きたい。

### (5) まとめ

経時変化した指紋の可視化に関する実験を行った。様々な条件で指紋試料を保管し、紫外線パルスレーザーを用いた時間分解法により、一定の期間ごとに蛍光スペクトル及び蛍光像の測定を行った。その結果、暗条件の試料は、日照下及び蛍光灯下よりも劣化が少なく、また低湿度に保ったものも比較的劣化が少ない結果となった。またレーザー照射と共に大きくなる 440nm の蛍光ピークを利用した指紋の可視化を行った。その結果、はじめは観測されなかった指紋が、時間が経過すると観測できるようになり、指紋が印象されてから、どの程度時間が経過したかが分かるための目安一つとなる可能性がある。

### (6) 今後の課題

今回の実験は限られた期間の測定しかできなかったが、さらに時間が経った指紋がどのような変化を示すかを調べるため、今後も引き続き指紋を保管し経年劣化の実験を続けていきたい。

### (7) 参考文献

- [1] E.R. Menzel, "Fingerprint Detection with Lasers. 2nd ed.", Marcel Dekker, New York, (1999).
- [2] N. Saitoh and N. Akiba, "Ultraviolet Fluorescence of Fingerprints", TheScientificWorldJOURNAL, Vol.5, pp.355-366 (2005).
- [3] N. Saitoh and N. Akiba, "Ultraviolet Fluorescence Imaging of Fingerprints", TheScientificWorldJOURNAL 6, 691 (2006)
- [4] N. Akiba, N. Saitoh, and K. Kuroki, "Fluorescence Spectra and Images of Latent Fingerprints Excited with a Tunable laser", Journal of Forensic Science, Vol.52, pp.1103-1106 (2007).

### (8) 補足

今後、本研究成果を論文や学会等で発表する予定があるために、本報告書では図表の掲載を見合わせた。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Norimitsu Akiba, Naoki Saitoh, and Kenro Kuroki, "Fluorescence Spectra and Images of Latent Fingerprints Excited with a Tunable laser", Journal of Forensic Sciences Vol.52, pp.1103-1106, 2007.査読有

[学会発表] (計 5 件)

- ① 秋葉教充、黒木健郎、黒沢健至、土屋兼一、"経時変化した指紋のパルスレーザーによる時間分解分光測定について"、第 70 回応用物理学会学術講演会、2009 年 9 月、富山 (発表予定)
- ② 秋葉教充、黒木健郎、土屋兼一、赤尾佳則、日比野和人、"紫外線レーザーによる指紋検出法と他の検査法との併用について"、日本法科学技術学会第 14 回学術集会、2008 年 11 月 7 日、東京
- ③ 秋葉教充、齊藤直樹、黒木健郎、五十嵐直明、土屋兼一、"紫外パルスレーザーによる指紋成分の蛍光特性について"、生体医工学シンポジウム 2008, 2008 年 9

月 19 日、大阪

- ④ Norimitsu Akiba, Naoki Saitoh, Kenro Kuroki, Naoaki Igarashi, and Kenichi Tsuchiya, "Fingerprint components emitting ultraviolet fluorescence excited with a ultraviolet pulsed laser", 18th Meeting of the International Association of Forensic Sciences, Jul. 21-25 (2008), New Orleans, USA
- ⑤ 秋葉教充、齊藤直樹、黒木健郎、五十嵐直明、土屋兼一、“紫外光励起による指紋蛍光の寄与物質についての検討”、日本法科学技術学会第 13 回学術集会、2007 年 11 月 8 日、東京

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

秋葉 教充 (AKIBA NORIMITSU)

科学警察研究所・法科学第二部・主任研究官

研究者番号：00370883

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし