

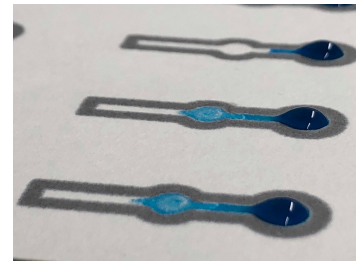
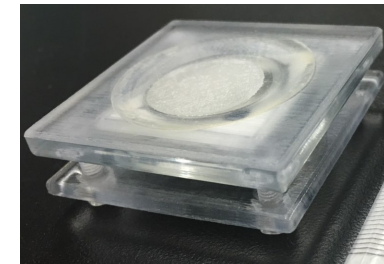
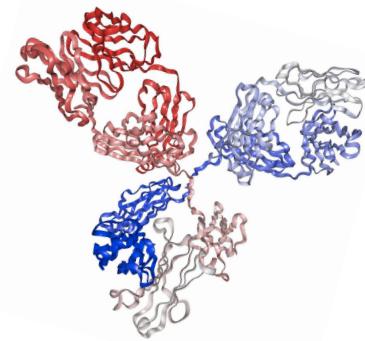
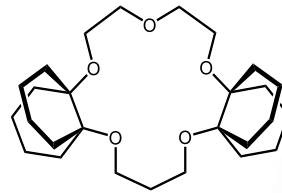
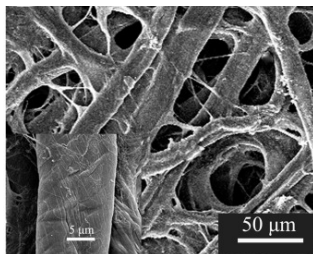
紙

×

化学

×

印刷技術



様々な研究領域の融合 ➡ 医療・環境分析への実用応用

【一般的な研究の流れ】

ニーズ探索



“何”をすることが新しいのか
“何”が必要とされているのか

研究テーマ決定



新しさを
“どのように”実現するのか

実験



実験、考察、改善
の繰り返し

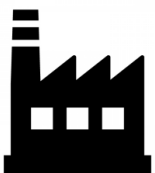


論文投稿
特許出願



成果を世界に向けて発信！

…製品化？



学術研究から実社会へ

【実際の例】

感染症を簡単に検査できる（=血中の抗体を簡単に定量する）方法が求められている



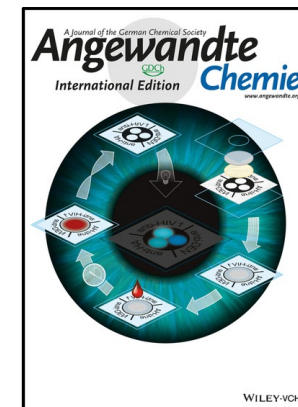
生物由来のタンパク質を用いた、少量の血液の滴下のみで検査ができるμPAD



同時に複数の抗体を検出するには…
試薬の安定性を向上させるには…
測定に必要なサンプル量を減らすには…



ドイツの著名な化学雑誌に掲載

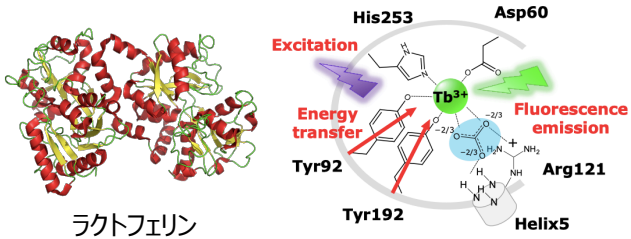


共同研究先のオランダでベンチャー発足…？

眼病検査のための涙液中ラクトフェリン検出デバイス



ラクトフェリン濃度



ラクトフェリンとTb³⁺の複合体が蛍光を生じることを利用

光の長さで簡単に眼病チェック

高感度免疫アッセイのための複合型蛍光ラベル化粒子の開発

マテリアル開発 → 紙デバイスに応用

コア-シェル型ナノ粒子 (AuNP@SiO₂-Eu³⁺)

実際のSEM画像

コア：金ナノ粒子 (AuNP)
シェル：ユウロピウム錯体を内包したシリカ (SiO₂-Eu³⁺)
抗体

目視観測
蛍光観測

hTSH*濃度

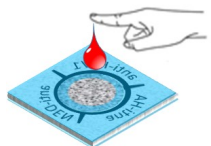
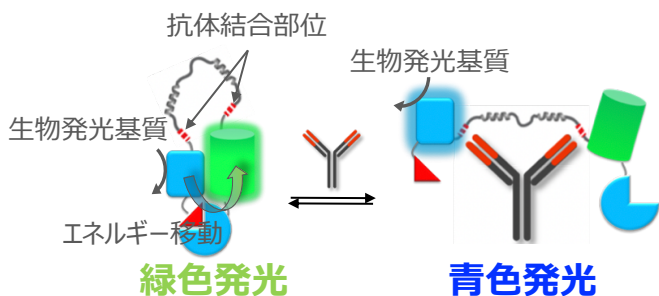
*ヒト甲状腺刺激ホルモン

高感度デュアル (目視&蛍光)検出

生物発光タンパク質を用いた血中抗体検出チップ



De blauw oplichtende stippen geven aan welk virus is aangetroffen. Source: Bart van Oortveld



数滴の血液から
HIV1抗体 / インフルエンザ抗体 / デングウイルス抗体
を同時検出

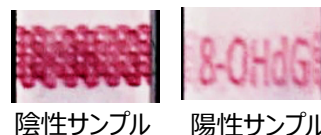
発光色の変化から複数抗体の同時検出

競合法に基づいた文字表示型免疫クロマト法

文字による直接的な結果の表示

インクジェットプリンターによる抗体試薬の配置

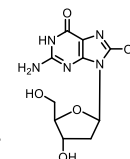
金ナノ粒子ラベルによる比色シグナル



陰性サンプル 陽性サンプル

ヒト尿中8-OHdG*の半定量目視分析

*DNA損傷バイオマーカー



エンドユーザー向けの文字による結果読み取り

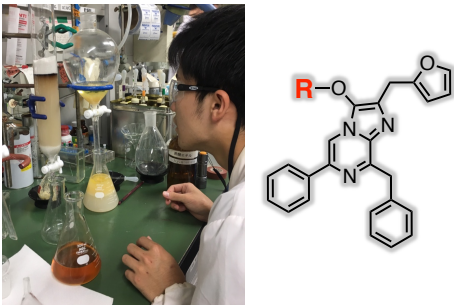
紙デバイスの開発といってもその中身は、デバイスに使う分子やマテリアルを合成する人、デバイスを設計する人、、、など学生によって様々。以下は【生物発光タンパク質を用いた血中抗体検出チップ】の例だが、この研究では色々な人がそれぞれの役割を持って研究を行っている。他の研究の中には合成からデバイス設計、臨床検査まで1人で行ったりなど、研究内容によってやることは人それぞれ。

化合物(マテリアル)の合成

【生物発光型抗体センサー
タンパク質の合成】
@オランダ



【生物発光基質の合成】
Mくん (*合成班)

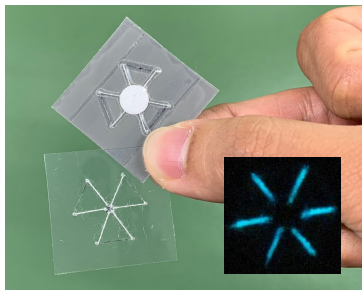


デバイス設計

【紙デバイスの開発】
Tさん

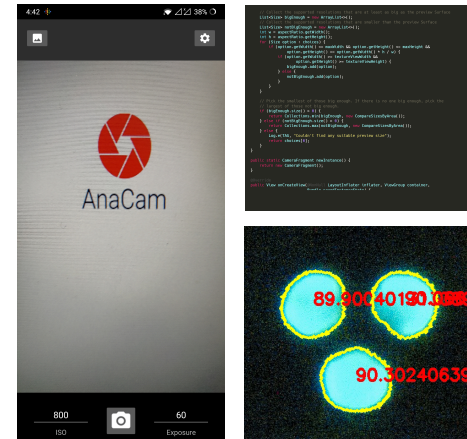


【糸デバイスの開発】
Tくん、Rちゃん



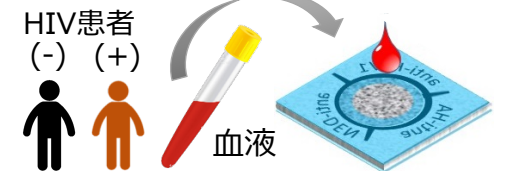
アプリ開発

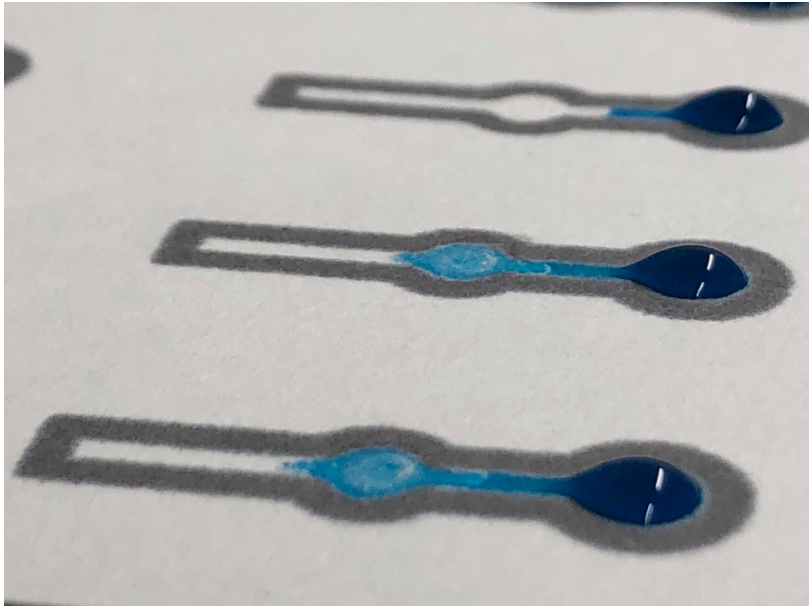
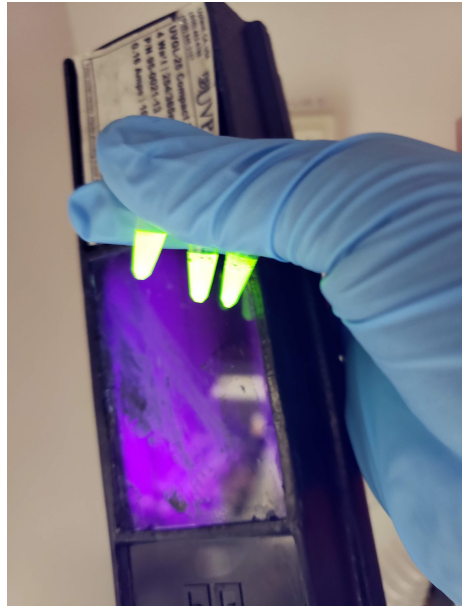
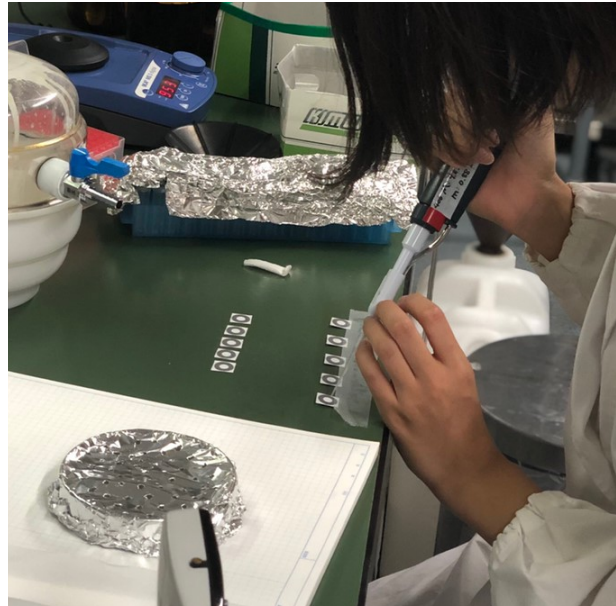
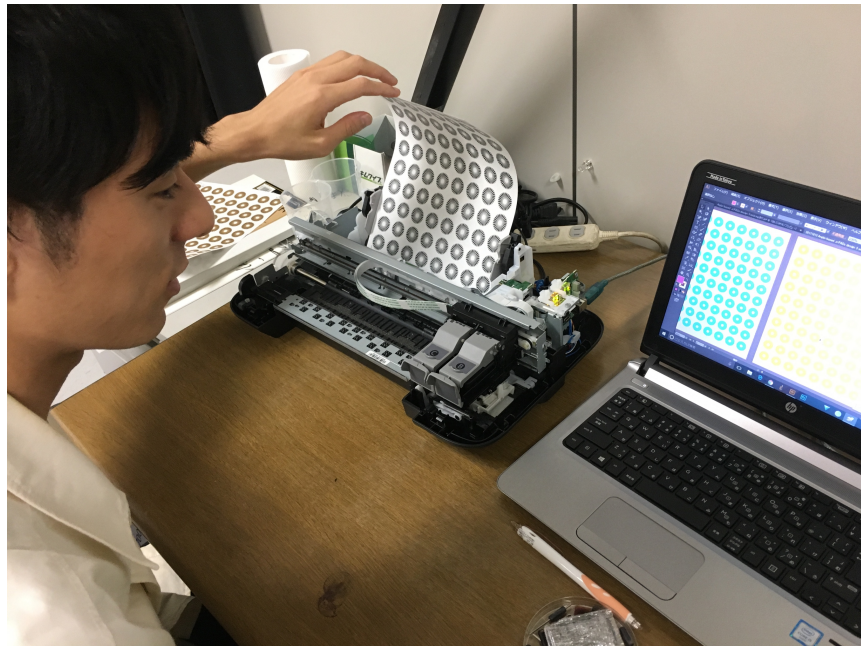
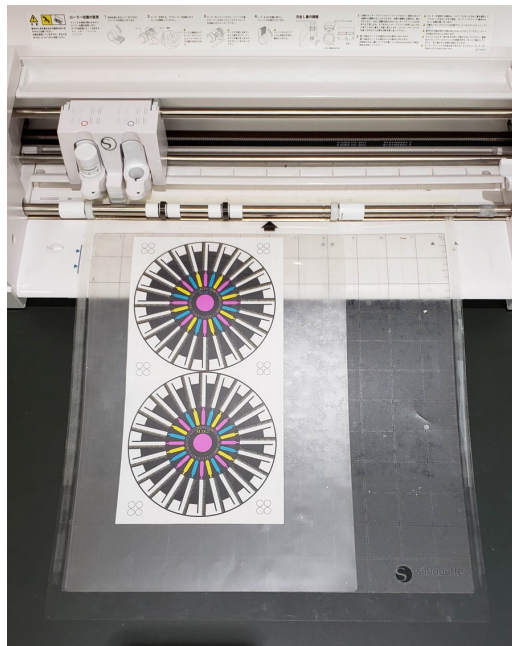
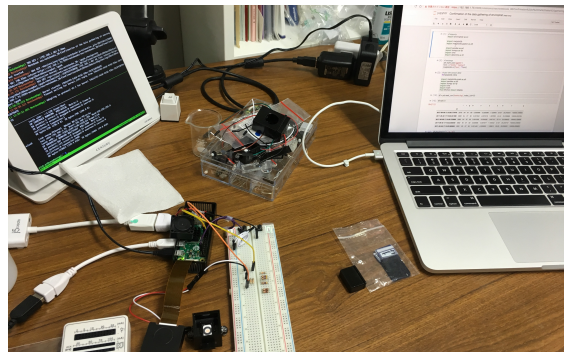
【自動解析アプリの開発】
Jくん
with Eさん@カナダ

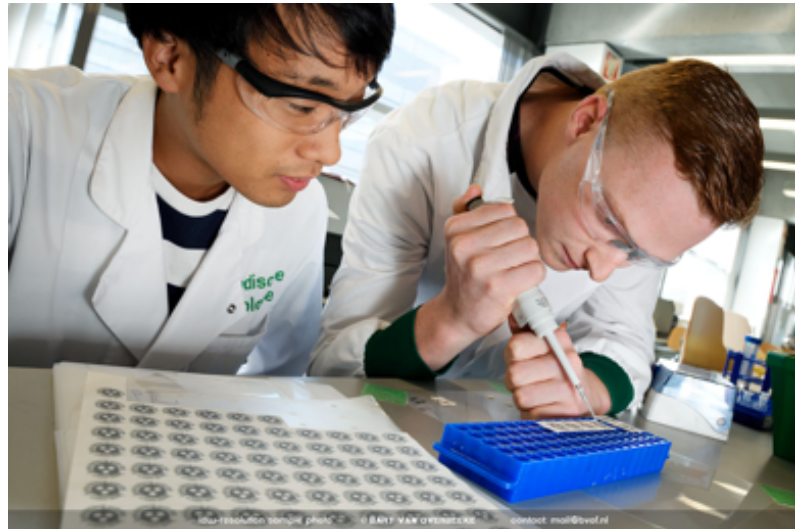


臨床検査試験

【実際の患者の血液
サンプルの検査】
@慶應病院







オランダ留学



台湾留学



国際学会@国外



国際学会@国内

エビたんぱくで 血中の抗体測定

慶大、発光色の違い利用



試験紙は3層構造になっており、上から血球除去フィルター、たんぱく質を溶かせる酵素の基質を含んだ紙、抗体検出

エイズなど検出へ



試験紙には検出部位が3カ所あり、反応する抗体を変えたたんぱく質をそれぞれ場所に配置すれば、同時にインフルエンザなど複数の抗体の有無を検査できる。これまで抗体反応を利用した測定法はあった。しかし、試薬などが高価な上、複数の操作を

のためたんぱく質を含んだ紙を重ねた。上下をラミネート加工することで固定した。実際の検査は、基質を加えると強く光る「生体発光」の性質を持つ。遺伝子操作で分子構造を改変し、通常状態では緑色だが、抗体があることで青色に変化して青く光るようにした。抗体の有無だけでなく、色の変化具合から抗体の濃度が分かるという。特定の抗体に特異的に反応させることもできる。

試験紙には検出部位が3カ所あり、反応する抗体を変えたたんぱく質をそれぞれ場所に配置すれば、同時にインフルエンザなど複数の抗体の有無を検査できる。これまで抗体反応を利用した測定法はあった。しかし、試薬などが高価な上、複数の操作を

（中島沙由香）

2018年2月14日
日経産業新聞

de Volkskrant

NIEUWS BIOLUMINESCENTIE

Met deze 'glimwormtest' kan binnen 20 minuten een virus worden geïdentificeerd

Een druppeltje bloed, een papiertje met oplichtende eiwitten erin en een fotocamera van het kaliber mobiele telefoon. Onderzoekers van TU Eindhoven en Keio Universiteit in Tokio presenteren vandaag een nieuwe test die binnen twintig minuten duidelijk maakt of er sprake is van een besmetting met hiv, griep of knokkelkoorts.



De blauw oplichtende stippen geven aan welk virus is aangetroffen. Beeld Bart van Overbeek



Studenten aan de TU Eindhoven aan het werk met de nieuwe test die snel moet uitwijzen met welk virus iemand besmet is. Beeld Bart van Overbeek

2018年10月3日
de Volkskrant (オランダ)