

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：33910

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K05010

研究課題名(和文)分布制御糖鎖機能化グラフェンによる超高感度インフルエンザセンサシステムの開発

研究課題名(英文)Distribution control of sugar chains for the highly sensitive influenza bio-sensor system

研究代表者

河原 敏男 (KAWAHARA, Toshio)

中部大学・生命健康科学部・教授

研究者番号：80437350

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：バイオセンサの糖鎖プローブ構造最適化として展開手法の比較を行った。SGPのBSA固定化で、ウイルスの感染性に応じた特異的反応性を得ると共に、糖鎖とウイルスの結合状態のAFM観察から糖鎖の使用効率が向上していることが分かり、高感度化に成功した。各種ウイルス反応の比較で、パンデミック株に対して反応性の違いは少なかったが、SLN-BSAに比べてSGP-BSAではA/Aichi/28/2008への結合活性が低く、短い糖鎖がパンデミック株の検出に有用な可能性がある。解析効率の向上のため、反応評価実験に使用するウイルスのブランク写真のカウンティングに関して、機械学習を用いて自動解析を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

インフルエンザバイオセンサの高感度化により、ウイルス/糖鎖の相互作用分析・ウイルス動態解析を可能とし、予防・治療薬等の評価・開発システムの基盤となる。さらに、センサシステムとしての性能向上・利便性も検討することにより、最終的に世界規模の防疫体制につながるシステムを構築できる。本技術は、インフルエンザ以外のヒト感染性変異ウイルス(エボラ、MERS等)への適用、様々な生体分子のヒト型受容体認識適応機構研究にも展開・応用できる。また、技術移転、国際的実用化、人類の健康への貢献、異分野融合などの点からもイノベーション創出に大きな役割を果たし得るものである。

研究成果の概要(英文)：The surveillance of influenza A virus mutations is essential to prevent a pandemic, and therefore highly sensitive sensor systems are needed. For the enhancement of sensitivity, we have discussed about the dispersion of sugar chains such as sialylglycopeptide (SGP), and sialoglycopolymer and so forth. They are the candidates for detecting molecules in the biosensors for influenza viruses investigating the host specificity. The clustering of sugar chains could enhance and stabilize the binding activity. We have also developed the distribution control of molecules. Using the bovine serum albumin localization, we have obtained the stable distribution and higher sensitivity in the binding activity of 2-6 linkage sialic acid to human-type viruses. We also develop the quick virus counting technique by analyzing plaque pictures.

研究分野：応用物理・表面ナノ科学

キーワード：バイオセンサ ナノカーボン応用 糖鎖の評価・最適化 インフルエンザ感染症 糖鎖分布制御 機械学習 ウイルス定量化・比較 センサネットワーク

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

#### (1) ナノカーボン材料の研究動向

1985年のH. W. KrotoらによるフラーレンC60の発見以降(1996年ノーベル化学賞)、1991年のカーボンナノチューブ(CNT)、2002年のカーボンナノウォール(CNW)等のナノカーボン材料が発見され、その特異な特性から、ポストシリコン材料の代表格となった。さらに、ナノカーボン材料の構成要素である単層のグラフェンが、2004年にA. Geimらによって単離され(2010年ノーベル物理学賞)、電界効果トランジスタ(FET)動作が可能なが示されたことにより、グラフェンの突出した電子輸送特性に着目し、未来の超高速デバイスを目指した研究が急増した。触媒の品質改良やバッファ層の検討で材料品質は飛躍的に向上したが、ゼロギャップ半導体であるため、トランジスタ応用のためには、ナノリボン等の高度な微細加工プロセス開発が求められているのが現状であった。一方、バイオセンサ応用であれば、高移動度をそのまま活かして超高感度化が可能であり、免疫センサなどの非標識バイオセンサが報告されていた。

#### (2) インフルエンザウイルス監視の研究動向

次期パンデミックが危惧される高病原性鳥インフルエンザウイルス(H5N1亜型、以下H5N1)は、既に世界63ヶ国以上に広がり、16ヶ国でヒトへ伝播している。ヒトにおける致死率は約60%で、極めて高い。これが、ヒト世界で流行可能なヒト適応変異を遂げた場合、数千万人規模の死者が出る可能性がある(WHO(世界保健機関)試算)。ヒト適応性変異は、現行の遺伝子や抗原変異監視では決して検出できず、ヒト喉の受容体シアロ糖鎖結合性獲得変異の実用的監視技術が必須であるが、十分な検出感度を持った技術は皆無であった。例えば、米国で、共焦点レーザーによる糖鎖マイクロアレイが開発されたが、検出感度も低く、多量のウイルス( $10^9$ 個のウイルス)と長い反応時間(数時間)が必要であり、大幅な高感度化が必要な状況であった。

### 2. 研究の目的

本課題では、我々の研究してきたナノカーボンプロセス(1)とウイルス検出糖鎖分子技術(2)を用いて、検出部位である糖鎖プローブの高度化により超高感度センサを創製することを目的とした。

#### (1) ナノカーボン FET の配列合成と FET 応用

基板上交差させずに配置した複数本のCNTチャンネル用プロセスを開発した。これは、予めシリコン基板に複数の微細溝を設けておき、CVDプロセスの際に、溝のエッジ部の静電場の分布を利用し、溝に沿ったCNTを成長させるプロセスである。また、生体模倣型の確率共鳴トランジスタも作製した。さらに、CMOSなど他の素子との整合を考え、CNTチャンネルの大電流化のため、CNTより断面積の大きいCNWを使うことを検討し、パターンニングした微細加工溝に沿って、プラズマCVDによりCNWを配列合成することに成功した。また、自己組織化数層グラフェンをチャンネルとするFETを作製し、イオン濃度の変化を検出することにも成功した。

#### (2) 新型ウイルス検出糖鎖分子の開発

インフルエンザウイルスが宿主細胞表面のシアリ酸(Sia)を含む糖鎖(以下、シアロ糖鎖)を受容体とすること、鳥ウイルスは鳥型受容体を認識する一方、ヒト適応性を獲得した新型ウイルスはヒト型受容体を認識することを明らかにした。そして、自然界で分離された鳥およびヒトインフルエンザウイルス天然および臨床分離株(日本国内分離株、及び、実際に鳥からヒトへ伝播している国での分離株)の反応特異性を評価した。その過程で、エジプトで分離された高病原性鳥インフルエンザウイルスへ結合性をもつ変異ウイルス株を見いだした。また、ナノカーボン材料の一つであるグラフェン表面を用いてデバイス化し、レクチンを用いて糖鎖分子修飾デバイスでの選択性をソース-ドレイン電流の変化で調べた。その結果、濃縮技術を用いない検出技術として最高感度の $10^5$ 個/0.1mLの検出が可能であることが分かった。

以上の研究経過から、上記を組み合わせることで表面敏感等の卓越したナノカーボンの特性を活かしたウイルスの電気的検出系として細胞上での反応を模擬することで、超高感度化が可能であること、また、生体の反応場としてウイルスの感染過程の様子を調べることに可能性にも気が付いた。そこで、社会的に切望されているヒト感染型ウイルスの選択的検出素子開発を目指すことにした。

本課題では、インフルエンザウイルスとの反応性が高い糖鎖分子及びその分布構造を明らかにし、当該糖鎖分布構造の制御プロセスを開発すると同時に、感度の向上による検出信号の検出ネットワーク系との整合性を明らかにすることを目的に研究を行った。

### 3. 研究の方法

#### (1) 糖鎖プローブの分布制御

本研究で開発するバイオセンサは、グラフェンFETの表面にレセプターである糖鎖プローブを展開したものであり、糖鎖プローブのシアリ酸配位によりインフルエンザウイルスの感染宿主を選択的に結合させる。そこで、効率的な検出のための糖鎖プローブの分布制御を行った。局所的には、反応部位であるシアリ酸が隣り合う分子と干渉しないように間隔をとり、また、大域的には生体の細胞に近い分布構造となるように制御する。また、シアリルラクトースはデバイ遮蔽に制約される電流検出には適当な1nm程度の大きさであるが、一部に凝集状態の分子が観察されたので、凝集も避けることで有効に糖鎖プローブを展開する。そこで、炭素高分子直鎖への糖鎖の固定化、LB法によるラフト構造制御を用いた。

ヒト型インフルエンザウイルスが効率的に結合する糖鎖の調査としてヒト肺の糖鎖の構造解析を行ったが、シアル酸を含む構造が異なる 26 種類以上の糖鎖が存在し、鳥型シアロ糖鎖レセプター(Neu5Ac 2-6Gal)とヒト型シアロ糖鎖レセプター(Neu5Ac 2-6Gal)の両者の存在が明らかとなった。さらに、分子中のシアロ糖鎖の分岐が 1~3 本存在する異構造の糖鎖が存在することが分かった。そこで、これらを、糖鎖を持たないタンパク質(BSA)に固定化することで条件をそろえて展開し酵素結合免疫吸着アッセイ(ELISA)法によりヘマグルチニン(HA)、ウイルスとの選択的反応性・感度等を調べた。また、ウイルスの変異による変化を見るため、ヒト型ウイルスや鳥インフルエンザウイルスの分離も行った。

次に、分布制御プロセス開発を行う。まず、長さや分岐構造が大きく異なるシアリルラクトースと Sialylglycopeptide(SGP)に対して分布制御プロセス開発を行う。では、高分子直鎖の側鎖として糖鎖を結合させたものを用いる。高分子鎖そのものが凝集する可能性もあり、間隔の制御と合わせて、高分子鎖を変化させて分布構造を制御し、糖鎖分子ポリマーを作製した。そして、AFM により展開状態(炭素鎖の制御による分布構造の変化等)を評価し、また ELISA 法により選択的反応性・感度等を調べた。では、LB 法で脂質膜を単分子膜として展開し、糖脂質をレセプターに用いる。脂質の配合でラフト構造等の細胞特有の構造を模擬した構造体を作製できる。まず、静電気力測定等による分布構造評価、表面圧力の測定などから作製した脂質膜を評価・分類した。そして、プレート上に LB 膜を展開することで ELISA 法により選択的反応性・感度等を調べた。また、LB 膜をグラフェンや HOPG 等の  $sp^2$  結合を持つ炭素表面に展開して AFM で評価し、デバイス表面上への直接展開による制御プロセスも検討した。以上の結果、シアリスラクトース及び SGP による "分布制御糖鎖プローブ" が開発される。

また、既に、物理吸着によるウイルスや、ヘマグルチニン(HA)・レクチン等と糖鎖の結合をグラフェンデバイスの電流変化で検出しているが、これを模擬データとして検出実データからネットワークへのインタフェース回路の設計を試みると共に、クラウド型のインフルエンザ感染データベースを作成した。

#### (2) グラフェンデバイスへの応用と脂質の制御

"分布制御糖鎖プローブ"をグラフェン上に展開することでグラフェンデバイスによる評価を行う。グラフェン表面上での糖鎖プローブの展開状態を原子間力顕微鏡で調べるとともに、HA 及びウイルスとの反応について、選択性・感度等を FET のドレイン電流の変化から評価する。さらに糖鎖濃度依存性等を計測して、評価条件が異なる複数の手法(ELISA 法、赤血球凝集阻害法など)と反応条件が重なる範囲で比較する。その結果、グラフェンデバイスと通常の手法の両方で整合性のあるデータが取得できることを確認した。さらに、現在、11 種類の糖鎖プローブを分離できているので、残りの 9 種類の糖鎖についても、まず単分子での挙動を調べた後、分布制御を試みる。糖鎖の幾何学的構造(長さ、枝分かれ、修飾基等)や、糖鎖の大域的分布構造等によりウイルスの反応様式が変化するので、多様な糖鎖プローブを調製し、糖鎖の構造とウイルスとの反応様式を調べることで、効果的にウイルスと反応するシアロ糖鎖プローブ・分布構造を開発した。さらに、HA とシアロ糖鎖との分子相関の解析・反応形状評価を行った。分子反応機構解析では、各種反応時間、反応温度、pH、シアロ糖鎖の集積密度、シアロ糖鎖のグラフェン上での存在様式について検討して、HA とシアロ糖鎖との結合性・ウイルス動態を解析する。

また、分布制御によりセンサの電流変化量が大きくなった時のインタフェース回路系への効果を検証する。そして、クラウド型システムによる検出データの管理手法を検討した。

#### (3) グラフェンバイオセンサのシステム化と監視ネットワーク構築

エジプト等海外のインフルエンザウイルスとの反応を評価することで、糖鎖分構造、糖鎖の構造の最適化を評価し、高感度化を図るとともに、これをデータ入力部とするインフルエンザウイルス監視測定システムの構築を試みた。今後、ビッグデータの管理技術(人工知能等)と組み合わせることで、インフルエンザウイルスの監視システムとすることができる。一方、ウイルスデータの入手のためには監視体制のネットワーク化も同時に必要であり、高病原性鳥インフルエンザウイルス(H5N1)がヒトへ伝播し、ウイルスのヒトへの適応性変異が起こりつつある国(過去ヒトへの感染が最も多発しているアジア諸国、インドネシア、ベトナム等)の機関、大学、研究所との共同監視体制を構築する。この体制のもとに、新開発の分布制御糖鎖機能化グラフェンバイオセンサシステムを用いて、ヒトへの感染力の強い、ヒト型受容体シアロ糖鎖結合性獲得変異株のフィールド監視調査を試みる。これにより、今回構築した世界初の革新的鳥ウイルスのヒトへの適応性変異獲得変異株を事前に発見する国際監視基盤と、新たなインフルエンザ世界流行を事前に阻止する体制基盤の確立を進める。

## 4. 研究成果

### (1) 糖鎖プローブの分布制御

糖鎖プローブの分布制御による高性能化のために、BSA に固定化した糖鎖とウイルスの反応の反応実験及び実空間観察を試みた。糖鎖としては、Sialyllactosamine (SiaLacNAc)と Sialoglycopolymer (SGP)を用い、SiaLacNAc を BSA に固定化した糖鎖プローブ(SiaLacNAc-BSA)と、BSA 固定化 SGP (SGP-BSA)に関して、糖鎖とウイルスの反応を述べる。

ヒト型、及び、鳥型インフルエンザウイルスとして A/California/07/2009 (H1N1pdm)と A/mallard/Hokkaido/24/2008 (H5N1)を準備し、SiaLacNAc-BSA に対して酵素結合免疫吸着アッセイ(ELISA)で反応性を調べた結果を図 1 に示す。ヒト型ウイルスでは 2-6 配位の糖鎖との反

応活性が高いが、通常の実験の 1/10 の濃度でも、鳥型ウイルスでは、2-3 配位の糖鎖との反応性が高かった。ウイルス濃度を薄めたときに反応性が同程度、すなわち、高感度化が達成出来たと言える。

さらに、ELISA によるウイルスと糖鎖の反応性評価実験プロセスに対して実空間観察を試みた。AFM 観察で、インフルエンザウイルスと周りに吸着物がみられた。この吸着物は界面活性剤により剥がれたエンベロープかウイルス増殖中に発生した細胞のデブリのどちらかだと考えられる。また、インフルエンザウイルスの密度は、5 ミクロン四方に 1 個以下程度と考えられ、非常に小さかった。ウイルスが結合していない背景にシアロ糖鎖が観察され、sialoglycopolymer の展開状態は一様分布であるため、結合に使われない糖鎖が多く残った状態であると考えられる。一方、SiaLacNAc-BSA の展開状態は、糖鎖の位置が局所化するため分布が不均一となっているが、糖鎖の存在する位置にウイルスが吸着し、未使用の糖鎖の数は少なくなっている。以上の結果、糖鎖を集中化出来た SiaLacNAc-BSA では、糖鎖濃度に対してウイルス検出感度の向上が観測されたと考えられる。これは、ウイルスを効率的に結合させるための分布制御プロセスの開発が重要であることを示している。

次に、鳥インフルエンザウイルスと SGP の反応活性を検討した結果を述べる。鳥型受容体である 2-3 結合のシアロ糖鎖に対してより大きい反応活性を示す。さらに、平均値としてはあまり大きくないものの、高い反応活性を示したデータは、各種糖鎖の比較の中でも大きい方に属する。一方、ほとんど反応活性が無いデータも得られた。すなわち、エラーバーが大きく、反応活性はばらついている。検出分子である SGP の展開状態を AFM で観察し(図 2(a))、分子の高さの分布をヒストグラムにしたものを図 2 (b)に示す。1 nm 以下程度の高さを持つ分子が数多く見られるが、一方、3 nm 程度の高い分子も見られ、高さ分布が広がっていることがわかる。低い分子と高い分子の違いは、分子のコンフォメーションによる違いと思われる。SGP は複数のアミノ基(リジン及び N 末端)を持ち、これが吸着サイトになるが、複数個のアミノ基で吸着した場合は立体配置となる。一方、N 末端のアミノ基だけで結合した場合は、先端のシアル酸が横に寝た配置となる。そのため、図 2 (b)のような高さ分布の広がりが観測されたと思われる。そして、異なるコンフォメーションの糖鎖分子でインフルエンザウイルスとの反応活性が異なるため、ELISA での反応活性に分布が見られたと予想される。低い分子では、反応部位であるシアル酸が基板に近いため、ヘマグルチニン(HA)のポケット構造がシアル酸と結合しにくいためであると考えられる。

そこで、BSA に SGP を結合させ(SGP-BSA)、クラスター化効果、及び、足場として BSA を活用するプロセスを検討した。その結果、反応活性を安定化させることも目的としている。また、BSA はシアル酸を含まないように精製したものをを用いているためインフルエンザウイルスとは結合しない。

2-6 配位のシアル酸を持つ SGP-BSA に対するヒトインフルエンザウイルス(H1N1)と鳥インフルエンザウイルス(H5N1)の結合活性実験では、H1N1 に対して大きな反応活性を持つ。そして、ELISA の吸光度のエラーバーも小さく、データのゆらぎが小さくなっていた。検出分子として用いた SGP-BSA の展開状態の AFM 観察像から(図 3)、高さの分布が存在するが、BSA が足場として働くため、反応部位であるシアル酸が基板表面から離れていて HA との結合に困難が伴わず、反応活性が安定化すると考えられる。さらに、糖鎖のクラスター化により反応性がエンハンスされていて、高感度で安定したプローブになったと言える。以上の結果から、2 本鎖を持つ SGP に対して、BSA を用いてクラスター化すること、あるいは、基板に対して立体になるよう結合部位を最適化すること等により高感度な糖鎖プローブを開発できると思われる。さらに、反応活性の検出方法との適合性を検討していくことで高感度なインフルエンザウイルスセンサの開発が可能となる。

## (2) グラフェンデバイスへの応用と脂質の制御

我々は細胞表面を模擬することでウイルス検出の高感度化を目指しているが、細胞表面が脂質から構築されていることを活かして、脂質の展開によるデバイス開発を行った。例えば、GM3

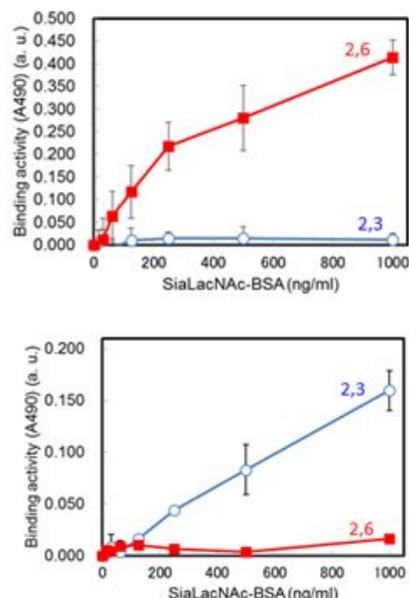


図 1 : SiaLacNAc-BSA とウイルスの反応 (鳥インフルエンザウイルスの濃度が 1/10)

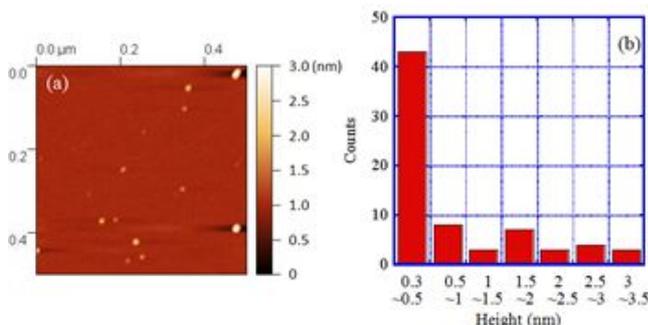


図 2 : SGP の AFM 像(a)、高さ分布(b)

をもつ領域の展開が反応時間や反応温度等で制御でき、反応時間とともにドメイン成長が起こっていることが分かった。さらに、様々な糖脂質変異を有する糖鎖合成酵素遺伝子のノックアウトマウスの脳からガングリオシド画分を

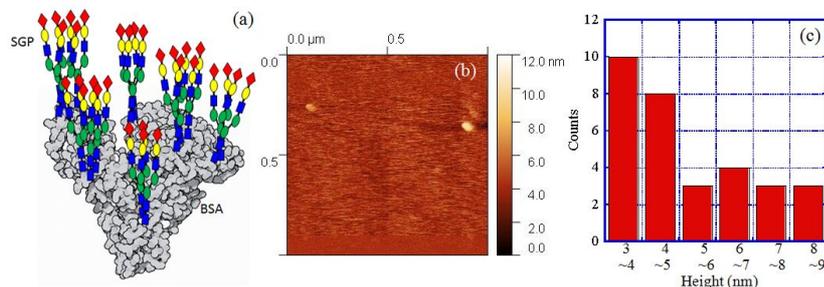


図3：BSA-SGPの模式図(a)、液中AFM像、及び、高さ分布

精製し、水空気境界面における糖脂質単分子膜の挙動に対して、AFMで微細構造の観察を行った。また、ダブルノックアウト(DKO)マウスと野生型(WT)マウスを比較した。マウス由来脂質膜を膜融合で展開することで、これが異なるコントラストで観察され、糖脂質の分布動態制御・集中化に成功した。GD1aを主成分として、いくつかのガングリオシドを含むWTマウスの脳由来ガングリオシドに比べて、GM3のみを含む、GM2/GD2合成酵素遺伝子とGD3合成酵素遺伝子のDKOマウスの脳由来ガングリオシドは、明らかに小型サイズの凝集パターンを示し、生化学的に観察されている脂質ラフトの破壊状態に通じる所見が得られた。さらに、凝集パターン内に微細構造が見え始めている。

一方、ウシ脳由来の糖脂質とインフルエンザH5N1(A/mallard/Hokkaido/24/2009)との結合性をELISAにて調べた結果からシアル酸が多いGD1aよりシアル酸が一つしかないGM3の方がより結合力があることが分かった。これはHA抗原との結合にはシアル酸の数ではなく、他の糖鎖と脂質を含めた糖脂質全体との結合として理解すべきことを示唆している。

糖鎖プローブの制御と合わせてデバイス特性の改良も行っている。FET構造を用いたインフルエンザウイルスとの反応性評価でも選択的反応を検出できたが、その中で、デバイス特性の改良として、2次元材料の成長制御による高性能化を図るとともに、デバイスプロセスからの改良として、プラズマプロセスによる電気抵抗の低減等を検討した。例えば、ゲートのリーク電流を測定すると、プラズマ処理の前後でリーク電流が6桁程度減少していた。さらに、インプリント技術で表面処理をすることでリーク電流をさらに1/3に低減できることもわかった。酸素プラズマは電極の密着性に影響を与えるため、水素プラズマによるエッチングを検討した。その結果、プラズマ処理によりドレイン電流が増加することがわかった。これは、検出電流の増大を可能とする。プラズマプロセスは特に電極界面での欠陥を減少させていると考えられ、ノイズスペクトルによる解析から(図4)、 $1/f$ 型のノイズの強度の減少も観測された。

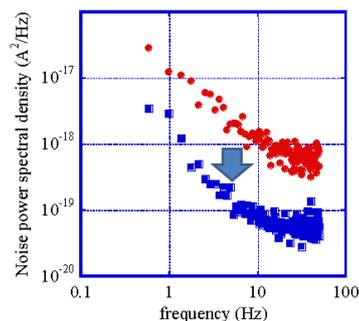


図4：デバイスのノイズスペクトルの水素プラズマ処理による変化

次に、デバイス高性能化のためのバッファ層最適化を行った結果について述べる。自己組織化数層グラフェンでは、基板との相互作用のために歪みが入り、グレイン界面散乱によるキャリアの減少と電極界面でのショットキー障壁のため、半導体化すると共にドレイン電流が小さくなる。そこで、低温成長バッファ層(400で成長)を導入したところ、グレインサイズが大きくなることで界面散乱が減少し、金属化すると共にドレイン電流が大幅に増大した。この結果、大きな電流を取り出すことが出来、出力回路の増幅系への負担が減少すると共に、S/N比の向上につながると思われる。

### (3) グラフェンバイオセンサのシステム化と監視ネットワーク構築

センサのシステム化を考えると、ウイルスと細胞や糖鎖の結合に関して、微小な信号を解析しなければならぬため、多数の感染実験から結合性を評価する必要がある。解析効率の向上により大電流化の要件の緩和(最適化)が期待されるため、機械学習によるウイルス結合量の評価を進めた。感染実験で得られたウイルスのブランク写真に色調変化処理を行った後、画像解析によるブランク数をカウントした。一つのブランクを分割して多くカウントしてしまうものに対しては膨張処理が適していることがわかった。さらに、小さいものを除外するための閾値を機械学習により設定することでより正確なカウンティングが可能になると思われる。

最後に、センサシステム化のためのウイルス濃縮技術の開発について述べる。ウイルスの濃縮の際には、ウイルスが塩の存在するバッファ溶液中でのみ反応することを鑑み、溶液中でも凝集構造を保つかどうかを見る必要があるため、バッファ溶液中での液中AFM観察を行った。一部凝集が溶けているものの凝集状態を保っていることがわかった。濃縮技術は高感度化に有用であると共に、機械学習による人工フィルターに展開できるので、環境依存性等の詳細な分子反応を検討し簡易フィルターの開発につなげていきたい。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件／うち国際共著 9件／うちオープンアクセス 6件）

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Toshio Kawahara, Hiroaki Hiramatsu, Yuhsuke Ohmi, Nongluk Sriwilaijaroen, Yasuo Suzuki, Shin-ichi Nakakita, Yohei Watanabe, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Takao Ono, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto                     | 4. 巻<br>58              |
| 2. 論文標題<br>Effective binding of sugar chains to influenza virus on the surface by bovine serum albumin localization   | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Jpn. J. Appl. Phys.   | 6. 最初と最後の頁<br>SIID03    |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.7567/1347-4065/ab1b68   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）   | 国際共著<br>該当する            |
| 1. 著者名<br>Toshio Kawahara, Hiroaki Hiramatsu, Yuhsuke Ohmi, Toshimitsu Hayashi, Yasuo Suzuki, Nongluk Sriwilaijaroen, Shin-ichi Nakakita, Yohei Watanabe, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Takao Ono, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto | 4. 巻<br>-               |
| 2. 論文標題<br>Effect of Clustering on the Fluctuations in Binding Activity of Sugar Chains to Influenza Viruses  | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>IEEE Conf. Proc.: 2019 25th Int. Conf. Noise and Fluctuations (ICNF)  | 6. 最初と最後の頁<br>-         |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.5075/epfl-ICLAB-ICNF-269246   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）   | 国際共著<br>該当する            |
| 1. 著者名<br>Takao Ono, Yasushi Kanai, Koichi Inoue, Yohei Watanabe, Shin-ichi Nakakita, Toshio Kawahara, Yasuo Suzuki, Kazuhiko Matsumoto   | 4. 巻<br>19              |
| 2. 論文標題<br>Electrical Biosensing at Physiological Ionic Strength Using Graphene Field-Effect Transistor in Femtoliter Microdroplet  | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Nano Lett.  | 6. 最初と最後の頁<br>4004-4009 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1021/acs.nanolett.9b01335   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）   | 国際共著<br>-               |
| 1. 著者名<br>Kyoko Hayashi, Jung-Bum Lee, Kinya Atsumi, Mana Kanazashi, Tamaki Shibayama, Kazumasa Okamoto, Toshio Kawahara, Toshimitsu Hayashi  | 4. 巻<br>14              |
| 2. 論文標題<br>In vitro and in vivo anti-herpes simplex virus activity of monogalactosyl diacylglyceride from <i>Coccomyxa</i> sp. KJ (IPOD FERM BP-22254), a green microalga   | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>PLoS One  | 6. 最初と最後の頁<br>e0219305  |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1371/journal.pone.0219305   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）   | 国際共著<br>-               |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>河原敏男, 平松宏明, 大海雄介, 鈴木康夫, 林京子, 中北愼一, 渡邊洋平, 大野恭秀, 前橋兼三, 小野亮生, 金井康, 松本和彦   | 4. 巻<br>62            |
| 2. 論文標題<br>インフルエンザウイルスセンサのためのsialylglycopeptideのbovine serum albumin固定化によるゆらぎの低減 | 5. 発行年<br>2019年       |
| 3. 雑誌名<br>表面と真空  | 6. 最初と最後の頁<br>470-475 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1380/vss.62.470                                   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている(また、その予定である)  | 国際共著<br>-             |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Nongluk Sriwilaijaroen, Shin-ichi Nakakita, Sachiko Kondo, Hirokazu Yagi, Koichi Kato, Takeomi Murata, Hiroaki Hiramatsu, Toshio Kawahara, Yohei Watanabe, Yasushi Kanai, Takao Ono, Jun Hirabayashi, Kazuhiko Matsumoto, Yasuo Suzuki | 4. 巻<br>285             |
| 2. 論文標題<br>N-glycan structures of human alveoli provide insight into influenza A virus infection and pathogenesis  | 5. 発行年<br>2018年         |
| 3. 雑誌名<br>The FEBS Journal   | 6. 最初と最後の頁<br>1611-1634 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1111/febs.14431   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>該当する            |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>Singh Rupesh, Toshio Kawahara, Yuhsuke Ohmi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Masamichi Yoshimura | 4. 巻<br>17          |
| 2. 論文標題<br>Effects of low temperature buffer on carbon nano wall 's growth   | 5. 発行年<br>2018年     |
| 3. 雑誌名<br>Materials Today Communications   | 6. 最初と最後の頁<br>94-99 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.mtcomm.2018.08.012   | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>該当する        |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Singh Rupesh, Toshio Kawahara, Yuhsuke Ohmi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Teruaki Matsuba | 4. 巻<br>-             |
| 2. 論文標題<br>Fluctuation in nano-carbon pH sensors in a liquid using CNWFETs fabricated by the self-aligned process  | 5. 発行年<br>2018年       |
| 3. 雑誌名<br>Proc. of 40th International Symposium on Dry Process   | 6. 最初と最後の頁<br>189-190 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>該当する          |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>Rupesh Singh, Golap Kalita, Rakesh D. Mahyavanshi, Sudip Adhikari, Hideo Uchida, Masaki Tanemura, Masayoshi Umeno, Toshio Kawahara     | 4. 巻<br>9           |
| 2. 論文標題<br>Low temperature wafer-scale synthesis of hexagonal boron nitride by microwave assisted surface wave plasma chemical vapour deposition | 5. 発行年<br>2019年     |
| 3. 雑誌名<br>AIP Advances   | 6. 最初と最後の頁<br>35043 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1063/1.5091529  | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>該当する        |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 1. 著者名<br>Toshio Kawahara, Singh K. Rupesh, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Teruaki Matsuba | 4. 巻<br>-       |
| 2. 論文標題<br>Effects of the plasma process for self-aligned nanocarbon field-effect transistors   | 5. 発行年<br>2017年 |
| 3. 雑誌名<br>IEEE Conf. Proc.: 2017 24th Int. Conf. Noise and Fluctuations (ICNF)  | 6. 最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1109/ICNF.2017.7985984   | 査読の有無<br>有      |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>該当する    |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Rakesh D. Mahyavanshi, Golap Kalita, Kamal P. Sharma, Masaharu Kondo, Takehisa Dewa, Toshio Kawahara, Masaki Tanemura            | 4. 巻<br>409           |
| 2. 論文標題<br>Synthesis of MoS <sub>2</sub> ribbons and their branched structures by chemical vapor deposition in sulfur enriched environment | 5. 発行年<br>2017年       |
| 3. 雑誌名<br>Appl. Surf. Sci.   | 6. 最初と最後の頁<br>396-402 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.apsusc.2017.03.074   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>該当する          |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Rakesh D. Mahyavanshi, Golap Kalita, Rupesh Singh, Masaharu Kondo, Takehisa Dewa, Toshio Kawahara, Masayoshi Umeno, Masaki Tanemura | 4. 巻<br>7                 |
| 2. 論文標題<br>Encapsulation of transition metal dichalcogenides crystals with room temperature plasma deposited carbonaceous films               | 5. 発行年<br>2017年           |
| 3. 雑誌名<br>RSC Adv.  | 6. 最初と最後の頁<br>41136-41143 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1039/c7ra06816f  | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>該当する              |

〔学会発表〕 計53件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 10件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男                               |
| 2. 発表標題<br>IoTのための高感度ウイルスセンサと天然物由来成分による感染症対策  |
| 3. 学会等名<br>センシング技術コンソーシアム 2019年度第27回講演会（招待講演） |
| 4. 発表年<br>2019年                               |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Toshio Kawahara, Hiroaki Hiramatsu, Yuhsuke Ohmi, Toshimitsu Hayashi, Yasuo Suzuki, Nongluk Sriwilaijaroen, Shin-ichi Nakakita, Yohei Watanabe, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Takao Ono, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto |
| 2. 発表標題<br>Effect of Clustering on the Fluctuations in Binding Activity of Sugar Chains to Influenza Viruses   |
| 3. 学会等名<br>IEEE Conf. Proc.: 2019 25th Int. Conf. Noise and Fluctuations (ICNF) (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Kyoko Hayashi, Jung-Bum Lee, Satoko Komatsu, Mana Kanazashi, Hitoshi Kuno, Kinya Atsumi, Toshimitsu Hayashi, Toshio Kawahara                                    |
| 2. 発表標題<br>Characterization of in vitro and in vivo anti-herpes simplex virus activity of monogalactosyl diacylglyceride isolated from a green microalga, Coccomyxa sp. KJ |
| 3. 学会等名<br>25th International Glycoconjugate Organization (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Yuto Nomura, Kyoko Hayashi, Toshimitsu Hayashi, Toshio Kawahara, Jung-Bum Lee, Satoko Komatsu, Mana Kanazashi, Hitoshi Kuno, Kinya Atsumi |
| 2. 発表標題<br>Effects of a monogalactosyl diacylglyceride obtained from Coccomyxa sp. KJ, a green microalga, against mouse norovirus infection          |
| 3. 学会等名<br>25th International Glycoconjugate Organization (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小野堯生, 金井康, 小山知弘, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北愼一, 河原敏男, 鈴木康夫, 千葉大地, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>グラフェン電界効果トランジスタとフェムトリットルチャンパーを用いたデバイ遮蔽の制約を超える病原体の検出       |
| 3. 学会等名<br>第80回応用物理学会秋季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山本佳織, 小野堯生, 宮川成人, 金井康, 小山知弘, 谷奥正巳, 牛場翔太, 品川歩, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北愼一, 河原敏男, 鈴木康夫, 木村雅彦, 千葉大地, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>グラフェン電界効果トランジスタ上のシアロ糖鎖修飾プロセスの検討グラフェン電界効果トランジスタ上のシアロ糖鎖修飾プロセスの検討                               |
| 3. 学会等名<br>第80回応用物理学会秋季学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男, 平松宏明, 大海雄介, 鈴木康夫, 林京子, 中北愼一, 渡邊洋平, 大野恭秀, 前橋兼三, 小野堯生, 金井康, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>BSA固定化シアリルラクトサミンのインフルエンザウイルス結合活性                                     |
| 3. 学会等名<br>第80回応用物理学会秋季学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>河原敏男, 林京子, 林利光, 李貞範, 渥美欣也, 久野斉, 小松さと子, 金指真菜 |
| 2. 発表標題<br>微細藻類由来成分の単純ヘルペスウイルス粒子構造への影響と病原性の低下          |
| 3. 学会等名<br>2019年日本表面真空学会学術講演会                          |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>渡邊卓巳, 林京子, 河原敏男                          |
| 2. 発表標題<br>乳酸菌のインフルエンザ抑制に対する乳酸菌中RNAの寄与を in vivo で検討 |
| 3. 学会等名<br>第19回日本表面真空学会中部支部学術講演会                    |
| 4. 発表年<br>2019年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小野堯生, 鎌田果歩, 林亮太, Piacenti Alba Rosa, Gabutt Calum, 宮川成人, 山本佳織, Sriwilaijaroen Nongluk, 平松宏明, 金井康, 小山知弘, 井上恒一, 牛場翔太, 品川歩, 木村雅彦, 中北慎一, 河原敏男, 家裕隆, 渡邊洋平, 鈴木康夫, 千葉大地, Contera Sonia, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>グラフェントランジスタを用いたノイラミニダーゼ反応の計測基盤  |
| 3. 学会等名<br>第67回応用物理学会春季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山本佳織, 小野堯生, 宮川成人, 金井康, 小山知弘, 谷奥正巳, 牛場翔太, 品川歩, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北慎一, 河原敏男, 鈴木康夫, 木村雅彦, 千葉大地, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>インフルエンザウイルス検出のためのグラフェンFET上へのヒト型シアロ糖鎖修飾方法の検討  |
| 3. 学会等名<br>第67回応用物理学会春季学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>南保舞子, 小野堯生, 宮川成人, 金井康, 小山知弘, 谷奥正巳, 牛場翔太, 品川歩, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北慎一, 河原敏男, 鈴木康夫, 木村雅彦, 千葉大地, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>抗インフルエンザ抗体を提示したグラフェンFETによるインフルエンザウイルス検出法の開発  |
| 3. 学会等名<br>第67回応用物理学会春季学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小松さと子, 林京子, 久野斉, 金指真菜, 渥美欣也, 林利光, 河原敏男  |
| 2. 発表標題<br>微細藻類Coccomyxa sp. KJ由来 monogalactosyl diacylglycerol (MGDG) の抗単純ヘルペスウイルス作用の特性 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第140年会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>林京子, 寺澤匡博, 林利光, 河原敏男                 |
| 2. 発表標題<br>緑藻ヒトエグサ由来ラムナン硫酸のマウスノロウイルスに対する予防・治療効果 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第140年会                          |
| 4. 発表年<br>2020年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>渡辺正樹, 林京子, 田谷有紀, 林利光, 河原敏男            |
| 2. 発表標題<br>単純ヘルペスウイルス感染による皮膚ヘルペスに対する納豆及び納豆菌の治療効果 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第140年会                           |
| 4. 発表年<br>2020年                                  |

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>渡邊卓巳, 林京子, 河原敏男       |
| 2. 発表標題<br>乳酸菌の生体防御効果に対する有効成分の探索 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第140年会           |
| 4. 発表年<br>2020年                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>河原敏男, 平松宏明, 大海雄介, 鈴木康夫, 中北愼一, 渡邊洋平, 大野恭秀, 前橋兼三, 小野堯生, 金井康, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>マウス脳由来細胞におけるインフルエンザウイルス - 糖鎖相互作用の解析                             |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第140年会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>平松宏明, 大海雄介, 河原敏男, 鈴木康夫, 中北愼一, 渡邊洋平, 大野恭秀, 前橋兼三, 小野堯生, 金井康, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>インフルエンザウイルス感染時のレセプター糖鎖の足場構造によるクラスター形成の重要性                       |
| 3. 学会等名<br>日仏生物学会第188回例会   |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>渡邊卓巳, 林京子, 菅辰彦, 河原敏男            |
| 2. 発表標題<br>高分散性の乳酸菌末はマウスノロウイルス感染防御効果に優れている |
| 3. 学会等名<br>公益社団法人日本食品化学工学会第65回大会           |
| 4. 発表年<br>2018年                            |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>李貞範, 林京子, 小幡明雄, 内田理一郎, 河原敏男, 林利光     |
| 2. 発表標題<br>ブドウ種子由来プロアントシアニジンのA型インフルエンザウイルス不活化作用 |
| 3. 学会等名<br>日本生薬学会第65回年会                         |
| 4. 発表年<br>2018年                                 |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>林京子, 田中昭弘, 内藤研太, 石黒快, 李貞範, 河原敏男, 林利光 |
| 2. 発表標題<br>マイタケのマウスノロウイルス感染症抑制効果                |
| 3. 学会等名<br>日本生薬学会第65回年会                         |
| 4. 発表年<br>2018年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山本佳織, 小野堯生, 牛場翔太, 金井康, 谷奥正巳, 前橋兼三, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北慎一, 河原敏男, 鈴木康夫, 木村雅彦, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>インフルエンザウイルス検出のためグラフェントランジスタの構造およびプロセスの検討                                    |
| 3. 学会等名<br>第79回応用物理学会秋季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男, 平松宏明, 大海雄介, 鈴木康夫, 林京子, 中北慎一, 渡邊洋平, 大野恭秀, 前橋兼三, 小野堯生, 金井康, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>BSA固定化SGPとインフルエンザウイルスの結合活性の評価  |
| 3. 学会等名<br>第79回応用物理学会秋季学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小野堯生, 谷口嘉昭, 牛場翔太, 金井康, 前橋兼三, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北慎一, 鈴木康夫, 河原敏男, 木村雅彦, 大野恭秀, 永瀬雅夫, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>SiC上グラフェンの糖鎖機能化によるインフルエンザウイルス検出   |
| 3. 学会等名<br>第79回応用物理学会秋季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|         |   |
|---------|---|
| 1. 発表者名 | Toshio Kawahara, Hiroaki Hiramatsu, Yuhsuke Ohmi, Yasuo Suzuki, Shin-ichi Nakakita, Yohei Watanabe, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Takao Ono, Yasushi Kanai, Kazuhiko Matsumoto       |
| 2. 発表標題 | Effective Binding of Sugar Chains to Influenza Viruses on the Surface by the Bovine Serum Albumin Localization  |
| 3. 学会等名 | 14th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-14) 26th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM26) (国際学会) |
| 4. 発表年  | 2018年   |

|         |  |
|---------|--|
| 1. 発表者名 | Singh Rupesh, Toshio Kawahara, Yuhsuke Ohmi, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Teruaki Matsuba |
| 2. 発表標題 | Fluctuation in nano-carbon pH sensors in a liquid using CNWFETs fabricated by the self-aligned process   |
| 3. 学会等名 | 40th International Symposium on Dry Process (DPS2018) (国際学会)   |
| 4. 発表年  | 2018年  |

|         |   |
|---------|---|
| 1. 発表者名 | 河原敏男、平松宏明、大海雄介、鈴木康夫、林京子、中北慎一、渡邊洋平、大野恭秀、前橋兼三、小野堯生、金井康、松本和彦 |
| 2. 発表標題 | インフルエンザウイルスセンサのためのSGPのBSA固定化によるゆらぎの低減                     |
| 3. 学会等名 | 2018年日本表面真空学会学術講演会  |
| 4. 発表年  | 2018年   |

|         |   |
|---------|---|
| 1. 発表者名 | Rupesh Singh, Golap Kalita, Masayoshi Umeno, Toshio Kawahara  |
| 2. 発表標題 | Temperature dependent growth of boron nitride film by surface wave assisted microwave plasma chemical vapor deposition method |
| 3. 学会等名 | 第6回応用物理学会学生チャプター東海地区学術講演会   |
| 4. 発表年  | 2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男                             |
| 2. 発表標題<br>ナノカーボンバイオセンサーの医療応用研究会            |
| 3. 学会等名<br>(公財) 科学技術交流財団テックビズ2019セミナー(招待講演) |
| 4. 発表年<br>2019年                             |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Rupesh Singh, Golap Kalita, Masayoshi Umeno, Toshio Kawahara   |
| 2. 発表標題<br>Study of Temperature Dependent Growth of Boron Nitride by Surface Wave Assisted Microwave Plasma Chemical Vapor Deposition Method  |
| 3. 学会等名<br>11th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials 12th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>渡邊卓巳, 林京子, 河原敏男              |
| 2. 発表標題<br>乳酸菌体の分散化がマウスノロウイルス感染防御に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第139年会                  |
| 4. 発表年<br>2019年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>林京子, 李貞範, 河原敏男, 小幡明雄, 内田理一郎, 林利光    |
| 2. 発表標題<br>殺ノロウイルス活性を有するブドウ種子由来プロアントシアニジンの作用特性 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第139年会                         |
| 4. 発表年<br>2019年                                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>平松宏明, 河原敏男, 大海雄介, 鈴木康夫, 中北愼一, 渡邊洋平, 大野恭秀, 前橋兼三, 小野堯生, 金井康, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>BSA 固定化糖鎖を用いたレセプター糖鎖高密度化によるインフルエンザウイルス検出感度向上の試み                 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第139年会   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>林京子, 李貞範, 河原敏男, 林利光, 小松さと子, 渥美欣也, 久野斉, 金指真菜 |
| 2. 発表標題<br>微細藻類Coccomyxa sp. KJ による腸管からのマウスノロウイルスの排泄抑制 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第139年会                                 |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小林知世, 林京子, 李貞範, 渡邊卓巳, 田谷有紀, 河原敏男, 林利光   |
| 2. 発表標題<br>納豆菌のインフルエンザ予防・治療効果 - 腸管免疫系への関与及び活性成分の検索 |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第139年会                             |
| 4. 発表年<br>2019年                                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男                           |
| 2. 発表標題<br>人に優しい持続型インフルエンザウイルス消毒剤の開発と車載実装 |
| 3. 学会等名<br>平成30年度自動車安全技術研究会第2回研究会 (招待講演)  |
| 4. 発表年<br>2019年                           |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Nongluk Sriwilaijaroen, Osamu Kanie, Hiroaki Hiramatsu, Toshio Kawahara, Shin-ichi Nakakita, Yohei Watanabe, Takao Ono, Kazuhiko Matsumoto, Yasuo Suzuki |
| 2. 発表標題<br>アシル鎖およびヒト型受容体構造を持つ新しいヒトインフルエンザ感染阻害剤  |
| 3. 学会等名<br>第106回日本病理学会総会  |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Nongluk Sriwilaijaroen, Shin-ichi Nakakita, Hirokazu Yagi, Koichi Kato, Hiroaki Hiramatsu, Toshio Kawahara, Yohei Watanabe, Takao Ono, Kazuhiko Matsumoto, Yasuo Suzuki |
| 2. 発表標題<br>ヒト肺胞のシアル酸を含むN型糖鎖は鳥/ブタ/世界流行ヒトインフルエンザウイルスと結合する  |
| 3. 学会等名<br>第106回日本病理学会総会   |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Toshio Kawahara, Singh K. Rupesh, Yasuhide Ohno, Kenzo Maehashi, Kazuhiko Matsumoto, Kazumasa Okamoto, Risa Utsunomiya, Teruaki Matsuba |
| 2. 発表標題<br>Effects of the plasma process for self-aligned nanocarbon field-effect transistors  |
| 3. 学会等名<br>24rd International Conference on Noise and Fluctuations(ICNF) (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男, Singh K. Rupesh, 大海雄介, 大野恭秀, 前橋兼三, 松本和彦, 岡本一将, 宇都宮里佐, 松葉晃明 |
| 2. 発表標題<br>カーボンナノウォールFETのプラズマプロセスの電極ノイズへの影響                                 |
| 3. 学会等名<br>第37回表面科学学術講演会・第58回真空に関する連合講演会                                    |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男, 平松宏明, 大海雄介, 鈴木康夫, 林京子, 中北愼一, 渡邊洋平, 大野恭秀, 前橋兼三, 小野堯生, 金井康, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>インフルエンザバイオセンサー開発のための糖鎖分子の比較  |
| 3. 学会等名<br>第78回応用物理学会秋季学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Rupesh K. Singh, Golap Kalita, Sudip Adhikari, Hideo Uchida, Toshio Kawahara, Masaki Tanemura, Masayoshi Umeno                  |
| 2. 発表標題<br>Low temperature wafer-scale synthesis of boron-nitride film by surface wave assisted microwave plasma chemical vapor deposition |
| 3. 学会等名<br>第78回応用物理学会秋季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>川田拓哉, 小野堯生, 金井康, 大野恭秀, 前橋兼三, 井上恒一, 渡邊洋平, 河原敏男, 鈴木康夫, 中北愼一, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>細胞表面環境を模したグラフェンFETによるインフルエンザウイルス検出                              |
| 3. 学会等名<br>第78回応用物理学会秋季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Kyoko Hayashi, Bung-Jun Lee, Keiko Yoshigana, Takahisa Nakano, Kazuhide Uemura, Toshio Kawahara, Toshimitsu Hayashi  |
| 2. 発表標題<br>Therapeutic effects of edible brown alga Undaria pinnatifida (wakame) in the mice infected with herpes simplex virus |
| 3. 学会等名<br>21st ICN (International Congress of Nutrition) (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Kyoko Hayashi, Akihiro Tanaka, Bung-Jun Lee, Toshio Kawahara, Toshimitsu Hayashi  |
| 2. 発表標題<br>A novel $\beta$ -glucan from an edible mushroom, <i>Grifola frondosa</i> (Maitake), exerts the therapeutic effects on influenza A virus infection |
| 3. 学会等名<br>21st ICN (International Congress of Nutrition) (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>河原敏男   |
| 2. 発表標題<br>Sugar Chains Modified Nano-carbon Bio-sensors for Host Range Detection of              |
| 3. 学会等名<br>2017 International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>大海雄介、大川祐樹、張僕、小林伊織、小谷典弘、本家孝一、古川圭子、河原敏男、古川鋼一 |
| 2. 発表標題<br>グリア細胞上の脂質ラフトにおけるガングリオシドの役割                 |
| 3. 学会等名<br>2017年度生命科学系学会合同年次大会                        |
| 4. 発表年<br>2017年                                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Nongluk Sriwilaijaroen, Kouhei Iida, Masaaki Noji, Siripen Torudom, Sirikul Manochantr, Hiroaki Hiramatsu, Toshio Kawahara, Akemi Umeyama, Yasuo Suzuki |
| 2. 発表標題<br>Anti-influenza potential and mechanism of action of <i>Centella asiatica</i> (L.) Urban juice and its constituents                                      |
| 3. 学会等名<br>2017年度生命科学系学会合同年次大会   |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山本佳織, 小野堯生, 牛場翔太, 金井康, 谷奥正巳, 大野恭秀, 前橋兼三, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北愼一, 河原敏男, 鈴木康夫, 木村雅彦, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>グラフェンFET上でのインフルエンザウイルス / 抗体結合のウレアーゼ反応による検出  |
| 3. 学会等名<br>第65回応用物理学会春季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>黒松亜紀, 小野堯生, 牛場翔太, 金井康, 谷奥正巳, 川田拓哉, 大野恭秀, 前橋兼三, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北愼一, 河原敏男, 鈴木康夫, 木村雅彦, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>多チャンネルグラフェンFETによるインフルエンザウイルス検出  |
| 3. 学会等名<br>第65回応用物理学会春季学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山中天志, 白井充, 小野堯生, 牛場翔太, 金井康, 谷奥正巳, 大野恭秀, 前橋兼三, 井上恒一, 渡邊洋平, 中北愼一, 河原敏男, 鈴木康夫, 木村雅彦, 松本和彦 |
| 2. 発表標題<br>マイクロウェルと複合化したグラフェントランジスタを用いたインフルエンザウイルスのヒト感染性と亜型の鑑別                                    |
| 3. 学会等名<br>第65回応用物理学会春季学術講演会  |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小林知世, 林京子, 田谷有紀, 李貞範, 河原敏男, 林利光 |
| 2. 発表標題<br>抗ライノウイルス抗体価の経時的変化に及ぼす納豆菌・納豆の影響  |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第138年会                     |
| 4. 発表年<br>2018年                            |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>林京子, 小林知世, 田谷有紀, 李貞範, 河原敏男, 林利光 |
| 2. 発表標題<br>納豆菌及び納豆のマウスノロウイルス増殖抑制効果         |
| 3. 学会等名<br>日本薬学会第138年会                     |
| 4. 発表年<br>2018年                            |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                   | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                 | 備考 |
|-------|---|---------------------------------------|----|
| 研究分担者 | 大海 雄介<br>(OHMI Yuhsuke)<br>(10584758)       | 中部大学・生命健康科学部・助手<br><br>(33910)        |    |
| 研究分担者 | 中内 靖<br>(NAKAUCHI Yasushi)<br>(50361324)    | 筑波大学・システム情報系・教授<br><br>(12102)        |    |
| 連携研究者 | 松本 和彦<br>(MATSUMOTO Kazuhiko)<br>(80344232) | 大阪大学・産業科学研究所・教授<br><br>(14401)        |    |
| 連携研究者 | 岡本 一将<br>(OKAMOTO Kazumasa)<br>(10437353)   | 北海道大学・工学(系)研究科(研究院)・助教<br><br>(10101) |    |
| 連携研究者 | 横山 信治<br>(YOKOYAMA Shinji)<br>(10142192)    | 中部大学・応用生物学部・特任教授<br><br>(33910)       |    |

## 6. 研究組織（つづき）

|       | 氏名<br>(研究者番号)                          | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                                      | 備考 |
|-------|--|--|----|
| 連携研究者 | 林 京子<br>(HAYASHI Kyoko)<br>(60110623)  | 中部大学・生命健康科学研究所・客員研究員<br><br>(33910)                        |    |
| 連携研究者 | 大槻 公一<br>(OTSUKI Koichi)<br>(00032293) | 京都産業大学・先端科学技術研究所鳥インフルエンザ研究センター・客員教授・研究センター長<br><br>(34304) |    |