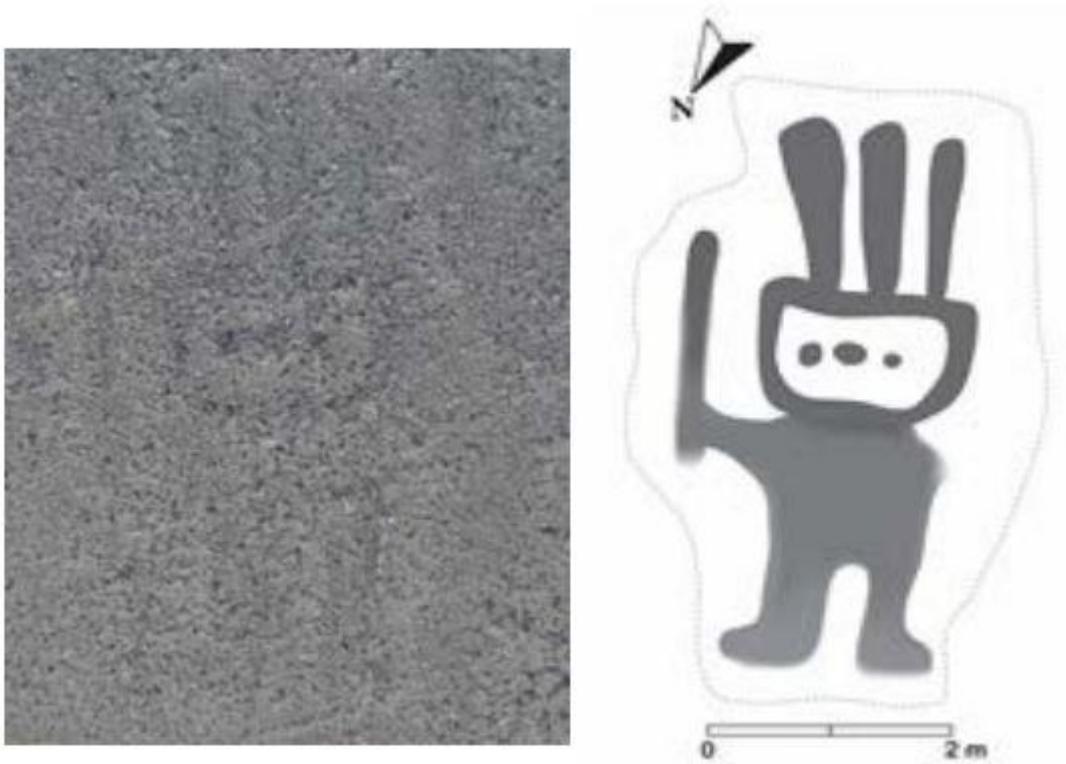


ナスカ台地とその周辺部で 143 点の新たな地上絵を発見
～ IBM の AI（人工知能）技術で地上絵の全体像把握を目指す ～

山形大学の坂井正人教授（文化人類学・アンデス考古学）らの研究グループは、南米ペルーのナスカ台地とその周辺部で新たに人や動物などの具象的な地上絵 142 点を発見しました。2018 年までに実施された現地調査と高解像度三次元画像のデータ解析などにより発見したもので、主にナスカ台地の西部に分布します。紀元前 100 年～紀元 300 年頃に描かれたと考えられます。また、2018 年～2019 年に実施された日本 IBM との共同での実証実験においては、高解像度な空撮写真等の大容量のデータを高速に処理できる AI サーバー IBM Power System AC922 上に構築されたディープ・ラーニング・プラットフォーム IBM Watson Machine Learning Community Edition（旧名：IBM PowerAI）で AI モデルを開発し、新たな地上絵 1 点を発見しました。



IBM Watson Machine Learning Community Edition によって発見された地上絵

山形大学は、2004 年から坂井教授を中心にユネスコの世界文化遺産「ナスカの地上絵」

研究に取り組み、数多くの地上絵を発見するとともに、保護活動を推進してきました。しかしながら、地上絵の分布調査は未だ充分ではなく、市街地の拡大に伴って、破壊が進み、社会問題となっています。このたび、日本 IBM との共同での実証実験を踏まえて、リモートセンシングと AI を研究してきた IBM ワトソン研究所と共同研究を実施するために学術協定を締結しました。今後は、同社の 3 次元時空間データを高速かつ効率的に解析する AI プラットフォームである「IBM PAIRSGeoscope (以下 IBM PAIRS)」を活用することで、地上絵の分布状況の把握を進め、現地調査に基づいた分布図を作成する予定です。これにより、ナスカの地上絵の全体像を把握し、研究を加速させるとともに、世界遺産ナスカの地上絵の保護活動への貢献が期待されます。

【背景】

ナスカ台地 (約 20×15 キロ) の地上絵は、1994 年にユネスコの世界文化遺産に指定されましたが、当時確認されていた動物や植物などの具象的な地上絵は 30 点程度でした。山形大学は、2010 年から、人工衛星画像の分析と現地踏査によって、地上絵の分布および共存する土器の調査を開始し、2015 年までの調査によって、40 点以上の具象的な地上絵を発見しています。しかしながら、地上絵の分布調査が未だ不十分なため、ナスカ市街地の拡大に伴い、地上絵の破壊が進み、社会問題となっています。地上絵の保護に向けて、その分布状況を正確に把握することが喫緊の課題です。

【研究手法・研究成果】

① 仮説に基づく集中現地調査

山形大学の坂井教授らは、航空レーザー測量などにより得られた、ナスカ台地全域に関する高解像度の画像分析と現地調査によって、主にナスカ台地西部に分布する複数の小道に沿って、具象的な地上絵が集中的に描かれたという仮説を得ました。現地調査の結果、人や動物などの地上絵を新たに 142 点発見しました。

発見した地上絵は、具体的には、人間、動物 (鳥、猿、魚、蛇、キツネ、ネコ科動物、ラクダ科動物など) です。これらの地上絵は、地表に広がる黒い石を除去して、下に広がる白い砂の面を露出することによって制作されました。ただし、これらの地上絵は、線状に石を除去して制作されたタイプの地上絵と、面状に石を除去して制作されたタイプに分かれます。前者は概して規模が大きく、全長 50 メートルを超える地上絵はこのタイプに属します。一方、後者は小さいものが多く全長 50 メートル以下です。

今回発見した地上絵のうち、最も大きい地上絵は前者のタイプで、全長 100 メートル以上あります。一方、最も小さい地上絵は後者のタイプで、全長約 5 メートル以下です。前者の方が新しく、ナスカ前期 (紀元 100~300 年頃) に制作された可能性が高いです。一方、

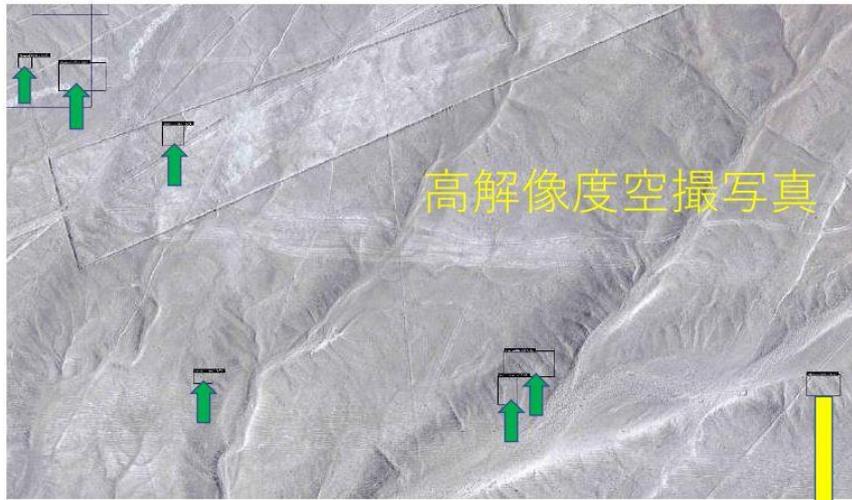
後者は少なくともナスカ早期（紀元前 100～紀元 100 年頃）には制作されたと考えられます。

前者は動物の形をした儀礼場であり、ここで土器の破壊儀礼が行われたことが現地調査で判明しました。一方、後者は小道沿いや山の斜面に描かれたため、移動する際の道標として利用されたと考えられます。つまり前者は儀礼を実施するための空間として制作され、後者は見るために制作されたことになります。

② AI の活用（日本 IBM との共同での実証実験）

仮説を立てた場所以外にも地上絵が分布する可能性があります。高解像度の三次元画像というビッグデータのため、目視で画像から地上絵を見つける作業を実施した場合、膨大な年月が必要になります。そのため、この作業は非効率です。

そこで、IBM Watson Machine Learning Community Edition（旧名：IBM PowerAI）を用いて、山形大学が持つデータの一部を分析したところ、具象的な地上絵の候補が複数示されました。これらの候補の中から有望なものについて山形大学が 2019 年に現地調査を行ったところ、ナスカ台地の西部に新たな地上絵を 1 点発見しました。この地上絵は全長約 5 メートルと小型です。二本足で立っている人型の地上絵です。面状に石を除去して制作されたタイプの地上絵なので、ナスカ早期に制作されたと考えられます。この地上絵も小道の付近に分布しているので、一種の道標であった可能性が高いです。



人工知能
で分析、
地上絵の
候補を
提示

新地上絵
候補を抽出



同定



現地調査

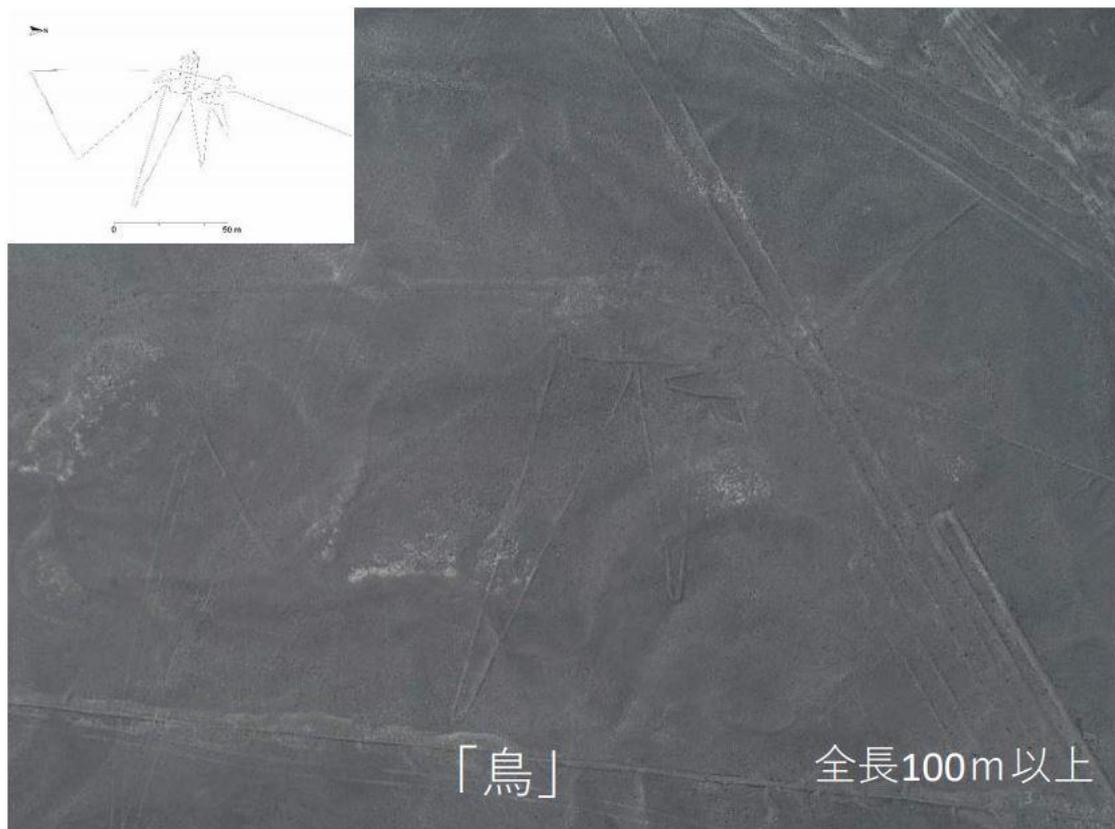


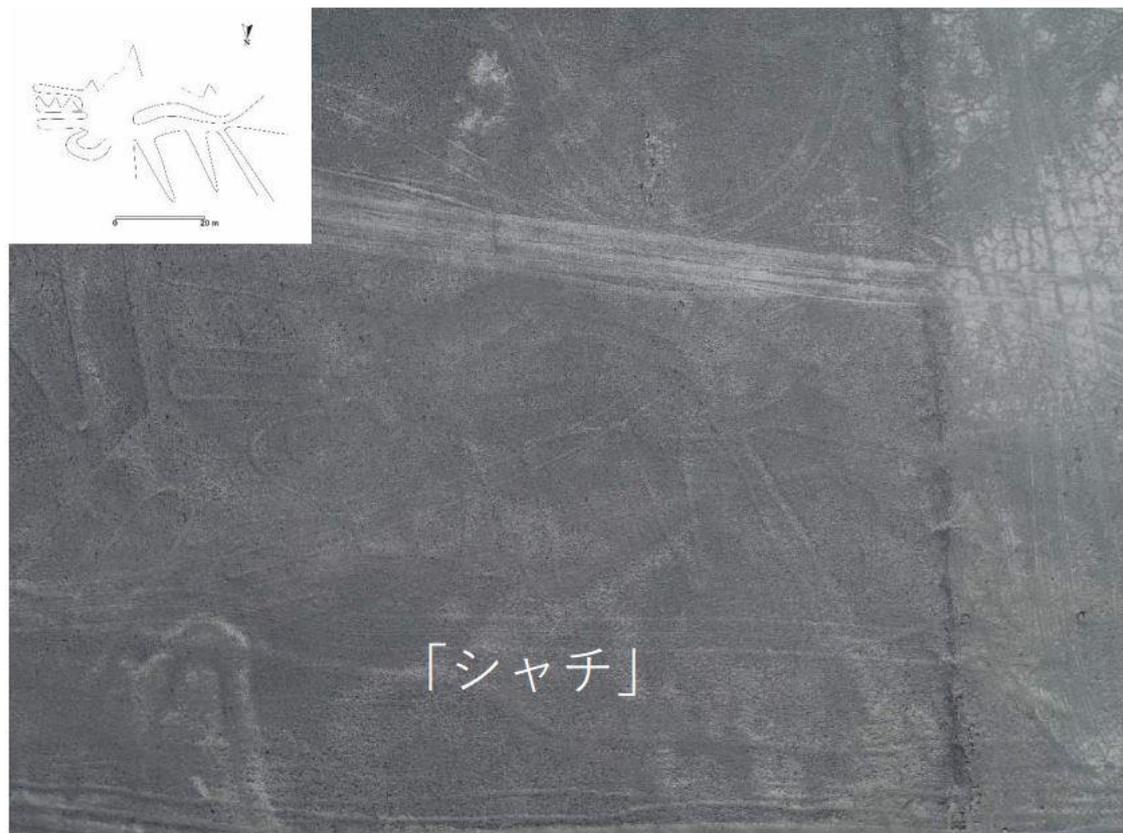
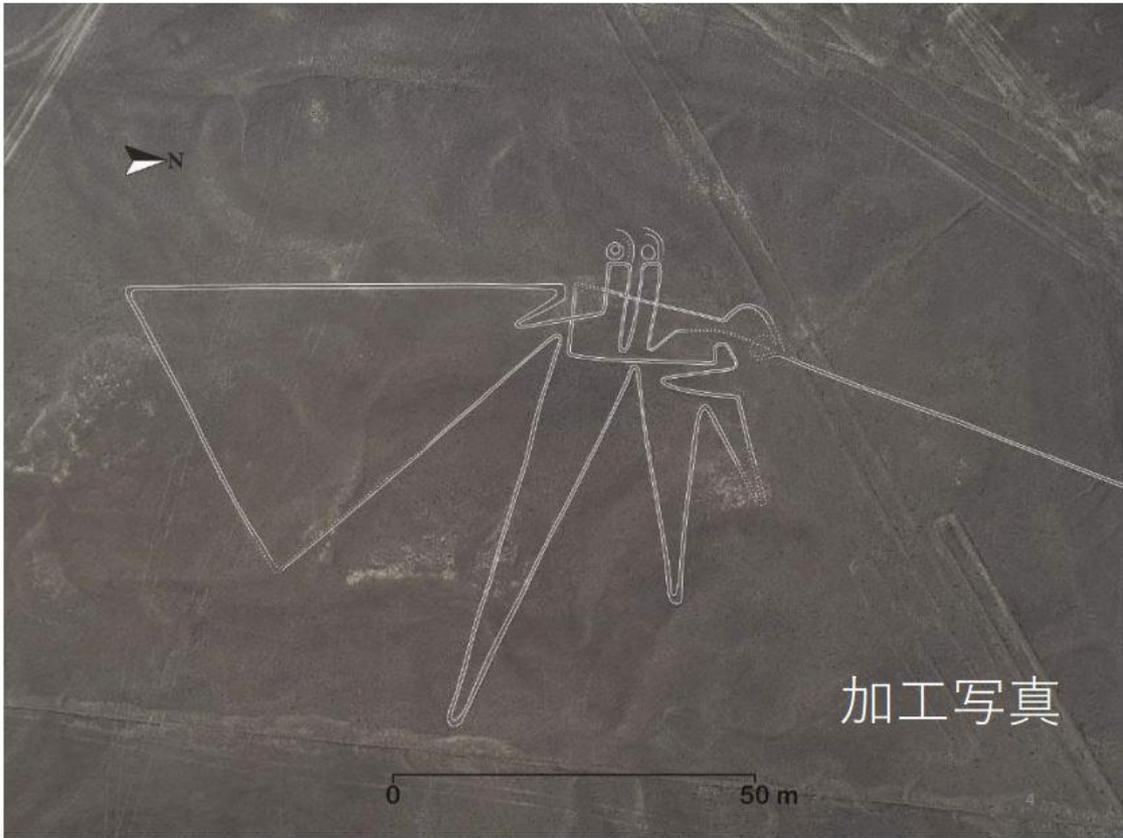
このような共同での実証実験の成果を踏まえ、このたび、リモートセンシングと人工知能を研究してきた IBM ワトソン研究所と共同研究を実施するために学術協定を締結しました。(2019 年 9 月から 2 年間)

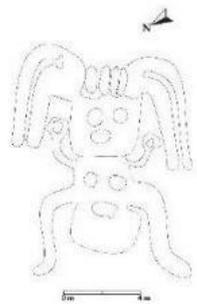
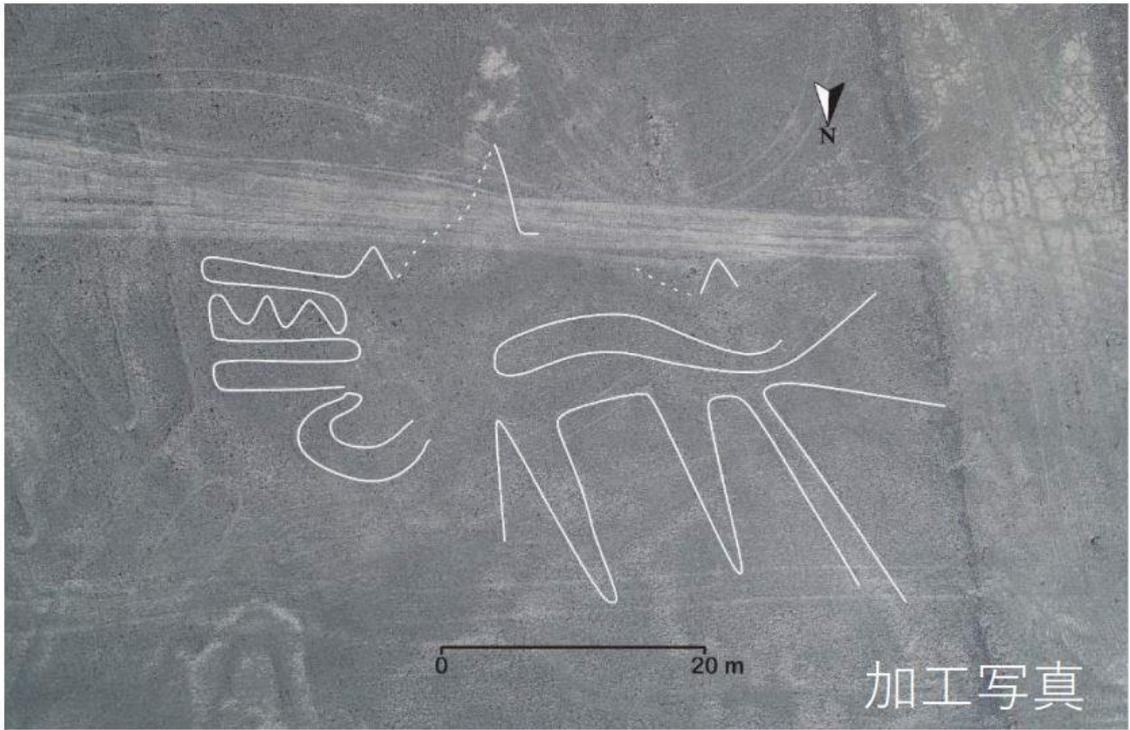
【今後の展望】

山形大学の過去 10 年間の現地調査のデータを「IBM PAIRS」上で整理し、これらのビッグデータを AI により分析します。AI を利用して、地上絵の分布状況に関する予備調査を実施し、現地調査と合わせて、地上絵の分布図作成を進めていきます。

この共同研究によって、ナスカ台地全体を網羅した地上絵の分布図を作成する作業を加速させます。この分布図を活用して、世界遺産「ナスカの地上絵」の保護活動を、ペルー文化省と協力して、引き続き実施していきたいと考えています。また地上絵の分布状況やそれが利用された年代を詳細に把握することによって、地上絵を制作・利用した人々の世界観に迫ることが可能になるのではないかと期待しています。





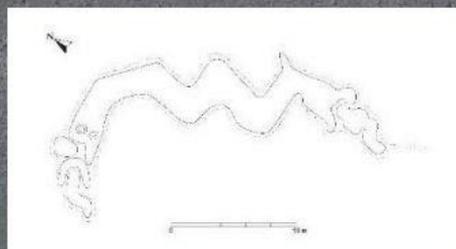








「両頭の蛇と人」



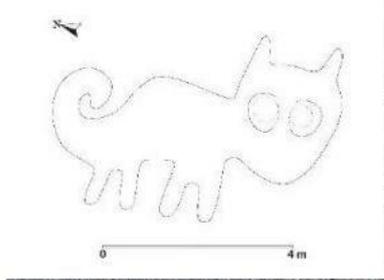
加工写真



人間の首



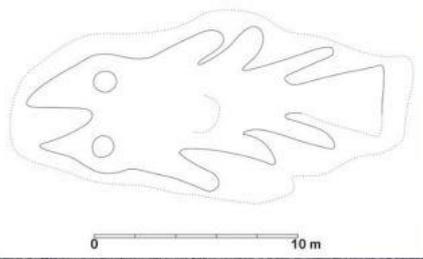
加工写真

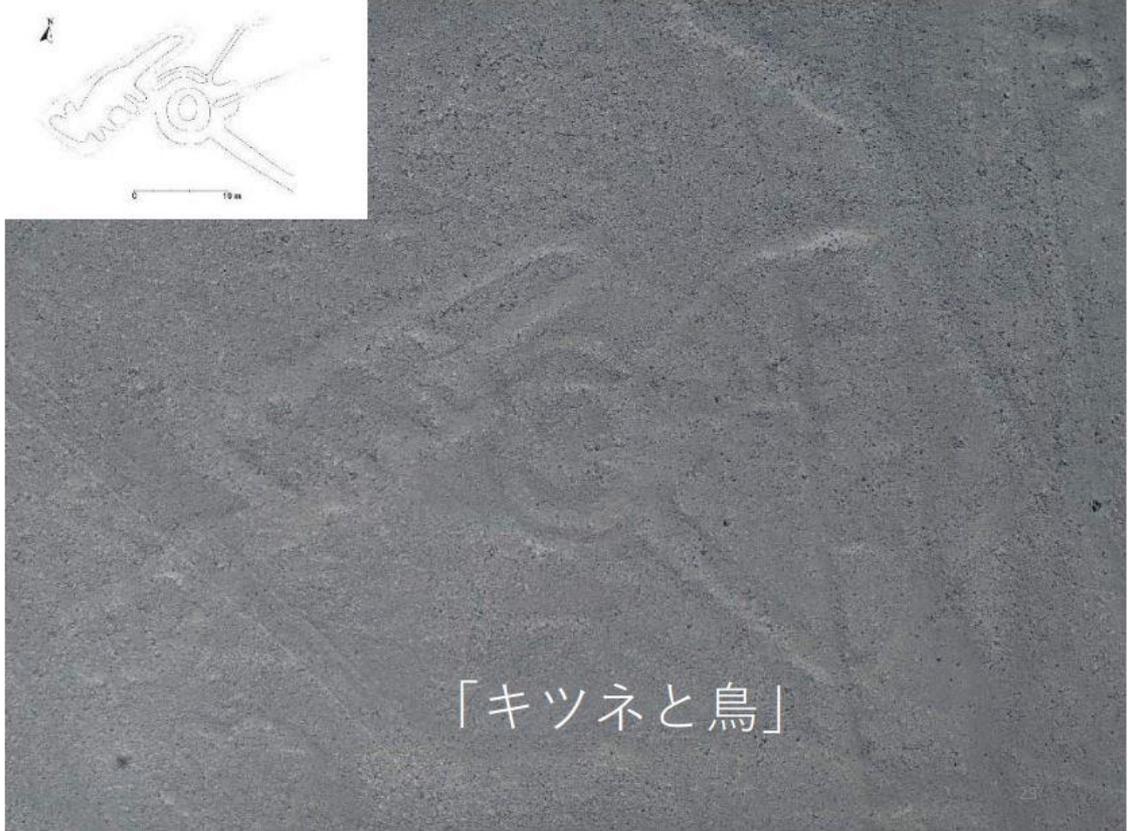
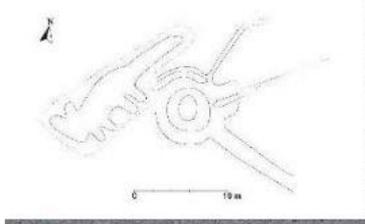


「ネコ科動物」



加工写真





「キツネと鳥」



加工写真



「鳥」



加工写真

▶「ラクダ科動物」



加工写真





日文新闻发布全文

https://www.yamagata-u.ac.jp/files/5115/7380/6345/PRESS_RELEASE_nasca20191115R2.pdf

文：JST 客观日本编辑部翻译整理