



株式会社 **ニコン**

資料 3
科学技術・学術審議会
戦略的基礎研究部会
数学イノベーション委員会
(第25回) H28.1.20

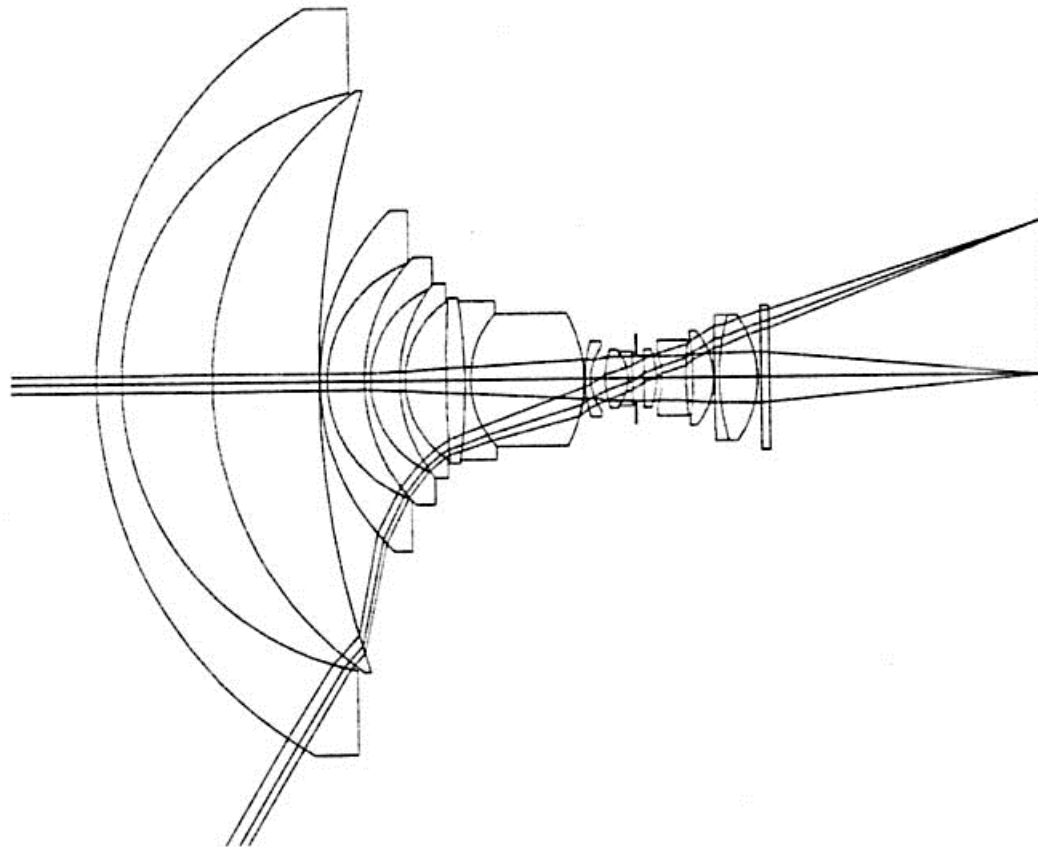
企業における数学 現状と期待

2016/1/20 数学イノベーション委員会

株式会社ニコン 大木裕史

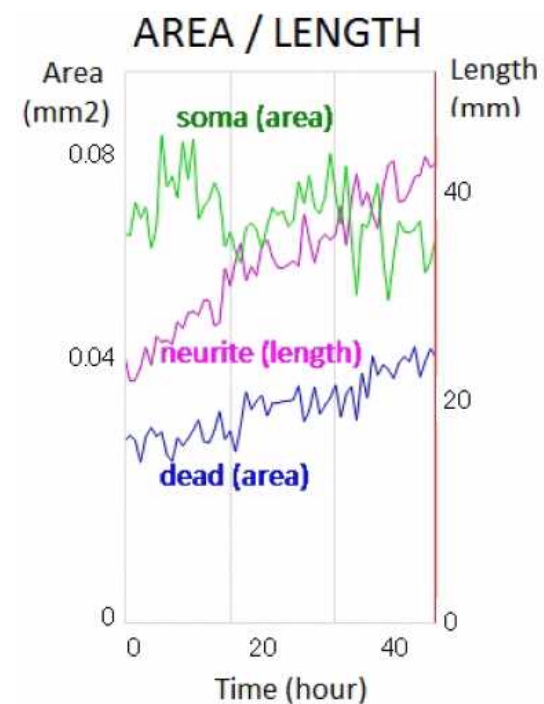
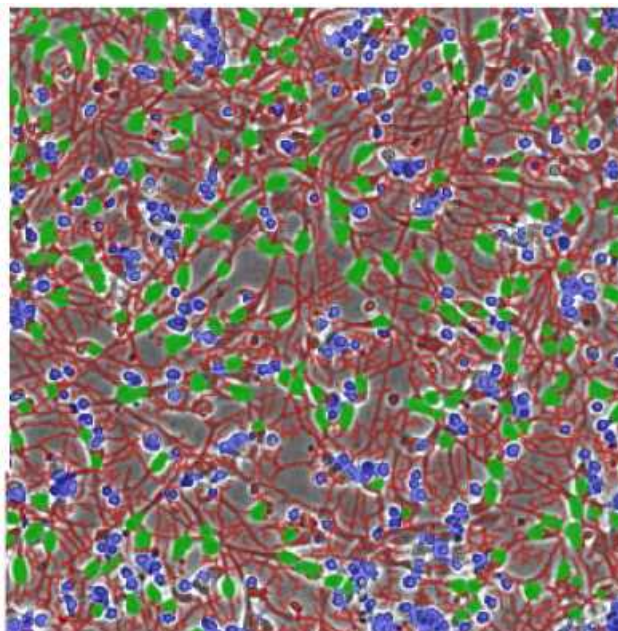
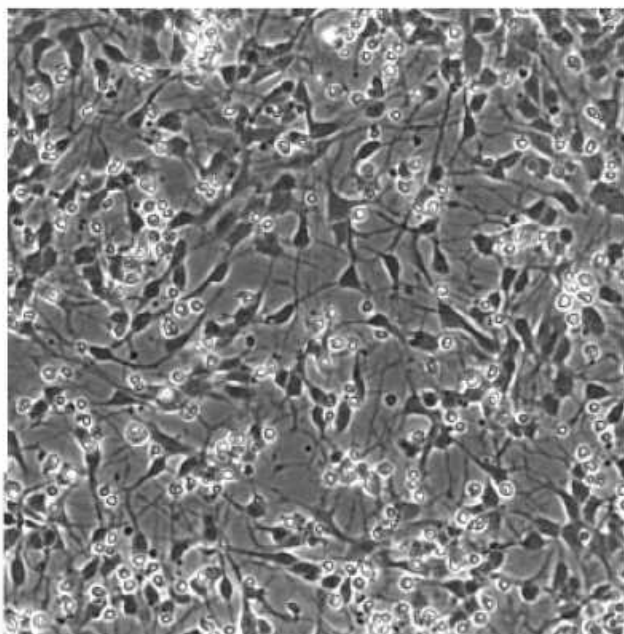
1. すでに高等数学を必要としている技術
2. 第四次産業革命と数学
3. 数学活用を推進するために

レンズ設計 = 多変数最適化



1990年代前半からレンズ設計ソフトはアメリカ製が席卷。数学専攻の力でなんとかなりませんか？

機械学習による画像認識・画像診断



データマイニング（因果関係分析）



通常の方法では相関を見いだせない複雑なケースも。

第三次産業革命 = 半導体の登場



Core-i7に使われているトランジスター数は約10~30億個。



iPhone5Sの能力は1985年当時世界最速のスパコンCray2の20倍以上、消費電力は1/20000以下

第四次産業革命 = AI + データ + 半導体

人々の予想よりも、科学技術の発展は抽象的な（形のない）方向に向かっている。

数学でハードウェアの精度を上げる



冗長なデータの積極的活用

既知情報の積極的活用

機械学習による正確な推定

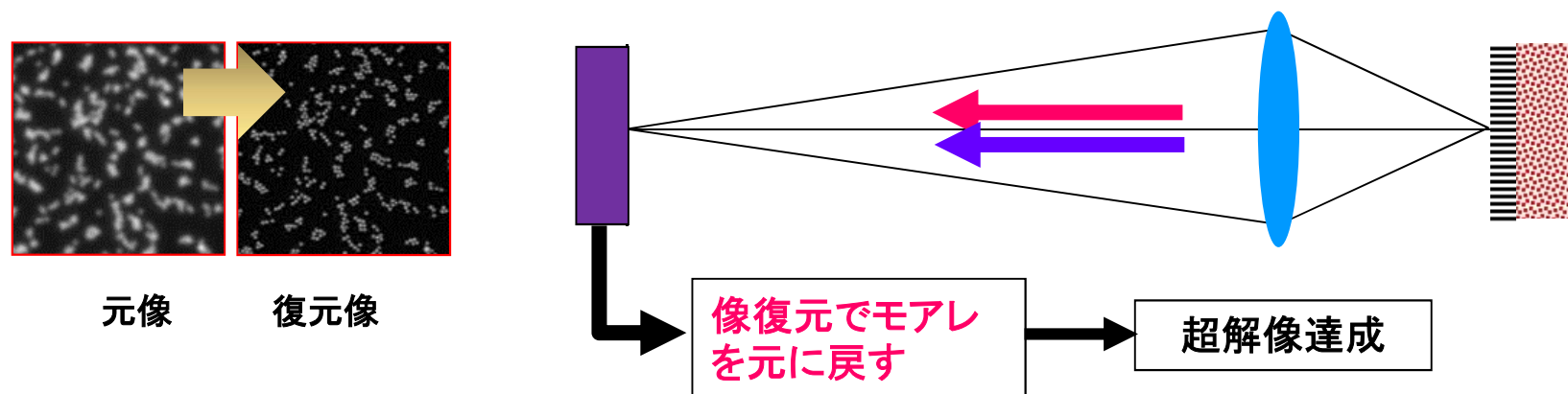
最も計測したい量への接近

日本の装置メーカーはついついハードウェアを鍛える方向に走る。

不可能だったのに可能だったことにする

事後の数理処理で、できなかったことをできたことにする

バーチャル実現



ニコンの超解像顕微鏡N-SIMもバーチャル実現の一種

未来を予言する

膨大なデータで学習した人工知能は、
当然未来の予想も可能。

天気予報は今のインフラでAI予報化可能になる（と思う）。
地震予報は計測インフラの進歩でAI予報化可能になる（と思う）。
株価予測は難しい（予報が株価に影響）。

過去に遡る

$$P(A|X) = \frac{P(X|A)P(A)}{P(X)}$$

$$P(X) = \sum_B P(X|B)P(B)$$

結果から原因を知る

光学応用：像から物体を知る⇒超解像の実現

社会応用：事件の結果から犯人を知る

理論を構築する

データマイニングは、ピンポイントに因果関係を指摘してくれるだけである。

→なぜそうなるのかはわからない。

マシンラーニングは名人芸を再現してくれるだけである。

→なぜそれがいいのかはわからない。

理論を構築する数学を！
最適化システムそのものを最適化する数学を！

これこそ数学の出番ではないか？

何もかも数学的空間へ持ち込む

デジタルデータ化だけでなく、基底関数展開を

人の性格
病気の症状
気分
日本各地の農産物
技術
国民性
味
香り
等々・・・

⇒人と人の相性診断・マネジメントの改革・外交政策の改革・論理的に旨いワイン開発・自己啓発の定量化 等々・・・

第四次産業革命の主旨からすればこれらすべてが電子デジタルデータ化されておかしくはない。

高等数学が加わることで第四次産業革命は
ひとつ上の次元に移行する。



30年後にこう言われるようになるかどうか？

企業の事情

1. 数学屋はほしい。だがどんな人がほしいのかわからない。
2. ほしい人のイメージはあるが、誰が優秀なのかわからない。
だから採用も思うにまかせない。
⇒数学専攻者なら皆地頭がいい、とはいかない
3. 技術開発過程で「ここに高等数学を！」と提案する人がいない。
⇒とりあえずの手法で間に合わせてしまう
4. 具体的技術課題を数学の問題に翻訳できない。
5. 指導できる人がいない。

数学屋はほしい。だがどんな人がほしいのかわからない。

大学・学会でこの段階から面倒を見るのは至難。
しかしこの類の企業は今後増加が見込まれ、数学に強いコンサルが必要であろう（企業－数学のトランスレーション組織）。

このようなコンサルの起業支援が重要では？

ほしい人のイメージはあるが、誰が優秀なのかわからない＝技術面接不成立。

地頭の良さはどの分野でも重要だが、数学系ではそれを見抜くのが難しい。技術面接で何をどうやって確認すればいいのか？

博士論文、修士論文はすでに部外者にとって抽象画。具象画を描いて基礎才能を見せてほしいのだが、そのような手法をご提案いただけないだろうか？

技術開発過程で「ここに高等数学を使うべし！」と提案する人がいない。

これは本来物理屋の役割である。が、ほとんどの物理屋は純粋数学から遠ざかって久しい（教養課程の数学では ε - δ 等はやっているのだが）。

物理専攻、応用物理専攻において、卒業直前に純粋数学をリマインドし、その威力とご利益を実感させる講義があれば理想的。

具体的技術課題を数学の問題に翻訳できない。

これは前スライドの物理系に対する数学リマインド教育に加え、数学専攻者に具体的問題を解く試練の機会を増やすことで改善されると思われる。

数学の問題への翻訳（＝普遍化・一般化）は、すでに数学の威力の一部である。

指導できる人がいない。

直前2枚のスライドにおける問題が解決すればこれも解決するはず。

それでも数学は数学であってほしい。あまりに現実と密着したらもう数学ではない。

いずれ他の技術の方からも数学の世界に近づいてくるであろう。いや、近づかざるを得ないであろう。



NIKON CORPORATION