



YOKABIOの奇跡 ～BIOMODへの挑戦～

中荃研究室 4年

日高 大成、吉田 優木、青崎 優也

指導教員：中荃 隆 准教授

～目次～

1. 国際生体分子コンペティション

2. YOKABIOの作品紹介

3. 大会報告

4. BIOMODを終えて...

1. 国際生体分子コンペティション

[International Bio-molecular
Design Competition]
(BIOMOD)

糖

タンパク質

DNA

脂質

アミノ酸

生命現象で重要な働きを持つものを生体分子と呼ぶ

DNAがもつ可能性

DNAは生命の設計図

4つの塩基AGCT(※)を用いた配列で遺伝情報を保存する。

※アデニン、グアニン、
シトシン、チミン



<http://mobiru.mobi/>

生物では情報の保存庫として使われているDNAは
化学的特性に基づき機能を発現させる材料(機能性材料)
としても、非常に優れていることが知られている!!

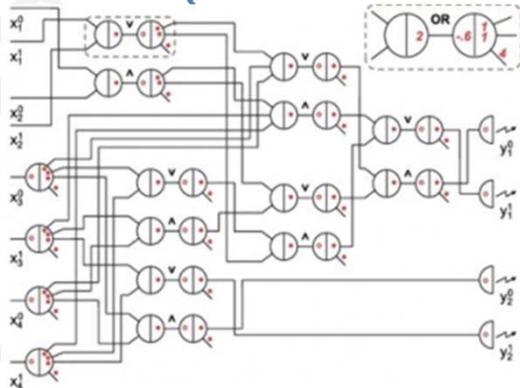
分子デザインの世界へようこそ

人工的に DNA の塩基配列を設計し、
機能的なナノサイズ構造物や分子によるシステムを創造することができる。

→ DNA ナノエンジニアリング

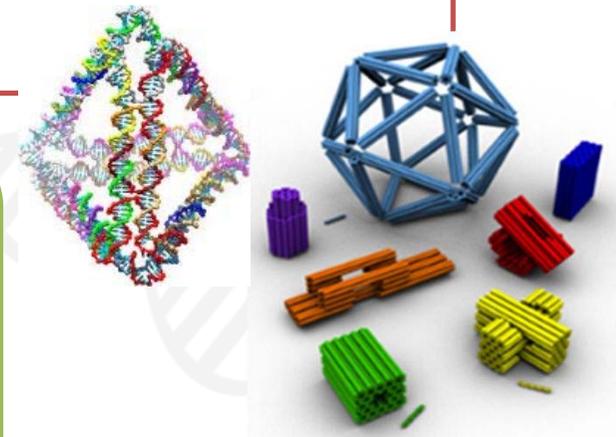
DNA コンピューティング

- ・ DNA による分子計算,
分子プログラミング



構造 DNA ナノテクノロジー

- ・ DNA オリガミ技術を用いて、
自在に構造物を作る



分子システム

- ・ 上記の技術を統合
したもの
(例: 分子ロボット)

国際生体分子コンペティション(BIOMOD) [International Bio-molecular Design Competition]

→DNA ナノエンジニアリングによる、
もの作りコンテスト

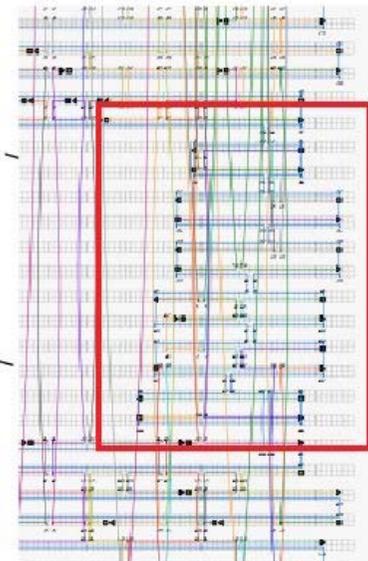
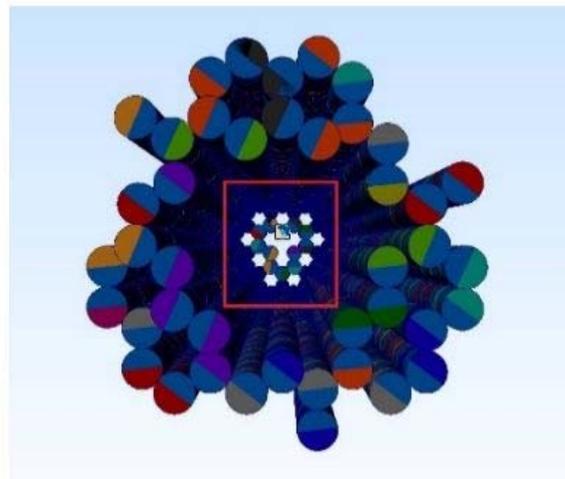
日本からの参加大学(過去)

- ・北海道大学
- ・東北大学
- ・筑波大学
- ・東京大学
- ・東京工業大学
- ・お茶の水女子大学
- ・大阪大学
- ・関西大学
- ・福岡工業大学 など



世界大会では世界各国から約30チームが参加。

BIOMODの作品例



審査での評価項目

採点ポイント(日本大会)

○Wikiページ(作品紹介のwebページ)[50点]

- ・作品の実用性、有用性、新規性、独創性やそれらが明確にページに記述されているかどうかやアクセスの良さなどを評価

○Youtube動画(魅力を伝えるPRビデオ)[25点]

- ・全体的なインパクトやわかりやすさなどを評価

○プレゼンテーション(wikiの内容をアピールする)[25点]

- ・プレゼンの内容やインパクトなどを評価

※日本大会ではYoutubeの動画採点はなし。

日程等

8/28 日本大会 東京大学 弥生キャンパス

10/29 国際大会 カリフォルニア大学サンフランシスコ校

○日本大会メンバー 8人

学部4年 4人、大学院博士前期課程(修士)1年 3人

○世界大会メンバー 10人

学部2年 1人 学部4年 5人 大学院博士前期課程(修士)1年 3人

学部生主体のプロジェクト

2.YOKABIOの作品紹介

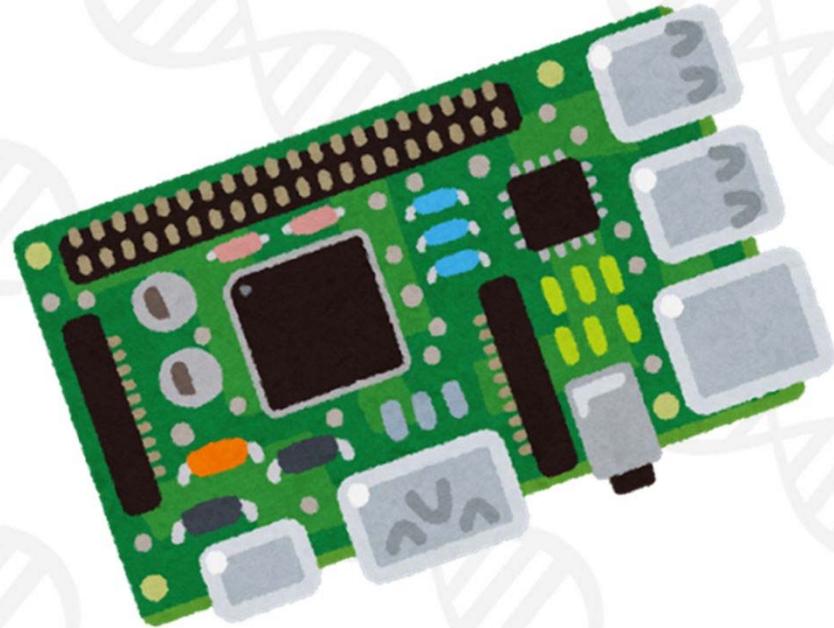
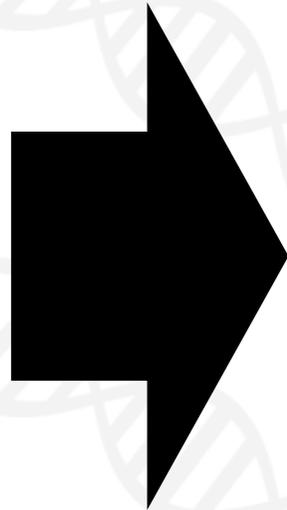
[チーム名の由来]

「良い」の方言「よか」+生物学「Biology」

→ YOKABIO

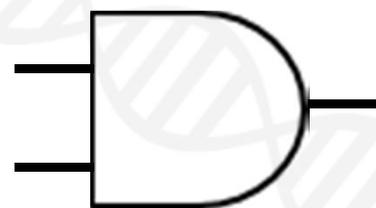
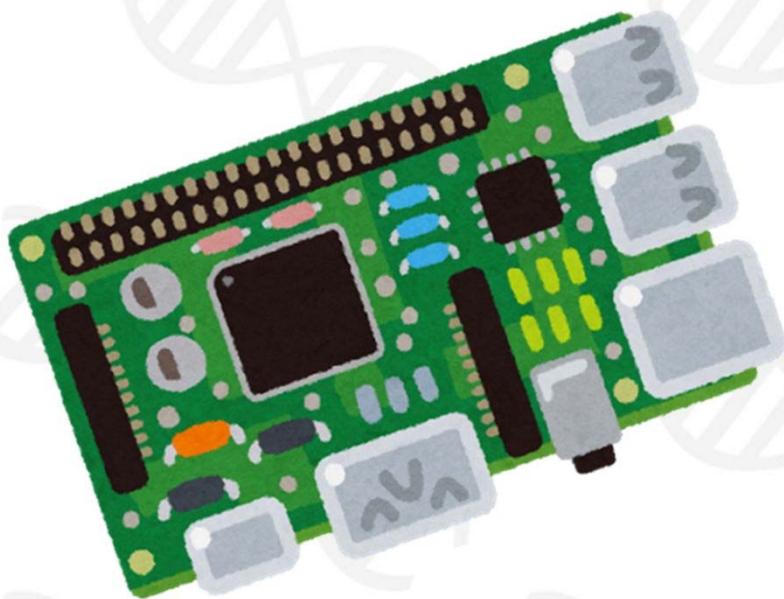
論理回路について

電子機器では様々なデジタル情報処理が行われている。

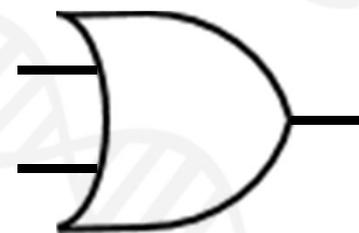


基盤技術としての論理回路

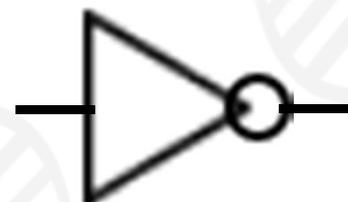
デジタル技術の中心に論理回路はある。



AND素子

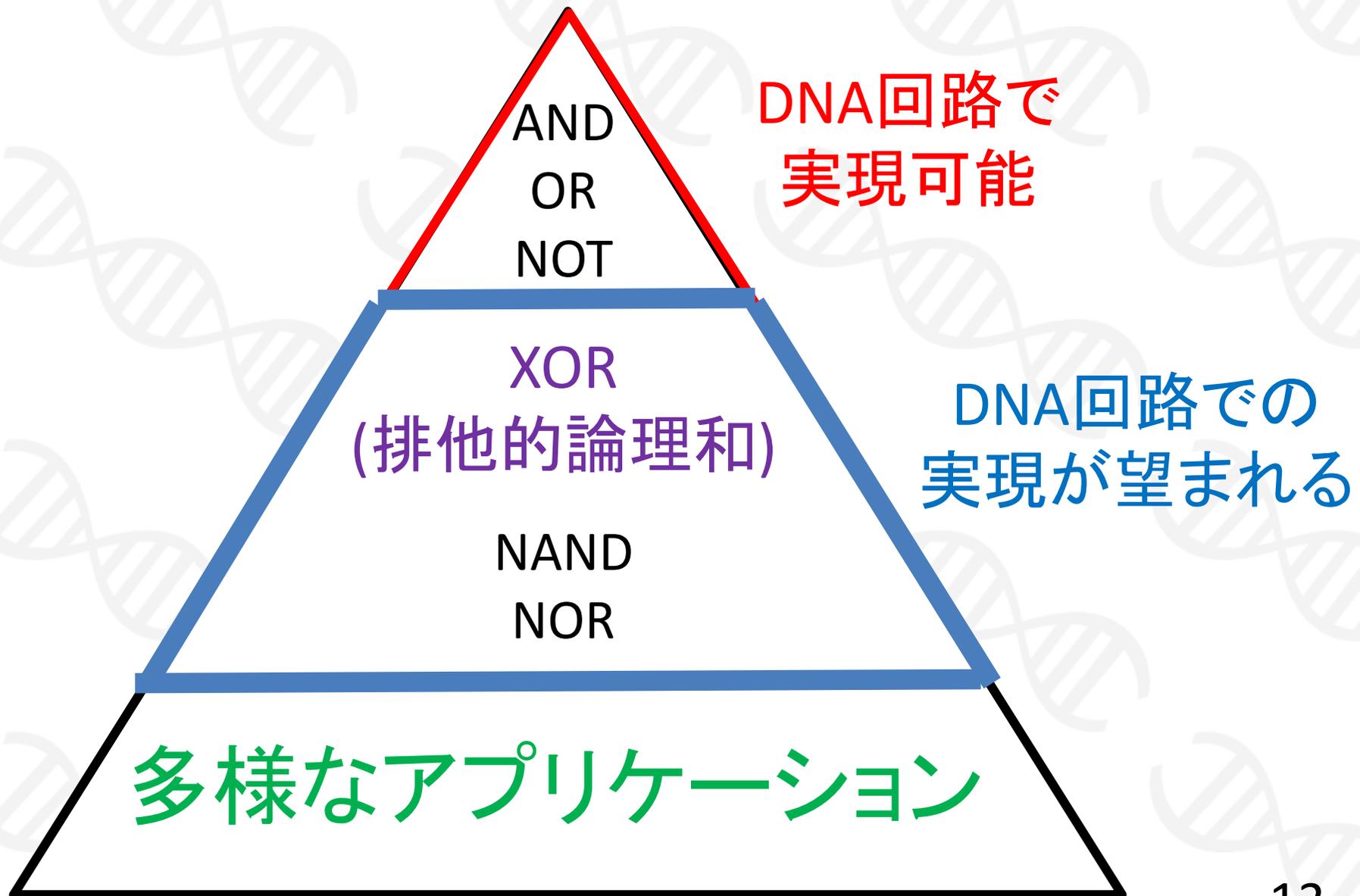


OR素子



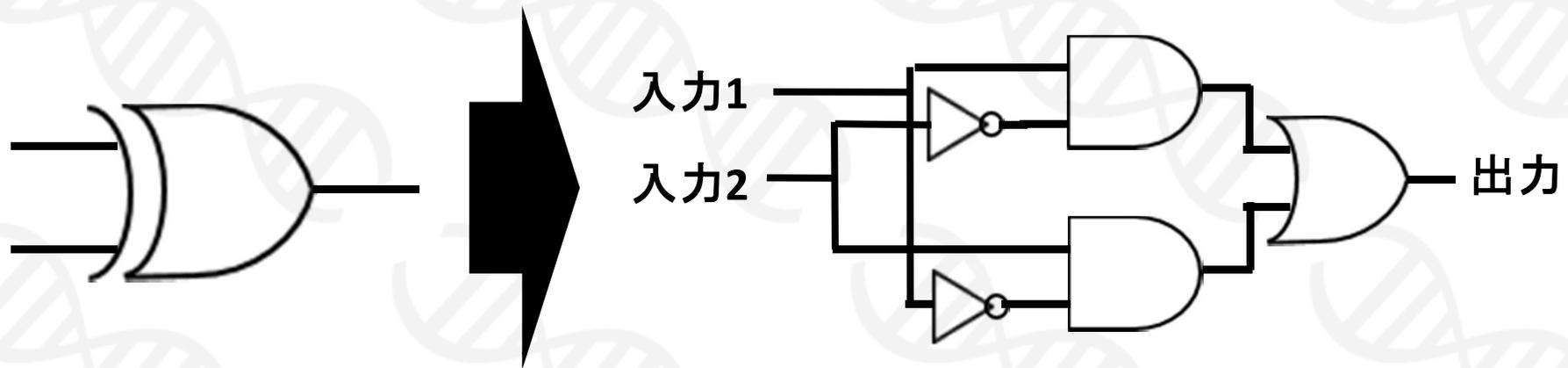
NOT素子

DNA回路で構成する論理回路の現状



DNA Interference Canceller

AND素子,OR素子,NOT素子を組み合わせれば
設計は理論上可能だが、実現は不可能に近い...

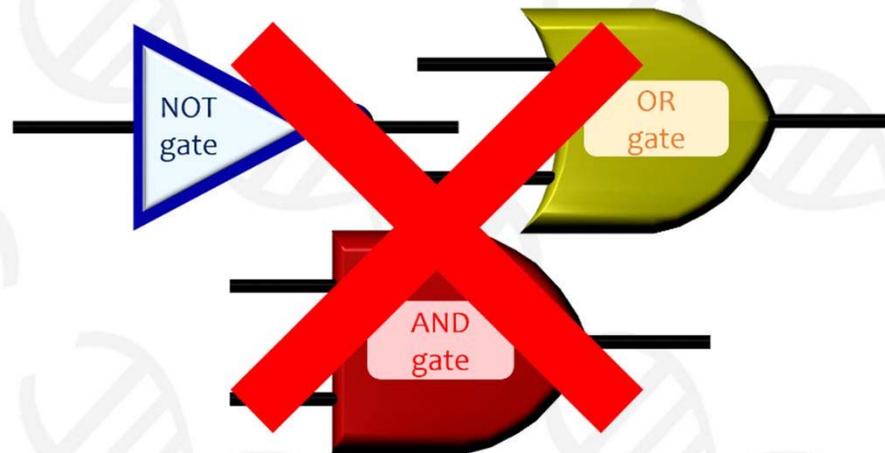


そこでこの難問にあえてチャレンジ!!
まったく新しい切り口から排他的論理和を実現!!

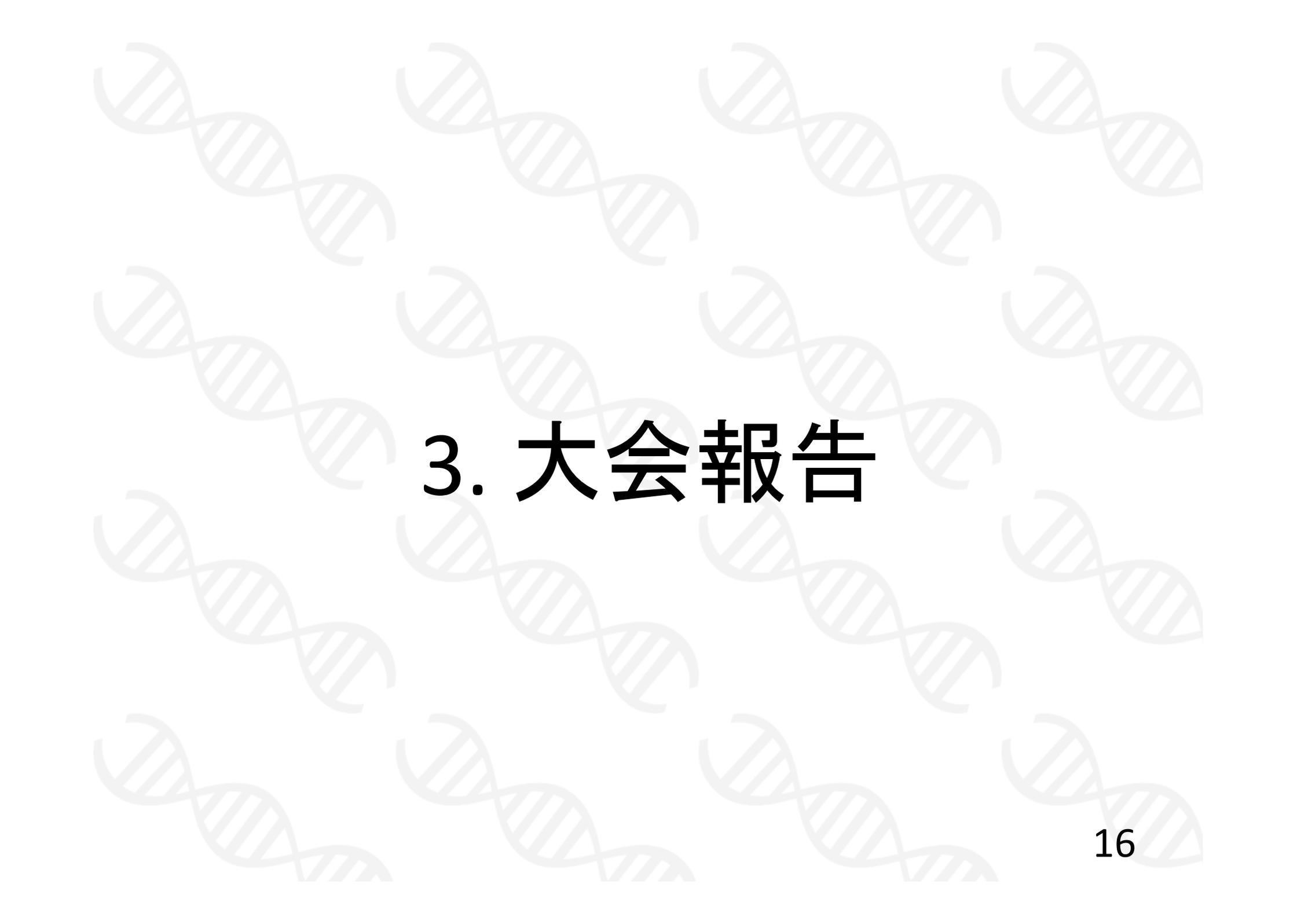
DNA Interference Cancellation

AND素子,OR素子,NOT素子を使わない

XOR素子の実現



約57%の回路規模縮小に成功

The background of the slide is a repeating pattern of light gray DNA double helix structures. Each helix is oriented diagonally, with the top strand on the left and the bottom strand on the right. The base pairs are represented by diagonal lines connecting the two strands.

3. 大会報告

Team YOKABIOは準優勝!!



- 1位 東京大学(Team UT)
- 2位 九州工業大学(YOKABIO)
- 3位 東北大学(Team Sendai)

1位のとの点差は
わずか1ポイント程度

4. BIOMODを終えて...

BIOMODで得たもの

英語4技能

チームワーク力

デザイン能力

DNAナノテクに
関する知識と技術

今回作成したXORによる、
分子ロボティクスプロジェクトの発展への貢献

分子ロボティクスプロジェクト発展のための具体案

①DNAによるXORを用いた高度な計算

DNAでコンピュータのような計算が可能となる

②DNAによるXORを用いた暗号化技術

高度なセキュリティ技術の足がかりとなる

③DNAによるXORを用いた反応チェッカー

薬が狙った場所にピンポイントで
作用しているかを確認することが出来る
(副作用の少ない薬の開発などに繋がる)

この分野の発展による波及効果

医療分野

- 分子計算による診断機能や能動的薬剤集中機能をもつドラッグデリバリーシステム
- 細胞内に常駐する疾病制御コントローラ
- プログラム空間パターン生成を応用した人工臓器作製

その他の分野

- 光合成, バイオ生産のための人工反応場
- 分子素子とシリコンデバイスの融合による新原理コンピュータ



**私たち「Team YOKABIO」はBIOMODを通して、
日本の未来の技術に貢献します。**

謝辞

本プロジェクトは、
九州工業大学平成28年度大学改革プロジェクト
の支援を受けて実施されています。