# 早稲田大学　教育学研究科
# 博士後期課程　入試問題の訂正内容

<2021年度　一般・外国学生入学試験>

【資料解読　教科教育学専攻（数学科教育学・数学科内容学）】

●問題冊子3ページ　：問題Ⅱ　3ページ　4行目

（誤）

$$f : \{0,1\}^n \leftarrow \{0,1\}.$$

（正）

$$f : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}.$$

以上

# ２０２１年度 早稲田大学大学院教育学研究科
# 博士後期課程 一般・外国学生入学試験問題 資料解読
# 【教科教育学専攻（数学科教育学・数学科内容学）】

## 解答上の注意

1. 教科教育学専攻（数学科教育学・数学科内容学）の入学試験問題は、出願時に届け出た指導教員の欄に従い、下記の表の解答すべき問題を解答しなさい。

| 志願票に記入した研究指導名 | 志願票に記入した指導教員名 | 解答すべき問題・ページ |
|---|---|---|
| 数学科教育学研究指導 | 宮川 健 | 問題 Ⅰ（P.2）または問題 Ⅱ（P.3）のいずれかを選択 |
| 数学科内容学研究指導 | 新井 仁之 | |
| 数学科内容学研究指導 | 梁 松 | |
| 数学科内容学研究指導 | 戸松 玲治 | |
| 数学科内容学研究指導 | 村井 聡 | |
| 数学科内容学研究指導 | 小森 洋平 | |
| 数学科内容学研究指導 | 小柴 健史 | |
| 数学科内容学研究指導 | 谷山 公規 | |

2. 解答用紙の所定欄に、「問題番号」（例：「Ⅰ」・「Ⅱ」など）を必ず記入すること。また、全ての解答用紙の所定欄に研究指導名・指導教員名・受験番号・氏名を必ず記入すること。

3. 解答すべき問題以外を解答した場合、当該解答は「０点」となります。

4. 解答用紙が複数枚配付された場合、ホッチキスははずさないこと。また、無解答の解答用紙でも提出すること。

5. 問題用紙は「３枚」（本ページ含む）、解答用紙は「１枚」です。必ず枚数を確認すること。

以 上

２０２１年度
早稲田大学大学院教育学研究科博士後期課程入学試験問題

科目名　資料解読（数学科教育学・数学科内容学）

問題Ｉ

次の英文を和訳せよ．

※この問題は、著作権の関係により掲載ができません。

(出典:Borodin, A., Olshanski, G., Representations of the infinite symmetric group, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 160. Cambridge University Press, Cambridge, 2017.)

# ２０２１年度
# 早稲田大学大学院教育学研究科博士後期課程入学試験問題
## 科目名　資料解読（数学科教育学・数学科内容学）

問題 II

(1) 以下の文章を和訳せよ。
(2) $n=3$ の場合の balanced function の例を与えよ。

The Deutsch-Jozsa algorithm operates on a Boolean function:

$$f : \{0,1\}^n \leftarrow \{0,1\}.$$

The goal is to tell apart the cases where the function is *constant* or *balanced* by performing only **one** evaluation of the function. Here a function is *balanced* if it has the same number of 1's and 0's as output. If neither case holds then the output is immaterial. Clearly this goal is impossible in the classical model of computation, even with as many as $2^{n-1}$ evaluations of $f$ on Boolean arguments. However, it is possible in the quantum model with just one evaluation, as we will see.

Deutsch's algorithm was important for being the first quantum algorithm, even though it only barely outperformed the classical one. The Deutsch-Jozsa algorithm shows that the improvement can be exponentially large. This is a huge advance over replacing two operations by one.

The claim of an exponential improvement is of a quantum algorithm compared with a deterministic classical algorithm. In the worst case, a classical algorithm might have to make an exponential number of evaluations of $f$ before deciding whether it is balanced. However, a randomized algorithm could make this distinction in a constant number of evaluations provided we are happy to allow a small probability of making an error. Thus, this algorithm is another important step but still falls short of showing that quantum algorithms can be exponentially faster than classical algorithms if randomization is allowed for the latter. Still, the algorithm is important.

出典："Quantum Algorithms via Linear Algebra", R. J. Lipton and K. W. Regan, MIT Press