

Definition and Creation of a Japanese Typeface Designed for Dyslexic Readers

Xinru Zhu, Shohei Yamada, Kyo Kageura
Graduate School of Education
The University of Tokyo

July 2, 2017
JDRA @ Shimane

発達性でいすれくしあ
に特化したわぶん書体
りすフォント🗨

We have created a Japanese Typeface

Agenda

- 1. Background and Aims**
- 2. Framework of the Research**
- 3. Definition the Requirements for Japanese Typeface**
- 4. Creation of the Japanese Typeface**
- 5. Conclusion and Discussion**

1. Background and Aims

1.1 Background

1.2 Aims

1.1 Background

- **Typeface: design of letters**
- **Typeface has impacts on legibility and readability of written communication**
- **Standard typefaces may not be the best solution for readers with dyslexia** (Hillier, 2006; 谷他, 2016)

1.1 Background

- **Latin typefaces designed for dyslexic readers**

(Rello & Baeza-Yates, 2013; 朱, 2016)

Dyslexie

Lexie Readable

OpenDyslexic

1.1 Background

- **Dyslexic readers are either able to read with less errors or more comfortable reading with dyslexia typefaces** (Hillier, 2006; De Leeuw, 2010; Pijpker, 2013)
- **Typefaces have impacts on Japanese dyslexic readers** (谷他, 2016)
- **The possible effectiveness of Japanese typefaces for dyslexic readers is implied**

1.1 Background

- **However, Japanese typefaces for dyslexic readers are yet to be created because**
 - **Problem 1: The characteristics of typefaces for dyslexic readers have not been clarified,**
 - **Problem 2: Japanese typefaces contain a large number of complicated characters which makes them difficult to create,**
 - **Problem 3: It is not easy to create a universal typeface for dyslexic readers because they do not have universal symptoms**

1.2 Aims

**We aim to solve three problems and
Create a new Japanese typeface designed
for dyslexic readers**

2. Framework of the Research

2. Framework

- **Problem 1: The characteristics of typefaces for dyslexic readers have not been clarified**
 - **Extract the characteristics of Latin typefaces designed for dyslexic readers**
 - **Define the requirements for Japanese typefaces designed for dyslexic readers**

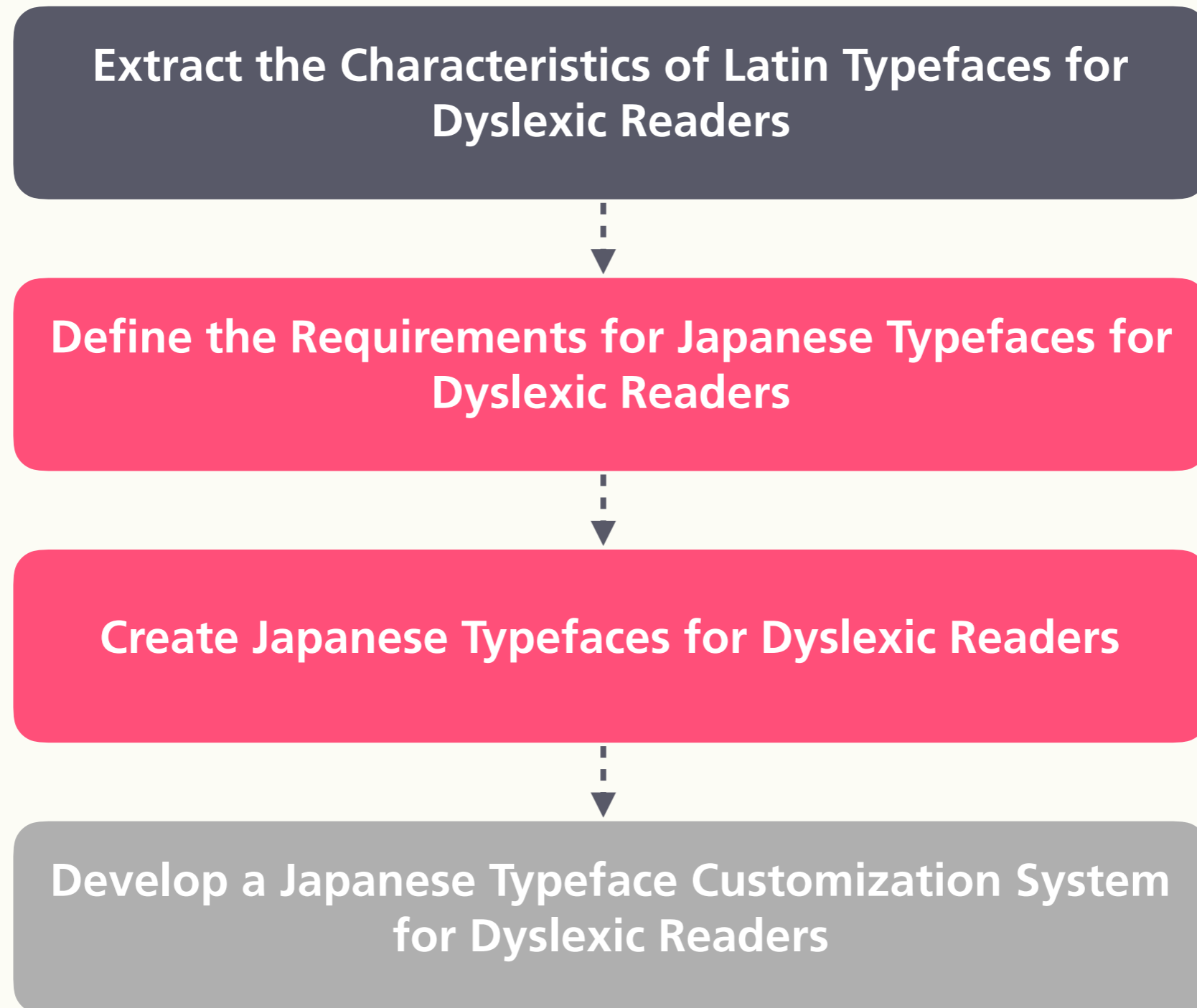
2. Framework

- **Problem 2: Japanese typefaces contain a large number of complicated characters which makes them difficult to create**
- **Create new typefaces using programmatic methods based on open source typefaces**

2. Framework

- **Problem 3: It is not easy to create a universal typeface for dyslexic readers because they do not have universal symptoms**
 - **Develop a Japanese typeface customization system for dyslexic readers that enables users to modify typefaces to fit their own needs via adjusting parameters**

2. Framework



3. Definition of the Requirements for Japanese typefaces

3.1 Methods

3.2 Results

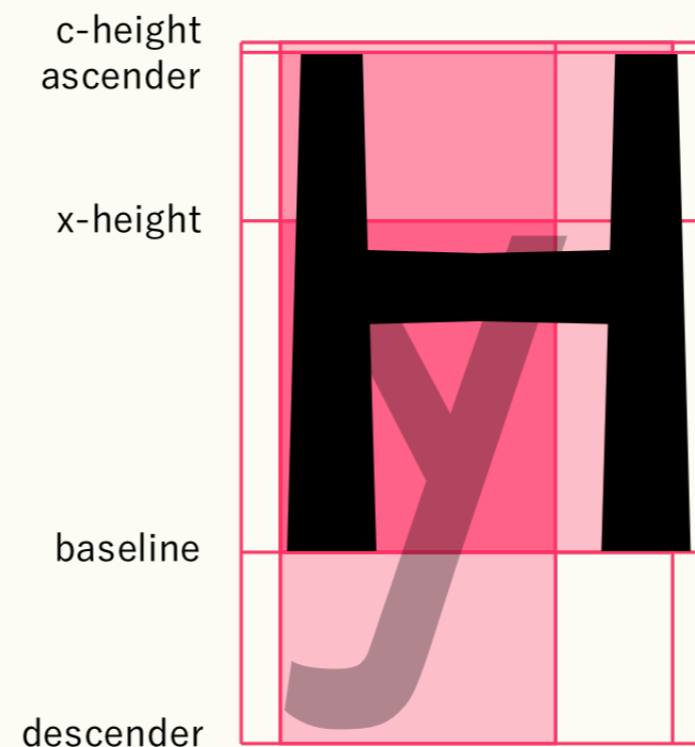
3.1 Methods

- **Map the characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers to Japanese typefaces**
- **Visual symptoms of dyslexia in English and Japanese are similar** (Stein, 2008; 加藤, 2016)
- **Latin typefaces and Japanese typefaces share elements in common**

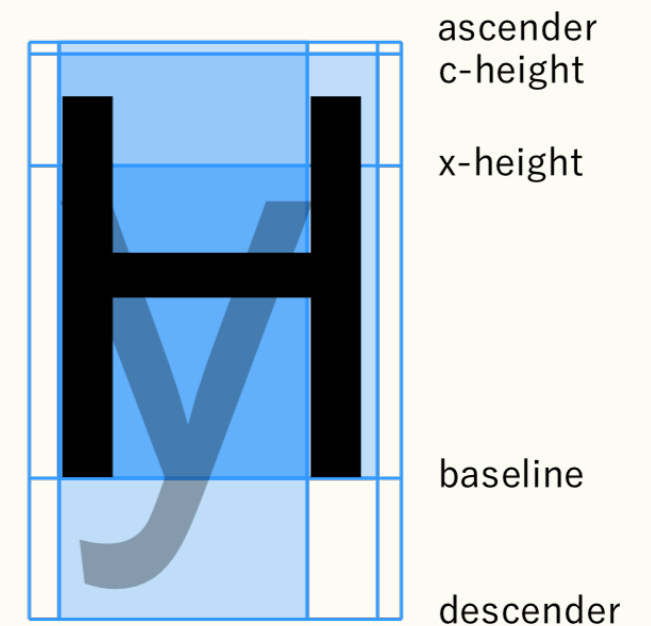
3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

A. Larger letters in the same size



Dyslexia Typefaces

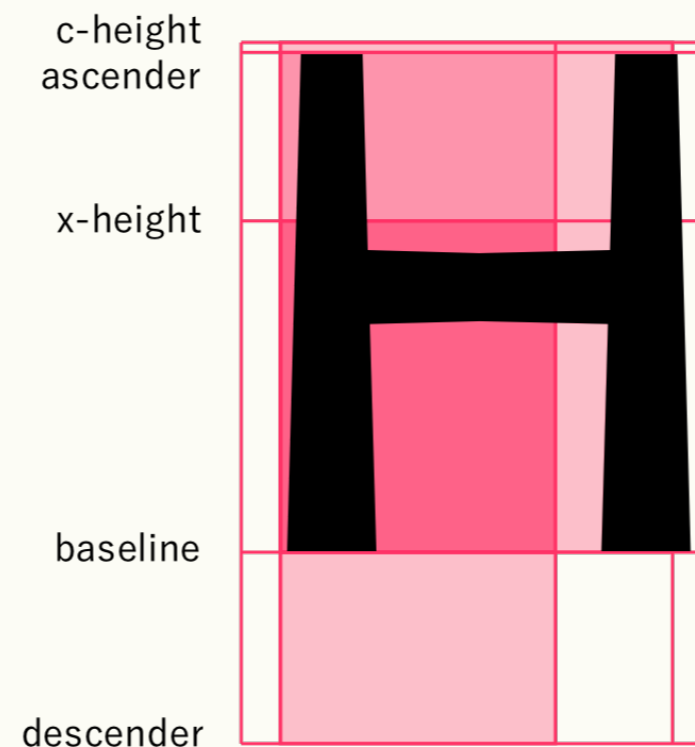


Standard Typefaces

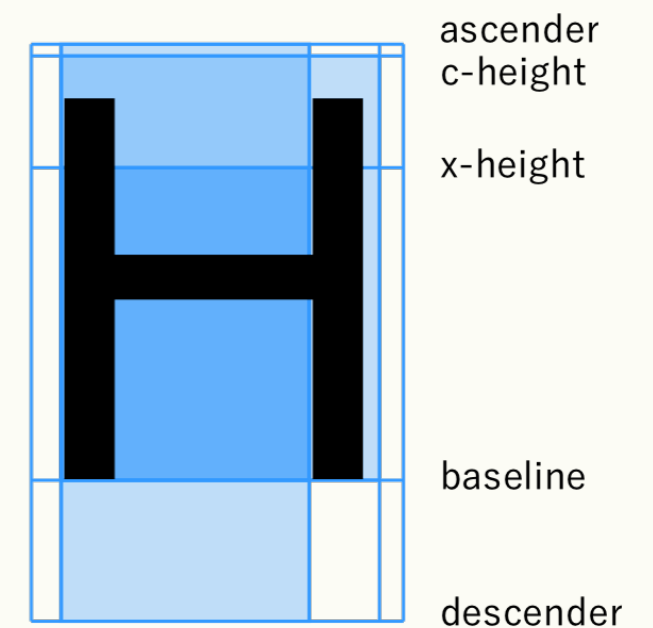
3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

B. Extremely large uppercase letters



Dyslexia Typefaces

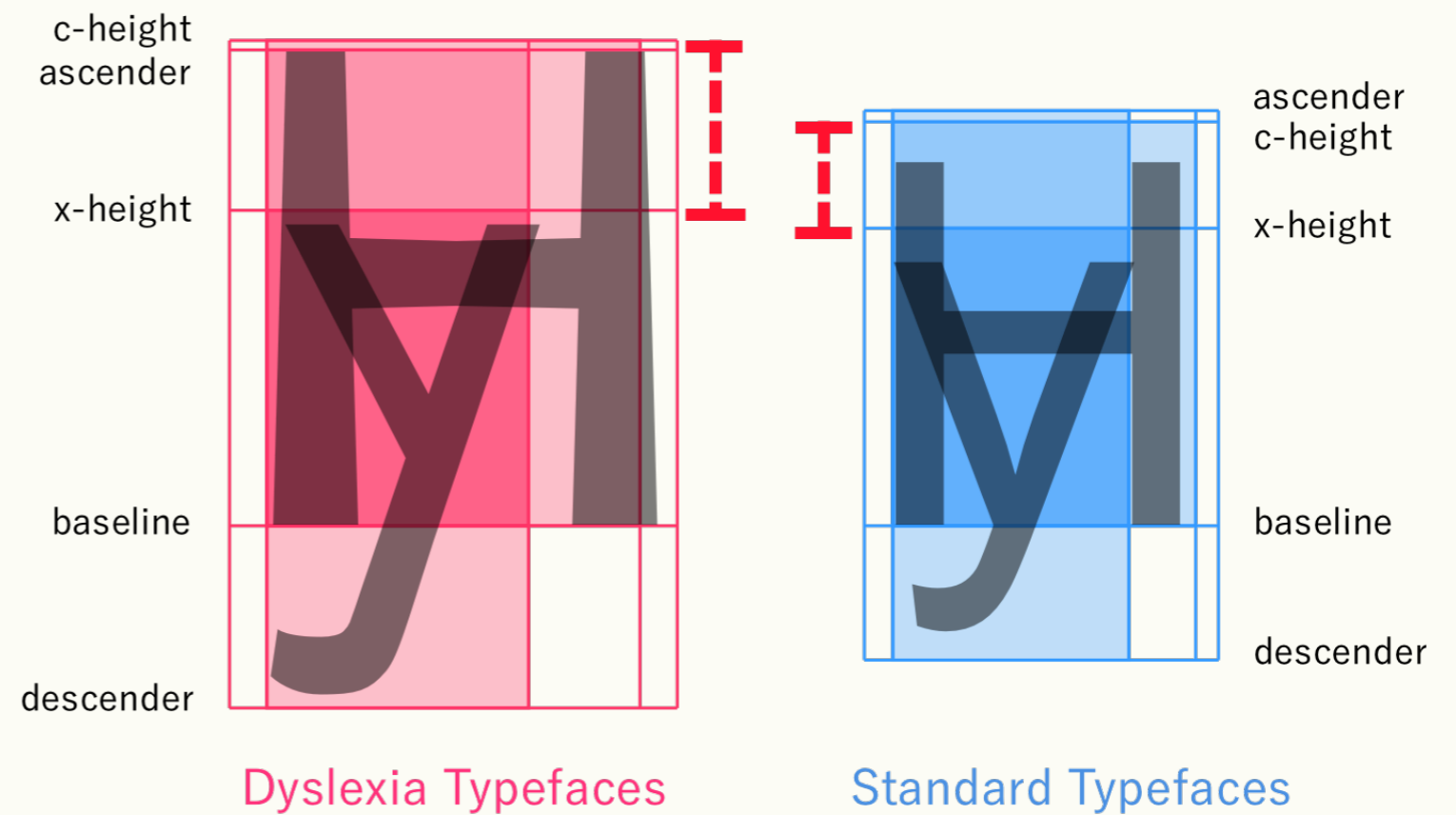


Standard Typefaces

3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

C. Larger difference between cap height and x-height



3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

D. Rounded sans serif typefaces



Dyslexia Typefaces



Standard Typefaces

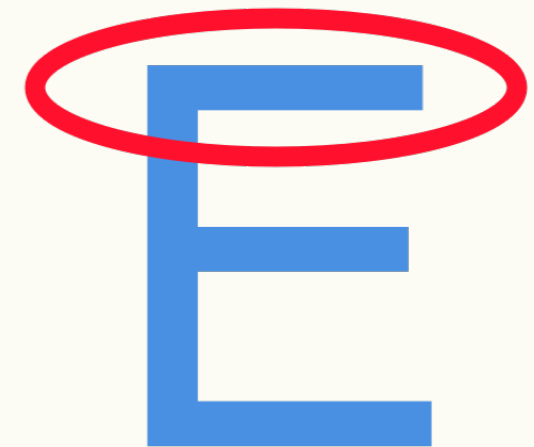
3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

E. Bolder strokes



Dyslexia Typefaces

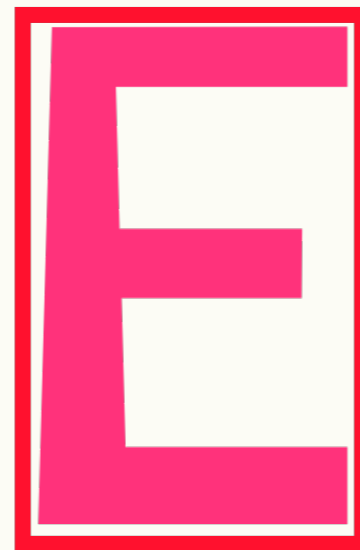


Standard Typefaces

3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

F. Larger height/width ratio



Dyslexia Typefaces



Standard Typefaces

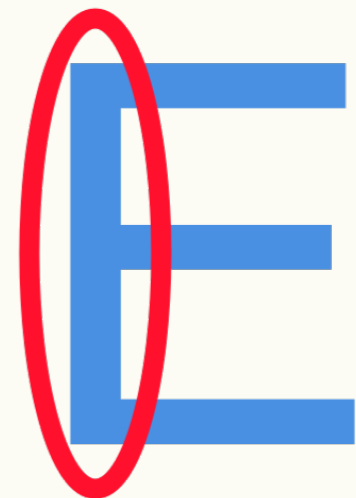
3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

G. Weighted strokes at the bottom



Dyslexia Typefaces



Standard Typefaces

3.1 Methods

Characteristics of Latin typefaces for dyslexic readers

- H. As for letters with similar shapes
 - a. Larger counters
 - b. Manipulated shapes of letters
 - c. Slanted or rotated to opposite direction
 - d. Replaced with alternative letterforms

b d p q

b d p q

b d p q

Dyslexia Typefaces

b d p q

Standard Typefaces

3.1 Methods

Association of elements of Latin and Japanese typefaces

(佐藤, 1964–1976; 小泉, 2012)



3.1 Methods

Association of elements of Latin and Japanese typefaces

(佐藤, 1964–1976; 小泉, 2012)

Elements of Latin typefaces	Elements of Japanese typefaces
cap height/x-height	jiko (字高)
width	jihaba (字幅)
stroke	gasen (画線)
contrast of weight	senhaba no haibun (線幅の配分)
counter	futokoro (ふところ)
serif	uroko (うろこ)

3.1 Methods

Japanese characters with similar shapes (岡田, 1970; 今田・淀川, 1983)

Hiragana	Katakana	Kanji
い・こ	リ・ハ・ソ・ン	Kanji characters that share the same radicals and the rest of the strokes are very simple (e.g. 方・万, 王・玉, 体・休, 太・大, 貨・貸)
へ・く	ウ・ワ・フ・サ	
は・ほ	ユ・エ	
る・る	マ・ア	Kanji characters that share the same radicals and the rest of the strokes are very similar (e.g. 官・宮, 校・枝, 動・勤, 陸・陸, 種・積)
め・ぬ	テ・チ	
わ・ね	シ・ツ	
わ・れ	ソ・ン	Kanji characters that have similar outlines (e.g. 支・友, 草・革, 銅・飼, 丈・文, 専・車)
め・あ	ム・マ	
あ・お	ニ・リ	
る・ら・う	フ・レ	

3.2 Results

- A. Larger characters in the same size**
- B. Maru gothic typefaces**
- C. Bolder gasen**
- D. Larger jiko/jihaba ratio**
- E. Weighted gasen at the bottom**
- F. Modify characters with similar shapes**
- G. An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals**

4. Creation of the Japanese Typeface

4.1 Methods

4.2 Process

4.2 Results

4.1 Methods

- **Create new typefaces using programmatic methods based on open source typefaces**
 - **Solve the Problem 2**
 - **Apply the requirements to the typeface**
 - **Set basis for the development of a customization system**

4.1 Methods

Glyphs • RoboFont • Python • AFDKO

The image shows a composite screenshot of a font editing workflow. The main window is RoboFont, displaying the 'LiFontcashewA-Regular.otf' file. The interface includes a menu bar (File, Edit, Font, Glyph, Python, Extensions, Window, hTools2, Help) and a toolbar. On the left, a sidebar lists font categories: All Glyphs (17850), Latin (1 (104)), Yakumono (0 (147)), Full Latin (0 (62)), Hiragana (0 (92)), Katakana, Greek, Box, G1-G6, and Junior High. The main workspace shows a grid of glyphs, with the hiragana character 'ぱ' (pa) selected. A detailed view of the 'ぱ' glyph is shown in the foreground, with red dots indicating control points for the font's outline. The glyph's bounding box and metrics are displayed on the right: Ascender (880), Cap Height (733), X Height (543), Baseline, and Descender (-120). The bottom status bar shows the glyph ID 'cid01501' and the font name 'U+3071 · HIRAGANA LETTER PA · ぱ'. Overlaid on the top right is a Vim editor window showing a PostScript font definition snippet:

```
1 !PS-Adobe-3.0 Resource-CIDFont$
2 %AD0t1write: (1.0.31)$
3 %%DocumentNeededResources: ProcSet (CIDInit)$
4 %%IncludeResource: ProcSet (CIDInit)$
5 %%BeginResource: CIDFont (LiFontcashewB-Regular)
6 %%Title: (LiFontcashewB-Regular Adobe Identity
```

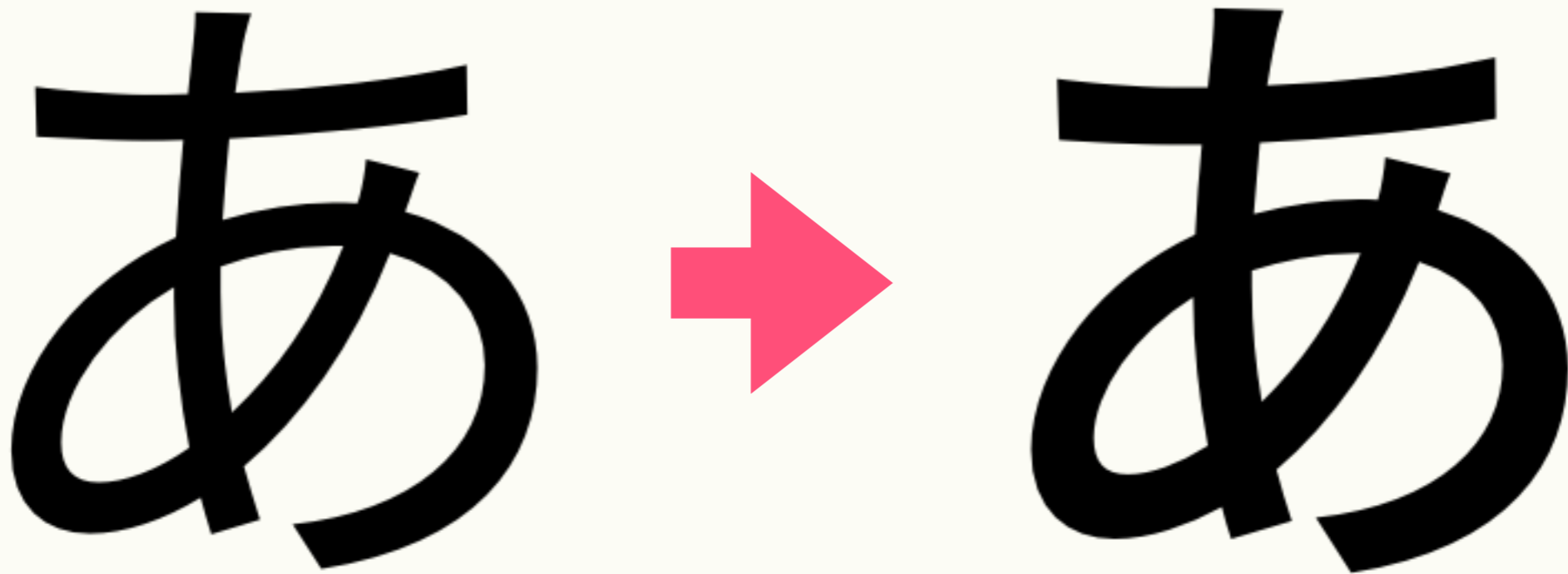
The Vim window also shows a status bar at the bottom with the text '[0] 1:*Vim' and the date '13:47 2017-01-31'.

4.2 Process

- A. Larger characters in the same size
- B. Maru gothic typefaces
- C. **Bolder gasen**
- D. Larger jiko/jihaba ratio
- E. Weighted gasen at the bottom
- F. Modify characters with similar shapes
- G. An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals

4.2 Process

Select “Source Han Sans Medium” as the base font

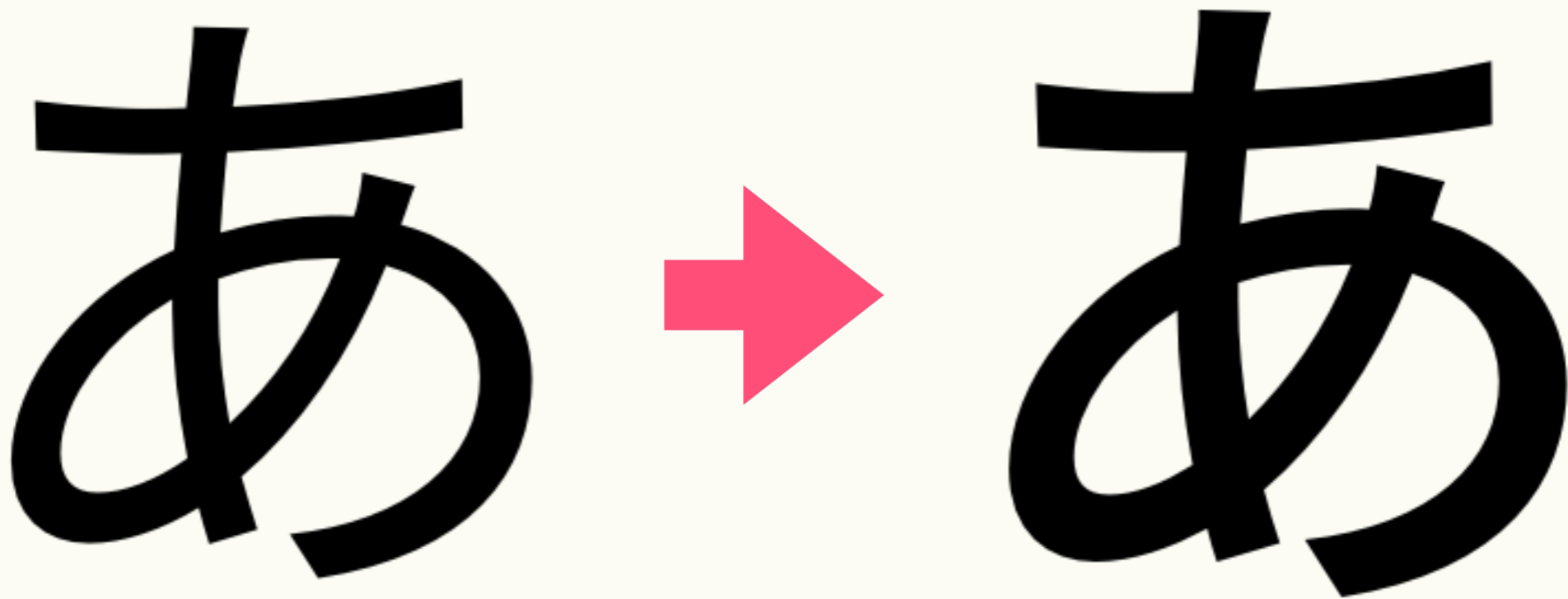


4.2 Process

- A. Larger characters in the same size**
- B. Maru gothic typefaces**
- C. Bolder gasen**
- D. Larger jiko/jihaba ratio**
- E. Weighted gasen at the bottom**
- F. Modify characters with similar shapes**
- G. An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals**

4.2 Process

Enlarge 1.05 unit in width and height

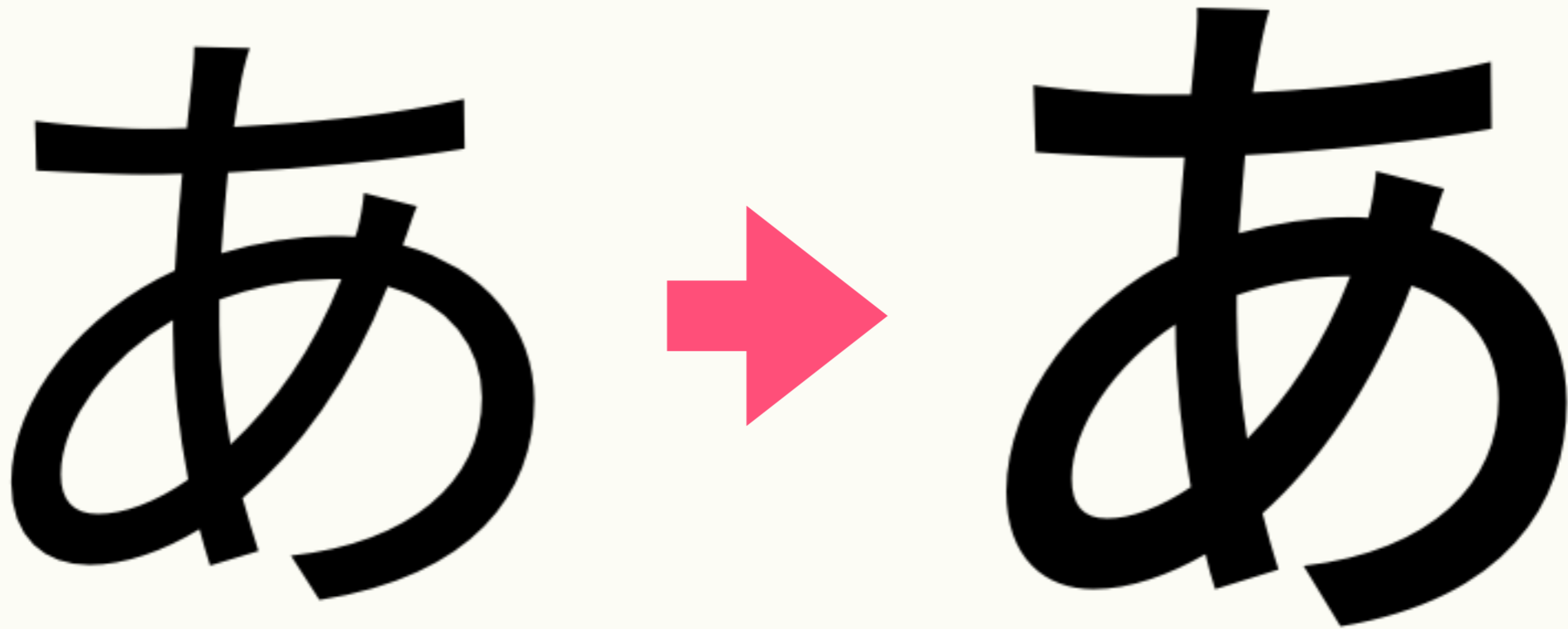


4.2 Process

- A. Larger characters in the same size
- B. Maru gothic typefaces**
- C. Bolder gasen
- D. Larger jiko/jihaba ratio**
- E. Weighted gasen at the bottom**
- F. Modify characters with similar shapes**
- G. An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals**

4.2 Process

Enlarge 1.05 unit in height

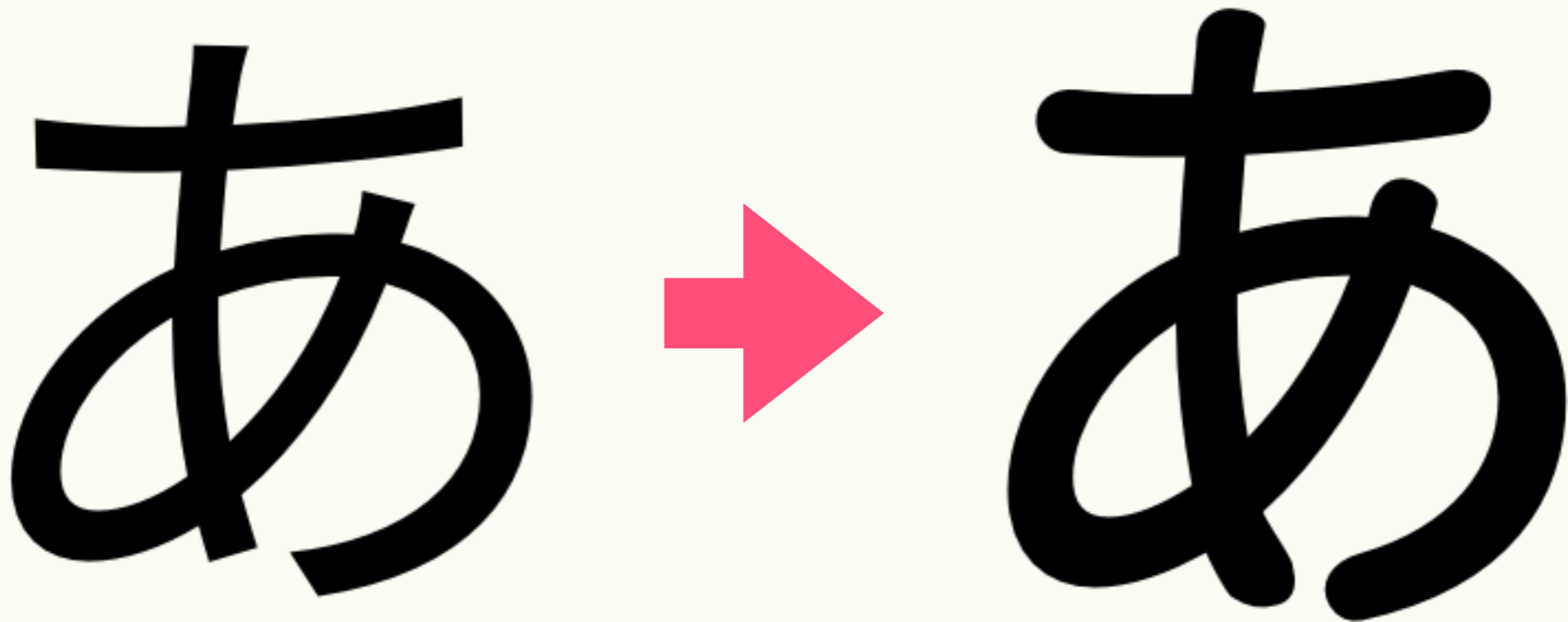


4.2 Process

- A. Larger characters in the same size
- B. Maru gothic typefaces**
- C. Bolder gasen
- D. Larger jiko/jihaba ratio
- E. Weighted gasen at the bottom**
- F. Modify characters with similar shapes**
- G. An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals**

4.2 Process

Round strokes in 50 unit

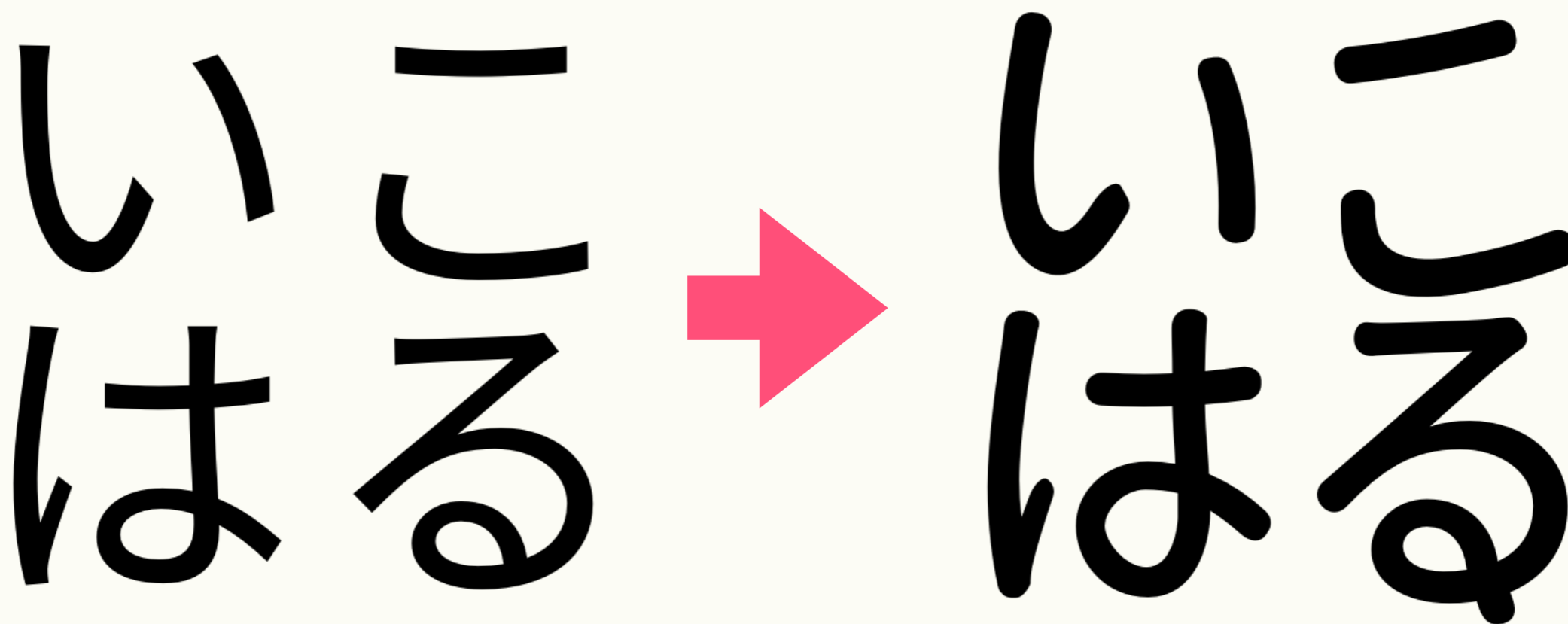


4.2 Process

- A. Larger characters in the same size
- B. Maru gothic typefaces
- C. Bolder gasen
- D. Larger jiko/jihaba ratio
- E. **Weighted gasen at the bottom**
- F. **Modify characters with similar shapes**
- G. **An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals**

4.2 Process

Modify characters with similar shapes

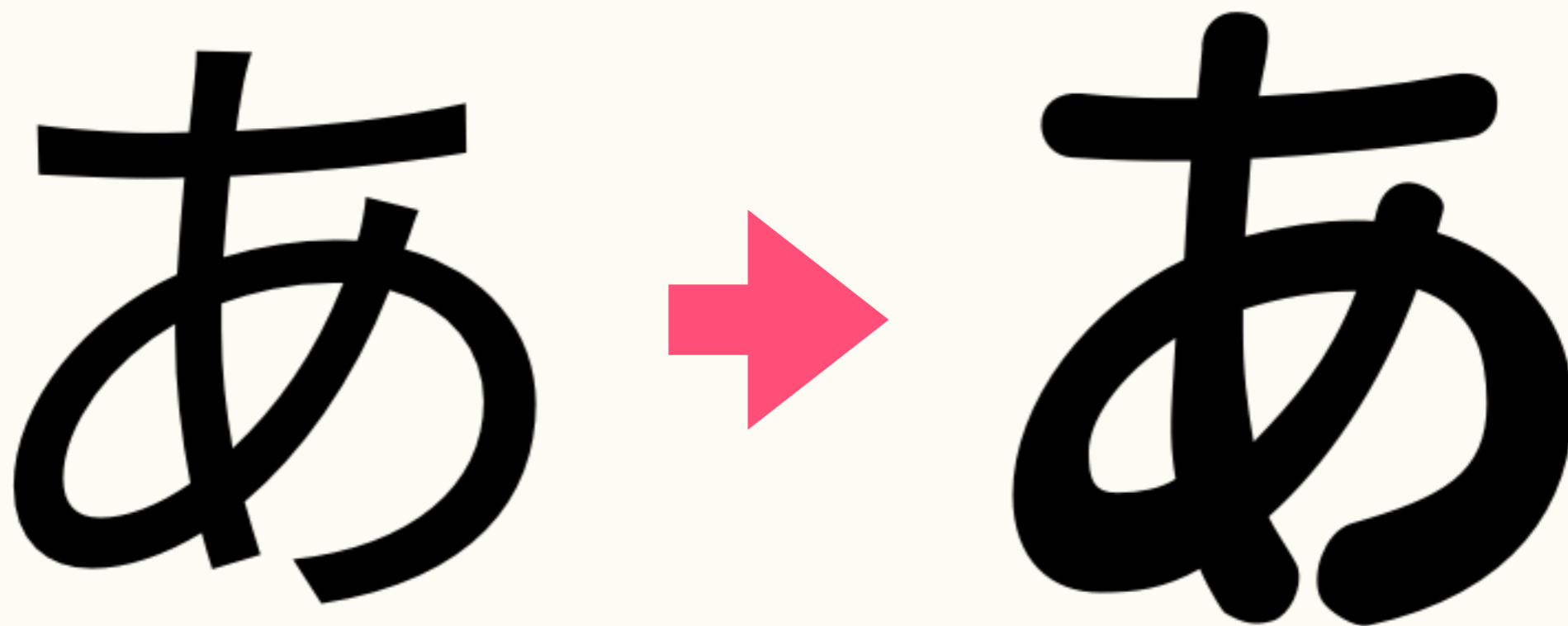


4.2 Process

- A. Larger characters in the same size
- B. Maru gothic typefaces
- C. Bolder gasen
- D. Larger jiko/jihaba ratio
- E. Weighted gasen at the bottom**
- F. Modify characters with similar shapes
- G. An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals**

4.2 Process

Add weighted strokes at the bottom



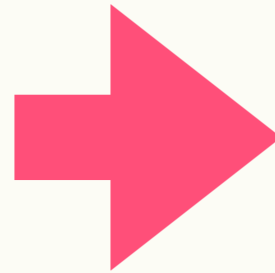
4.2 Process

- A. Larger characters in the same size
- B. Maru gothic typefaces
- C. Bolder gasen
- D. Larger jiko/jihaba ratio
- E. Weighted gasen at the bottom
- F. Modify characters with similar shapes
- G. An option to apply additional lines to Kanji characters with radicals**

4.2 Process

Add additional lines to some kanji characters

字 林
気 花



字 林
気 花

4.3 Results

- LiS Font walnut

りすフォント くるみ

- LiS Font cashew

りすフォント かしう

- 274 characters → **2778 characters**
(Latin alphabets • Kana • Kanji)

4.3 Results

☒		、	。	？	！	ー	ー	「	」	『	ラ	リ	ル	レ	ロ	ワ	ワ	ヰ	エ	ヲ	ン	ヴ	
』	あ	あ	い	い	う	う	え	え	お	お	か	カ	ケ	一	右	雨	円	王	音	下	火	花	貝
が	き	ぎ	く	ぐ	け	げ	こ	ご	さ	ざ	し	学	気	九	休	玉	金	空	月	犬	見	五	口
じ	す	ず	せ	ぜ	そ	ぞ	た	だ	ち	ぢ	っ	校	左	三	山	子	四	糸	字	耳	七	車	手
つ	づ	て	で	と	ど	な	に	ぬ	ね	の	は	十	出	女	小	上	森	人	水	正	生	青	夕
ば	ぱ	ひ	び	ぴ	ふ	ぶ	ぷ	へ	べ	ぺ	ほ	石	赤	千	川	先	早	草	足	村	大	男	竹
ぼ	ぽ	ま	み	む	め	も	や	や	ゆ	ゆ	よ	中	虫	町	天	田	土	二	日	入	年	白	八
よ	ら	り	る	れ	ろ	わ	わ	ゐ	ゑ	を	ん	百	文	木	本	名	目	立	力	林	六	☐	☐
ア	ア	ィ	ィ	ウ	ウ	エ	エ	オ	オ	カ	ガ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
キ	ギ	ク	グ	ケ	ゲ	コ	ゴ	サ	ザ	シ	ジ												
ス	ズ	セ	ゼ	ソ	ゾ	タ	ダ	チ	ヂ	ツ	ツ												
ヅ	テ	デ	ト	ド	ナ	ニ	ヌ	ネ	ノ	ハ	バ												
パ	ヒ	ビ	ピ	フ	ブ	プ	ヘ	ベ	ペ	ホ	ボ												
ポ	マ	ミ	ム	メ	モ	ヤ	ヤ	ユ	ユ	ヨ	ヨ												

4.3 Results

Source Han Sans

イーヨーは、地面においてある三本の棒をながめていました。二本は、かたほうのはしでぶつかっていて、もう一方のはしでは、はなれていました。そして、その二本の上に、もう一本の棒がのっていました。コブタは、きっとこれは、なにかのわなだろうと思いました。

「あのイーヨー。」と、コブタはもういちどいいました。「ぼく、ちょっと——」

「コブちゃんかな？」イーヨーは、まだ棒をながめながら、いいました。

「ええ。イーヨー。ぼくね——」

「おまえ、これ、なんだか知っとるか？」

「いいえ。」

「これは、Aの字じゃ」

「ああ。」と、コブタがいいました。

「アーじゃないぞ。エーじゃ。」イーヨーは、こわい声でいいました。

4.3 Results

LiS Font walnut

イーヨーは、地面においてある三本の棒をながめていました。二本は、かたほうのはしでぶつかっていて、もう一方のはしでは、はなれていました。そして、その二本の上に、もう一本の棒がのっていました。コブタは、きつとこれは、なにかのわなだろうと思いました。

「あのイーヨー。」と、コブタはもういちどいいました。「ぼく、ちょっと——」

「コブちゃんかな？」イーヨーは、まだ棒をながめながら、いいました。

「ええ。イーヨー。ぼくね——」

「おまえ、これ、なんだか知っとるか？」

「いいえ。」

「これは、Aの字じゃ」

「ああ。」と、コブタがいいました。

「アーじゃないぞ。エーじゃ。」イーヨーは、こわい声でいいました。

4.3 Results

LiS Font cashew

イーヨーは、地面においてある三本の棒をながめていました。二本は、かたほうのはしでぶつかっていて、もう一方のはしでは、はなれていました。そして、その二本の上に、もう一本の棒がのっていました。コブタは、きつとこれは、なにかのわなだろうと思いました。

「あのイーヨー。」と、コブタはもういちどいいました。「ぼく、ちょっと——」

「コブちゃんかな？」イーヨーは、まだ棒をながめながら、いいました。

「ええ。イーヨー。ぼくね——」

「おまえ、これ、なんだか知っとるか？」

「いいえ。」

「これは、Aの字じゃ」

「ああ。」と、コブタがいいました。

「アーじゃないぞ。エーじゃ。」イーヨーは、こわい声でいいました。

4.3 Results

Source Han Sans, again

イーヨーは、地面においてある三本の棒をながめていました。二本は、かたほうのはしでぶつかっていて、もう一方のはしでは、はなれていました。そして、その二本の上に、もう一本の棒がのっていました。コブタは、きっとこれは、なにかのわなだろうと思いました。

「あのイーヨー。」と、コブタはもういちどいいました。「ぼく、ちょっと——」

「コブちゃんかな？」イーヨーは、まだ棒をながめながら、いいました。

「ええ。イーヨー。ぼくね——」

「おまえ、これ、なんだか知っとるか？」

「いいえ。」

「これは、Aの字じゃ」

「ああ。」と、コブタがいいました。

「アーじゃないぞ。エーじゃ。」イーヨーは、こわい声でいいました。

5. Conclusion and Discussion

5.1 Conclusion

5.2 Discussion

5.1 Results

- **The requirements for Japanese typefaces for dyslexic readers are defined**
- **Two variations of the new Japanese typeface for dyslexic readers are created**
 - **Soon to be available for downloading**
- **Basis for the development of a typeface customization system for dyslexic readers is set**

5.2 Discussion

- **Evaluation of LiS Font walnut and LiS Font cashew**
- **Quality of the typeface to be improved**
- **Numbers of characters contained in the typeface to be expanded**

5.2 Discussion

- **Framework of the preliminary evaluation**
 - **Participants:** Children from elementary who have been assessed to be dyslexic or have symptoms of dyslexia
 - **Typefaces:** LiS Font walnut, LiS Font cashew, Hiragino Maru Gothic, Hiragino Mincho
 - **Materials:** A Japanese article of 320 characters and a sheet of 50 random Kana characters
 - **Tasks:** Rapid reading tasks and an oral question
 - **Measures:** Time of reading, numbers of errors and self-corrections, preference

イーヨーは、地面においてある三本の棒をながめていました。二本は、かたほうのはしでぶつかっていて、もう一方のはしでは、はなれていました。そして、その二本の上に、もう一本の棒がのっていました。コブタは、きっとこれは、なにかのわなだろうと思いました。

イーヨーは、地面においてある三本の棒をながめていました。二本は、かたほうのはしでぶつかっていて、もう一方のはしでは、はなれていました。そして、その二本の上に、もう一本の棒がのっていました。コブタは、きっとこれは、なにかのわなだろうと思いました。

イーヨーは、地面においてある三本の棒をながめていました。二本は、かたほうのはしでぶつかっていて、もう一方のはしでは、はなれていました。そして、その二本の上に、もう一本の棒がのっていました。コブタは、きっとこれは、なにかのわなだろうと思いました。

Thank you for your attention

zhuxru@gmail.com

shushinjo@p.u-tokyo.ac.jp

References

1. Hillier, R. A. (2006) "A Typeface for the Adult Dyslexic Reader," Ph.D. dissertation, Anglia Ruskin University.
2. 谷尚樹・後藤多可志・宇野彰・内山俊朗・山中敏正 (2016) 「発達性ディスレクシア児童の音読における書体の影響」 『音声言語医学』, 57 (2), 238–245頁.
3. Rello, L. & R. Baeza-Yates (2013) "Good Fonts for Dyslexia," in Proceedings of International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp. 14–21.
4. 朱心茹 (2016) 「発達性ディスレクシアに特化した欧文書体の特徴」 『研究報告コンピュータと教育 (CE)』, 2016-CE-135(4), 1–9頁.
5. De Leeuw, R. (2010) "Special Font for Dyslexia?" Master's thesis, University of Twente.
6. Pijpker, T. (2013) "Reading Performance of Dyslexics with a Special Font and a Colored Background," Master's thesis, University of Twente.
7. Stein, J. (2008) "The Neurobiological Basis of Dyslexia," in Reid, G., A. J. Fawcett, F. Manis, & L. S. Siegel eds. The SAGE Handbook of Dyslexia, London: SAGE Publications, pp. 53–76.
8. 加藤醇子 (2016) 『ディスレクシア入門——「読み書きのLD」の子どもたちを支援する』 日本評論社, 東京.