

# 文書画像を読みやすく拡大表示する ための文字列再配置に関する研究

蚊野研究室

加藤直哉

# 拡大読書器

- 弱視者の文書の読み書きを支援する装置
- カメラで撮影した画像を拡大表示する



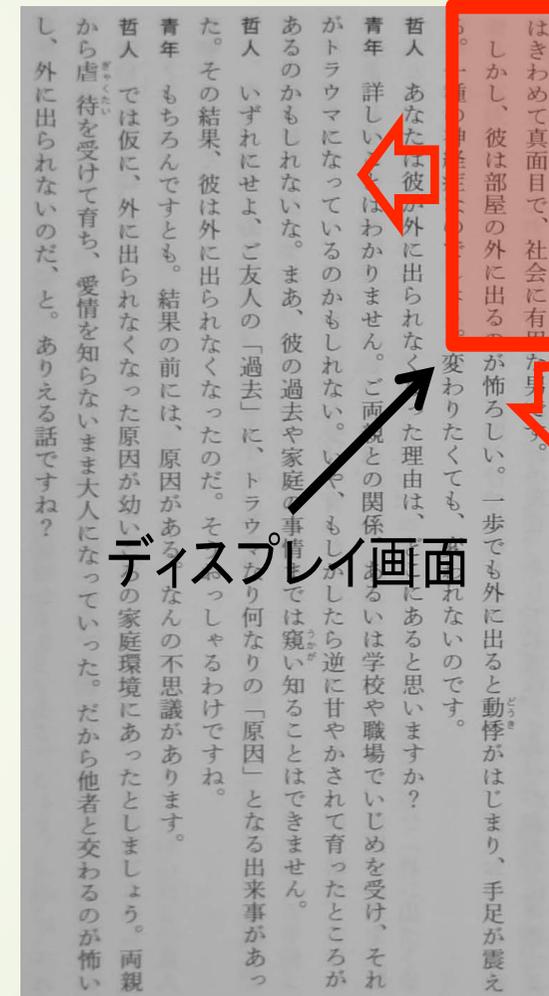
(引用元<http://www.neitz.co.jp/?p=151/>)



(引用元<http://www.times.ne.jp/visual/vision/comp>)

# 研究目的

- 単純な拡大表示は縦横の移動が必要になり読みづらい
- 文書画像の文字列を再配置しスクロールを一方向にして読みやすくする



# 再構成した文書画像

青年 なぜって、つ  
まり、こういうこと  
ですよ。わたしの友  
人に、もう何年も自  
室にこもりつきりに  
なっている男がいま  
す。彼は外に出たい  
と願っているし、で  
きることなら仕事を  
持ちたいとも思っ  
ている。いまの自分を  
「変えたい」と思っ  
ているわけです。友  
人として保証します  
が、彼はきわめて真  
面目で、社会に有用  
な男です。

文字列を再配置した文書画像

# 縦書き文書画像の文字列再配置の概要

- 2値化処理をする
- 縦方向への2値化画像の投影処理で、列ごとに分解する
- 横方向への2値化画像の投影処理で、文字に分解する
- 文字列を再構成する

# 2値化画像の投影処理

- 2値化した文書画像を縦方向または横方向に画素値を積算し、ヒストグラムを作る
- 文字と空白による画素値の違いから、それらを識別する

# 縦方向の投影処理

青年 なぜって、つまり、こういうことですよ。わたしの友人に、もう何年も自室にこもりっきりになっている男がいます。彼は外に出たいと願っているし、できることなら仕事を持ちたいとも思っている。いまの自分を「変えたい」と思っているわけです。友人として保証しますが、彼はきわめて真面目で、社会に有用な男です。

しかし、彼は部屋の外に出るのが怖ろしい。一步でも外に出ると動悸がはじまり、手足が震える。一種の神経症なのでしょう。変わりたくても、変れないのです。

哲人 あなたは彼が外に出られなくなった理由は、どこにあると思いますか？

青年 詳しいことはわかりません。ご両親との関係、あるいは学校や職場でいじめを受け、それがトラウマになっているのかもしれない。いや、もしかしたら逆に甘やかされて育ったところがあるのかもしれない。まあ、彼の過去や家庭の事情までは窺い知ることはできません。

哲人 いずれにせよ、ご友人の「過去」に、トラウマなり何なりの「原因」となる出来事があった。その結果、彼は外に出られなくなったのだ。そうおっしゃるわけですね。

青年 もちろんですとも。結果の前には、原因がある。なんの不思議がありません。

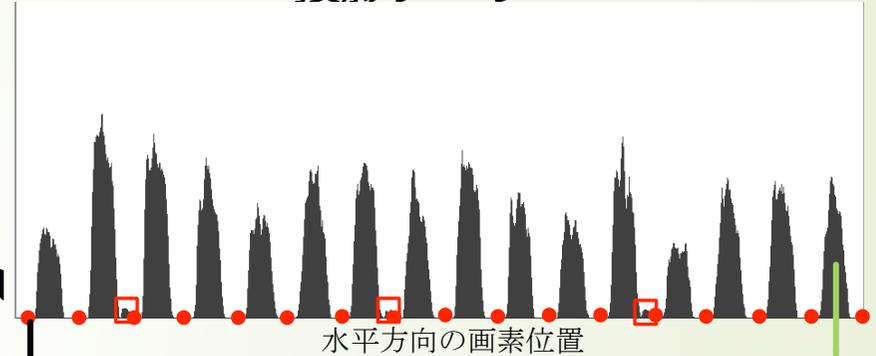
哲人 では仮に、外に出られなくなった原因が幼いころの家庭環境にあったとしましょう。両親から虐待を受けて育ち、愛情を知らないまま大人になっていった。だから他者と交わるのが怖いし、外に出られないのだ、と。ありえる話ですね？

縦書きの文書画像

縦方向へ投影処理

$\sum$  (255-画素値)

投影データ



文字列と文字列  
の間の空白

分解処理

文字列部



列ごとに分けた文書画像

# 縦方向の投影処理

青年 なぜって、つまり、こういうことですよ。わたしの友人に、もう何年も自室にこもりつきりになっている男がいます。彼は外に出たいと願っているし、できることなら仕事を持ちたいとも思っている。いまの自分を「変えたい」と思っているわけです。友人として保証しますが、彼はきわめて真面目で、社会に有用な男です。

## 縦方向へ投影処理



しかし、彼は部屋の外に出るのが怖ろしい。一步でも外に出ると動悸がはじまり、手足が震える。一種の神経症なのでしょう。変わりたくても、変われないのです。

りになっている男が  
も思っている。いま

哲人 あなたは彼が外に出られなくなった理由は、どこにあると思いますか？

しかし、彼は部屋  
い。一步でも外に出ると動悸がはじまり、手足が震え

青年 詳しいことはわかりません。ご両親との関係、あるいは学校や職場でいじめを受け、それ  
哲人 あなたは彼が

青年 詳しいことは  
理由は何とどこにあると思いますか？

がトラウマになっているのかもしれない。いや、もしかしたら逆に甘やかされて育ったところが  
あるのかもしれない。

哲人 いずれにせよ、  
、トラウマなり何なりの「原因」となる出来事があった

青年 もちろんです  
原因がある。なんの不思議があります。

哲人 でま反こ、外  
因が幼いころの家庭環境にあったとしましょう。両親

し、外に出られない  
ですわね？

た。その結果、彼は外に出られなくなったのだ。そうおっしゃるわけですね。

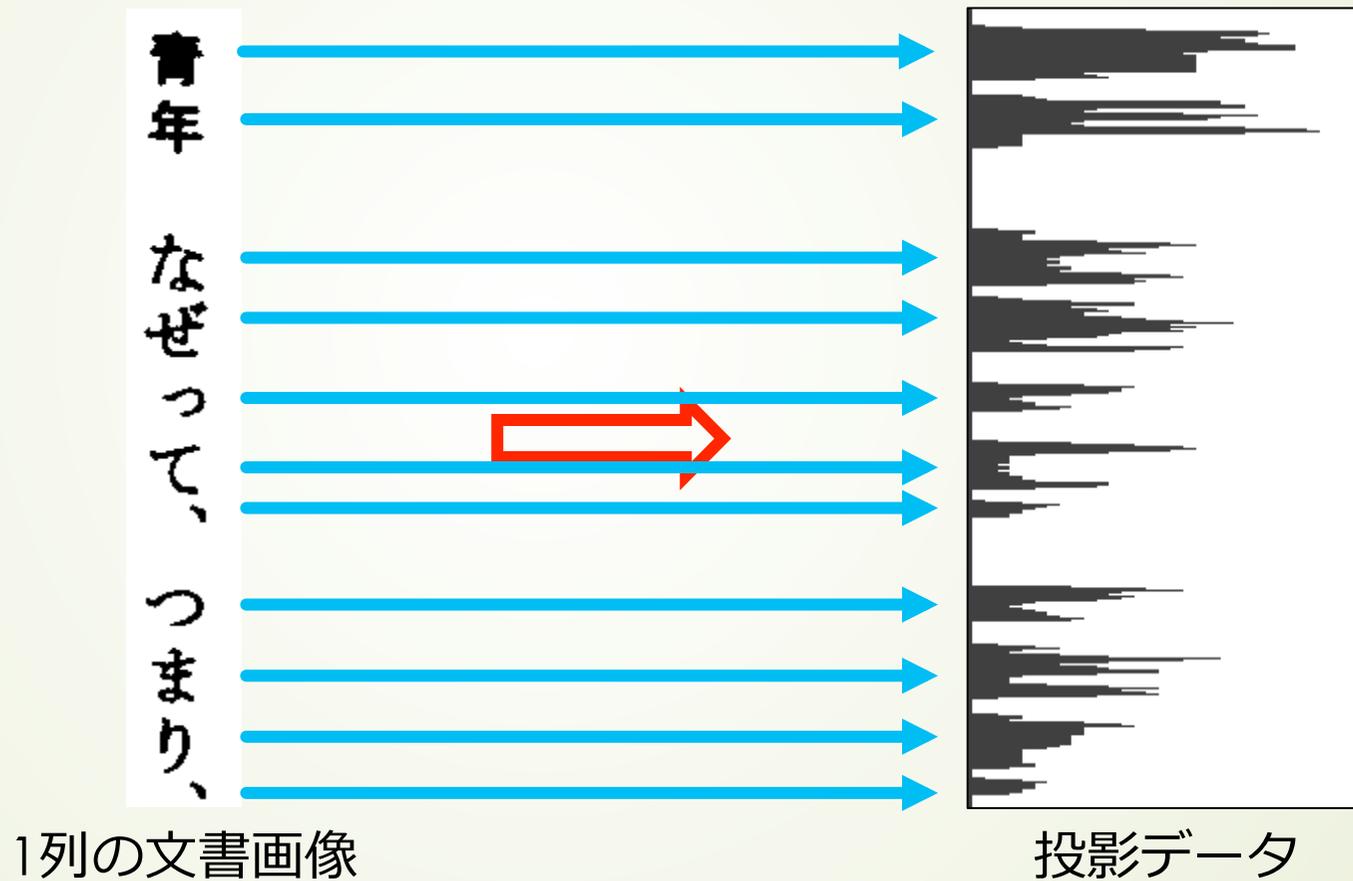
青年 もちろんですとも。結果の前には、原因がある。なんの不思議があります。

哲人 では仮に、外に出られなくなった原因が幼いころの家庭環境にあったとしましょう。両親

から虐待を受けて育ち、愛情を知らないまま大人になっていった。だから他者と交わるのが怖い

し、外に出られないのだ、と。ありえる話ですね？

# 横方向の投影処理



# 段落ごとに画像を分ける

- 列ごとの横方向の投影データを下から探索し、最初に文字が検出された位置を求める
- 求めた値がある程度離れていれば段落の終端位置と判断し、段落ごとに1列の画像にする

# 文字列の再配置処理

改行位置c1

改行位置c2

改行位置c3

青年  
なぜって、  
つまり、  
こういうこと  
ですよ。  
わたしの友人  
に、

改行位置から再配置画像を作成

青年  
なぜって、つ  
まり、こういうこと  
ですよ。わたしの友  
人に、もう何年も自  
室にこもりつきりに  
なっている男がいま  
す。彼は外に出たい

文字列再配置画像

再配置する縦書画像

青年 なぜって、つまり、こういうことですよ。わたしの友人に、もう何年も自室にこもりつきりになっっている男がいます。彼は外に出たいと願っているし、できることなら仕事をもちたいとも思っている。いまの自分を「変えたい」と思っているわけです。友人として保証しますが、彼はきわめて真面目で、社会に有用な男です。

倍率 2 倍で表示する文字列再配置画像

青年 なぜって、つまり、こういうことですよ。わたしの友人に、もう何年も自室にこもりつきりになっっている男がいます。彼は外に出たいと願っているし、できることなら仕事をもちたいとも思っている。いまの自分を「変えたい」と思っているわけです。友人として保証しますが、彼はきわめて真面目で、社会に有用な男です。

倍率 3 倍で表示する文字列再配置画像

# 表示画像の改善

青年 なぜって、つまり、こういうことですよ。わたしの友人に、もう何年も自室にこもりつきりになっている男がいます。彼は外に出たいと願っているし、できることなら仕事をもちたいとも思っている。いまの自分を「変えたい」と思っているわけです。友人として保証しますが、彼はきわめて真面目で、社会に有用な男です。

しかし、彼は部屋の外に出るのが怖ろしい。一步でも外に出ると動悸がはじまり、手足が震える。一種の神経症なのでしょう。変わりたくても、変われないのです。

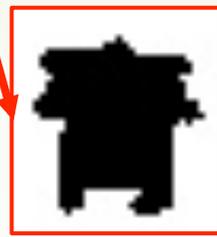
哲人 あなたは彼が外に出られなくなった理由は、どこにあると思いますか？

青年 詳しいことはわかりません。ご両親との関係、あるいは学校や職場でいじめを受け、それがトラウマになっているのかもしれない。いや、もしかしたら逆に甘やかされて育ったところがあるのかもしれない。まあ、彼の過去や家庭の事情までは窺い知ることはできません。

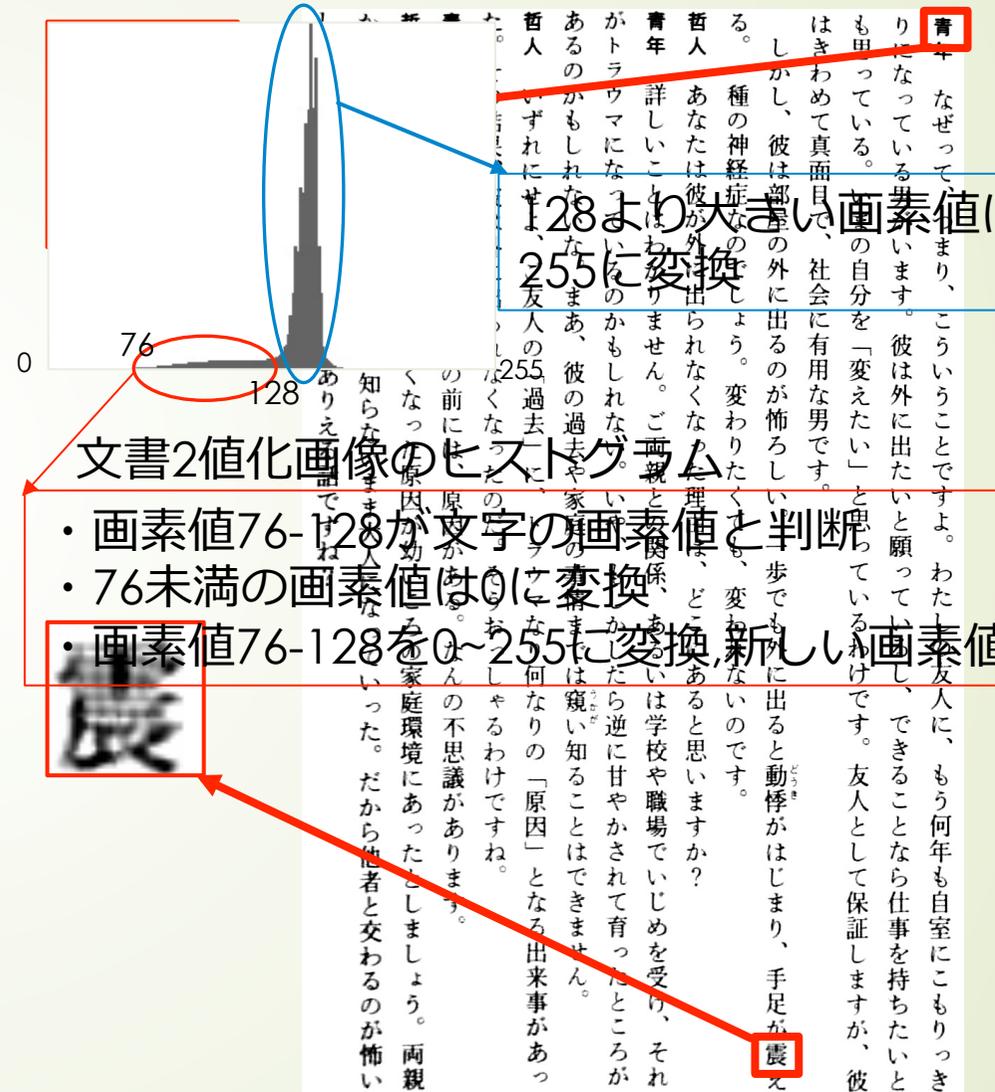
哲人 いずれにせよ、ご友人の「過去」に、トラウマなり何なりの「原因」となる出来事があった。その結果、彼は外に出られなくなったのだ。そうおっしゃるわけですね。

青年 もちろんですとも。結果の前には、原因がある。なんの不思議がありません。

哲人 では仮に、外に出られなくなった原因が幼いころの家庭環境にあったとしましょう。両親から虐待を受けて育ち、愛情を知らないまま大人になっていった。だから他者と交わるのが怖いし、外に出られないのだ、と。ありえる話ですね？



文書2値化画像



文字の潰れが改善された文書画像

## 開発したプログラムの動作

青年 なぜって、つ  
まり、こういふこと  
ですよ。わたしの友



# 開発したプログラムの動作

青年 なぜって、っ  
まり、こういうこと  
ですよ。わたしの友

# 開発したプログラムの課題

- ➡ 開発したプログラムは
  - ① 文字列が傾いている場合
  - ② 画像全体の明るさが変化する場合という右図のような上記の2条件を満たさない画像は正しく動作しなかった

ぜったいにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

哲人 ええ、たしかに説明がつきません。そこでアドラー心理学では、過去の「原因」ではなく、いまの「目的」を考えます。

青年 いまの目的？

哲人 ご友人は「不安だから、外に出られない」のではありません。順番は逆で「外に出たくないから、不安という感情をつくり出している」と考えるのです。

青年 はっ？

哲人 つまり、ご友人には「外に出ない」という目的が先にあって、その目的を達成する手段として、不安や恐怖といった感情をこしらえているのです。アドラー心理学では、これを「目的論」と呼びます。

青年 ご冗談を！ 不安や恐怖をこしらえた、ですって？ じゃあ先生、あなたはわたしの友人が仮病を使っているともいいますか？

哲人 仮病ではありません。ご友人がそこで感じている不安や恐怖は本物です。場合によっては割れるような頭痛に苦しめられたり、猛烈な腹痛に襲われることもあるでしょう。しかし、それ

# 文字列の傾きの修正

わたしの友人はなんの理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいましたか？ なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜひにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

哲人 ええ、たしかに説明がつきません。そこでアドラー心理学では、過去の「原因」ではなく、いまの「目的」を考えます。

青年 いまの目的？

哲人 ご友人は「不安だから、外に出られない」のではありません。順番は逆で「外に出たくないから、不安という感情をつくり出している」と考えるのです。

青年 はっ？

哲人 つまり、ご友人には「外に出ない」という目的が先にあって、その目的を達成する手段として、不安や恐怖といった感情をこしらえているのです。アドラー心理学では、これを「目的論」と呼びます。

青年 ご冗談を！ 不安や恐怖をこしらえた、ですって？ じゃあ先生、あなたはわたしの友人が仮病を使っているとしてもいいますか？

哲人 仮病ではありません。ご友人がそこで感じている不安や恐怖は本物です。場合によっては割れるような頭痛に苦しめられたり、猛烈な腹痛に襲われることもあるでしょう。しかし、それ

文字列の傾きを修正する画像

わたしの友人はなんの理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいましたか？ なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜひにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

哲人 ええ、たしかに説明がつきません。そこでアドラー心理学では、過去の「原因」ではなく、いまの「目的」を考えます。

青年 いまの目的？

哲人 ご友人は「不安だから、外に出られない」のではありません。順番は逆で「外に出たくないから、不安という感情をつくり出している」と考えるのです。

青年 はっ？

哲人 つまり、ご友人には「外に出ない」という目的が先にあって、その目的を達成する手段として、不安や恐怖といった感情をこしらえているのです。アドラー心理学では、これを「目的論」と呼びます。

青年 ご冗談を！ 不安や恐怖をこしらえた、ですって？ じゃあ先生、あなたはわたしの友人が仮病を使っているとしてもいいますか？

哲人 仮病ではありません。ご友人がそこで感じている不安や恐怖は本物です。場合によっては割れるような頭痛に苦しめられたり、猛烈な腹痛に襲われることもあるでしょう。しかし、それ

左図の文字列の傾きを修正する画像

# 画像の明るさの変化の修正

わたしの友人はなんの理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいましたか？ なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜったいにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

哲人 ええ、たしかに説明がつきません。そこでアドラー心理学では、過去の「原因」ではなく、いまの「目的」を考えます。

青年 いまの目的？

哲人 ご友人は「不安だから、外に出られない」のではありません。順番は逆で「外に出たくないから、不安という感情をつくり出している」と考えるのです。

青年 はっ？

哲人 つまり、ご友人には「外に出ない」という目的が先にあって、その目的を達成する手段として、不安や恐怖といった感情をこしらえているのです。アドラー心理学では、これを「目的論」と呼びます。

青年 ご冗談を！ 不安や恐怖をこしらえた、ですって？ じゃあ先生、あなたはわたしの友人が仮病を使っているともいいますか？

哲人 仮病ではありません。ご友人がそこで感じている不安や恐怖は本物です。場合によっては割れるような頭痛に苦しめられたり、猛烈な腹痛に襲われることもあるでしょう。しかし、それ

明るさの変化を修正する画像

わたしの友人はなんの理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいましたか？ なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜったいにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

哲人 ええ、たしかに説明がつきません。そこでアドラー心理学では、過去の「原因」ではなく、いまの「目的」を考えます。

青年 いまの目的？

哲人 ご友人は「不安だから、外に出られない」のではありません。順番は逆で「外に出たくないから、不安という感情をつくり出している」と考えるのです。

青年 はっ？

哲人 つまり、ご友人には「外に出ない」とい目的が先にあって、その目的を達成する手段として、不安や恐怖といった感情をこしらえているのです。アドラー心理学では、これを「目的論」と呼びます。

青年 ご冗談を！ 不安や恐怖をこしらえた、ですって？ じゃあ先生、あなたはわたしの友人が仮病を使っているともいいますか？

哲人 仮病ではありません。ご友人がそこで感じている不安や恐怖は本物です。場合によっては割れるような頭痛に苦しめられたり、猛烈な腹痛に襲われることもあるでしょう。しかし、それ

画像を4領域に分割して明るさの修正を行う画像

# 画像の明るさの変化の修正

わたしの友人はなんの理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいましたか？ なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜったいにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

哲人 ええ、たしかに説明がつきません。そこでアドラー心理学では、過去の「原因」ではなく、いまの「目的」を考えます。

青年 いまの目的？

哲人 ご友人は「不安だから、外に出られない」ではありません。順番は逆で「外に出たくないから、不安という感情をつくり出している」のです。

青年 はっ？

哲人 つまり、ご友人には「外に出ない」という目的が先にあって、その目的を達成する手段として、不安や恐怖といった感情をこしらえているのです。アドラー心理学では、これを「目的論」と呼びます。

青年 ご冗談を！ 不安や恐怖をこしらえた、ですって？ じゃあ先生、あなたはわたしの友人が仮病を使っているともいいますか？

哲人 仮病ではありません。ご友人がそこで感じている不安や恐怖は本物です。場合によっては割れるような頭痛に苦しめられたり、猛烈な腹痛に襲われることもあるでしょう。しかし、それ

明るさの変化を修正する画像

わたしの友人はなんの理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいましたか？ なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜったいにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

哲人 ええ、たしかに説明がつきません。そこでアドラー心理学では、過去の「原因」ではなく、いまの「目的」を考えます。

青年 いまの目的？

哲人 ご友人は「不安だから、外に出られない」のではありません。順番は逆で「外に出たくないから、不安という感情をつくり出している」と考えるのです。

青年 はっ？

哲人 つまり、ご友人には「外に出ない」という目的が先にあって、その目的を達成する手段として、不安や恐怖といった感情をこしらえているのです。アドラー心理学では、これを「目的論」と呼びます。

青年 ご冗談を！ 不安や恐怖をこしらえた、ですって？ じゃあ先生、あなたはわたしの友人が仮病を使っているともいいますか？

哲人 仮病ではありません。ご友人がそこで感じている不安や恐怖は本物です。場合によっては割れるような頭痛に苦しめられたり、猛烈な腹痛に襲われることもあるでしょう。しかし、それ

画像を4種類に分類する画像

# 修正した文書画像の文字列再配置画像

わたしの友人はなんの理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいました。なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜったいにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

倍率 2 倍で表示する文字列再配置画像

理由もなしに外に出られなくなったことになってしまいました。なにせ先生は、過去の出来事など関係ない、とおっしゃるのですから。申し訳ありませんが、それはぜったいにありえない話です。彼が引きこもっている背景には、なにかしらの理由がある。でなければ、説明がつかないでしょう！

倍率 3 倍で表示する文字列再配置画像

# 結論

## ➡ 成果

- ①文字列が垂直に並んでいる
- ②画像全体の明るさの変化が少ない  
という画像の場合、処理することができた

## ➡ 課題

- ①上記の2点を満たさない場合、前処理が必要
- ②2枚の文書画像について検証したが、提案手法の更なる検証が必要
- ③被験者テストで性能を検証する必要がある



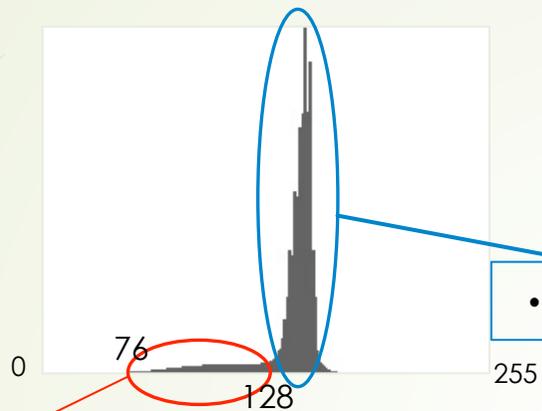
# 表示画像を見やすくするための処理



大津の方法で2値化した文字



処理変更後の文字



・ 128より大きい画素値は255に変換

- ・ 画素値76-128が文字の画素値と判断
- ・ 76未満の画素値は0に変換
- ・ 画素値76-128を、0~255に変換し、新しい画素値とする