paozip for R

R ソースコードを暗号化して、大切なコードを守るツール

ユーザーズマニュアル

バージョン 2.0.0

2026年2月

有限会社 パオ・アット・オフィス

https://www.pao.ac/

目次

1. はじめに

1.1 paozip for R とは

「R で書いた統計モデルやアルゴリズムを、暗号化して配布できたら…」

そんな願いを叶えるのが paozip for R です。

あなたが研究を重ねて開発した R のコード — 独自の統計モデル、機械学習パイプライン、データ分析ロジック — それらを暗号化して、安全に配布できます。

しかも、暗号化されたコードはそのまま動きます。source
するだけで自動復号。利用者はソースコードの中身を見ることなく、分析を実行できるのです。

1.2 特長

- Pure R + C 拡張 — 高速な暗号化処理を実現
- Windows / macOS / Linux 全環境対応
- source フック — 暗号化 .re ファイルを透過的に読み込める
- Shiny / Plumber 対応 — 普段のフレームワークでそのまま使える
- PHP版・Python版と同じ暗号化エンジン — zencode による堅牢な暗号化
- R パッケージとしてインストール — いつもの R CMD INSTALL でOK

1.3 仕組み（ラッパー方式）

paozip for R は ラッパー方式（方式A） を採用しています。

```
app.R ─
  │
  ├── library(paozip)
  ├── install_importer()              ← source
  │
  └── .paozip_source("secret_model") ← secret_model.re
        │
        └──  (.re)
```

ポイント：

- app.R（ラッパー）は暗号化しません。これが「入口」になります
- secret_model.re（暗号化ファイル）は .paozip_source() するだけで自動復号
- 利用者からは、普通に R を実行しているのと変わりません

1.4 PHP/Python版との違い

項目	PHP版	Python版	R版
暗号化方式	同一（zencode）	同一（zencode）	同一（zencode）
実行方式	透過実行	ラッパー方式	ラッパー方式
実装	C 拡張（.so）	C 拡張（.so）	Pure R + C 拡張
run コマンド	なし	あり	あり
ファイル拡張子	.php	.pye	.re

R版は、暗号化エンジン部分に C 拡張を使用しつつ、フック機能は Pure R で実装しています。

2. 動作環境

2.1 対応 OS

OS	備考
Windows 10/11	CRAN 版 R + Rtools
macOS 12+	CRAN 版 R または Homebrew
Ubuntu 20.04+	apt / CRAN リポジトリ
CentOS/RHEL 8+	EPEL / CRAN リポジトリ
その他 Linux	R 4.0+ が動作すれば OK

2.2 対応 R バージョン

バージョン	対応状況
R 4.0	OK
R 4.1	OK
R 4.2	OK
R 4.3+	OK（推奨）

> R 3.x 以前は非対応です。

2.3 対応フレームワーク

フレームワーク	対応状況
Shiny	OK
Plumber	OK
R Markdown	OK
CLI スクリプト	OK

3. セットアップ

3.1 Docker で試す（おすすめ）

まずは Docker で手軽に試してみましょう。面倒なインストールは一切不要です。

```
cd paozip-r-demo
docker-compose build
docker-compose run --rm paozip-demo
```

コンテナの中に入ったら：

```
#
cat lib/secret_model.R          # ←

#
cat lib/secret_model.re         # ←

#
Rscript app.R                   # ←

# paozip run
paozip run lib/secret_model.re  # ← OK
```

暗号化前は丸見えだったコードが、暗号化後はまったく読めない。でも動く。 — これが paozip の魅力です。

3.2 R パッケージとしてインストール

```
# R
install.packages("/path/to/paozip-r", repos = NULL, type = "source")
```

または devtools を使って：

```
devtools::install("/path/to/paozip-r")
```

3.3 ソースからビルド

納品された paozip-r ディレクトリを使って：

```
R CMD INSTALL paozip-r/
```

Windows の場合は Rtools が必要です（C 拡張のコンパイルに使用）。

3.4 インストールの確認

```
# CLI
paozip version
# → paozip for R 2.0.0 ...

# R API
Rscript -e "library(paozip); cat(get_version_string(), '\n')"
```

4. クイックスタート

3分で暗号化を体験しましょう。

4.1 暗号化してみよう

まず、暗号化キーを作成します：

```
echo "a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6" > .paozip_key
```

次に、秘密のコードを作ります：

```
# secret_model.R
secret_predict <- function(data) {
  #
  coefficients <- c(0.42, -1.337, 2.718)
  result <- data %*% coefficients
  return(result)
}

secret_api_key <- function() {
  return("sk-very-secret-key-12345")
}
```

暗号化！

```
paozip encrypt secret_model.R
#  secret_model.R → secret_model.re

#
paozip check secret_model.re
# → secret_model.re: Encrypted (paozip format)
```

4.2 ラッパーを作ってみよう

```
# app.R —
library(paozip)
install_importer()

#
.paozip_source("secret_model")

#
data <- matrix(c(1, 2, 3), nrow = 1)
cat("Prediction:", secret_predict(data), "\n")
cat("API Key:", secret_api_key(), "\n")
```

4.3 実行してみよう

```
#  .R .re
rm secret_model.R

#
Rscript app.R
# → Prediction: 5.439
# → API Key: sk-very-secret-key-12345
```

暗号化されたファイルだけで、ちゃんと動きました。

4.4 paozip run で直接実行

ラッパーを書かずに、暗号化ファイルを直接実行することもできます：

```
paozip run secret_model.re
```

5. CLI コマンドリファレンス

5.1 encrypt（暗号化）

```
paozip encrypt <file.R> [-o output] [-k key]
```

オプション	説明
<file.R>	暗号化する R ファイル
-o output	出力ファイルパス（省略時: .re に変換）
-k key	暗号化キー（省略時: 環境変数または .paozip_key）

例：

```
paozip encrypt lib/secret_model.R
# → lib/secret_model.re

paozip encrypt lib/secret_model.R -o encrypted/model.re
```

5.2 decrypt（復号）

```
paozip decrypt <file.re> [-o output] [-k key]
```

オプション	説明
<file.re>	復号する暗号化ファイル
-o output	出力ファイルパス（省略時: .R に変換）
-k key	復号キー（省略時: 環境変数または .paozip_key）

例：

```
paozip decrypt lib/secret_model.re
# → lib/secret_model.R
```

> 復号には暗号化時と同じキーが必要です。

5.3 run（実行）

```
paozip run <file.re> [-k key]
```

オプション	説明
<file.re>	実行する暗号化ファイル
-k key	復号キー

例：

```
paozip run script.re
```

5.4 check（暗号化チェック）

```
paozip check <file>
```

例：

```
paozip check lib/model.re
# → lib/model.re: Encrypted (paozip format)

paozip check lib/model.R
# → lib/model.R: Not encrypted (plain text)
```

5.5 version（バージョン表示）

```
paozip version
# → paozip for R 2.0.0 [TRIAL]
```

6. R API リファレンス

```
library(paozip)
```

6.1 暗号化・復号

```
# raw
encrypted <- encrypt(data, key = NULL)

# raw
decrypted <- decrypt(data, key = NULL)
```

key を省略（NULL）すると、環境変数 PAOZIP_KEY または .paozip_key ファイルからキーを読み込みます。

6.2 ファイル操作

```
#  → .re
encrypt_file("script.R")
encrypt_file("script.R", "encrypted.re")
encrypt_file("script.R", key = "MY_KEY")

#  → raw
data <- decrypt_file("script.re")
code <- rawToChar(data)

#  →
decrypt_file_to("script.re")
decrypt_file_to("script.re", "original.R")
```

6.3 チェック操作

```
#
if (is_encrypted(data)) {
  message("")
}

#
if (is_encrypted_file("script.re")) {
  message("")
}
```

6.4 インポートフック

```
# source
install_importer()

#
.paozip_source("secret_model")  # secret_model.re
```

6.5 製品情報

```
is_licensed()           # TRUE / FALSE
get_license_email()     # "user@example.com"
get_product_info()      #
get_version_string()    # "paozip for R 2.0.0 [TRIAL]"
```

7. source フックの使い方

paozip for R の「キラー機能」です。暗号化ファイルを、R の source() と同じ感覚で読み込めます。

7.1 基本的な使い方

```
library(paozip)
install_importer()    # ← 1

#
.paozip_source("secret_model")  # secret_model.re
```

たったこれだけ。install_importer() を呼んだあとは、.paozip_source() で暗号化ファイルを読み込めます。

パスの指定：

```
#  secret_model.re
.paozip_source("secret_model")

#
.paozip_source("lib/secret_model")

#
.paozip_source("/path/to/secret_model")
```

7.2 動作の仕組み

1. .paozip_source("secret_model") が呼ばれる
2. secret_model.re ファイルを検索
3. ファイルを読み込み、復号
4. 復号されたコードを eval() で実行
5. 定義された関数や変数が呼び出し元の環境で利用可能に

7.3 注意事項

・install_importer() は必ず スクリプトの先頭付近 で呼び出してください
・.paozip_source() で読み込んだ関数は、グローバル環境に定義されます
・.R と .re の両方が存在する場合、.re を優先します
・暗号化されていないファイルは通常の source() を使ってください

8. 暗号化キーについて

8.1 キーの設定方法

暗号化キーは以下の優先順序で検索されます：

1. API 呼び出し時に直接指定 — encrypt(data, key = "my_key")
2. 環境変数 — PAOZIP_KEY
3. キーファイル — .paozip_key（カレントディレクトリから親ディレクトリを順に検索）

8.2 キーファイルの作成

```
echo "a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6" > .paozip_key
```

環境変数で設定する場合：

```
# Linux / macOS
export PAOZIP_KEY="a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6"

# Windows (PowerShell)
$env:PAOZIP_KEY = "a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6"

# Windows (cmd)
set PAOZIP_KEY=a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6
```

R スクリプト内で設定する場合：

```
Sys.setenv(PAOZIP_KEY = "a1b2c3d4e5f6a7b8c9d0e1f2a3b4c5d6")
```

8.3 注意事項

- .paozip_key ファイルは 絶対に Git にコミットしないでください
- .gitignore に .paozip_key を追加してください
- 暗号化と実行で必ず同じキーを使ってください — キーが違うと復号できません
- キーを紛失すると、暗号化されたファイルは復号できません — 大切に保管してください
- 全環境（開発・ステージング・本番）で同じキーを使用してください

9. 各種環境での利用

9.1 Shiny アプリケーション

Shiny アプリケーションで秘密のサーバーロジックを暗号化する場合：

```
# app.RShiny  –
library(shiny)
library(paozip)
install_importer()

#
.paozip_source("secret_server")

ui <- fluidPage(
  titlePanel("My App"),
  numericInput("input_x", "Value:", 10),
  textOutput("result")
)

server <- function(input, output) {
  output$result <- renderText({
    # secret_server.re
    secret_calculate(input$input_x)
  })
}

shinyApp(ui, server)
```

```
#
paozip encrypt secret_server.R
rm secret_server.R

# Shiny
Rscript app.R
```

9.2 Plumber API

```
# api.RPlumber API –
library(plumber)
library(paozip)
install_importer()

#
.paozip_source("secret_model")

#* @get /predict
function(x) {
```

```
  secret_predict(as.numeric(x))
}
```

```
paozip encrypt secret_model.R
rm secret_model.R
Rscript -e "plumber::plumb('api.R')$run(port=8000)"
```

9.3 R パッケージ内での利用

R パッケージの内部で暗号化コードを使う場合：

```
# R/zzz.R
.onLoad <- function(libname, pkgname) {
  library(paozip)
  install_importer()
  .paozip_source(system.file("encrypted", "core_logic", package = pkgname))
}
```

暗号化ファイルは inst/encrypted/ ディレクトリに配置します。

9.4 Docker

```
FROM rocker/r-ver:4.3

WORKDIR /app

# paozip
COPY paozip-r/ /tmp/paozip-r/
RUN R CMD INSTALL /tmp/paozip-r/ && rm -rf /tmp/paozip-r/

#
COPY . .

#
RUN paozip encrypt lib/secret_model.R && rm lib/secret_model.R

CMD ["Rscript", "app.R"]
```

> ビルド時に暗号化し .R を削除すれば、配布イメージにソースは含まれません。

10. トラブルシューティング

症状	対処法
Encryption key not found	.paozip_key ファイルを作成するか、PAOZIP_KEY 環境変数を設定
Data is not encrypted	暗号化されていないファイルを復号しようとしている。paozip check で確認
.paozip_source() が見つからない	library(paozip) と install_importer() を先に呼んでいるか確認
復号後のファイルが文字化けする	エンコーディングを確認。Encoding(code) <- "UTF-8" を試す
暗号化時と異なるキーで実行した	暗号化時と同じキーを使用しているか確認
ビルドエラー（C 拡張）	Rtools（Windows）または gcc / clang がインストールされているか確認
paozip コマンドが見つからない	R CMD INSTALL が成功しているか確認。PATH を確認

11. 使用許諾

paozip for R の使用について、paozip for R の使用者（以下「利用者様」と称します）と有限会社パオ・アット・オフィス（以下「弊社」と称します）は、以下の各項目についての内容に同意するものとします。

1. 使用許諾書

この使用許諾書は、利用者様が paozip for R を使用する場合に同意しなければならない契約書です。

2. 使用許諾書の同意

利用者様が paozip for R を使用する時点で、本使用許諾書に同意されたものとします。同意されない場合は、paozip for R を使用する事はできません。

3. ライセンス（使用権）の購入

利用者様が paozip for R の製品版を使用して開発を行う場合には、1台の開発用コンピュータで paozip for R を使用するにあたり、1ライセンスを購入する必要があります。

お客様環境等、開発コンピュータでないマシンで paozip for R を使用する場合ライセンスは必要ありません。ランタイムライセンスフリーでございます。

4. 著作権

paozip for R の著作権は、いかなる場合においても弊社に帰属いたします。

5. 免責

paozip for R の使用によって、直接的、あるいは、間接的に生じた、いかなる損害に対しても、弊社は補償賠償の責任を負わないものとします。

6. 禁止事項

paozip for R 及びその複製物を第三者に譲渡・貸与する事は出来ません。paozip for R を開発ツールとして再販/再配布することを禁止します。なお、暗号化されたファイルを配布することは問題ございません。

7. 保証の範囲

弊社は paozip for R の仕様を予告無しに変更することがあります。その場合の利用者様に対する情報提供は、弊社 WEB サイトにて行う事とします。

8. 適用期間

本使用許諾条件は利用者様が paozip for R を使用した日より有効です。

12. 代金支払い方法

paozip for R の製品版をご利用頂ける場合は、ライセンスを購入して頂く必要があります。

体験版について: すべての機能を制限なくお試しいただけます。体験版では [TRIAL] メッセージが表示されます。

必要なライセンス数の数え方

paozip for R で開発を行うパソコンの台数

1ライセンス当たりの価格

11,000円（税込）

バグフィックス等のバージョンアップは原則として無償とさせて頂きます。

お支払方法

11,000円 × ライセンス数 を下記口座へ銀行振込、または、郵便振替による送金をして下さい。

銀行名	支店名（コード）	口座番号	名義
三菱UFJ銀行	新宿支店 (341)	普通 3831891	ユ）パオアットオフィス
PayPay銀行	すずめ支店 (002)	普通 6461359	ユ）パオアットオフィス

郵便口座番号	名義
00150-0-576845	有限会社 パオ・アット・オフィス

※ 振込手数料は利用者様負担でお願い致します。

お支払いの通知と製品の送付

1. 振り込みが完了した時点で、必ず弊社 WEB サイトの入金連絡フォームから入金のご連絡をお願いいたします。
2. 弊社では上記連絡を受けて入金確認を行い、paozip for R の製品版を利用者様へ電子メールにてお送りさせて頂きます。

見積書/納品書/請求書/領収証の発行

見積書/納品書/請求書/領収証の発行は可能でございます。製品サイトでの手続きにより発行いたします。

お問い合わせ

製品に関するお問い合わせは、下記までお願いいたします。

有限会社 パオ・アット・オフィス

・製品サイト: https://www.pao.ac/paozip/

・購入ページ: https://www.pao.ac/paozip/buy.html

・メール: info@pao.ac

paozip for R — あなたの R コードを、シンプルに、確実に、守ります。