

# ナレッジグラフ推論チャレンジ2023 応募シート

## 1. 応募者に関する情報

- 氏名またはチーム名：河村郁江
- 所属：名古屋産業大学
- メールアドレス（代表）：
- 応募者に学生が含まれる： いいえ
- 応募者の代表が学生である： いいえ

## 2. 応募部門：一般部門

## 3. 構築したナレッジグラフについて

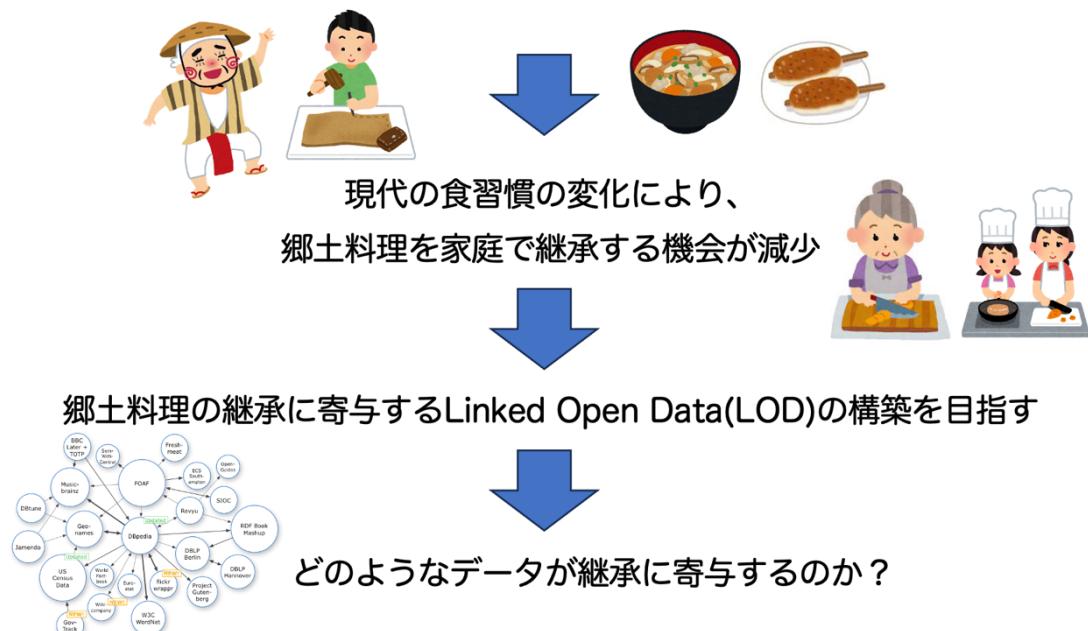
### ● 構築対象としたナレッジグラフ

郷土料理を手軽に調理するための、GPT-3.5 を用いた郷土料理レシピの簡単化生成

#### 背景と目的：

郷土料理の継承に寄与するLinked Open Data (LOD) の構築

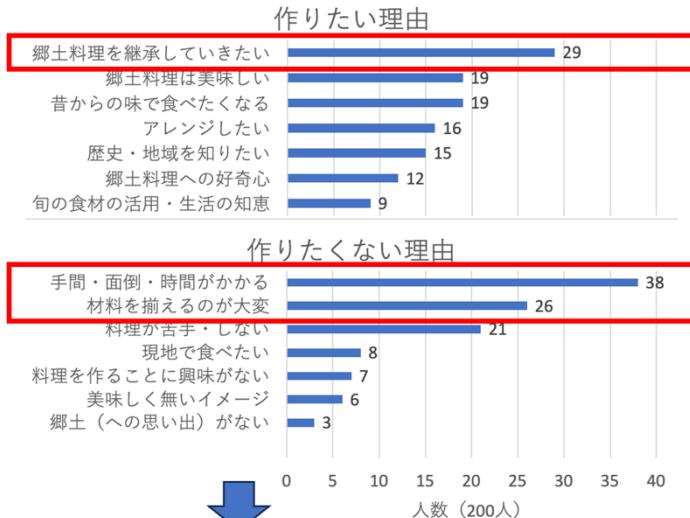
郷土料理には地域の特徴・文化など重要な情報が詰まっている



**背景と目的：どのようなデータが継承に寄与するのか？**  
実行したい作業内容を入力します  
**郷土料理に関するアンケートを参考にした**

(2021年4月 Lancersにて10代～70代の男女200名)

- 郷土料理を作りたい理由(自由入力)：郷土料理を継承していきたい
- 郷土料理を作りたくない理由(自由入力)：手間・面倒・時間がかかる、材料を揃えるのが大変



**仮説：**大規模言語モデルを用いて既存の郷土料理レシピを簡単化し、作りやすくしたものを作成することが郷土料理の継承に寄与する

**提案手法：GPT-3.5を使用したシステムと郷土料理の学習データ作成による、郷土料理レシピ簡単化生成**

GPT-3.5を使用し、郷土料理の継承につなげるためのシステムを作成。

**・郷土料理レシピ簡単化システム**

- 元々ある郷土料理レシピを、ユーザの「簡単にしたい要望」を取り入れて簡単化し、作りやすくすることを目的としたシステム
- 事前学習モデルはgpt-3.5-turboを使用
- プロンプトによる郷土料理レシピ簡単化生成の指示
  - htmlとRDF/Turtle形式のデータが自動保存される。



- 構築したナレッジグラフの基本情報
- データサイズ  
Turtle 248 トリプル, html 248, txt 248 61.1 MB
- データ形式  
RDF (Turtle), JSON
- 構築したナレッジグラフのデータの入手先

## 郷土料理レシピデータ

表示データとして『うちの郷土料理』（農林水産省のWebサイト）のテキストをスクレイピング・加工し使用。

北海道の豚丼のjson例：

```
[{"id": "1", "name": "豚丼 北海道", "prefecture": "北海道", "main_ingredient": "豚肉、米、ねぎ", "num_of_people": "1人分", "ingredients_num": "(1人分) : 豚肉（ロース） 150g 長ねぎ 1/4本 醤油 大さじ2 【十勝豚丼のタレ】 砂糖 大さじ1 【十勝豚丼のタレ】 みりん 大さじ1/2 米（炊きあがったもの） 200g", "ingredients": "豚肉（ロース） 150g 長ねぎ 1/4本 醤油 大さじ2 【十勝豚丼のタレ】 砂糖 大さじ1 【十勝豚丼のタレ】 みりん 大さじ1/2 米（炊きあがったもの） 200g", "cook": "\n1 長ねぎを適当な長さに切り、表面に切り込みを入れたら、中の芯をとる。表面を開いて繊維に沿って千切りにし、トッピング用の白髪ねぎをつくる。 \n2 豚肉は肉が丸まらないように、4~5ヶ所ほど筋切りをする。 \n3 フライパンに油を入れて熱し、肉を並べて焼く。脂身の周りが透明になってきたらひっくり返す。ひっくり返して8割ほど焼けたら、一度フライパンから取り出す。 \n4 肉を取り出したフライパンに分量のタレを入れ、少し煮詰める。 \n5 少しうろみが出てきたら、肉を再度フライパンに戻し、ひっくり返しながらタレを絡めていく。 \n6 肉にしっかり火が通って、照りが出てきたら取り出し、ごはんの上にのせる。フライパンに残った汁を回しかける。最後に白髪ねぎをのせる。レシピのアレンジタレは、お気に入りの醤油に、砂糖、出汁、みりん、オリゴ糖などをあわせて各家庭の好みの味に仕上げることも多い。", "history": "明治時代末ごろから十勝地方では養豚業がはじまり、豚肉が食べ親しまれてきた。養豚業が盛んであった十勝地方の帯広市が「豚丼」発祥の地といわれている。厚切りの豚肉を砂糖醤油で味付けしたタレでからめ、ごはんの上にのせた「豚丼」は帯広市の名物料理となっている。昭和初期に帯広市内の食堂で、炭火焼きした豚肉にうなぎの蒲焼き風のタレを使用した丼をつくったのが「豚丼」の発祥といわれている。当初は、農家や開拓者が汗を流し働く姿を見て、スタミナ料理を提供したいと思い、食材にうなぎを使おうと考えたものの、うなぎは高価で手に入りにくかった。そこで目を付けたのが、豚肉だった。当時は、十勝地方では養豚業が盛んにおこなわれていたこともあって、豚肉は身近で手に入りやすかったという。こうして帯広の地で誕生した「豚丼」は、いまでは全国でも知られるほど有名となった。食習の機会や時季地元では家庭料理としても食卓に並び、1年を通して幅広い世代に食べられている。十勝地方の飲食店でも広く提供されている。飲食方法主に豚肉はロースやバラ肉を使う。フライパンで豚肉を焼いた後、砂糖醤油のタレ
```

- 下記の URL に turtle, html, txt 形式にした郷土料理簡単化レシピデータフォルダがあります。

<https://phirip.com/easyrecipe.zip>

## 4. ナレッジグラフ構築に用いた「言語モデル」および「構築手法」について

- ナレッジグラフ構築に用いた「言語モデル」

レシピ簡単化については、GPT-3.5-turbo (ChatGPT の API) を使用。代替データの作成には GPT-4 (Google Colaboratory) を使用した。

### ナレッジグラフ構築に用いた「データ」

LLM に様々な外部データを追加することができるデータフレームワークである LlamaIndex を使用。 LlamaIndex は Retrieval-Augmented Generation (RAG) と呼ばれるものの一種である。

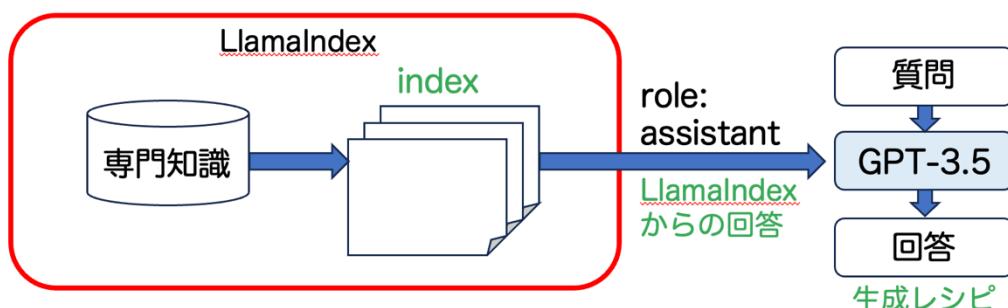
## Llamaindexを用いた専門知識入力

GPT-3.5はGPT-3のように教師データを用いたファインチューニングがでなかった（※2023/8/22にupdateし、ファインチューニング出来るようになっている）が、専門知識を導入する場合、Llamaindex（Retrieval-Augmented Generation (RAG)）を使用して郷土料理に関する外部の専門知識を提供できる。

Llamaindexは大規模言語モデルにコンテキストを埋め込み、外部データを接続するためのフレームワーク。

Llamaindexに質問を投げかけると、専門知識を検索し、最も関連性の高いコンテキストを取得してindexを作成する。

次に、そのindexから得られた知識と事前学習データを使い、質問への回答を生成し、GPT-3.5の回答（role:assistant）にその情報を渡す。



- LLMへの問い合わせに用いたプロンプト

### 架空レシピ生成システム プロンプト例

1	あなたは、郷土料理のレシピを、地域の特色を生かしながら材料を重要なものだけに減らし、工程数も減らし、簡単なレシピにするのが得意な役立つアシスタントです。	1. role:system AIの設定・役割 GPTに与える役割の指示
2	「けいらん」という元の料理の材料「もち米粉 195g ぬるま湯 150ml こしあん 160g 三つ葉 適量 だし汁 適量（干しいたけ、だし昆布、醤油）」と調理法「1 もち米粉にぬるま湯を少しづつ入れて（後略）」を簡単にしたレシピを教えて下さい。特に「手順を減らす」という事情を考慮し、材料や手順を減らしてください。	2. role:user ユーザの質問 ユーザーが記入した地域にどのような食文化の特徴があるかの質問。 Llamaindexに質問される。
3	材料にある「もち米粉」を他の材料に代替してください。「もち米粉」の代替材料としては、「スイートライスフラワー、押麦（オオムギ）、無漂白の全粒粉、タビオカフラワー、ライスフラワーなどがあります。これらの代替材料は、もち米粉と似た食感や味わいを持っています（後略）。」を参考に、事前知識ではなく、常に提供されたコンテキスト情報を使用してクエリに回答してください。	3. role:user ユーザの質問（改良後） Llamaindexに組み込んだ専門知識から、代替食材の情報が返ってくる。
4	郷土料理は作る工程が難しいものが多いので、作りたがらない人が多いです。そこで、より多くの人が簡単に郷土料理を作れるように、指定された地域の特色を踏まえつつも簡単に作れるレシピを考え下さい。ただし、「どこが簡単になったか」、「どこがその地域らしいか」を解説してからレシピを出力して下さい。また、地域名や料理名、そのレシピの特色を表すタグも同時に出来て下さい。以下の形式でお願いします。 【どこが簡単になったか、どこがその地域らしいか】 【タグ】["xxx","yyy", ...] 【レシピ（HTML）】（中略：HTMLで整形したレシピ出力例） 【レシピ（RDF/Turtle）】（中略：レシピ RDF の出力例）	4. role:user ユーザの質問 レシピ生成結果をどのように出力するかの指示。タグ、html、RDFも同時に生成するよう指示。  米粉、米粉、1. スイートライスフラワー（もしくはグルティナスライスフラワー）¥n¥nこの粉は純粋な無洗米から作られており、その質感と味はもち米の粉と非常に似ています。これはアジアのスーパーでオンラインでも容易に購入できます。¥n¥n2. 押麦（オオムギ）¥n¥n押麦は食物繊維が豊富で、ミネラルやビタミンも含まれています。もち粉に匹敵する粘り気と食感を持っています。（中略）..入手方法：ライスフラワーはアジアンマーケットや大手スーパーで販売されています。

## ● ナレッジグラフの構築手法の説明

上図のプロンプト例の 4において、GPT-3.5 (ChatGPT) に対して html と RDF/Turtle の出力例を指示し、html と RDF/Turtle 形式のレシピを生成した。生成された RDF/Turtle 形式が正しいかどうかを確認するため、Python の RDF ライブラリである RDFlib を用いた。

## ● パフォーマンス情報

当提案手法は、軽量であり高性能な計算機スペックは必要がなく、典型的なハードウェア環境でスムーズに実行できるため、特別な計算機スペックは必要ありません。

## ● 参考情報

### 関連する論文

- 河村 郁江, 白松 俊, 郷土料理継承のための GPT-3.5 を用いたレシピ簡単化および RDF 生成手法の試作, 人工知能学会第二種研究会資料, 2023, 2023 卷, SWO-061 号, p. 09-
- 河村 郁江, 白松 俊, GPT-3.5 を用いた架空の郷土料理レシピ生成のための郷土料理知識データの調整, 研究報告人文科学とコンピュータ, 2023

## 5. 構築したナレッジグラフの評価

### 一般部門

当システムでは、郷土料理レシピを簡単化したレシピを生成し、郷土料理を手軽に作りたい人が郷土料理の調理の参考にすることを目指している。

構築したナレッジグラフが、対象とした領域の知識をどの程度カバーしているか？について、当アプリでは、郷土料理の雰囲気を取り入れた簡単なレシピを生成し、保存している。プロンプトには、選ばれた郷土料理のデータ（既存の郷土料理レシピの JSON データ）が丸ごと含まれ、そこにユーザーからの「簡単化の要望」が組み込まれます。そのため、元のデータは日本の 47 都道府県の郷土料理を網羅しているが、生成された簡単化レシピは元のデータをベースに、郷土料理の雰囲気を残しつつ簡単にできるようにアレンジされており、正確な郷土料理レシピの知識は、システムで用いている既存の郷土料理レシピの JSON データにある。

構築したナレッジグラフを、既存のナレッジグラフやオントロジー、それに類する構造化知識と比較した際に、どの程度一致させるかに關しても現在検討中で、料理や食品に特化した汎用的なオントロジーとできるだけ一致するような RDF データを生成したいと考えている。

郷土料理の雰囲気を取り入れた簡単なレシピを生成に関しては、従来であれば、1つのレシピを作成し、RDF を構築するのに 30 分はかかると考えられるが、当アプリを使えば、地域を選択し、要望を書き込むだけでレシピの生成と RDF の生成まで自動で

きるため、時間は1/30程度に抑えられると考えられる。

構築したナレッジグラフや提案手法のアピールポイント

## 郷土料理レシピ簡単化生成システム 実行例

ユーザが都道府県を選ぶと、その地域の郷土料理一覧が表示され、一覧から料理を選ぶとレシピが表示される。

The screenshot illustrates the system's workflow:

- Initial Step:** A green header bar says "郷土料理レシピを簡単に！". Below it, a dropdown menu shows "都道府県一覧" (Prefecture List) with "都道府県をお選びください" (Please select a prefecture). A blue arrow points down to the next screen.
- Second Step:** Another green header bar says "郷土料理レシピを簡単に！". The dropdown now shows "青森県" (Aomori Prefecture) selected. A blue arrow points right to the final screen.
- Final Step:** A green header bar says "けいらん 青森県のレシピ". The main content area displays the recipe for "けいらん 青森県" (Keiran Aomori Prefecture), listing ingredients and steps. At the bottom, there are input fields for "レシピをどのように簡単にしたいか (自由入力:任意)" (How do you want to simplify the recipe? (Free input: optional)) and "代替したい材料名:" (Name of the ingredient to be replaced:), with "もち米粉" (Mochi flour) entered. A red box highlights the "代替したい材料名:" field. A green button labeled "簡単にする" (Simplify) is at the bottom.

都道府県を選ぶと、選んだ県の郷土料理一覧が表示される。

ユーザは「どんな風に簡単にするか」と「代替したい材料名」を自由入力する。

## 郷土料理レシピ簡単化生成システム 実行例

- ユーザの「どんな風に簡単にするか」を反映したレシピが生成される。  
(後説の改善版では実験のため、「代替したい材料名」も入力する仕様)

GPT-3.5によって、  
簡単に地域の特色を  
残したレシピが生成  
される。  
同時にhtml、  
RDF/Turtleのレシ  
ピデータも生成・保  
存できる。

【解説】  
このレシピでは、青森県の郷土料理である「けいらん」の特徴を保つつつ、元のレシピよりも手順を減らして簡単に作れるようになっています。もち米粉の代替材料であるライスフラワーを使用しているため、もちもちとした食感を楽しむことができます。

【レシピ】

【材料】

ライスフラワー 195g  
ぬるま湯 150ml  
こしあん 160g (小豆：砂糖=1:1、塩少々)  
三つ葉 適量  
だし汁 適量 (干ししいたけ、だし昆布、醤油)

【作り方】

- ライスフラワーにぬるま湯を少しづつ加えながら、耳たぶより少し固めの生地になるまでこねる。
- こしあんを20gずつに分け、1の生地で包み、鶏卵の形に整える。
- 干ししいたけとだし昆布でだし汁をとり、干ししいたけは千切りにする。
- だし汁に醤油と千切りの干ししいたけを入れる。
- 三つ葉をゆでて、軽く茎を結びます。
- あんこを包んだ餅をゆでて、表面が透き通ってきたら取り出し、熱いうちに冷たい水を手でまわしかけながら、形を整えて餅の表面に艶を出す。
- お椀に餅2個とだし汁、三つ葉、干ししいたけを入れる。

- 現在：簡単な選択と入力のみで、「郷土料理の雰囲気を取り入れた簡単なレシピ」のRDF/Turtleデータが保存できる

しかし、正しい知識かと言われると、GPT-3.5のハルシネーションや、不適切な代替など様々な誤りが含まれてしまう。

### うまく行った例「からし蓮根」（大分）

簡単にしたい部分を「手順を減らしたい」、  
代替したい食材を「麦味噌」と入力した結果。

>「市販の味噌」と入手しやすいものに代替され、手順も7工程が5工程になった。

#### からし蓮根

Karasirenkon (Lotus Root with Mustard Miso)

タグ: #熊本県 #れんこん

#### 【解説】

これは、熊本県の伝統的な料理であるからし蓮根の簡単なバージョンです。元のレシピでは麦味噌と粉からしを使いますが、ここでは市販の味噌とからしを使っています。また、油でじっくり揚げる工程も省略しているため、より手軽に作ることができます。

#### 【レシピ】

#### 【材料】

れんこん: 7~9本 (1kg)

市販の味噌: 500g

からし: 20~23g

小麦粉: 300g

ウコン（食用色素・黄）: 少々

### うまく行かなかった例「柿の葉寿司」（奈良）

簡単にしたい部分を「手順を減らしたい」、代替したい食材を「柿の葉が無い」と入力した結果。

>柿の葉が材料から無くなり、柿の葉寿司らしくなくなった。

（また、解説に「奈良県の特産である塩サバ」という正しくない情報があり、工程数は変化しなかった）。

#### 柿の葉寿司（簡易版）

Kakinoha Sushi (Simple Version)

タグ: #奈良県 #和食

#### 【解説】

柿の葉寿司において、手間のかかる工程や材料の一部を簡略化しました。独特的の風味と奈良県の特産である塩サバを使用して、シンプルに楽しむことができます。

#### 【レシピ】

#### 【材料】

米 2合

塩サバ切り身 150g

酢（塩サバ用） 適量

## 郷土料理レシピ簡単化生成システム 実行例

そこで、簡単化した郷土料理レシピにユーザーが「ツッコミ」を入れて、修正する機能を現在作成中である。

ユーザーが、生成されたレシピに修正や評価を入力する。この修正コメント 자체もRDFにすることで、どのような修正が必要だったかを明記し、次の生成に役立てる。

けいらん 青森県のレシピ

青森県の郷土料理

材料

もち米粉 195g \nあるま湯 150ml \nこしあん 160g (小豆：砂糖=1:1、塩少々) \n三つ葉 適量\ndashi汁 適量 (干ししいたけ、だし昆布、醤油) \n\n

作り方

1 もち米粉にぬるま湯を少しづつ入れて、耳たぶより少し固めにこね、40gずつに分ける。  
2 こしあんを20gずつに分け、の生地で包み、鶏卵のかたちにととのえる。  
3 しいたけ、昆布でだし汁をとり、しいたけはとりだして千切りにする。  
4 だし汁に醤油と千切りのしいたけを入れる。  
5 三つ葉はゆでて、軽く茎を結んでおく。  
6 あんこを包んだ餅はゆでて、表面が透き通ってきたらとりだし、熱いうちに冷たい水を手でまわしかけ、形をととのえながら餅の表面に艶を出す。  
7 お椀に餅2個とだし汁、三つ葉、しいたけを入れる。レシピ参照元名：「食の文化伝承ガイドブック」（青森県）  
※レシピは地域・家庭によって違いがあります。

レシピをどのように簡単にしたいか（自由入力：任意）  
どんな風に簡単にしますか（例：材料を減らす、手順を減らすなど）：  
手順を減らす  
代替したい材料名：  
もち米粉

簡単にする

簡単化レシピを更に修正したい場合は入力してください:  
手順をもっと減らす

更に修正する

### 6. ナレッジグラフの構築を利用したプログラム（オプション）

まだ構築中であるため、今回は公開を見送ります。

#### [今後の予定]

- ・郷土料理レシピ簡単化のナレッジグラフを実際に役立てるにはどうしたらいいかを再検討する
- ・生成する郷土料理レシピの形式の検討と作成
- ・RDF/turtle と、Json-LD データを Web 上で一覧表示する。
- ・システムを本番用にする

#### 応募フォーム

- 公開の可否：  
 (O) 公開してよい  
 ( ) 非公開とする

#### 応募したナレッジグラフ

- 公開の可否：  
 ( ) 公開してよい  
 (O) 非公開とする
- 公開形式：  
 ( ) ナレッジグラフ推論チャレンジのサイトで公開

- ( ) 独自のサイトで公開してリンクを希望  
→公開先 URL (※) : ご記入ください

**応募したプログラム等**

- 公開の可否：
  - ( ) 公開してよい
  - (○) 非公開とする
- 公開形式：
  - ( ) ナレッジグラフ推論チャレンジのサイトで公開
  - ( ) 独自のサイトで公開してリンクを希望  
→公開先 URL (※) : ご記入ください

※公開先 URL は、後日、公開先が決定してからご連絡いただいても結構です。

申し訳ありませんが、先日の SWO 研究会で発表したところまでは、動いているのですが、更に追加機能を作成しているため、完成したら Web サイトで公開したいと考えており、完成次第連絡させて頂きます。