



Development of an Automated Image Identification System for *Salvia* and *Scutellaria* Species Using Large Language Models

A Retrieval-Augmented Generation (RAG) Approach Integrating
Herbarium Specimens, Field Photos, and Geographic Data

Atsuko Takano

(Univ. Hyogo, Museum of Nature and Human Activities, Hyogo)



Salvia omerocalyx



Scutellaria maekawae

Background

- Identifying ***Salvia*** (Sage) and ***Scutellaria*** (Skullcap) species requires expert taxonomic knowledge due to subtle morphological traits.
- Current image classification application, e.g. google lens or plantnet do not identify these plants well.



S. plebeia



S. pygmaea



S. nipponica v. *kisoensis*

Taxonomic background :
***Salvia* in Japan**
 11 species

- Sect. ***Notiosphace*** *S. plebeia*
- Sect. ***Sobiso*** *S. japonica*, *S. pygmaea*, *S. lutescens*, *S. ranzaniana*, *S. akinesis*, *S. omerocalyx*, *S. isensis*
- Sect. ***Glutinaria*** *S. nipponica*, *S. glabrescens*, *S. koyamae*

Salvia identification

Accuracy rate

Google lens 44 %

Plantnet 34 %

Correctly identified:

S. japonica

S. nipponica



Google lens					Plantnet
	test画像名	Scientific Name	google lens	plantnet	
1	シボリアキギリ南越前町	S. glabrescens	<i>Impatiens hypophylla</i>	S. glabrescens 23%	
2	天谷シロザキハビタート 2	S. glabrescens	S.japonica f. albiflora	S.nipponica 40%	
3	有馬富士アキ	S. japonica	S. japonica	S.japonica 98%	
4	シボリアキギリ南越前町（2）	S. glabrescens	<i>Strobilanthes spp.</i> キツネノマゴ科イセハナビ属	Asystasia 20%	
5	2 0 1 5 0 7 2 4 アキノタムラソウ	S. japonica	S. japonica	S.japonica 71%	
6	20160704三田アキノタムラソウ	S.japonica	S. japonica	S.japonica 74%	
7	20150724アキノタムラソウ（2）	S.japonica	S. japonica	S.japonica 91%	
8	豊岡天谷しろざきのアキギリ	S. glabrescens	S.japonica	S. nipponica 40%	
9	シボリアキギリ南越前町山道途中	S.glabrescens	S.glabrescens	S.glabrescens 29%	
10	桃俣ウスギナツノ	S. lutescens var. lutescens	S. nipponica	S.japonica 95%	
11	桃俣うすぎ 4	S. lutescens var. lutescens	S. glutinosa	S.japonica 67%	
12	青山高原20260618うすぎ	S. lutescens var. lutescens	S. japonica	S.japonica 22%	
13	李君からキバナアキギリ	S.nipponica	S.nipponica	S.nipponica 62%	
14	李君からキバナアキギリ（2）	S.nipponica	S.nipponica	S.nipponica 56%	
15	扇の山キバナアキギリ 4	S.nipponica	S.nipponica	S.nipponica 44%	
16	竹野タジマタムラソウ	S. omerocalyx	S. omerocalyx	S. japonica 44%	
17	神鍋タジマタムラソウ	S. omerocalyx	S.japonica	S. japonica 96%	
18	和歌山にしのたむらそう 4	S. lutescens var. occidentalis	S. lutescens var. intermedia	Vitex spp. 9%	
19	和歌山にしのたむらそう 2	S. lutescens var. occidentalis	var. crenata or var.intermedia	S.japonica 78%	
20	奈良県南部IMG1328	S. ranzaniana	S.ranzaniana	S.japonica 25%	
21	奈良の神社809ハルノ群生	S. ranzaniana	S.ranzaniana	Ainsliaea 4%	
22	上北山村1202ハルノタムラソウ全草	S. ranzaniana	Cardamine tanakae マルバコンロンソウ	S.japonica 10%	
23	法恩寺山1434大こしぼそ	S. lutescens var. crenata	S.japonica or S. japonica f. albiflora	Salvia spp. 50%	
24	法恩寺山1309トラマル使える	S. lutescens var. crenata	S. japonica	Salvia spp. 22%	
25	ミヤマタムラソウ法恩寺山	S. lutescens var. crenata	S. japonica	Ocimum spp. 15%	



S. guilielmii



S. dependens



S. amabilis

Taxonomic Background: ***Scutellaria*** in Japan 21 spp.

- Subgen. ***Scutellariopsis*** *S. guilielmii*
- Subgen ***Scutellaria***
 - Sect. ***Minores*** *S. dependens*
 - Sect. ***Galericularia*** *S. strigillosa*, *S. yezoensis*,
 - Sect. ***Scutellaria* (17 spp.)** *S. shikokiana*, *S. pekinensis*, *S. amabilis*, *S. iyoensis*, *S. muramatsui*, *S. indica*, *S. rubropunctata*, *S. tsusimensis*, *S. brachyspica*, *S. kiusiana*, *S. longituba*, *S. kikui-insularis*, *S. kujiensis*, *S. epunctata*, *S. kibiensis*, *S. kurokawae*, *S. maekawae*

Scutellaria identification

Accuracy rate

- Google lens 12 %
- Plantnet 8 %

Correctly identified:

- *S. brachyspica* オカタツナミソウ
- *S. indica* タツナミソウ
- *S. rubropunctata* アカボシタツナミソウ
- *S. shikokiana* ミヤマナミキ
- *S. strigillosa* コナミキ

file name	Answer	google lens (AI)	plantnet
アカボシタツナミソウ与那覇	S. rubropunctata	Suctellaria spp.	S.indica
おおいオカタツナミソウ	S. brachyspica	similar to Scutellaria	S.obata(58%)
クジュウナミキ	S. kjuensis	probably Mosla scabra	Scutellaria (54%)
コナミキ深度合成	S. guilielmii	Glechoma grandis	Glechoma longituba 34%
シコクタツナミソウ	S. epunctata	resembles to S. indica	Scutellaria (96%)
シソバタイプ産地のコバナタツナミ	S. indica var. parvifolia	resembles to S. indica	Scutellaria indica 66%
チュウゴクタツナミソウ	S. sp.	Suctellaria spp.	S.brachyspica 24%
ヤマジノタツナミソウ	S.amabilis	resembles to S. indica	S.brachyspica 91%
阿舎利デフノタツナミ	S. muramatsui	probably S.indica var parviflora	S.indica54%
宇久島タツナミソウ	S.indica var.indica	S. indica var. indica	Scutellaria indica88%
音水デフノタツナミ 2	S. muramatsui	S.abbreviata	Scutellaria indica 45%
嘉津宇岳アカボシタツナミソウ	S. rubropunctata	S.indica or related species	S. indica 51%
嘉津宇岳アカボシタツナミソウ 2	S. rubropunctata	S. rubropunctata	S.indica 66%
花滝鳴滝ヤマタツナミソウ	S.pekinensis var.transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (95%)
岩湧山オカタツナミソウ	S. brachyspica	Suctellaria spp.	S. brachyspica 52%
岩湧山ホナガタツナミソウ	S. maekawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%
岩籠山ほくりく 5	S.indica var. satokoae	S. brachyspica	S.brachyspica 74%
岩籠山ホナガタツナミ	S.indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%
宮崎向陵の丘タツナミソウ	S.indica var. indica	resembles to S. brachyspica	S.indica 50%
堀坂山トウゴクシンバ	S. laeteviolacea var.abbreviata	Suctellaria spp.	S.indica 64%
湖周道路ミヤマナミキ	S.shikokiana	S.shikokiana	Scutellaria (86%)
佐伯区やまじの？	S.amabilis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 57%
三段峡ツクシタツナミソウ	S. kiusiana	S.indica var.indica	Scutellaria (95%)
三辻山ミヤマナミキ	S. shikokiana	Glechoma grandis	Glechoma longituba 31%
三田市母子ホクリクタツナミ	S. indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 45%
参道入り口のおかたつなみ	S. brachyspica	S. brachyspica	S.brachyspica 74%
寺領ヤマタツナミソウ 5	S. pekinensis var. transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (99%)
寺領ヤマタツナミソウ 6	S. pekinensis var. transitra	S.amabilis	Scutellaria (99%)
手筒山のホクリクタツナミ	S. indica var. satokoae	S. brachyspica	S.brachyspica 42%
手筒山のほくりくたつなみ	S. indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.indica 30%
神郷町油野キビノタツナミソウ	S. kibiensis	S. laeteviolacea var.laeteviolacea	S.brachyspica 58%
大分ヤマタツナミソウ	S. pekinensis var. transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (85%)
大分県佐伯市トウゴクシンバ	S. laeteviolacea var.abbreviata	Suctellaria spp.	S.indica 53%
大分東院ツクシタツナミ	S. kiusiana	S. laeteviolacea var.abbreviata	S.brachyspica 36%
池尻イガタツナミソウ	S. kurokawae	S.indica var.indica	S.indica 56%
池尻イガタツナミソウ 2	S. kurokawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 37%
東温市ハナタツナミ	S. epunctata	Suctellaria spp.	Scutellaria (95%)
湯来町チュウゴクタツナミ	S. sp.	Suctellaria spp.	S.brachyspica 51%
白馬山キビノタツナミ	S. kibiensis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 55%
白木hokurikuたつなみ (2)	S. indica var. satokoae	S. laeteviolacea var.laeteviolacea	S.indica 80%
箱根ミヤマナミキ	S. shikokiana	S. guilielmii	Scutellaria (69%)
飯山きびの 2 1	S. kibiensis	S. laeteviolacea var.abbreviata	S.brachyspica 76%
別府ケミヤマナミキ	S. shikokiana var. pubicaulis	Clinopodium nepeta	Scutellaria (72%)
弁天浜ナミキソウ	S. strigillosa	S. strigillosa	S. scordiifolia 78%)
母子デフノタツナミ	S. muramatsui	Suctellaria spp.	S.indica 25%
母子トウゴクシンバタツナミ	S. laeteviolacea var.abbreviata	Suctellaria spp.	S.indica 47%
北前川オカタツナミソウ 2	S. brachyspica	S.indica var.indica	S.brachyspica 63%
和泉葛城山ホナガタツナミ	S. maekawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%
和泉葛城山ミヤマナミキ	S. shikokiana	S. shikokiana	Scutellaria sp. 48%
北海道エゾタツナミソウ	S. pekinensis var. ussuriensis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 32%
	正答率	0.12	0.08

Objectives

Develop a flexible **Retrieval-Augmented Generation (RAG)** system combining up-to-date morphological Excel spreadsheets and image databases.

Build a high-precision, easily updatable identification pipeline from limited data, laying the foundation for a future public web service.

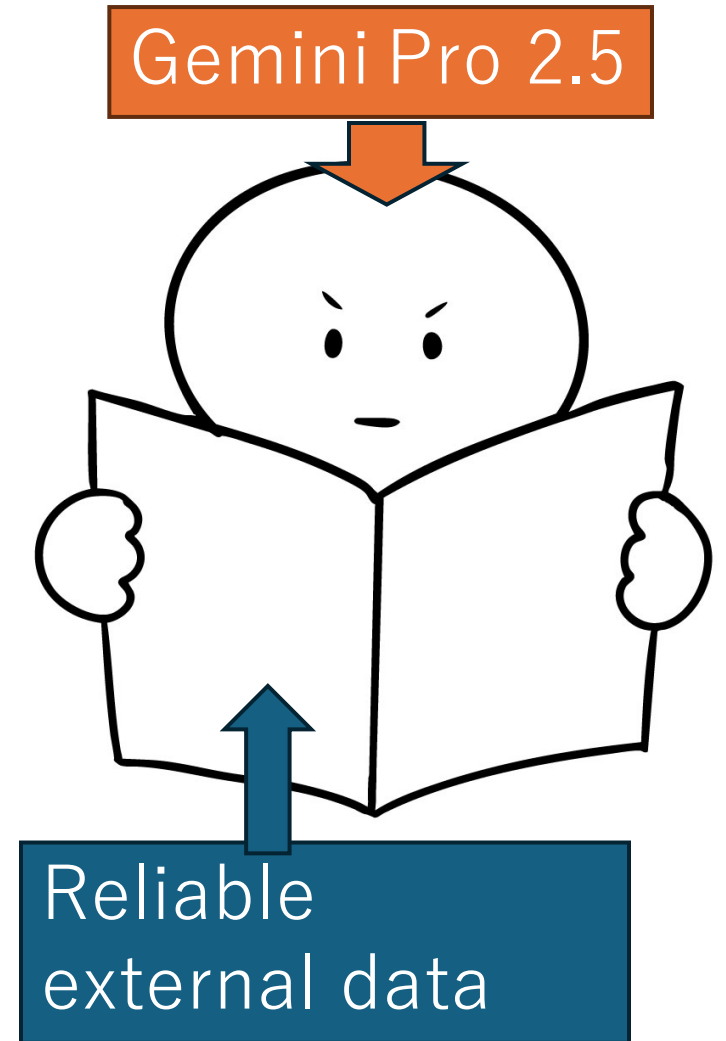
Feature/capability	Google lens	PlantNet	Proposed RAG system
Core mechanism	Web-scale visual similarity search	Pre-trained CNN classifier	Multimodal RAG Context Cache
Primary Output	Similar Web images & links	Species candidate list + Score(%)	Species name+ logical Justification
Micro-trait	Poor	Limited (Pattern matching only)	High (Inspects hairs, calyx, etc)
Distribution data integration	None	None/minimal	Full integration(use input site)
Explainability	Black Box	Black Box	Fully Explainable (Text reason)
Updating knowledge	Require re-indexing web	Requires full model retraining	Instant (Edit excel/add images)

What is **RAG** (Retrieval-Augmented Generation)?

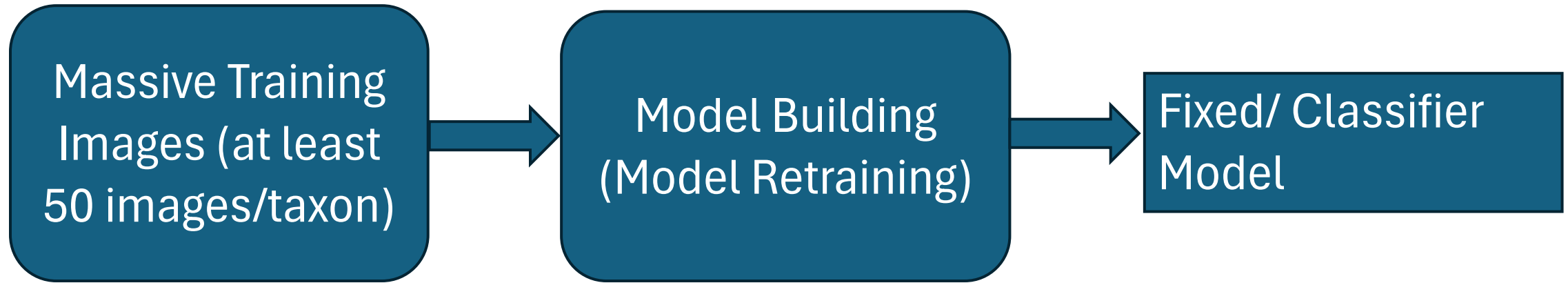
- A technique to efficiently supply reliable external data to an advanced LLM for accurate responses



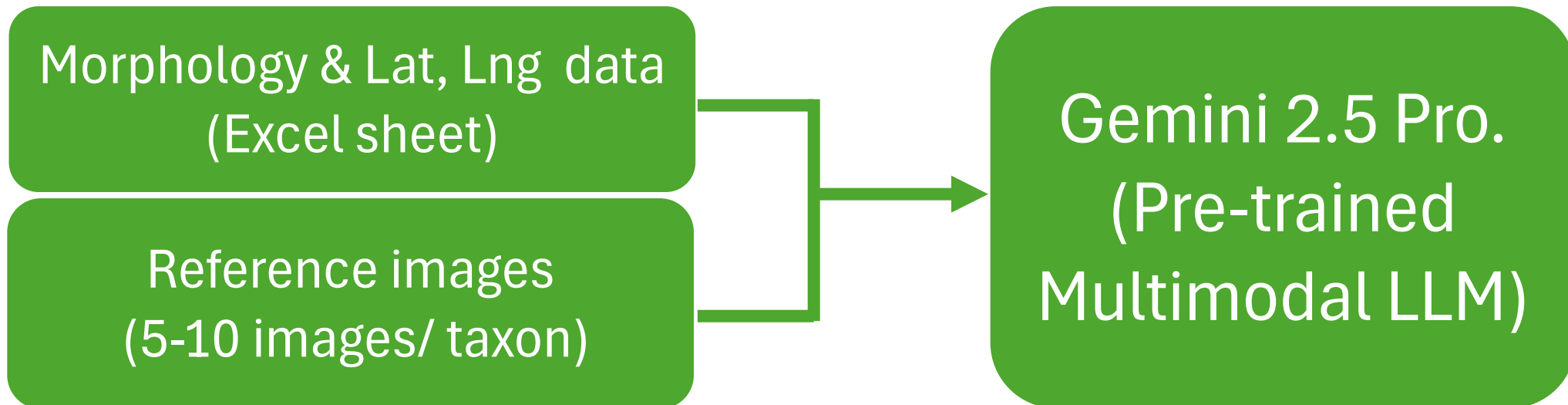
“Open Book Exam”



Conventional CNN (Deep learning) approach



Multimodal RAG approach



Current Workflow

Prepare for training datasets in an excel file.

Prepare for training images, compile them in a folder

Ask Google pro to help writing a script

Training dataset of *Scutellaria* in Japan

imageslightの検索



プレビュー



iga1_light.jpg



iga2_light.jpg



iga3_light.jpg



iga4_light.jpg



iga5_light.jpg



IMGP0055_light.jpg



IMGP0056_light.jpg



IMGP0057_light.jpg



IMGP0059_light.jpg



IMGP0064_light.jpg



kemiyama1_light.jpg



kemiyama2_light.jpg



kemiyama3_light.jpg



kemiyama4_light.jpg



kemiyama5_light.jpg



kibi1_light.jpg



kibi2_light.jpg



kibi3_light.jpg



kibi4_light.jpg



kibi5_light.jpg



kobata1_light.jpg



kobata2_light.jpg



kobata3_light.jpg



kobata4_light.jpg



kobata5_light.jpg



konami1_light.jpg



konami2_light.jpg



konami3_light.jpg



konami4_light.jpg



konami5_light.jpg



kuju1_light.jpg



kuju2_light.jpg



kuju3_light.jpg



kuju4_light.jpg



kuju5_light.jpg



oka1_light.jpg



oka2_light.jpg



oka3_light.jpg



oka4_light.jpg



oka5_light.jpg



P1240044_light.jpg



P1240047_light.jpg



P1240050_light.jpg



P1240057_light.jpg



P1240060_light.jpg



P5056095_light.jpg



P5056100_light.jpg



P5121148_light.jpg



P5121368_light.jpg



P5121400_light.jpg



P5160823_light.jpg



P5291974_light.jpg



P5293251_light.jpg



P5307052_light.jpg



P5309408_light.jpg



Script

- Step1: Knowledge Preparation & caching

 - Data Ingestion

 - Server Caching

- Step 2: Interactive Test Processing

 - Identify plants in images using training model and geolocation data

- Step 3: Multimodal RAG Identification

 - Contextual Analysis
 - Output Generation:

20260719の解析結果.txt

ファイル編集表示

H1≡BISS田A

終了しました。

E:\Systemscut>python instant predict tatsunami2.py
📁 テスト用フォルダ内に合計 100 枚の画像が見つかりました。
📁 教師データ（エクセルと画像）を読み込んでいます...
📖 基準データを読み込み中: text.xlsx
🖼️ 教師画像（生体・標本）を計 454 枚検出しました。
🌐 Googleサーバーへ知識を記憶させています（454枚の画像があるため、2〜3分かかる場合があります）...
🌟 知識保管庫の構築が完了しました！（ID: cachedContents/k3dbp9ibc9vv5og141en71dd4qtogo8fhv5y5zz3）

Results

=====

🖼️ 画像 [1/100]: 'おおいオカタツナミソウ 4.JPG' の処理

=====

💡 この画像 'おおいオカタツナミソウ 4.JPG' の撮影場所（地名・市町村名など）を入力してください。
👉 撮影場所を入力: 福井県大飯町
→ 📍 撮影地「福井県大飯町」を同定条件に採用します。
🔗 Gemini 2.5 Pro (にリクエスト送信中...)

--- 判定結果 ---
以下に、植物分類学のプロセスに基づいた判定結果を示します。

【判定結果】

標準和名: **オカタツナミソウ** (*Scutellaria brachyspica*)

Conclusion: This plant is *S. brachyspica*

【同定プロセスの詳細】

The reason why it identifies the image as *S. brachyspica*

判定対象の画像個体は、以下の形態的特徴と分布域の照合により、オカタツナミソウと同定するのが最も論理的です。

1. 形態形質の分析（優先順位1 & 2）

判定対象の画像（おおいオカタツナミソウ 4.JPG）から、以下の重要な形態的特徴が観察されます。

- * ****(最優先) 花冠と毛の形質**:**
 - * 花冠は淡い紫色で、下唇（唇弁）には****濃い紫色の斑点がありません****。これはオカタツナミソウの基準データ記載「唇弁に斑点はふつうない」という重要な特徴と完全に一致します。
 - * 茎には毛が密生している様子が確認できます。これはオカタツナミソウの「下向きの毛が密にある」という記載と矛盾しません。
- * ****(第二根拠) 葉と花序の形状**:**
 - * 葉が茎の中〜上部に****密集してつく****傾向が見られます。これは基準データの`part`列にある「上部に葉が集まる」「葉も上に密集」というオカタツナミソウの顕著な特徴と一致します。
 - * 花序は茎の先端に****短く密集して****形成されています。これも基準データの「花序が密集」「花序が短い」という記載と一致します。
 - * 葉の形状は、基部がやや心形〜切形（平たい形）の広卵形であり、基準データの「広卵形〜三角状卵形で...基部は切形〜やや心形」という記述と一致します。

これらの形態的特徴は、教師データ画像の`oka2\_light.jpg`、`oka3\_light.jpg`、`oka5\_light.jpg`などで示されるオカタツナミソウの典型的な草姿（葉が上部に集まり、短い花序がつく）と酷似しています。

2. 地理的分布の照合（優先順位3）

行 112、列 31 | 109,329 文字 | テキスト | 100% | Windows (CRLF) | UTF-8

33°C
くもり時々晴れ

検索

11:39
2026/08/04

Results: *Salvia*

25 images were tested

RAG system

Accuracy rate :92%



		Google lens				Plantnet	RAG system
<i>Salvia</i>		test画像名	Scientific Name	google lens	plantnet	Takano system	
1	シボリアキギリ南越前町	S. glabrescens	<i>Impatiens hypophylla</i>	S. glabrescens 23%	S. glabrescens		
2	天谷シロザキハビタート 2	S. glabrescens	S.japonica f. albiflora	S. nipponica 40%	S. glabrescens		
3	有馬富士アキ	S. japonica	S. japonica	S. japonica 98%	S. japonica		
4	シボリアキギリ南越前町（2）	S. glabrescens	<i>Strobilanthes</i> spp. キツネノマゴ科イセハナビ属	Asystasia 20%	S. glabrescens		
5	2 0 1 5 0 7 2 4 アキノタムラソウ	S. japonica	S. japonica	S. japonica 71%	S. japonica		
6	20160704三田アキノタムラソウ	S.japonica	S. japonica	S. japonica 74%	S. japonica		
7	20150724アキノタムラソウ（2）	S.japonica	S. japonica	S. japonica 91%	S. japonica		
8	豊岡天谷しろざきのアキギリ	S. glabrescens	S. japonica	S. nipponica 40%	S. glabrescens		
9	シボリアキギリ南越前町山道途中	S.glabrescens	S.glabrescens	S.glabrescens 29%	S.glabrescens		
10	桃俣ウスギナツノ	S. lutescens var. lutescens	S. nipponica	S.japonica 95%	S. lutescens var. lutescens		
11	桃俣うすぎ 4	S. lutescens var. lutescens	S. glutinosa	S.japonica 67%	S. lutescens var. lutescens		
12	青山高原20260618うすぎ	S. lutescens var. lutescens	S. japonica	S.japonica 22%	S. lutescens var. lutescens		
13	李君からキバナアキギリ	S.nipponica	S.nipponica	S.nipponica 62%	S.koyamae *		
14	李君からキバナアキギリ（2）	S.nipponica	S.nipponica	S.nipponica 56%	S.koyamae *		
15	扇の山キバナアキギリ 4	S.nipponica	S.nipponica	S.nipponica 44%	S.nipponica		
16	竹野タジマタムラソウ	S. omerocalyx	S. omerocalyx	S. japonica 44%	S. omerocalyx		
17	神鍋タジマタムラソウ	S. omerocalyx	S.japonica	S. japonica 96%	S. omerocalyx		
18	和歌山にしのたむらそう 4	S. lutescens var. occidentalis	S. lutescens var. intermedia	Vitex spp. 9%	S. lutescens var. occidentalis		
19	和歌山にしのたむらそう 2	S. lutescens var. occidentalis	var. crenata or var.intermedia	S.japonica 78%	S. lutescens var. occidentalis		
20	奈良県南部IMG1328	S. ranzaniana	S.ranzaniana	S.japonica 25%	S. ranzaniana		
21	奈良の神社809ハルノ群生	S. ranzaniana	S.ranzaniana	Ainsliaea 4%	S. ranzaniana		
22	上北山村1202ハルノタムラソウ全草	S. ranzaniana	Cardamine tanakae マルバコンロンソウ	S.japonica 10%	S. ranzaniana		
23	法恩寺山1434大こしぼそ	S. lutescens var. crenata	S.japonica or S. japonica f. albiflora	Salvia spp. 50%	S. lutescens var. crenata		
24	法恩寺山1309トラマル使える	S. lutescens var. crenata	S. japonica	Salvia spp. 22%	S. lutescens var. crenata		
25	ミヤマタムラソウ法恩寺山	S. lutescens var. crenata	S. japonica	Ocimum spp. 15%	S. lutescens var. crenata		

Results: *Scutellaria*

50 images were tested

RAG system

Accuracy rate :92%



Google
lens Plantnet RAG

file name	Answer	google lens (AI)	plantnet	高野システム
アカボシタツナミソウ与那覇	S. rubropunctata	Scutellaria spp.	S.indica	アカボシタツナミソウ
おおいオカタツナミソウ	S. brachyspica	similar to Scutellaria	S.obata (58%)	オカタツナミソウ
クジュウナミキ	S. kujensis	probably Mosla scabra	Scutellaria (54%)	クジュウナミキ
コナミキ深度合成	S. guillelmii	Glechoma grandis	Glechoma longituba 34%	コナミキ
シコクタツナミソウ	S. epunctata	resembles to S. indica	Scutellaria (96%)	シコクタツナミソウ
シソバタイプ産地のコバノタツナミソウ	S. indica var. parvifolia	resembles to S. indica	Scutellaria indica 66%	コバノタツナミソウ
チュウゴクタツナミソウ	S. sp.	Suctellaria spp.	S.brachyspica 24%	タツナミソウ
ヤマジノタツナミソウ	S.amabilis	resembles to S. indica	S.brachyspica 91%	ヤマジノタツナミソウ
阿舎利デワノタツナミ	S. muramatsui	probably S.indica var parviflora	S.indica54%	デワノタツナミソウ
宇久島タツナミソウ	S.indica var.indica	S. indica var. indica	Scutellaria indica88%	タツナミソウ
音水デワノタツナミ2	S. muramatsui	S.abbreviata	Scutellaria indica 45%	デワノタツナミソウ
嘉津宇岳アカボシタツナミソウ	S. rubropunctata	S.indica or related species	S. indica 51%	アカボシタツナミソウ
嘉津宇岳アカボシタツナミソウ2	S. rubropunctata	S. rubropunctata	S.indica 66%	アカボシタツナミソウ
花滝鳴滝ヤマタツナミソウ	S.pekinensis var.transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (95%)	タツナミソウ
岩湧山オカタツナミソウ	S. brachyspica	Suctellaria spp.	S. brachyspica 52%	オカタツナミソウ
岩湧山ホナガタツナミソウ	S. maekawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%	ホナガタツナミソウ
岩籠山ほくりく5	S.indica var. satokoae	S. brachyspica	S.brachyspica 74%	ホクリクタツナミソウ
岩籠山ホナガタツナミ	S.indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%	ホクリクタツナミソウ
宮崎向陵の丘タツナミソウ	S.indica var. indica	resembles to S. brachyspica	S.indica 50%	タツナミソウ
堀坂山トウゴクシソバ	S. laeteviolacea var.abbreviata	Suctellaria spp.	S.indica 64%	トウゴクシソバタツナミ
湖周道路ミヤマナミキ	S.shikokiana	S.shikokiana	Scutellaria (86%)	ケミヤマナミキ
佐伯やまじの?	S.amabilis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 57%	トウゴクシソバタツナミ
三段峽ソクシタツナミソウ	S. kiusiana	S.indica var.indica	Scutellaria (95%)	ツクシタツナミソウ
三辻山ミヤマナミキ	S. shikokiana	Glechoma grandis	Glechoma longituba 31%	ケミヤマナミキ
三田市母子ホクリクタツナミ	S. indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 45%	デワノタツナミソウ
参道入り口のおかたつなみ	S. brachyspica	S. brachyspica	S.brachyspica 74%	オカタツナミソウ
寺嶺ヤマタツナミソウ5	S.pekinensis var. transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (99%)	ヤマタツナミソウ
寺嶺ヤマタツナミソウ6	S. pekinensis var. transitra	S.amabilis	Scutellaria (99%)	ヤマタツナミソウ
手筒山のホクリクタツナミ	S. indica var. satokoae	S. brachyspica	S.brachyspica 42%	ホクリクタツナミソウ
手筒山のほくりくたつなみ	S. indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.indica 30%	ホクリクタツナミソウ
神郷野油野キビノタツナミソウ	S. kibiensis	S. laeteviolacea var.laeteviolacea	S.brachyspica 58%	キビノタツナミソウ
大分ヤマタツナミソウ	S. pekinensis var. transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (85%)	タツナミソウ
大分県佐伯市トウゴクシソバ	S. laeteviolacea var.abbreviata	Suctellaria spp.	S.indica 53%	トウゴクシソバタツナミ
大分東院ツクシタツナミ	S. kiusiana	S. laeteviolacea var.abbreviata	S.brachyspica 36%	タツナミソウ
池尻イガタツナミソウ	S. kurokawae	S.indica var.indica	S.indica 56%	イガタツナミソウ
池尻イガタツナミソウ2	S. kurokawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 37%	イガタツナミソウ
東温市ハナタツナミ	S. epunctata	Suctellaria spp.	Scutellaria (95%)	ハナタツナミソウ
湯来町チュウゴクタツナミ	S. sp.	Suctellaria spp.	S.brachyspica 51%	タツナミソウ
白馬山キビノタツナミ	S. kibiensis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 55%	キビノタツナミソウ
白木hokurikuたつなみ (2)	S. indica var. satokoae	S. laeteviolacea var.laeteviolacea	S.indica 80%	ホクリクタツナミソウ
箱根ミヤマナミキ	S. shikokiana	S. guillelmii	Scutellaria (69%)	ミヤマナミキ
飯山きびの2 1	S. kibiensis	S. laeteviolacea var.abbreviata	S.brachyspica 76%	キビノタツナミソウ
別府ケミヤマナミキ	S. shikokiana var. pubicaulis	Clinopodium nepeta	Scutellaria (72%)	ケミヤマナミキ
弁天浜ナミキソウ	S. strigillosa	S. strigillosa	S. scordiifolia 78%	ナミキソウ
母子デワノタツナミ	S. muramatsui	Suctellaria spp.	S.indica 25%	デワノタツナミソウ
母子トウゴクシソバタツナミ	S. laeteviolacea var.abbreviata	Suctellaria spp.	S.indica 47%	トウゴクシソバタツナミ
北前川オカタツナミソウ2	S. brachyspica	S.indica var.indica	S.brachyspica 63%	オカタツナミソウ
和泉葛城山ホナガタツナミ	S. maekawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%	ホナガタツナミソウ
和泉葛城山ミヤマナミキ	S. shikokiana	S. shikokiana	Scutellaria sp. 48%	ミヤマナミキ
北海道エゾタツナミソウ	S. pekinensis var. ussuriensis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 32%	エゾタツナミソウ

Key Outcomes:

- Successfully resolved the data pipeline issues to cache reference images and seamlessly execute an automated batch identification of 25/50 test images.
- Confirmed that Gemini 2.5 Pro demonstrates high-resolution taxonomic reasoning, effectively extracting key diagnostic features even from highly flattened, 2D herbarium specimen images.

To Public Web Deployment

- **Two-Stage Verification Pipeline** for Web Deployment is needed
- **Stage 1 (Gatekeeper API):** Prevents out-of-domain inputs (e.g., vehicles, animals, unrelated plants).
- **Stage 2 (Domain-Specific RAG):** Triggers our proposed Multimodal RAG system only when Stage 1 passes, delivering accurate species-level identification.

Gatekeeper : Filtering Out-of-Domain Inputs

- **Logic & Workflow**

- User Upload images



- **Stage 1 Gatekeeper**

- Accept
(Target)



- RAG

- Reject
(Non-Target)



- QUIT

- **Test case 1:**

Target image: 2 (*Scutellaria* spp.),
non-target image: 2 (human,
Ranunculus sp.)

- **Outcome:**

- 100 % out of domain detection
- Prevents AI hallucinations

Gatekeeper : Test 2

- Using 40 images:
- 2 *Scutellaria*
- 11 non-plants
- 15 plants (non Lamiaceae)
- 12 Lamiaceae plants
- Keeper misidentified
one non-Lamiaceae and six Lamiaceae plants as *Scutellaria*

no	Input image	Gatekeeper's answer	Result	Remarks
23	<i>Salvia nipponica</i> v. <i>kisoensis</i>	<i>Scutellaria nipponica</i> var. <i>kisoensis</i>	×	Hallucination!
25	<i>Salvia japonica</i>	<i>Scutellaria abbreviata</i>	×	
26	<i>Salvia glabrescens</i>	<i>Scutellaria indica</i> v. <i>satokoae</i>	×	
28	<i>Meehania urticifolia</i>	<i>Scutellaria indica</i> v. <i>satokoae</i>	×	
29	<i>Salvia lutescens</i> v. <i>occidentalis</i>	<i>S. lutescens</i> var. <i>intermedia</i>	▲	non <i>Scutellaria</i>
30	<i>Isodon longitubus</i>	<i>Scut. Iyoensis</i>	×	
34	<i>Isodon shikokianus</i> v. <i>occidentalis</i>	<i>Scut. Kurokawae</i>	×	<i>Isodon shikokianus</i> v. <i>vellaria</i>
35	<i>Phtheirospermum japonicum</i>	<i>Scut. Shikokiana</i> v. <i>pubicaulis</i>	×	Orobanchaceae
37	<i>Agastache rugosa</i>	<i>Agastache rugosa</i>	○	non <i>Scutellaria</i>

Next Challenges & Strategies:

Cost Management: Full RAG system costs a lot, even if we implement daily query caps and design a hybrid pipeline using fixed-cost, localized CNN classifiers for initial screening, reserving the RAG/Gemini system for advanced validation.

So, also trying to develop **ensemble of multimodal and CNN classifiers**

Ensemble CNN + multimodal approach



Indoor photography (5,299)



Outdoor photography
(Multiview: 4,493)

タナモノ分布情報データベース: 編送付用.xlsx - 保護ビュー - この PC に保存済み

検索

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 自動化 ヘルプ Acrobat

自動保存 上書き保存 元に戻す 元を消す ヘルプ ツール

保護ビュー 注意: 電子メールの添付ファイルはウイルスに感染している可能性があります。編集する必要がある場合は、保護ビューのままでおくことをお勧めします。 編集を有効にする(E)

D814	▼	⌵	⌵	fx	VA															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P				
769	KPM	Kanagawa 神奈川県立NA		KPM-NA0			Miyazaki 宮崎県		Minamini 南部町部引Inohae-ke 徳八重溪谷					31.732656	131.366402	222222				
770	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		125896			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市宮前Hsutama- 初山1丁目					35.60096	139.5623					
771	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		136078			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市宮前Okagami 岡上					35.57749	139.47961					
772	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		182962			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市宮前Inukura-2 大蔵2丁目					35.58344	139.56351					
773	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		188153			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市多摩Nishikuta 西生田					35.61601	139.53252					
774	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		188823			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市宮前Manpukuj 方福寺					35.6068	139.5089					
775	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		2350			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市多摩Masugata 新形					35.61349	139.55327					
776	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		5227			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市宮前Hsutama- 初山					35.60096	139.5623					
777	KMM	Kawasaki 川崎市青いSP		93107			Kanagawa 神奈川県		Kawasaki 川崎市多摩Masugata 新形					35.610934	139.559299					
778	HYO	Museum c 兵庫県立A C		C1263205	180510-4		兵庫県		南あわじ市Pref. Hyog 阿万上町					34.22636	134.771454					
779	JSCM	Sagamiha 相模原市立VS		53432			神奈川県		大和市 Izuminomi 神奈川県大					35.474164	139.440694					
780	JSCM	Sagamiha 相模原市立VS		53532			神奈川県		大和市 Izuminomi 神奈川県大					35.474164	139.440694					
781	JSCM	Sagamiha 相模原市立VS		54143			神奈川県		座間市 Nisikuriha 神奈川県座					35.474164	139.415694					
782	MBK	Kochi Pref 高知県立杉MBK		0280512	FOK-0012 Kochi		高知県		Tosa-gun 土佐郡鏡子Kawaguchi 川口		100			33.604166	133.45625					
783	MBK	Kochi Pref 高知県立杉MBK		0107585	FOK-6065 Kochi		高知県		Takaoka- 高岡郡日高Kamoji, Ni 能津鴨地		50			33.570833	133.29375					
784	MBK	Kochi Pref 高知県立杉MBK		0118831	FOK-6017 Kochi		高知県		Hata-gun 幡多郡佐田Kumai 熊井		13			33.095833	133.08125					
785	MBK	Kochi Pref 高知県立杉MBK		0282946	FOK-0093 Kochi		高知県		Agawa-gun 吾川郡伊勢between N 鳴谷~加茂					33.545833	133.39375					
786	MBK	Kochi Pref 高知県立杉MBK		0283822	FOK-0104 Kochi		高知県		Agawa-gun 吾川郡伊勢the start o 鳴 加茂L					33.5625	133.41875					
787	MBK	Kochi Pref 高知県立杉MBK		0285041	FOK-0131 Kochi		高知県		Kochi-shi 高知市 Jigokudani 治国谷					33.529166	133.49375					
788	MBK	Kochi Pref 高知県立杉MBK		0287396	FOK-0192 Kochi		高知県		Tosa-shi 土佐市 Mt. Yokos 渡介横瀬山					33.470833	133.41875					

Lat/Lng data



写真をドラッグ&ドロップ
または [ファイルを選択](#)

Result:

Scutellaria identification

Lower accuracy than RAG, but
higher than legacy systems

No.	Answer	google lens	plantnet	multimodal RAG	multimodal CNN
1	S. rubropunctata	Suctellaria spp.	S.indica	S. rubropunctata	S. rubropunctata
2	S. brachyspica	similar to Scutellaria	S.obata(58%)	S. brachyspica	S. brachyspica
3	S. kujuensis	probably Mosla scabra	Scutellaria (54%)	S. kujuensis	S. shikokiana var. pubicaulis
4	S. guilielmii	Glechoma grandis	Glechoma longituba 34%	S. guilielmii	S. guilielmii
5	S. epunctata	resembles to S. indica	Scutellaria (96%)	S. epunctata	S. epunctata
6	S. indica var. parvifolia	resembles to S. indica	Scutellaria indica 66%	S. indica var. parvifolia	S. indica var. parvifolia
7	S. sp.	Suctellaria spp.	S.brachyspica 24%	S. sp.	S. sp.
8	S.amabilis	resembles to S. indica	S.brachyspica 91%	S.amabilis	S.amabilis
9	S. muramatsui	probably S.indica var par	S.indica54%	S. muramatsui	S.indica var. satokoae
10	S.indica var.indica	S. indica var. indica	Scutellaria indica88%	S. indica var.indica	S.indica var.indica
11	S. muramatsui	S.abbreviata	Scutellaria indica 45%	S. muramatsui	S. indica var. parvifolia
12	S. rubropunctata	S.indica or related specie	S. indica 51%	S. rubropunctata	S. rubropunctata
13	S. rubropunctata	S. rubropunctata	S.indica 66%	S. rubropunctata	S. rubropunctata
14	S.pekinensis var.transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (95%)	S. indica var.indica	S.pekinensis var.transitra
15	S. brachyspica	Suctellaria spp.	S. brachyspica 52%	S. brachyspica	S. brachyspica
16	S. maekawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%	S. maekawae	S. maekawae
17	S.indica var. satokoae	S. brachyspica	S.brachyspica 74%	S.indica var. satokoae	S. brachyspica
18	S.indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%	S.indica var. satokoae	S. maekawae
19	S.indica var. indica	resembles to S. brachys	S.indica 50%	S. indica var.indica	S. indica var.indica
20	S. laeteviolacea var.abbrev	Suctellaria spp.	S.indica 64%	S. laeteviolacea var.abbreviat	S. laeteviolacea var.abbreviata
21	S.shikokiana	S.shikokiana	Scutellaria (86%)	S. shikokiana var. pubicaulis	S.shikokiana
22	S.amabilis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 57%	S. laeteviolacea var.abbreviat	S.amabilis
23	S. kiusiana	S.indica var.indica	Scutellaria (95%)	S. kiusiana	S. kiusiana
24	S. shikokiana	Glechoma grandis	Glechoma longituba 31%	S. shikokiana var. pubicaulis	S. shikokiana
25	S. indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 45%	S. muramatsui	S. indica var. satokoae
26	S. brachyspica	S. brachyspica	S.brachyspica 74%	S. brachyspica	S. brachyspica
27	S. pekinensis var. transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (99%)	S. pekinensis var. transitra	S. kibiensis
28	S. pekinensis var. transitra	S.amabilis	Scutellaria (99%)	S. pekinensis var. transitra	S. kibiensis
29	S. indica var. satokoae	S. brachyspica	S.brachyspica 42%	S.indica var. satokoae	S. brachyspica
30	S. indica var. satokoae	Suctellaria spp.	S.indica 30%	S.indica var. satokoae	S. brachyspica
31	S. kibiensis	S. laeteviolacea var.laete	S.brachyspica 58%	S. kibiensis	S. kibiensis
32	S. pekinensis var. transitra	Suctellaria spp.	Scutellaria (85%)	S. indica var.indica	S. pekinensis var. transitra
33	S. laeteviolacea var.abbrev	Suctellaria spp.	S.indica 53%	S. laeteviolacea var.abbreviat	S. laeteviolacea var.abbreviata
34	S. kiusiana	S. laeteviolacea var.abbr	S.brachyspica 36%	S. indica var.indica	S. kiusiana
35	S. kurokawae	S.indica var.indica	S.indica 56%	S. kurokawae	S. kurokawae
36	S. kurokawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 37%	S. kurokawae	S. kurokawae
37	S. epunctata	Suctellaria spp.	Scutellaria (95%)	S. epunctata	S. epunctata
38	S. sp.	Suctellaria spp.	S.brachyspica 51%	S. indica var.indica	S. kibiensis
39	S. kibiensis	Suctellaria spp.	S.brachyspica 55%	S. kibiensis	S. kibiensis
40	S. indica var. satokoae	S. laeteviolacea var.laete	S.indica 80%	S.indica var. satokoae	S. tsusimensis
41	S. shikokiana	S. guilielmii	Scutellaria (69%)	S. shikokiana	S. shikokiana
42	S. kibiensis	S. laeteviolacea var.abbr	S.brachyspica 76%	S. kibiensis	S. kibiensis
43	S. shikokiana var. pubicaul	Clinopodium nepeta	Scutellaria (72%)	S. shikokiana var. pubicaulis	S. shikokiana var. pubicaulis
44	S. strigillosa	S. strigillosa	S. scordiifolia 78%)	S. strigillosa	S. strigillosa
45	S. muramatsui	Suctellaria spp.	S.indica 25%	S. muramatsui	S. tsusimensis
46	S. laeteviolacea var.abbrev	Suctellaria spp.	S.indica 47%	S. laeteviolacea var.abbreviat	S. kurokawae
47	S. brachyspica	S.indica var.indica	S.brachyspica 63%	S. brachyspica	S. brachyspica
48	S. maekawae	Suctellaria spp.	S.brachyspica 56%	S. maekawae	S. maekawae
49	S. shikokiana	S. shikokiana	Scutellaria sp. 48%	S. shikokiana	S. shikokiana
50	S. pekinensis var. ussuri	Suctellaria spp.	S.brachyspica 32%	S. pekinensis var. ussuriensis	—
Accuracy		0.12	0.08	0.82	0.75

Conclusion

We (taxonomist) can develop plant identification system by ourselves using RAG system, so why not?

Further trial & errors are needed, including develop revised gatekeeper program for web deployment.

Acknowledgements

- JSPS for funding
- Dr. Yoshinobu Hashimoto (collaborator, Hyogo Museum)
- Hajime Konagai (collaborator, a system engineer)
- People who helped us in the field