

自動選択機能を組み込んだ菜園アプリケーションⅡ

－耕作条件の組み込み－

石井真人

Development of CROPS Implementing Automatic Vegetables-Selection FunctionⅡ

-Implementation of vegetable cultivation condition-

Masato ISHII

In this research, we propose the computer application CROPS implementing user's vegetable cultivation condition. The previous CROPS has been implemented the automatic selection function that has able to provide appropriate vegetable information to users. This function can provide vegetable information that approximates the user's preference tendency to the user. The proposed new CROPS quantifies the difficulty of vegetable cultivation and provides the information corresponding to the user's cultivation experience. The users can obtain cultivatable vegetables with their preference and the cultivation environments information. The users can plan their home gardens to suit their own lifestyle and cultivation experience.

The results are as follows.

- ① When the user enters the vegetable cultivation conditions constituted of cultivation difficulty and cultivation environment into CROPS, corresponding vegetables are automatically output
- ② Cultivation difficulty factors calculated by factor analysis have been maintenance, insect damage and natural environment.
- ③ Ten kinds of vegetables are newly added to CROPS. The preference model has been updated.
- ④ Since the vegetable input screen-interface has been simplified, the user has intuitively able to operate the CROPS in an interactive manner, and the user has freely selected multiple cultivated-area.

Keywords: CROPS, kitchen garden, factor analysis, vegetable cultivation condition, preference model

1 はじめに

自然回帰志向や低農薬野菜要望の高まりと、野菜不足の認識を背景とする家庭菜園ブーム[1][2][3][4]に着目し、筆者らは菜園アプリケーション CROPS を提案した[5]。CROPS 提案理由は、家庭菜園を始めたが、病虫害による収穫量低下や栽培ノウハウ不足から生じる原因などから、4割に達する1年以内の中断割合[6]を減少させることである。CROPSの対象とするユーザは、これから家庭菜園に参加したい人、または家庭菜園経験数年のビギナーである。耕作地について

は、畑や庭あるいはベランダのプランター栽培などの条件は無い。1 耕作区域を 16 区画（以下、フィールド）に分割した耕作地の広さと形状は、ユーザが自由に設定できる。ユーザは、耕作する野菜を CROPS に登録した 21 種類の野菜から選択し、任意のフィールドに配置して耕作計画を立てる。CROPS は過去の作付け履歴と野菜の栽培情報を参照して、配置した野菜とフィールドの適否を出力する、ユーザの耕作計画に間違いや迷いが生じたときは、CROPS の自動選択機能を使うことができる。この機能は、自動的にユーザが好む野菜と耕作できるフィールドを、組み込んである嗜好性モデルを使って出力する。ただし、その野菜の栽培難易性や栽培環境などの技術上の解決策に関しては出力しなかった。CROPS の自動選択機能以外の主たる機能を、以下に示す。

- ① 栽培履歴記録機能：過去 8 シーズンの栽培した野菜とそのフィールドを記録する。
- ② 耕作地作成機能：ユーザ専用の耕作地を形成する機能。フィールドごとに、家や植樹のような耕作できない場所や、耕作禁止場所の設定が可能。
- ③ 連作禁止機能：入力した野菜が連作できないフィールドを知らせる。解除可能。
- ④ その他の機能：栽培メモ機能、栽培画像保存機能など。

耕作経験者を対象とした CROPS の評価実験結果では自動選択機能の効果が実証された。しかし、以下の課題が残った。

- ① 21 種類の野菜は初心者には適当であるが、数年の経験者には十分では無い。
- ② 専門的な技術情報の出力は不要であるが、初心者には栽培の技術的難易性が低い野菜の情報提供が必要である。
- ③ 住環境などに依存する栽培条件が、野菜選択機能に無い。
- ④ PC 操作に慣れていないユーザには、画面上の情報量が多い。情報量を削っても、アプリケーションに触れやすい画面構成が必要。

そこで本研究では、これらの解決に向けて以下の 3 点を組み込んだ CROPS を提案する。

- ① 野菜の種類を 31 種類に増加する。
- ② ユーザが①から野菜を選択する場合、栽培難易性と住環境などの栽培条件を、野菜選択オプションとして組み込む。
- ③ 従来のフィールド画面、ヘルプ（あるいは履歴）画面、フィールド選択ボタン、野菜選択ボタンから構成されたアプリケーション画面を野菜エリアとフィールドエリアに単純化する。

以下 2 章では、新たな 3 点の追加機能を述べる。そして 3 章にてまとめを行う。

2 新たに追加した機能

本章では、ユーザが栽培シーズンや栽培区域に応じて任意に野菜を選択できる機能（野菜選択機能）、ユーザが野菜の栽培条件を技術的難易度などに応じて設定できる機能（栽培条件機能）および、オプションとして追加した操作画面について述べる。

2.1 野菜選択機能

2.1.1 追加した野菜

CROPS が扱う野菜は、タキイ種苗が、20 歳以上の農業関連従事者を除いた男女 600 人を対象に行ったインターネット調査の結果[4]や、アイリス家庭菜園ドットコムの調査結果など[7][8]を参考にした人気野菜 21 種類に、新たに追加した 10 種を加えた 31 種である。これらは、栽培地の気候や環境により栽培期間や旬の時期が異なる。本稿では前稿と同様に、日本の中間的気候である東北以外の本州と四国、および北九州を、栽培の対象地域とする。そして、ユーザの栽培時期の便宜を図るため、この地域に合った季節野菜に分類する。なお分類に際しては、関連書籍[9][10]のほか食や野菜栽培関連ウェブサイト[11][12]を参考にして、夏野菜、冬野菜、季節を問

わない野菜に3分類した。また、これら3分類以外に、栽培年をまたいで収穫が翌年の4月以降になる野菜は、その他とした。

新たに収集した10種の野菜と分類内容を表-1に示す。

〔表-1〕追加収集した野菜

野菜名	季節	野菜名	季節
ニンニク	その他	イチゴ	その他
玉ネギ	その他	サトイモ	夏野菜
白菜	冬野菜	アスパラ	その他
ブロッコリ	冬野菜	長ネギ	その他
ソラマメ	その他	カリフラワ	冬野菜

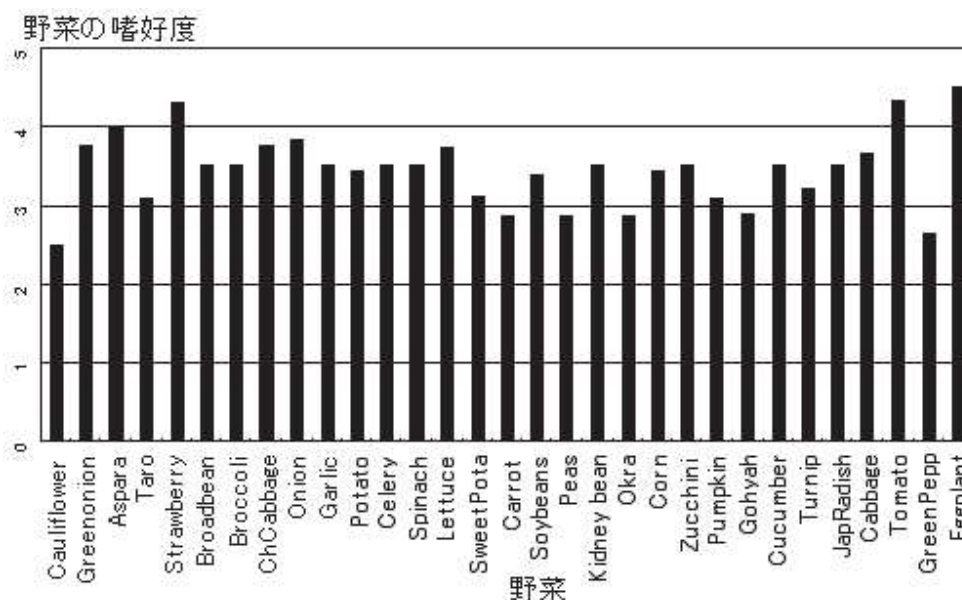
注1：夏野菜 3月以降に種撒き、植付けを行い、その年の10月までに収穫できる野菜。

注2：冬野菜 7月以降に種撒き、植付けを行い、その年の10月以降から収穫できる野菜。

2.1.2 野菜の嗜好度

野菜の嗜好性モデルを自動選択機能に反映するため、新たに追加した野菜に関して嗜好性のアンケートを実施した。前稿の設定と異なり本報では、野菜を調理する立場から食材として嗜好する野菜を評価した。その理由は、子どもたちの「野菜好き」割合が急上昇している背景に、親が子どもに積極的に野菜を食べさせている調査結果[4]から、家庭菜園に実際に係る人は、調理人の意見を取り入れることが多いと判断した。評価者は、20歳台～50歳台の女性6人、男性2人である。評価方法は前稿と同様に、選択した31種の野菜リストを提示し、嗜好の程度（嗜好度）を5段階で回答させた。提示したリストの順序は評価者ごとに変更してある。

野菜ごとの嗜好度の評価結果（嗜好度）平均値を図-1に示す。



〔図-1〕野菜の平均嗜好度（嗜好度の値が大なほど、嗜好性が高い）

2.1.3 野菜の選択

31種の野菜と4種の栽培禁止マーク（家、植木、禁止、空白）の中から、ユーザは任意に野菜選択ボタン数分の25種類を選択できる。野菜選択画面を図-2に示す。

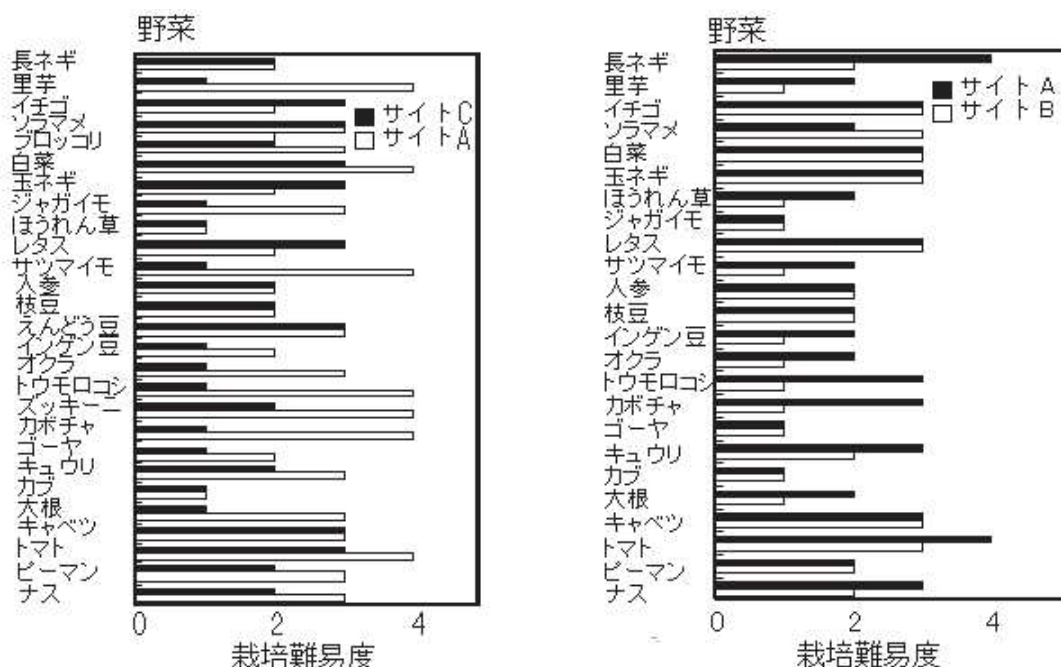


〔図-2〕 野菜の選択画面

2.2 栽培難易性と栽培環境の組み込み

2.2.1 栽培難易性の比較

ユーザが野菜を選択する際に迷う原因のひとつに、栽培のし易さがある[13][14]（以下、栽培難易性という。栽培難易性が高いことは、栽培しにくいことを意味し、逆の場合は栽培しやすいことを意味する）。栽培難易性は、栽培者の主観であるため、数量化にはなじみにくい。たとえば、野菜の栽培情報を載せたインターネットのホームページを比較すると、野菜によってはまったく異なる難易性表示も見受けられる。野菜ごとに比較した3つのサイトで示された難易性の比較を図-3に示す。



〔図-3〕 栽培難易度のサイト比較

注1：サイトAは、栽培難易性を1から4の尺度で表示している。数字があがるほど難易性は高い。

注2：サイトBとCは、栽培難易性を「難しい」、「普通（中間）」、「やさしい」で表現している。本稿では、順に難易度を3, 2, 1に対応させた。

2.2.2 栽培難易性の因子

栽培難易性は、施肥や仕立てなどに代表される栽培技術のほか、照度時間や降雨量などの自然要因を含む総合的情報である。しかしながら、これを数量化して総合的指標で一本化することは、2.2.1の結果より困難である。また、ユーザの栽培経験と栽培環境は多様であるので、総合的指標より具体性のある指標のほうが、ユーザには有益である。そこで栽培難易性の具体的な情報を明確にするために、施肥や仕立てなどの情報をもとに栽培難易性に影響力を与える因子を明らかにする。そしてユーザの野菜選択の際に、オプション項目としてそれらの因子を組み込むことを試みる。その場合、項目数が多すぎるとユーザの入力負担が増加するため、数個に設定する。このことによりユーザは、栽培難易性の数個の因子をチェックすることで、経験や技量にあった目的の野菜に近づくことができる。

栽培難易性の因子を特定するため、31種の野菜にかんして前稿の栽培特性を用いた。10項目の栽培特性より、ベランダ栽培、栽培期間を除いた8項目に、新たに苗栽培を追加した。その理由は、苗栽培可能な野菜は種から育てる野菜と異なり、ユーザが量販店などで購入して直ちに移植栽培可能である。それゆえ栽培難易性に影響する。特定した9項目の栽培特性は栽培難易性に関与しているが、項目が多いのでそのままではユーザの入力負担が過大になる。そこで9項目の栽培特性より潜在する因子を明らかにして数個に絞り込むことで、その因子を栽培難易性とする。

難易性を特定するため、栽培特性値に因子分析を適用した。因子分析により、栽培特性の潜在因子が明確化する可能性がある、分析結果を表-2に示す。また、抽出された因子と因子負荷量の関係を表-3に示す。表-2より、3つの因子で寄与率の90%以上に達するので、これらで栽培難易性の説明が可能である。表-3より寄与率36%の因子1は、施肥の方法、土質の調整、剪定などの仕立て、支柱使用の有無の因子負荷量が大であることから、栽培技法の総合的なメンテナンス難易性因子とした。さらに寄与率21%の因子2は、同様に考えて、虫害難易性の因子とした。また比較的虫害が少ない野菜には、根菜類のような種蒔き栽培に多いことが、高い苗栽培の因子負荷量として現れている。寄与率18%の因子3は、水と日照など栽培時の気候に左右される自然環境難易性の因子とする。これら3つの因子を、栽培難易性項目とする。

〔表-2〕因子分析結果

	固有値	寄与率	累積寄与率
因子1	2.2914	0.3592	0.3592
因子2	1.3420	0.2104	0.5695
因子3	1.1674	0.1830	0.7525

〔表-3〕栽培特性の因子負荷量

	因子1	因子2	因子3
肥料	0.47489	0.00772	0.39642
土質	0.60972	0.1466	-0.19419
仕立て	0.68937	-0.20662	0.04225
支柱	0.52085	-0.0951	0.27733
病気	0.59848	-0.39009	0.2371
虫害	0.04103	-0.63707	-0.22025
苗栽培	-0.10561	0.68164	-0.28183
水	-0.02699	-0.03127	0.62375
日光	0.13056	-0.00177	0.51535

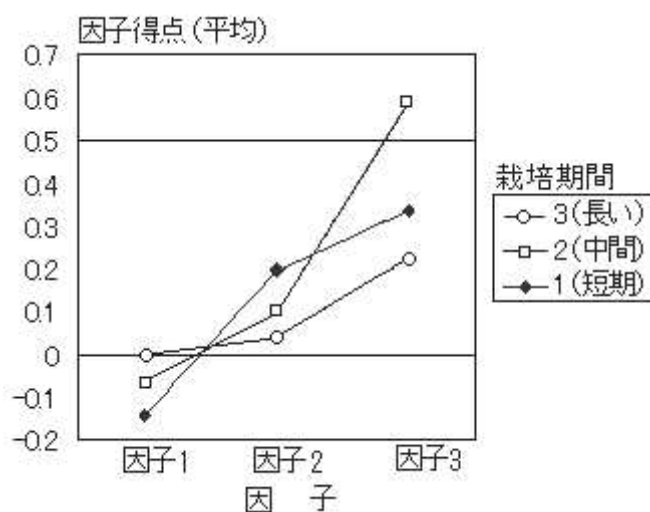
2.2.3 栽培環境の組み込み

ユーザの野菜を栽培する条件は、栽培難易性のほかに栽培場所や栽培に費やすことができる時間などがある。そこでこれらの栽培条件のうち、栽培難易性以外を栽培環境とした。栽培環境は、ユーザが野菜を栽培するときに変えることの無い環境と、調理者の立場から野菜の保存環境である。本報では、以下の3項目を栽培環境として選定し、栽培条件に加えた。

- ① ベランダ栽培：野菜の中には、栽培環境としてベランダでは栽培不向きな野菜がある。
- ② 栽培期間：栽培場所によっては、半年以上長期間にわたって栽培できない耕作地もある。このような環境は、収穫まで長期間必要とする野菜は選択できない。
- ③ 保存期間：収穫後の野菜の保存期間である。冷蔵庫保存であっても長期にわたり保存不可能な野菜もあり、調理者には選択対象項目である。

2.2.4 栽培条件の実装

ユーザは CROPS の野菜選択画面（〔図-2〕）に入力して自由に野菜を選択することができるが、6項目の栽培条件を入力することで、自分の耕作環境に合った野菜の情報を得ることができる。しかし、栽培条件入力の入力項目選択はユーザの任意であるため、入力項目と未入力項目すべてに必ず一致する野菜が規定数個分出力する保証は無い。たとえば、野菜のベランダ栽培だけ入力した場合は、対応する野菜が多くなるため、さらに絞り込むための栽培難易性項目への入力を促す信号が必要となる。栽培難易性項目の決定は、栽培項目と栽培難易性の因子得点で決定する。たとえば図-4において、栽培項目の栽培期間は、因子1と因子2では差が小さいが、因子3の自然環境難易性では差がある。したがって対応する野菜の種類が多い場合は、自然環境難易性の項目への入力を促す。対応する野菜が少ない場合は、嗜好性の近い野菜が補完する。



〔図-4〕栽培期間と因子得点

栽培難易性項目の選択の有無は、ユーザの入力値に合致する野菜の数が式-1を満足するとき追加する。

$$N_v > N_f - c \quad (1)$$

N_v : ユーザ入力項目に合致した野菜の数

N_f : フィールド数

c : 耕作区域で耕作できないフィールド数

野菜の3項目の栽培難易性は、各野菜の因子得点で式-2が満足するとき選択する。各野菜の因子1の因子得点を図-5に示す。

$$S_{ij} < A_j + k \sigma_j \quad (2)$$

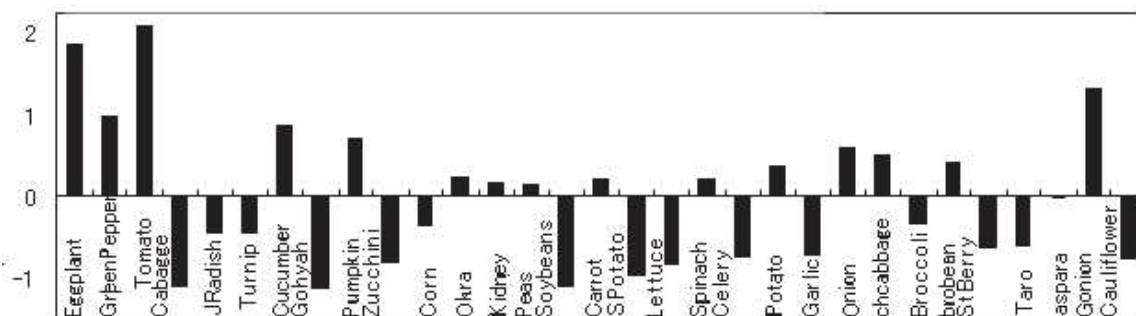
S_{ij} : i 番目野菜の j 番目の栽培難易度因子得点

A_j : j 番目栽培難易度の因子得点平均値

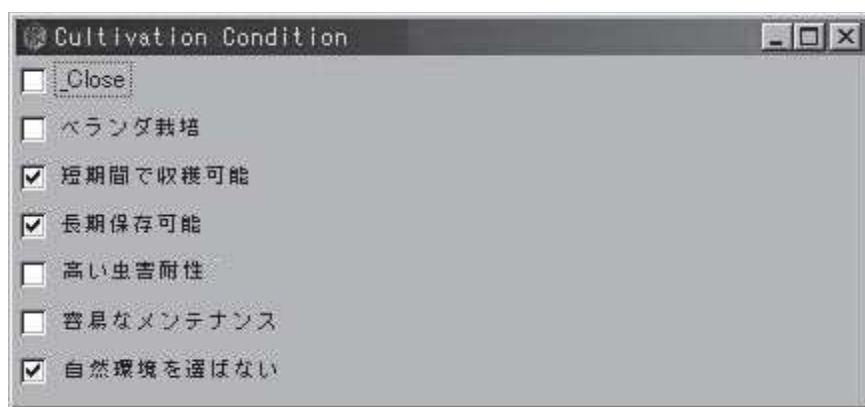
k : 本稿では 1

σ_j : j 番目の栽培難易度の因子得点標準偏差

栽培条件を実装し、表示した CROPS 画面を図-6に示す。



〔図-5〕 野菜の因子得点(因子 1)

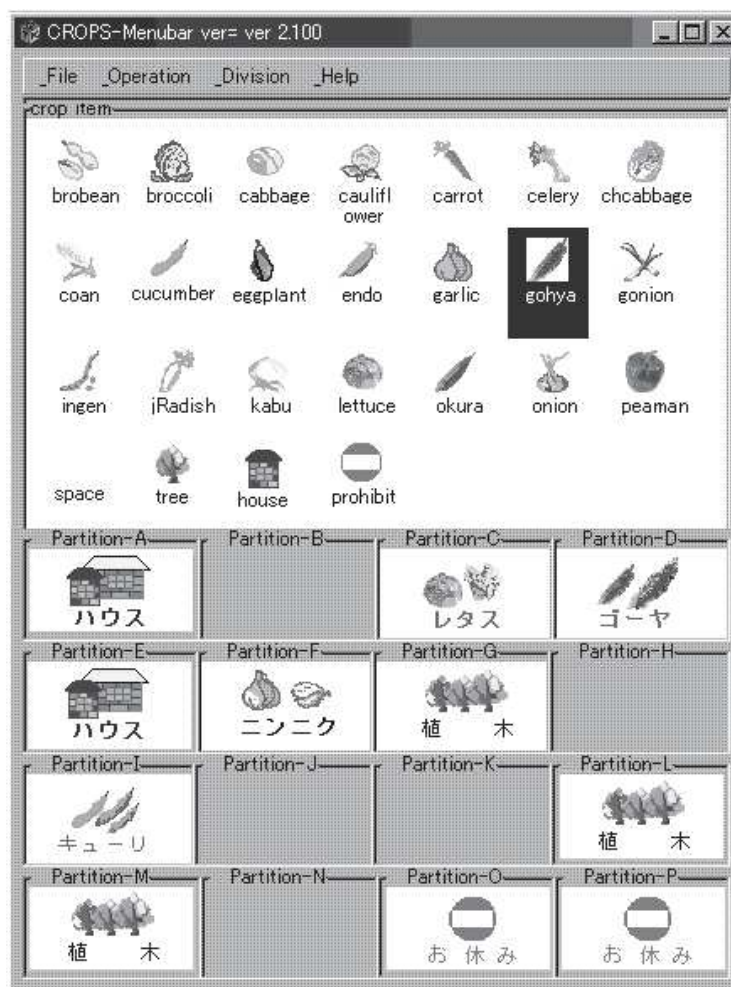


〔図-6〕 栽培条件入力画面

2.3 操作性

2.3.1 野菜入力画面

前稿の野菜入力画面は、高さ方向に4分割されており、小さなモニターではスタート時、高さ方向に画面が欠ける可能性もあった。また、PCに慣れていないユーザでは、ボタン操作の迷いも指摘された。本稿ではこの解決に向けて、簡素化した野菜入力画面をオプションとして装備した。この画面はドラッグ・ドロップ入力仕様なので、初めてCROPSを使用するユーザでも直感的に受け入れることができる。これに伴い前稿で用いたフィールドボタンが無くなり、同時に栽培履歴画面は別画面にすることで野菜入力画面は単純化した。なお、表示野菜数やフィールド数は、従来と互換性を保つため同数である。入力画面を図-7に示す。



〔図－7〕 野菜入力画面

注：本稿中の“フィールド”は図では“Partition”になっている。

2.3.2 その他の変更

耕作区域を増やして欲しいというユーザの声に対応して、従来の1区域を3区域まで増加した。この拡張により、ユーザは異なる耕作地域を設定して別の野菜の耕作企画を立てることができる。各耕作区域は、従来と同じ16フィールドである。

3 結論

本稿では、前稿で提案した適切な野菜情報を提供する自動選択機能を組み込んだCROPSに、オプションとしてユーザの栽培条件を組み込んだ新しいCROPSを提案した。栽培条件は、ベランダ栽培などのユーザの栽培環境と、栽培のメンテナンスや虫害などの栽培難易性である。CROPSは、ユーザが入力した栽培環境と栽培難易性を考慮して、これらに相当する野菜を選択する。ユーザは選択された野菜を、任意のフィールドで栽培すれば良い。連作などでフィールド選択に迷ったときは、CROPSがそれらの要因を回避した提案を行う。それゆえユーザは、栽培経験と生活スタイルに合った家庭菜園を企画することができる。得られた結果を以下に述べる。

- ① 因子分析により計算された栽培難易性因子は、メンテナンス、虫害、自然環境の3因子であった。
- ② ユーザの栽培条件は、3つの栽培難易性と3つの栽培環境に設定された。

- ③ 新たに加えられた野菜は10種類である,これらは,CROPSの自動選択機能に反映するため,調理者の立場から嗜好性モデルが計算されて,組み込まれた.
- ④ ユーザの直感的な入力操作を可能にするため,野菜入力画面の単純化を行うとともに,複数の耕作区域に対応できる仕様に変更した.

今後の課題としては,嗜好性モデルの充実である.本稿では,前稿と異なり調理者の立場に立ったモデルを構築したが,嗜好要因は人によりさまざまである.今後は,多様な面からの嗜好性を数量化して,さらに精緻なモデルを組み込む予定である.

参考文献

- [1] “食物医師に関心”,日本農業新聞,2011/6/4
- [2] “農薬への不安から家庭菜園ブーム”,YOMIURI ONLINE yomiDy. ,(2015/4/29)
<https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20150429-OYTEW54913/>
- [3] “家庭菜園に関するアンケート結果発表”,園芸 web マガジン アイリス菜園ドットコム
<https://www.iris-saien.com/>
- [4] “インフォメーション”,タキイ種苗(株),2016
http://www.takii.co.jp/info/news_160831.html
- [5] 石井真人”自動選択機能を組み込んだ菜園アプリケーション”,メディア情報研究, No.3, (2017), pp.1-10
- [6] “家庭菜園がブーム、関連業界も活況 でも4割が「1年続かず」”,産経新聞, (2010/5/16)
- [7] “好きな野菜7年連続で1位「トマト」”,農業協同組合新聞(電子版), (2017/1/27)
<http://www.jacom.or.jp/yasai/news/>
- [8] “家庭菜園に関するアンケート2015結果発表!”,アイリス家庭菜園ドットコム,2015
<https://www.iris-saien.com/event/saien2015/>
- [9] 都立農業高校監修,“はじめての野菜づくり”,新星出版社, (2005)
- [10] 三枝敏郎著,“農業のスキルが誰にも詳しくわかる本”,東洋書店, (2012)
- [11] “収穫時期から探す(春夏秋冬)野菜”,住友化学園芸
<http://www.sc-engei.co.jp/plant/vegetable>
- [12] “「食」を通じて学んでみよう”,古賀市オフィシャルサイト
<http://www.city.koga.fukuoka.jp/cityhall/work/kyushoku/>
- [13] “家庭園芸救急箱” <http://engei99.com/cp-bin/wordpress/iroha3>
- [14] “初心者でも簡単!家庭菜園の作り方” <http://www.redpython.net/cat55/post-130.html>

