

水稻10a当たり平年収量の算定方法と課題

- I 水稻平年収量とは
- II 水稻平年収量の求め方
- III 平年収量の算定に用いる
データ数(年数)の課題



I 「水稻平年収量」とは

【定 義】

平年収量とは、水稻の栽培を開始する以前に、その年の気象の推移や被害の発生状況などを平年並みとみなし、最近の栽培技術の進歩の度合や作付変動等を考慮し、実収量のすう勢を基にして作成されたその年に予想される10a当たり収量。

【平年収量算出の考え方】

過去の実単収を、気象変動による収量への影響を極力除去した単収に補正し、これからスプライン関数を用いて滑らかな曲線(傾向値)を導き出し、翌年の値(=平年収量)を算出する。 → 後述

10a当たり平年収量の算定方式の変遷

年 次	算 定 方 式
明治23年～26年	前10ヵ年単純平均
明治27年～36年	前5ヵ年単純平均
明治37年～大正9年	前7ヵ年のうち、豊凶年次を除く5ヵ年平均
大正10年～昭和22年	前5ヵ年単純平均
昭和23年～26年	前7ヵ年のうち、中庸な5ヵ年平均
昭和27年～32年	直線回帰によるすう勢値(昭和元年スタート)
昭和33年	前6ヵ年のうち、豊凶3ヵ年次を除く3年平均
昭和34年～39年	1 σ 内加重平均($\pm 1\sigma$ をこえる年次を除き、かつ、最近年次にウェート)
昭和40年～50年	平方根回帰によるすう勢値
昭和51年～58年	平方根重回帰によるすう勢値(昭和41年スタート)
昭和59年～平成8年	平方根重回帰によるすう勢値(昭和45年スタート)
平成9年～平成19年	スムージング・スプライン重回帰によるすう勢値(昭和54年スタート)
平成20年～	スムージング・スプライン重回帰によるすう勢値(温暖化の影響を加味)

Ⅱ 水稻平年収量の求め方

(1) 算定のアプローチ

ア 実単収に影響を与える様々な要因から算出する方法

- ・ 作付品種の構成割合の変化
- ・ 高・低単収地域の作付割合の変化
- ・ 規模拡大の影響
- ・ 栽培様式や作型の変化
- ・ 施肥の動向 etc.

それぞれの影響を計算して
翌年の単収を算出！



- ・それぞれのデータの整備状況
- ・算出された結果の(誤差)評価等の問題 → **かなり困難**

イ 過去の実単収のトレンドから算出する方法

- ・ 不規則な変動要因を考慮



全国整備されている

気象データの活用 → **単収の補正に活用**



単収水準に影響する様々な要因を、総合的に表した傾向値の算出が、**容易に可能**

(2) 平年収量算定の考え方 その①

昭和40年～50年 $f = a + b\sqrt{t}$

昭和51年産～ 平方根重回帰によるすう勢

$$f = a + b\sqrt{t} + cZ$$

t : 年次 (昭和41年スタート)

Z : 被害率 (=被害量÷平年収穫量)

f : 10a 当たり収量

平成9年産～ スムージング・スプライン重回帰によるすう勢

$$f_1(t) = c_0 + c_1 t + \sum_{i=1}^n d_i |t - T_i|^3 \quad \cdot \cdot \cdot \quad \text{スプライン関数(年次傾向)}$$

$$f_2(x_1, x_2, \dots, x_m) = \sum_{j=1}^m a_j x_j \quad \cdot \cdot \cdot \quad \text{不規則な変動}$$

$$f_3(t, x_1, x_2, \dots, x_m) = f_1(t) + f_2(x_1, x_2, \dots, x_m) \quad \cdot \cdot \quad \text{10a 当たり収量}$$

t, T : 年次 (昭和54年スタート) n : 年の数

x : 気象指数等 m : 気象指数等の数 f : 10a 当たり収量

(2) 平年収量算定の考え方 その②

重要

見直しの視点

昭和51年産～ 平方根重回帰によるすう勢

収量

=

$\sqrt{\text{年次}}$

+

被害率

単収は、増加傾向

- ・田植機の普及
- ・施肥技術の普及など

多様な生産事情に対応

平成9年産～ スムージング・スプライン重回帰によるすう勢

収量

=

スムージング・スプライン
(年次)

+

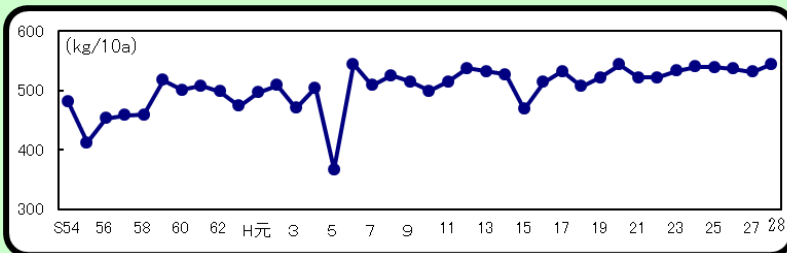
気象指数等

単収は、停滞傾向

- ・銘柄米の作付拡大
- ・施肥の手控えなど

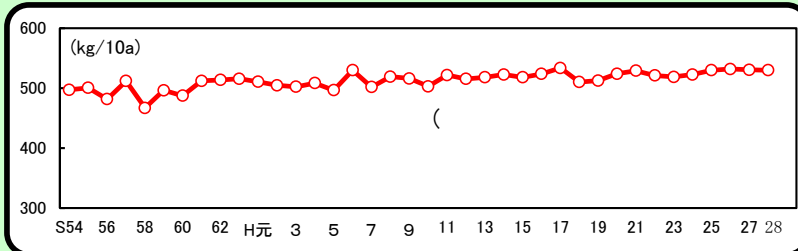
(3) 平年収量算定のイメージ

①10a当たり収量(S54～最新年)



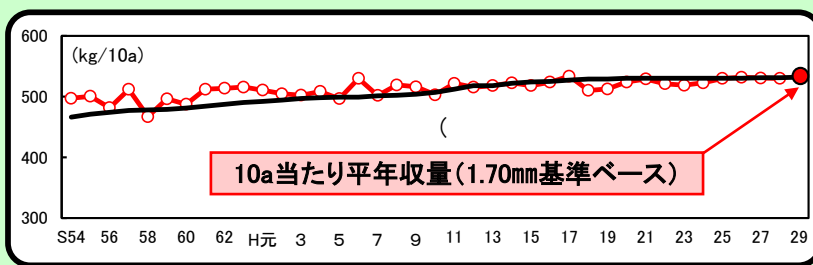
アメダスデータを加工し作成した気象指数、補助変数により気象効果(気象による不規則な変動)を除去

②補正収量



柔らかな曲線の計算
(スプライン・スムージング)

③10a当たり平年収量



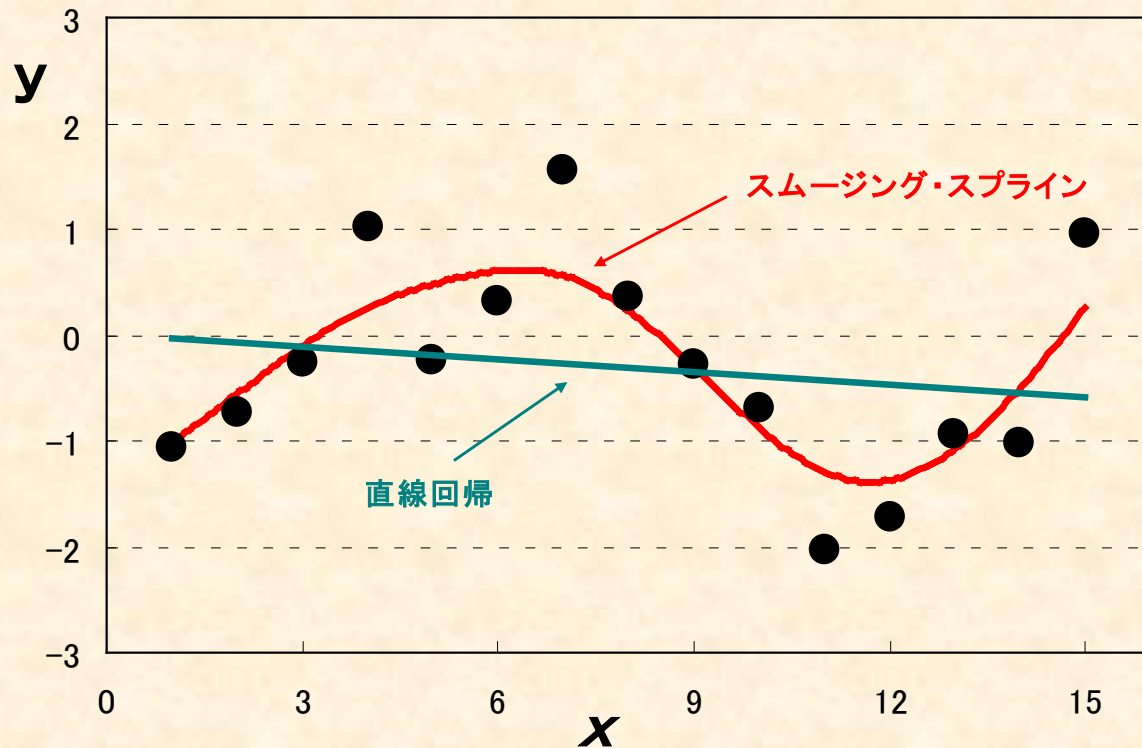
生産事情の検討
栽培技術
品種構成等

有識者の意見

決定

(4) スムージング・スプラインとは

スムージング・スプライン(平滑化スプラインともいう)とは、小区間内で各々定義された多項式(3次多項式が一般的)を互いにできるだけ滑らかにつなげた技法の1つ。



自在定規(製図道具)で描くような滑らかな曲線を、誰が描いても同じ曲線になるように開発した数理的技法の1つ。

直線回帰のように、描く線に固定的な前提(例えば、常に増加又は減少)がないのが特徴。

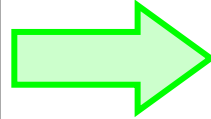
(5) 気象指数などの作成方法と傾向値の選定

気象データ

(出穂前($\Delta 40 \sim \Delta 1$ 日)と出穂後($\pm 0 \sim 40$ 日))に分割し、かつ平年差)

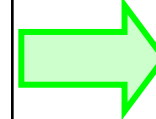
- M 1 平均気温
- M 2 最高気温
- M 3 最低気温
- M 4 推定日射量
- M 5 降水量
- M 6 最大風速

主成分
分析



気象指数

- W 1 気象の総合的な指標
(M1, M2, M3, M4, M5 と相関)
- W 2 風の指標
(M6 と相関)
- W 3 高温日照不足の指標
(M3, M4 と相関)
- W 4 ~ W12 不明



(主成分分析とは)

多くの変数の値を、できるだけ情報の損失なしに1個又は少数個の総合的指標(主成分)に組み直す手法。(12の気象データが3つ(又は4つ)の指標に集約される。)

補助変数

- H 1 低温積算値
(出穂前15日間の日平均気温について、 20°C を下回った分を積算)
- H 2 最大風速の2乗値
(登熟期間で最大となった日最大風速(ただし 9 m/s 以上)を2乗値)
- H 3 名義変数(低温積算値で補正しきれない場合、病虫害の大発生等に対応)
(作況指数が80を下回る場合に、80を入力)
- H 4 一等米比率(気象指数及びH1~H3の補助変数を用いても相関がみられない場合に対応)
(一等米比率を入力)



気象指数等の組合せによる回帰モデル

スムージング・スプライン

傾向値を算出

〔注: 補助変数を用いる場合は、それと類似する気象データは気象指数の算出に用いないこととしている。〕

(6) 気象データの加工のポイント

○ 気象指数の作成 ... 気象感応が最も高い生育ステージ(出穂±40日)の気象データ(気温、降水量、日照時間、風速 etc.)を利用

それぞれの気象要素は相関が高いため、多重共線性を回避する等の目的で、組替集計 → 主成分分析

利点・変数を少なくすることができる

- ・気象良否の年次間比較が容易となる
- ・多重共線性を回避できる

多重共線性とは、回帰分析において、説明変数間に強い相関があることをいう。この場合、回帰係数の推定が不安定となり、回帰係数の符号が予想されたものと逆に推定される場合がある。

出穂前40日

おおむね、穂数やもみ数が
決まる時期

出穂後40日

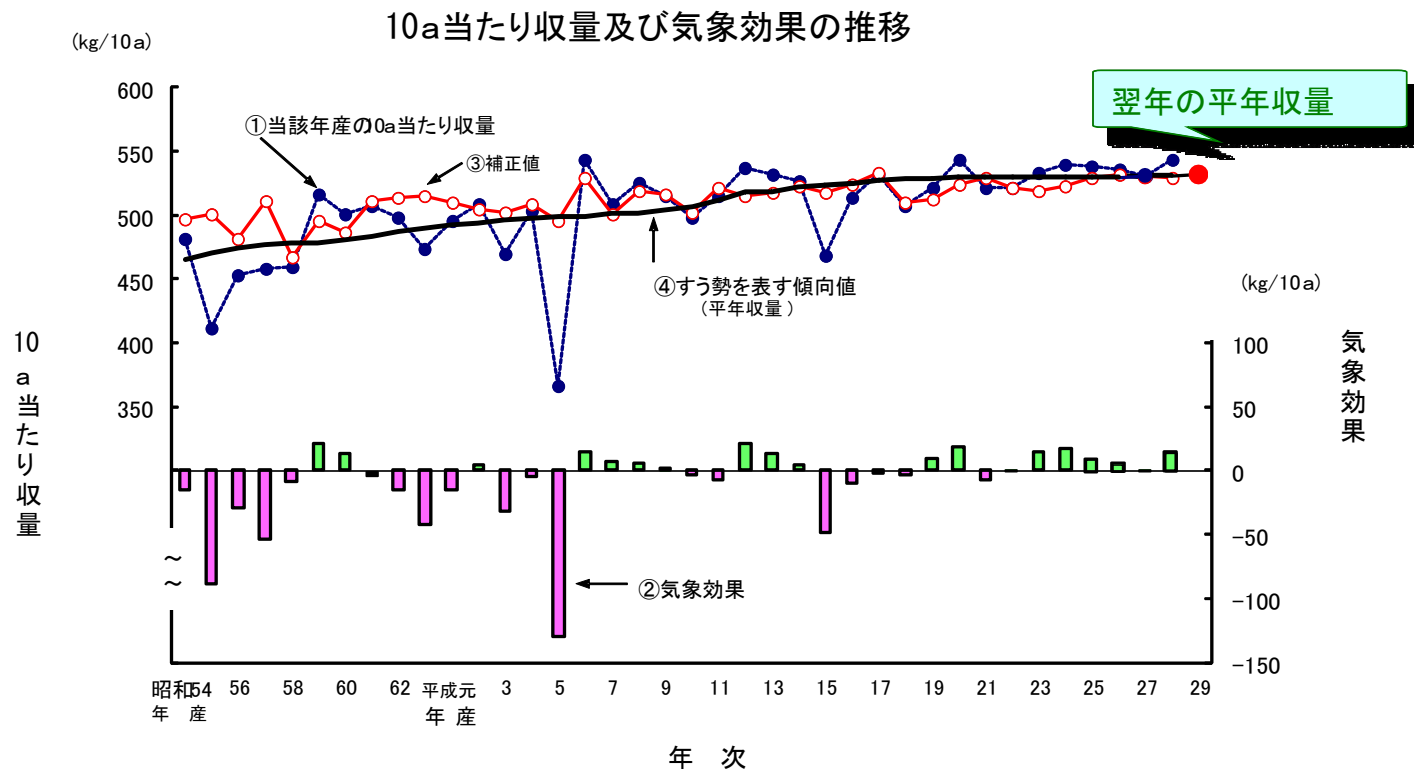
おおむね、登熟が決まる時期

(7) 平年収量の算定例

傾向値の算出方法

- ① 10a 当たり収量
- ② 気象効果（気象要因による変動、「気象指数」により表す）
- ③ 補正值（10a 当たり収量から気象効果部分を除いたもの）
- ④ 平年収量（補正值を基に一定の推計式により計算したすう勢を表す傾向値）

気象による変動を除去するために「気象指数」を用いています。
これは、アメダス気象データ（日平均気温、日最高気温、日最低気温、日降水量、推定日射量、日最大風速）を基に算出した総合的な気象の指標です。



Ⅲ 平年収量の算定に用いるデータ数(年数)の課題

【課 題】

- 10a当たり平年収量の算定に当たっては、アメダスデータの整備されている昭和54年以降の気象、単収等の過年次データを用いているため、年々使用するデータ数(年数)が増加している(平成29年産:38年)。
- データ数(年数)が増加するにつれて、予測式が安定する一方、長期的なトレンドのあり方について検証する必要があるのではないかとの意見がある。



予測式の安定を保ちつつ、栽培動向、気象等の変化を踏まえた適切なデータ数(年数)の検証・検討が必要