

暖地における小麦の生育過程の追跡

野田 健児・熊本 司・茨木 和典・江口 末馬

九州農業試験場

NODA, K., KUMAMOTO, T., IBARAGI, K., and EGUCHI, S. On the Growing Process of Wheat Plant in the Warmer District of Japan.

暖地としての九州地方の麦作は必ずしも安定したものではない。年により、場所により著しい差がある。この原因は耕種的、気象的、土壌的、肥料的、生物的いろいろのことが考えられるが、先ずこれら解決の

基礎として九州地方の麦の生育相がどのようなものであるかはつきり把握しておくことは極めて必要なことであろう。このような考えから本研究ははじめたものである。ここでは現在までに明らかにされえた小麦の形態

的、並びに生理的かんさつ結果についてその主要点を総合的にのべる次第である。

なお本研究の施行に対し當場佐藤場長、四国農試嵐場長（元作一部長）、農林省天辰企画官（前作一部長）等の御鞭撻を得たことに対し深謝する次第である。

I. 材料及び方法

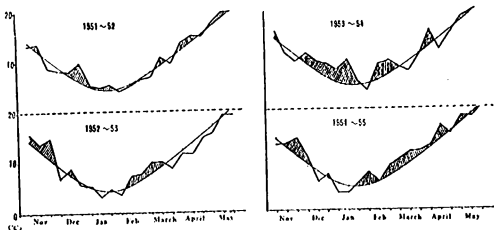
供試材料は小麦品種農林 61 号を主として用い、他に農林 20 号、貞坊主も用いた。栽培法は半精密栽培で途中の管理は除草以外は行わない。標準播種期は 11 月 25 日である。肥料は基肥として反当油粕 15 貫、硫酸 4～6 貫、過石 8～10 貫、塩加 2～3 貫（年により多少異にした）であり、圃場は畑地の壤土であった。本報にのべる結果は 1951, '52, '53, '54 年度麦作についてなされたかんさつであり、以後本文においては「年度」を省略して記述をすすめた。

植物体成分の分析法は前報（1, 2）を参照されたい。呼吸作用の測定法は恒温条件下にて呼吸により消費される O₂ の量を検日計によつて測定したものであり、詳細は第 3 報（2）を参照されたい。

II. 気象概況

先ず試験 4 か年の麦作期間の気温を平年と比較した。1951 年がもつとも平年にちかい変化を示している、1952, '54 年は 11～12 月及び 3 月を中心としたところが平年より高く経過している。上記 3 か年に比して 1953 年は著しい暖冬年であった。第 1 図は平均温度のみを示したが、最低温度にては 12 月から 3 月にかけて常に平年よりも高い値を示した。次に降水量、日照時数においては気温における 1953 年のような著しく異つた年はみられなかつた。

第 1 図 旬別平均気温の変化
（最近 25 年平均との比較）



III. 結果並びに考察

1. 地上部の形態的主要形質の変化 気象条件の変

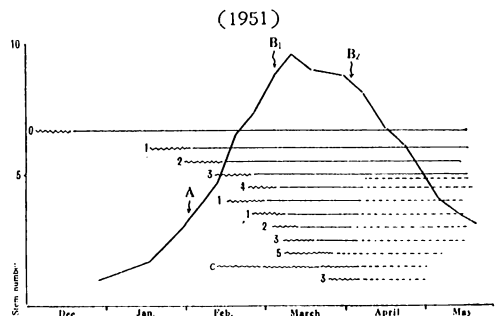
化がもつとも平年に近かつた 1951 年の標準播（11 月 26 日）のものについて地上部の形態的主要形質の変化についてのべると以下の如くである。

(1) 草丈 葉ごとの草丈の伸長過程をみるに有効葉 (0, 1, 2, 3₁) は 1 月末頃までは殆んど増加は見られない、2 月上旬から増加しはじめる 3 月から 4 月にかけてその増加は急速となつてゆき、開花期にいたつて最高となつている、即ち双曲線的变化曲線を示す。各有効葉間には多少の时期的ズレが見られる。次に無効葉は 3 月中、下旬ごろまでに 20～30 cm 位まで伸長し、以後は停止してしまふ。この停止時期は葉数の消長と密接な関係をもつものである(第 2 図)、また草丈の伸長過程は年により、場所により必ずしも全く同じでなく、1953 年の如き暖冬年では smoothing な双曲線的变化が乱れる傾向がある。

(2) 葉身長 各葉身長の伸長は出葉後直線的に急速に伸長し最高値に達する、急速伸長期の速度は上位ほど大である。また最大葉身長は 9 葉においてみられる。各葉の伸長速度、或は最大葉身長の差の著しい転移は 5～6 葉期にある。上記の葉身長の伸長過程を Bakhu yzen (1937) (3) が Constant condition 下の生育において観察した結果と比較するとき必ずしも同じでなく、恐らく葉身長の伸長過程も生育相の特徴を示す一つの Indicator たりうるものであろう。

(3) 莖数 葉数の増加は 1 月中は未だ極めて少いが、その後次第に著しくなり、3 月上旬には殆んど最高値ちかくに達する。即ち平滑化した莖数変化曲線において最高値の 90% に達する時期を B₁ とすると第 2 図に示す如くである。その後変化の少いある期間を経て、3 月下旬乃至 4 月上旬から急減してゆく、最高値の 90% に減少する時期を減少開始期とし B₂ で示した。かくして最高値の 90% 以上の莖数を維持する期間、即ち B₁ と B₂ の日数は 1951 年では約 30 日

第 2 図 莖数の変化、各分ケツ葉の発生消失

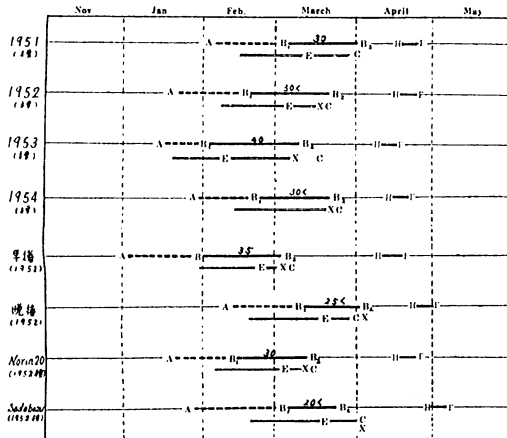


間であるが、この期間は年により、地域により、また他の条件によつて異つており、暖冬年は平年よりも長い、南九州は北九州よりも長い(8)、播種期、品種によつても相異なることがみられたが一般に寒冷地に比して暖地としての九州地方ではこの期間が長いことが考えられる(4, 5, 6, 7)。そしてこの期間は葉数の増加と減少過程及び時期に規定されるものであり、長いことは余分の養分の補給を無効葉に対して行うことであり、収量構成要素の発達に対して好ましくない一つの条件を提供するものではないかと考えられる。さて次に葉数の変化を構成するところの各葉の発生消失時期をみると、0, 1, 2, 3, 1P, 4, 11, 21, 3P, 5, 31と順次に発生し、また逆の順序に伸長停止、消失過程をたどるものの如くである。しかし各葉間の発生時期のズレに対して消失退化の时期的ズレは極めて少い(第2図)。

(4) 稈長、節間長、幼穂 稈長は3月上旬より最下位節間から伸長しはじめ、4月上旬から急速に殆んど直線的に開花期まで伸長してゆく。第3図のCは急速伸長開始期を示したものであり、巨視的にみるとB₂期とproportionalである。0, 1, 2各葉とも同様な稈長伸長曲線を示すがC期にて5日位、開花期にて2~3日の时期的ズレがみられる。また節間ごとに伸長曲線を見ると下位より順次伸長しはじめ第3節間の伸長開始がC期に当たっている。さらに幼穂の発達と

第3図 小麦の生育過程に於ける
各形質の相互的關係

A: 有効葉決定期, X: 幼穂発達期, H: 出穂期, F: 開花期, 他は附号は本文参照, 下2項以外の品種は農林61号

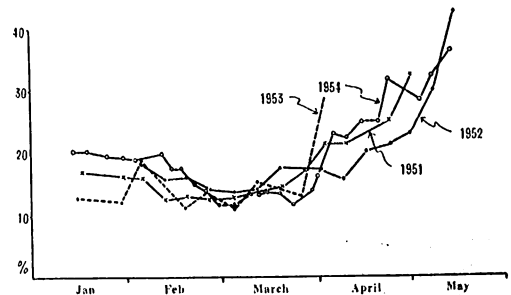


稈長の伸長とは巨視的には一応 proportional といえる。即ち幼穂V期では未だ節間伸長ははじまつていない。次いで幼穂長 2 mm (E) では多少伸長ははじめている。幼穂 X 期 (X) では稈長急速伸長開始の直前にあたつている。

以上のべた地上部の変化過程を年、播種期、品種等を異にした場合の比較を一括表示すると第3図の如くである。B₁とB₂の期間、Cと幼穂の発達、B₂とC期等の相互的關係は微視的にみると必ずしも同じでない。

II 地上部重量の変化、乾物率の変化 地上部の乾物重の変化を1951年の生育相についてみるに、初めはその増加は徐々であるが、葉部重は3月上旬、中旬から莖部重は3月中、下旬から著しく増加してゆく。そして前者は4月初めには最高に達している。即ち、L/S比の1.0以上から1.0以下への低下を示す時期であり、この時期は既にのべたB₂、またCの時期とも相関するものと考えられる。生鮮重も乾物重と大体同様な変化を示しているが、生育相的に興味あることは両者の値から導かれた乾物率の変化である。第4図は4か年の地上部全体の乾物率の変化を示したが、巨視的にみると2月下旬ごろから低下し、3月中は大体低い値を示し、3月下旬乃至4月上旬から再び急速に増加してゆく。この急速増加期は稈長の急速伸長の時期と一致している。要するに乾物率は四状態変化を示すものであり、この相対的に低下した時期は生育相における幼穂の分化から発達のX期ごろまでに当っており、この時期は従来各種障害に対しても抵抗性の低いときとされており、生理的にもcritical periodであることを示す一証左である。また4か年のうち暖冬的な1953年には乾物率の低下が早くから訪ずれ、かつ时期的なフレが他の年よりも著しいことが特徴的である。さらにまた1952年の材料について農林20

第4図 地上部乾物率の生育に伴う変化



号, 61 号, 貞坊主の 3 品種を比較するとき, 凹状的变化過程は何れも同様であるが, 低下の最低値が貞坊主においてやや高いこと, 時期が多少ズレていること等の差がみられる. また播種期の差では外部形態的形質の変化の差に伴って凹状変化の时期的ズレがみられる.

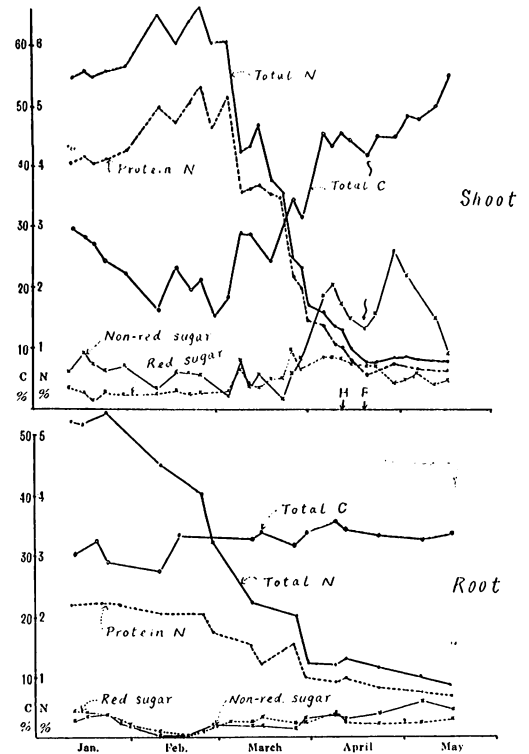
Ⅲ. 根部の発達変化 根部の発達変化を 1952, '53 年においてかんさつした. 根数*, 根量*ともに 3 月中旬の最高値まで増加し, 以後は本質的な変化はない. 新生根数*(5cm 以内の活性あると見做される根の数)は 3 月中旬に最高値となり, 以後急減している. 発根力*においても 3 月中旬を交換点として明らかな増減の変化過程を示している. 1952 年, '53 年とも同様な傾向であるが, 最高の時期が後者においてやや早くなっている. 以上の根部の発達変化過程からかんがえられることは 3 月中旬の発達の限界期を境として中耕, 土入の管理上充分の注意を払わなければならないことである.

生育に伴う発根力の変化は巨視的には上述の如くであるが, 微視的にみると地上部の生理的条件と密接な関係があることがうかがわれる, とくに暖冬年であった 1953 年においてこの点は顕著であつた. 即ち発根力の時期による相対的フレは地上部の乾物率のフレ, 体内成分(とくに炭水化物, 非還元糖)のフレと全く时期的に一致していた.* 地上部の状態が根の発達に関係することは既に報告されており(9, 10, 11), 根の問題は地下部のみ問題として考えるべきでなく, 地上部植物体と密接な関連のもとに考察しなければならぬことを示すものである.

Ⅳ. 植物体内容成分の変化 生育に伴っての窒素成分含量は 1~2 月にかけてやや増加の傾向があるが, 2 月下旬乃至 3 月上旬ごろから急速な減少過程をたどっている. そうして 4 月上旬以後の減少は少い. この傾向は蛋白質, 非蛋白質窒素ともに同様である. 要するに通常の年においては窒素成分は逆 S 字的な Smoothing curve をとるものと考えられる. 既に上記窒素成分の変化については McCall (12), Wagner (13), Bakhuyzen (3) により同じような結果が報告されている. 次に全炭水化物含量は 2 月から 3 月にかけてやや低下するがその後は急増加して 4 月の上, 中旬に至る. その後の増加は比較的少い. 非還元糖含量の変化も上記と大体同じ傾向である. 興味あることは

2 月から 3 月にかけて全炭水化物, 及び非還元糖含量の時期による上下のフレが他の時期よりも相対的に著しいということである. 恐らくこの期間は幼穂の分化から穎花始原体の分化発達の時期にあたつており, 乾物率の場合と同様に生育相における一つの critical period であることを示す証左である. 還元糖含量にては 2 月から 3 月にかけての低下は明瞭でない. 即ちこの頃には還元糖含量が非還元糖含量を上廻る値を示している. また非還元糖含量が開花期に当ると思われる時期に一時的に低下しており(第 5 図矢印), これが 1951, '54 年のいずれの結果においても見られたことは興味あることである. 従来開花期に光合成作用は最高になる(14), 呼吸作用もイネにおいて出穂開花期に一つの山をなす(15) こと等が報ぜられており, 上

第 5 図 生育に伴う地上部, 根部の内容成分変化 (1954)



註: 第 5 図は 1954 年の結果を示したが, 1951 年の結果については文献 (1) 参照のこと, 又 1952 年には品種農林 61, 貞坊主を比較したが, 本文にのべたと大体同様傾向であり, 唯时期的なズレが存在する様であつた.

* 内容の詳細については文献 (3) を参照のこと.

記の現象が本質的なものとするれば同化作用を上廻る呼吸作用の上昇が開花期に生じて、reserving sugar としての非還元糖が一時的に減少するのであろうと考察される(第5図参照)。

次に地下部の成分的変化においては窒素成分が逆 S 字的变化を示すことは地上部の場合と同様であるが、全炭水化物、還元糖、非還元糖含量の変化はきわめて少い。唯2月において多少低下するような傾向は見られるが顕著でない。また還元糖対非還元糖の値が地上部に比して異っており、生育を通じて還元糖含量が非還元糖のそれよりも高い値を示している。これは地上部、地下部の質的差異を示すものと考えられる(第6図参照)。

さらに暖冬の1953年にてはすでにのべた平年の場合とはかなり異つている。即ち窒素成分は早い時期から減少しはじめ、かつ时期的なフレが著しく、明瞭な逆 S 字曲線を示さない。また炭水化物、糖分含量も時期によるフレが顕著である。* このような体内成分的变化は生育相における段階的变化が乱れ、生理的にも不安定な変化過程を示すものとかがえられる。

V. 呼吸作用の変化 1953, '54年の材料について葉部、根部の呼吸作用の変化をかんさつした。測定点数が少くて他の形質の変化との関連は充分考察し得られなかつたが、巨視的にみるとき生育に伴つて植物体の呼吸作用は低下してゆく。葉部と根部を比べると、1~2月の生育初期には後者が高い activity を示し

ているが、3月下旬以後は前者の方が高い値をしめしてくる。

V. 結 語

暖地における小麦の生育過程を1951~54年にかけて生理生態的見地からかんさつして、考察を加えた。生育に伴つて各形質は密接な関連をもつて変化し、また地上部地下部の相互的關係も明らかであり、従つて個体としての有機的な関連の元に生育環における段階的变化を経過することが知りうるのである。今後の問題はかかる生育相が環境的、或いはその他の条件の差によつていかに反応し変化するかということ、また収量構成要素とのむすびつきがどの様であるかということを明らかにすることであろう。

文献：(1)野田・熊本・上野・江口：九州農試集報 1 (1953), 425~440。(2)野田・江口・熊本・茨木：同上 3 (1955), 67~86。(3) Bakhuyzen, H. L.: Studies on wheat growing under constant conditions (1937) (4) 福本嵩：農村 13 (1934)。(5) 綾部秀雄・橋輝明：農園 11 (1936), 2633~2638。(6) 岡塚清蔵：中国四国農業研究 1 (1952), 10~12 (7) 小池博：同 4 (1953), 17~18 (8) 九州農試研究資料 6号 (1953), pp. 29 (9) Hoagland, D. R.: Chron. Bot. Co. Waltham Mass. 1944 (cited from 11)。(10) Russel, E. J.: Soil condition and plant growth (1949)。(11) Kramer, P. J.: Plant and soil Water relationship 1649。(12) Wagner, H.: (1932) (cited from 3) (13) McColla, A. G.: Canad. J. Res. 9 (1933), 542。(14)

* 内容の詳細については文献(16)を参照のこと。