

質疑応答と総合討論

司会 湯村義男(野菜試) 中野政詩(東大農)
 講演者 有光一登(林試) 梅田安治(北大農)
 丸山利輔(京大農) 長谷嘉臣(果樹試)
 小畑 仁(三重大農) 関谷宏三(果樹試)
 矢野友久(鳥取大農)

寺沢(農研) 林地の水収支において、流出量を推算しているが、この流出量に加わる表面流出、中間流出、地下水流出などを別々に測定できる方法がどの程度進展しているのか。とくに中間流出は最もむずかしい測定法と思われるか。

有光(林試) 林地の水収支における流出量の計測で、一定の山地小流域で流出量に関する表面流出、中間流出、地下水流出を同時に別々に計測した事例はわが国では皆無だと思われる。水収支という視点からは、専ら小流域の流末での量水が行われている。ただし研究事例としては表面流出については林地斜面に数 m^2 の一定面積の方形枠を設け、この枠の下端で表面流を捕集計測する方法がいくつか行われており、中間流出については、斜面の等高線に沿ってトレンチを掘り、一定の深さの部位に金属製の板を挿入して流出水を捕集する方法、簡便なライシメーターを埋設する方法などが行われている。しかしこれらの方法を用いて一定流出面積から表面流、中間流の全量を適確に計測あるいは推計するには至っていない。また上記の方法はいずれも手法に難点があり、未解決の問題が非常に多い。

小畑(三重大) 取扱い植物の個体が大きいことにより、降雨の地表面に達する程度にバラツキが大きいと考えられ、又、樹幹流により一部に多量の水が与えられるとのことですが、その場合土壌水分を測定する場合、ほ場等の全体を把握するためにどのように配慮すればよいか。

有光 フィールドでの土壌水分が林内雨、樹幹流などが不均等に林地に供給されるために、場所によって変動が大きいことは当然考えられるが、われわれがフィールドとして取り扱うことの多い傾斜林地の、ある地点での土壌水分状態を規定する因子としての水の Input は、その地点にもたされる林内雨、樹幹流のみではなく、斜面上方からの中間流の Input あるいは場合によっては地下水からの Input も考えなければならず、むしろこれらの地中での影響の方が大きいことが経験的に理解される。したがってフィールドの全体の把握のためには、むしろ地形に注目して測定点を選定する。樹幹流の直接の影響を

さけるために、立木の近傍はさけて、立木相互の中間地点で測定するよう注意する。なお、林地での微細な変動をしらべるために1本の樹木から放射状に一定間隔で測定点を設け土壌水分を経時的に計測した事例はある。

中村(長野農試) 土壌水分の貯留量など水分測定の場合の対象とする土壌の深さや範囲について、測定すべき範囲と慣行的測定深度をお教え願いたい。

有光 林地の場合、水分測定の深度は1mで十分だと思われるし、1mより深部の測定は技術的に困難が多いと思われる。測定範囲は、ある面積について多数点の測定が無理な場合は、その区域に出現する土壌型(林野土壌分類でいう)毎に1つの測定点で代表させるのが適当であろう。

石田(草地試) Intake rate の高い低いということと、植生の関係についておたずねする。説明では、Intake rate は林地で高く、草地、耕地で低いということであった。地面の中に水が侵入する速度は、土壌の物理性に影響されることが大きいと考えられる。それが林とか草とか、地上の植生によって異なるということはどういうことか。

有光 Intake rate はたしかに土壌の物理性に影響される。林地の Intake rate、草地、耕地の Intake rate はそれぞれ変動の幅があるはずで、それを地目別に比較する場合には、隣接するような近傍での地目別の相違、あるいは林地を草地化したり小耕地化するといった地目転換前後での Intake rate の変化で比較するか、さもなくばそれぞれの地目での多数点の Intake rate の計測データで比較することになる。なお、林地、草地、耕地の地目にする相違は単なる植生の相違によるものではない。Intake rate の相違はそれぞれの植物の根系分布の相違が土壌の物理性に影響していると思われるほか、林地は人為がほとんど加わらず一般に堆積腐植層をもつ場合が多いのに対して、草地、耕地では耕耘の影響、人畜の影響が大きく関与していると思われ、このことが Intake rate の相違に反映していると考えられる。

真木(農技研) アカマツ林、クロマツ林などは貧栄養地帯にハイオニエ林として生えるため、腐植などが少なく土壌が膨軟でないために浸透量が少ないものと思われる。

須藤(茨城大) ①森林の蒸発は標高などでどうかわかるか。②夏の気象および農業水利用が、次のシーズンにどう影響するか。冬の渇水量も、河口ダムや水質問題で重要と思われる。

有光 一般論として標高が高くなれば気温が低下するから蒸発量は減少するといえよう。このほか日本の森林の場合、多くが山地丘陵地にあり地形が複雑で、山谷風あるいは季節風など気流の影響の受け方が場所によって非常にちがいが、これが蒸発量を左右する大きな因子となる。

輕部 (茨城大) 地表流下を考える場合、傾斜を要因に入れる必要があると思うが、有光さんのいわれた山地の場合と梅田さんの草地の場合について、測定した土地の傾斜をおたずねしたい。

有光 地表流下を測定した地点の傾斜は約 20° ~ 30° である。

中村 (愛媛大) 山林伐後、流出増についての中野論文の解釈について、下草、土壌条件によって必ずしも流出増をしない場合もあるのではないか。それをどの程度確認されているか。

有光 中野によれば彼が検討した4個所の流域では森林を皆伐した場合平水流出量、低水流出量、渇水流出量とこれらの流出率が增加することを認めており、これが他の既往の諸試験結果と一致するとしている。またこのことから、“一般に森林の皆伐により低水流量は増加するとしてよからう”としているが、その増加量は森林の種類で基本的に異なるものとしている。

渡辺 (岡山) 林地の樹木を切ることによって、洪水量が増えしかも渇水量も増えると考えてよいのか。渇水量が増えるのは、渇水期に樹木が消費する水量に起因すると考えてよいのか。

有光 林地の樹木を伐ることによって洪水流量、渇水流量ともに増加すると考えられている。

渇水流量が増えるのは、蒸散量の変化とくに夏期(植物生育期)における変化、地表、表層土の浸透能の変化、地面蒸発の変化したがって出水の初期損失量の変化、遮断量の変化によるとされる(中野による)。

田淵 (茨城大) 中野さんのデータは林地を伐採した後のものか。

梅田 (北海道大) 材採の前後のものである。

田淵 渇水期に草地の方が林地よりも流量が多いのは不思議であるが、その理由はどうか。

梅田 蒸発散量の差と考える。

田淵 侵食の問題が草地化に伴うと思うがどうか。

梅田 造成方法に対する配慮が必要である。

田淵 流量測定に侵食による堆積の影響が現われるのではないか。

梅田 われわれの調査地域ではパーシャル・フリューム、セキ、流量調査区間装工などによって堆積の影響の出ないようにしている。

湯村 (野菜試) 草地の蒸発散量は平均4mmとのことだが何月~何月の平均か。

梅田 5月~8月の平均である。

湯村 北海道の草地で1年を平均または合計した蒸発散量はどの位か。

梅田 平均3~4mm/dayとしてよい。

須藤 蒸発量についてライシメータとトンネル法の差は、地表への地下からの水の供給による差だけといえるかどうか。通風による差はどう考えるか。

梅田 トンネル法を自然風のみで測定していても差のあることをデータが示している。

須藤 樹種による差について、赤松は悪い地に生育するから土壌による差でないか。

梅田 樹種、植生を土壌のトータルインデックスとして使えないかと考えている。

真木 草地における蒸発散量を測定する場合、チェンバー法の場合は、温度上昇が問題になるのではないか。

梅田 お説の通りである。蒸発散量が多くなると考えられる。

湯村 ホ場前の水田とホ場整備後の水田の均平度および自己相関係数にはどんな差があるか。

丸山 (京都大) 均平度を標準偏差で表わすと、ホ場整備前が1.4cm、ホ場整備後が2.2cm程度である。ホ場整備後9ヶ年経過してもこの値はあまり変化していないようである。また自己相関係数は、ホ場整備後はホ場整備前に比較して比較的遠くまで大きな値を維持している。すなわち、大きなうねりがあることがわかる。

湯村 短辺方向の均平度の自己相関係数が長辺に比し、急に小さくなっているのは工法との関係か、または耕作機の走行との関係か。

丸山 ホ場整備の整地工は必ずしも長辺とか短辺を意識して行っていないので、短辺方向の自己相関係数が急速に小さくなっているのは耕作機の関係だと思う。耕作機は長辺方向に平行に移動することが多いので、このような自己相関がみられるのだと思う。

丸山 最後から2枚目のスライドについて、縦軸と横軸は何か。

長谷 (果樹試) 質問のチャートがどれを指すのか確かではないが、たぶん一降雨量ごとに総降雨量と総地表流出量の関係をみた図のことだと思う。横軸は一降雨量ごとの総降雨量の水深(mm)の常用対数値を、縦軸はその降雨に対する地表流出の総流出量の水深(mm)の常用対数値を目盛ってある。両者の関係は、この両対数グラフ用紙上で土壌水分量をパラメータとする回帰直線群によって表わすことができる。土壌水分が多い状態で、降雨量が100mmより多い場合は、図上で流出量が降雨量を上ま

れり不合理となる。そこで改めて流出率と降雨量の対数変換値の関係をみると、相関係数は $+0.83\sim 0.92$ となり、前より相関係数は小さくなるが、回帰は直線で表わすことができる。回帰式によると土壌水分が多い状態でも降雨200mmで流出率80%程度となり前の回帰式より改良されていると思う。

実験式の求め方が苦手なので、御教示願いたい。

丸山 降雨のパターンは考慮されていないか。

長谷 質問の意味は、降雨量総流出量関係の考察において降雨前の土壌水分のほかに降雨のパターンを要因として考えるべきだと指摘と思う。私は、総流出率に関与する要因のうち第一因子としてとりあげたのが、降雨前の土壌水分量であって、これをパラメータにとり入れることにより総流出率が高い精度で予測できることがわかり、さらに精度を高めるためには、御指摘の降雨のパターンや降雨強度を考慮することが必要だと思う。

寺沢 有効土層のちがいに浸透水量がことになっているが、第三紀土壌と火山灰土壌の場合の浸透量のちがいをどのように説明されるか。

小畑 本実験の主眼を、24時間容水量の状態からの乾燥過程の追跡においたため、浸透水の流出が認められることをめやすにしてかん水した。そのため火山灰土壌と第三紀土壌でかん水量は異なっており、火山灰土壌で70mm、第三紀土壌で50mmをかん水した。その結果浸透水の流出が始まってからの総流出量は火山灰土壌で多くなった。

福桜(島根大) かん水量は各試験区とも同一か。また、このことから有効土層の厚さが土壌中の保留水分量の差として表われたと考えてよいか、②収穫までの全期間中、最初のかん水のみで、あとは乾燥のまま放置したのか、③途中でかん水したとして、その開始点はどのようにしたのか、又それはなぜか。

小畑 寺沢さんの御質問の続きになるが、従って火山灰土壌と第三紀土壌間では比較できない。しかし第三紀土壌内ではかん水量は50mmで全区同じなので比較が可能で、保水量の多い粘質土壌では総流出量はかん水量の約20%、7~12mmで、有効土層の深さと明確な対応を示さ

なかったが、保水量の少ない礫質土壌では30cm区がかん水量の50%に当たる24mm、および60、90cm区が40%に当たる19mmでこれは土壌の保留水分量とほぼ対応する結果であった。

次にかん水は特別の場合を除いて1か月に1回、50~60mm程度(浸透水の流出が認められるまで)かん水した。年間のかん水量の合計は降水量の約半分であるが、これは一つにはこのライシメーターが降水の浸入を防ぐために上屋付きで、内部の蒸発計蒸発量が外部の6~7割であったことと、さらに処理の影響を水分的な面から強調することを考慮に入れて、かん水を若干ひかえた。その結果果実の収量、品質には区間に明確な差が認められ、収量及び一果平均重は土壌の水分供給力が多い程大きく、火山灰土壌>粘質土壌>礫質土壌で、第三紀土壌内では有効土層が深い程大きくなった。可溶性固形物は全く逆の傾向を示した。

神尾(山形大) 砂防林の影響があるのかどうか。砂丘地内の風は地形の影響を受けるから、一定の方向ではないと思う。風向の資料があれば示してもらいたい。

矢野(鳥取大) 砂防林の存在による牧草の蒸発散の影響よりむしろ、砂防林と牧草との間の裸地面からの顕熱の移流効果が強い。風向については、太平洋高気圧が非常に強い場合を除いて、夏季は北風のほぼ一定な風向を示す。

有光 蒸発散を抑制するマルチ効果は牧草区ではみられないか。

矢野 牧草区ではcrop coverの度合いが大きいので、乾燥砂層形式による蒸発抑制効果はないように思われる。

渡辺(千葉農試) 降雨のピークと地下水湧出のピークに約2カ月のずれがあるのは、どの様に考えたらいいか。また、下降浸透の場合、湿潤先端の水分張力およびその時の不飽和透水係数はいくらか。

矢野 地域内の不飽和層の厚さがかなり大きい(中央部で約25m)ことと湧水地までの距離がかなりあることにより、降水のピークと湧水のピークにはかなりの遅れがみられる。下降浸潤先端の水分張力は約5cmH₂O、不飽和透水係数は50~100cm/day程度と思われる。