

第3章 調査対象地域の現況

3-1 総論

(1) 農業セクター基本方針

1) スロヴァキア国農業の現状

本節では、まずスロヴァキア国全体の農業の現状と課題について、現地調査時に得られた情報に基づき概観する。なお、スロヴァキア農業の最近の動向については、ヤンスキーの報告¹⁾に詳しく述べられており、本報告を参考にされたい。

スロヴァキア共和国は、社会主義体制の崩壊をもたらした1989年の「ビロード革命」により成立した旧チェコスロヴァキアから、1993年1月に分離独立した国である。そして、「ビロード革命」後、民主化、市場経済化をめざした政治・経済にわたる各般の改革が依然として続いている国であるといえる。

この国は、2000年8月上旬、OECDへの加盟が正式に決まり、次はEUへの加盟が最大の課題となっているが、市場経済への移行の過程で生じた様々な問題の解決への取り組みが急務となっている。すなわち、農業面では農業生産の伸び悩みと輸出の減少、EUからの輸入増大によるEU農産物との競合、農業人口の減少、耕作放棄地の増大などの問題が生起しており、さらに、EU加盟のうえで食料品の安全性など、質の面でクリアすべきハードルを抱えている状況にある。

また、市場経済移行期における農業上の所有関係の重要課題は、農地の国家所有（国営企業）の民営化である。全国の農地のうち、50%は新しい共同組合に移行済みであるが、30%は移行期間中、残りの20%はまだ国家が所有している。農地の売買はできないが、借地は可能であり、一部の外国企業は借地によりアスパラガス等の商品作物を栽培している。

土地改良の分野をみると、スロヴァキア国の農地面積は244万6,000ha²⁾、うち排水の整備済み農地45万ha、灌漑の整備済み農地31万ha（灌漑方式は65%³⁾）がリールホースと呼ばれる地表灌漑、ピボット・パイプライン方式が25%）である。揚水機場、パイプライン、排水路等の既存灌漑排水施設は、その多くが社会主義時代に建設されたものである。現在灌漑排水施設はスロヴァキア水管理公社（Slovak National Water Authority）及び流域ごとに設置された流域公社の管理下にあり、実際の施設運用は民間業者に委託されている。スロヴァキアの流域区分及び施設管理・運用については図3-1及び3-2を参照されたい。しかし、これら施設は老朽化による機能低下が著しく、これに加え、農家の経済事情等のため、灌漑

¹⁾ リポール・ヤンスキー：スロヴァキア農林業の最近動向、ロシア・東欧の農業Vol.6、№3、1994

²⁾、³⁾、⁴⁾ Research Institute of Irrigation, Soil Fertility Research Institute: Water in Agricultural Landscape, 1997

AREA OF RIVER BASINS SLOVAK REPUBLIC

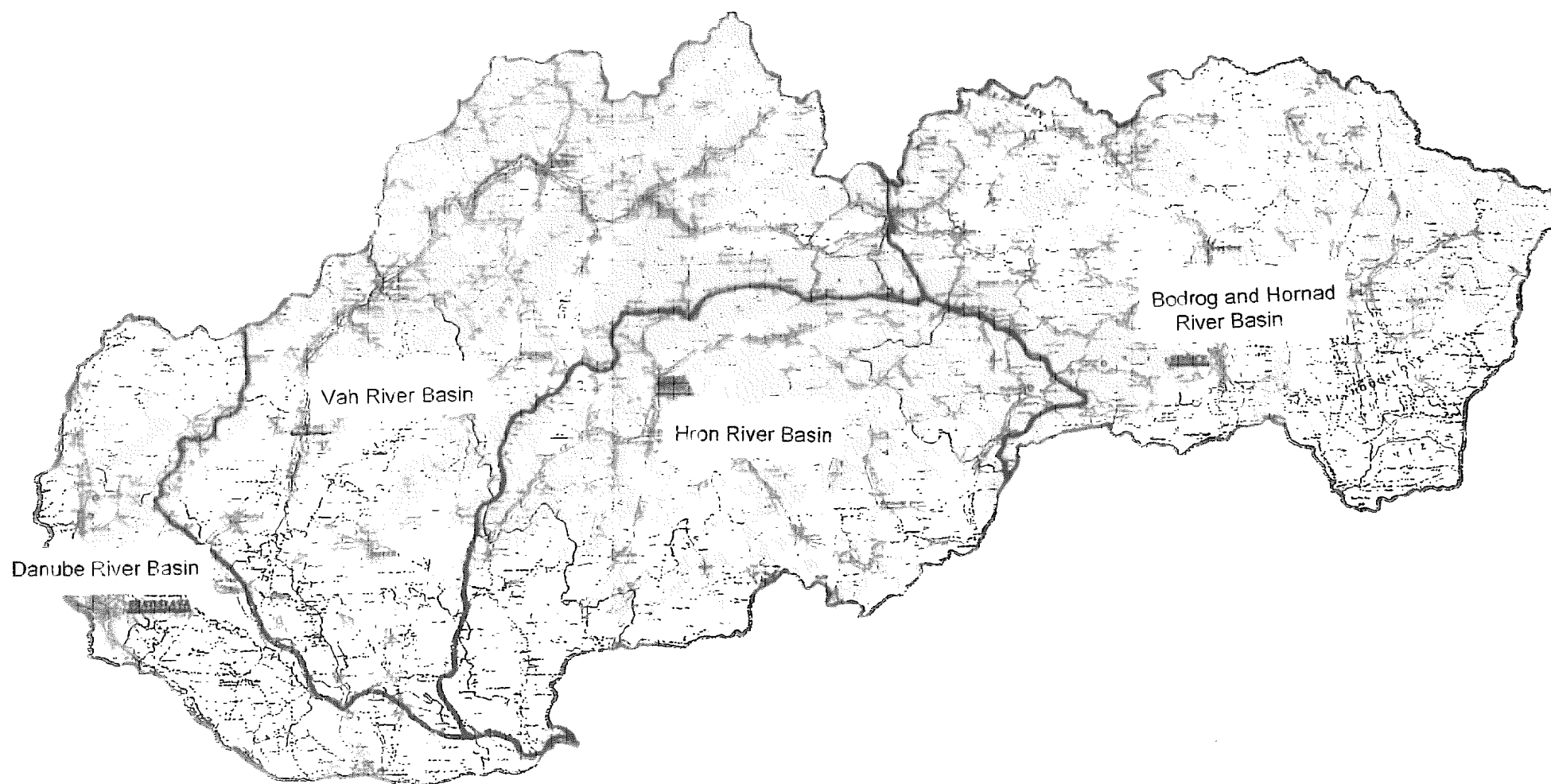
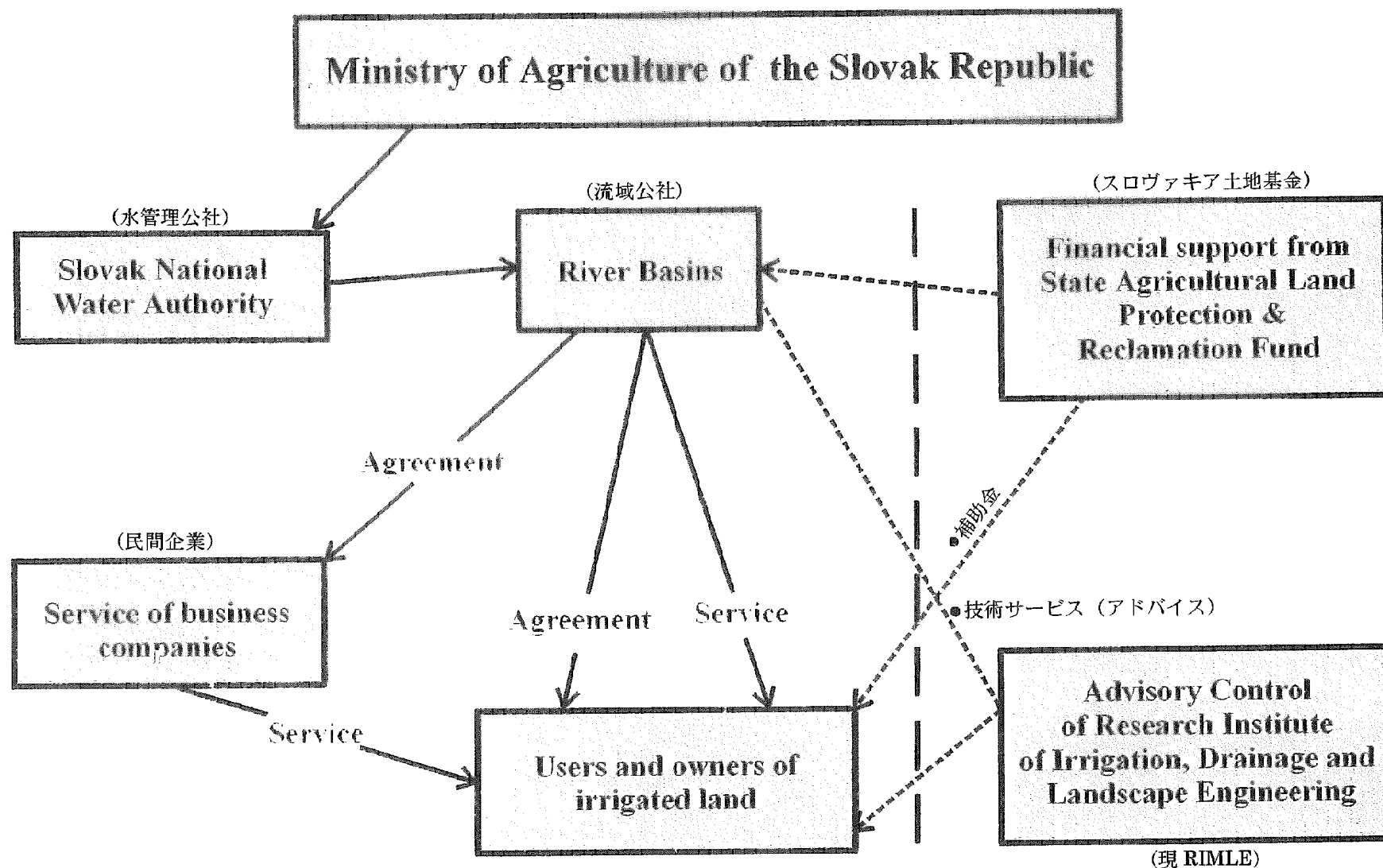


图3-1 流域区分



Organization structure of irrigation projects operation and exploitation in the Slovak Republic

図3-2 灌漑排水施設管理運用体制

排水施設には有効利用されていないものも多い。また、強い水食（10～30t/ha/y）と強い風食（22～75t/ha/y）の影響を受けている農地がそれぞれ35%⁴⁾、1.7%となっており、これらが要因となり農業生産性の低下を招いている。

さらに、本年度から基幹的な灌漑施設の事業費や施設の電気代にかかる助成金（1 g 場の散水施設を除く、従来国から70%の助成）が大幅に縮小または廃止され、干害被害増大の一因となっているといわれている。

以上のような状況のもとで、自給率の向上と生産性の向上をめざしていくが、農業投資に振り向ける国家予算が限られていることから、農家の生産意欲を高めつついかに効果的、効率的な農業振興を図っていくかが最大の課題となっている。

2) 調査対象地域の概況

① 概況

対象地域はMorava川、小カルパチア山脈に囲まれた570km²の地域であり、地域内の農地面積は211km²、人口は約6万人である。地域の概況は、次のとおりである。

- (a) 本地域は、スロヴァキア国内でも最も温暖な地域であり、平均気温10℃以上の日が年間177日間、年平均気温は9.7℃、年平均降水量は573mmとなっている（表3-1⁵⁾、図3-3参照）。
- (b) 50%以上が砂質土壌であり、Morava川などの河川流域の低平地では、中植土（Middle heavy soil）がみられる。主要な作物は穀物が45%、トウモロコシが18%となっている（表3-2参照）。詳細は3-2(1)節を参照されたい。
- (c) 本地域は、東スロヴァキアの重植土地帯とともに、スロヴァキアにおける農業開発上の最優先地区となっている。灌漑方式は、リールホースと呼ばれる地表灌漑が中心である。1960年代に建設された灌漑排水施設の老朽化等による機能低下が著しいが、この10年間は農業投資がほとんどなされておらず、リフォームによる既存施設の有効利用が最大の課題となっている。
- (d) 農業人口の減少、耕作放棄地の増加、集落機能の維持などのため、灌漑排水を通じた農業生産性の向上は、農業上のみならず社会的課題であるとしており、土地改良による農業の構造改革が重要となっている。
- (e) 農業者に対する助成金の削減、EU農産物との競合、農地所有の民営化の影響を受け、東スロヴァキア地域に比べ、耕作放棄地の増加が大きい。

⁵⁾ 国際協力事業団：スロヴァキア事前調査に係る質問書の回答（Basic Information About the Research Institute of Irrigation, Drainage And Landscape Engineering），2000年7月

TOTAL ANNUAL PRECIPITATION

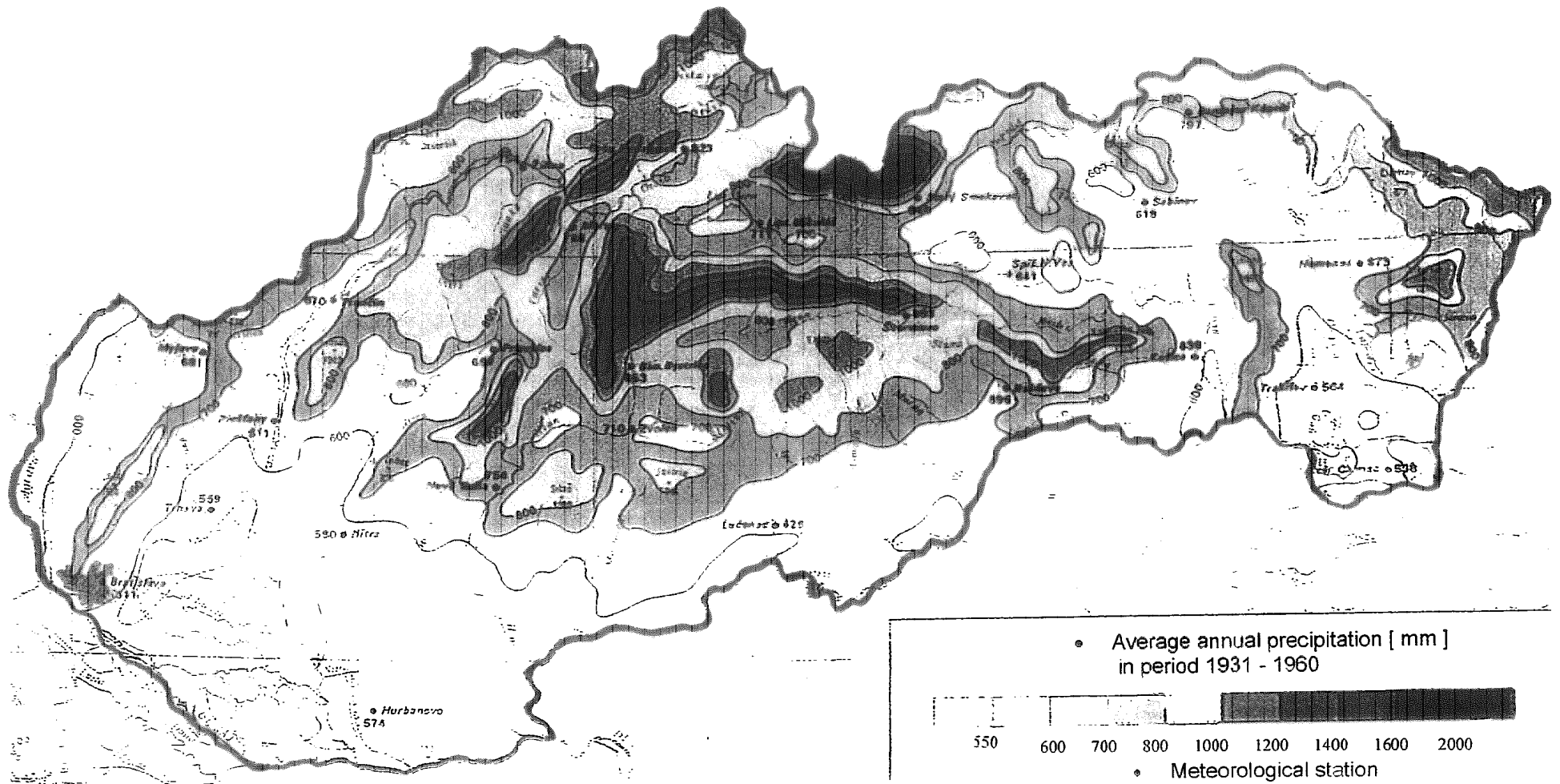


図3-3 年間降雨量の分布

表3-1 ザーホラスカ低地と東スロヴァキア低地の気象条件

	Zahorska Lowland	East Slovak Lowlands
mean annual air temperature °C	9.7	9.1
vegetation period °C	16.5	16.1
mean minimum air temperature	-1.7	-3.3
mean maximum air temperature	20.2	19.6
start/end of the vegetation period	2. decade June/ 2. decade October	2. decade April/ 2. decade October
mean annual precipitation	573	607
during vegetation period	380	376
out of vegetation period	193	231
prevailing wind	SE-NW	NW
altitude	152	174.4
minimum		94
maximum		450
sum of temperature for vegetation period °C	2920	2866

表3-2 ザーホラスカ低地と東スロヴァキア低地の作付体系

Crop	Zahorska Lowland	East Slovak Lowlands
Cereals	45%	48%
Maize	18%	19%
Oil crops	4%	8.5%
Potatoes	6%	8%
Vegetables	4%	-
Fodders	10%	8%
Other	13%	8.5%

②RIMLEの役割と本開発調査に対する考え方

RIMLEは単なる学術研究機関ではなく、また、実際に灌漑排水に係る事業計画の策定や事業実施を担う機関でもない。当該機関が本開発調査のカウンターパートとなった理由としては、

- (a) 調査研究の成果が農業省を通じて政策決定に関与し得ること、
 - (b) 組織再編による業務拡大（従来の灌漑・排水のみならず、土壌中の水の流動、深耕、土壌中の有機物質質に関する調査研究が追加）に伴い、ザーホラスカ低地が抱える農業発展の阻害要因をカバーし得る体制となったこと、
 - (c) 農業省の適切な補助金交付のための事業計画審査や農業関係者への技術サービスなど、实际的で広範な機能を有すること、
- によるものと考えられる。

注）RIMLEの予算は、50%が学術研究に対する国からの交付金、25%が農業省からの技術課題に対する助成金、25%がモニタリングや各種サービスに対する受託費からなっている。

ザーホラスカ低地で優先すべき技術課題として、RIMLEは以下の事項をあげている。

- (a) 水の最適な管理（灌漑排水による地下水位の最適保持、オープン水路の適正な水位維持）
- (b) 洪水対策
- (c) 水食と風食への対策
- (d) 新たな栽培作物の導入や有機栽培の導入による農業生産構造の改善

RIMLEは、技術に対する理論面での水準は高いものの、テクノロジーが不足しているとし、本開発調査を通じて、新しいテクノロジーとノウハウの提供を受けたい旨の希望を表明している。

RIMLE自らが認めるように、個別の技術課題に対する「あるべき論」（一定の条件のもとで、ある命題に対する理念や理論の構築、たとえば、ある作物がどのような水分状態の時に生産量が最も上がるのか）は持っていても、技術を総合化してどのようにあるべき姿にもっていくのか、そのノウハウが体系化されていないと思われる。

RIMLEとして本開発調査終了後、事業化の希望は有しているが、開発調査は即事業化につながるものではなく、事業化はスロヴァキア国の判断の問題であることは承知している。いずれにしても、各種助成金の見直しが行われ、農業へ振り向ける国家投資の枠が限られている中で、事業化への道のりは厳しいものとみられる。

(2) 農業開発に係る他国からの援助について

農業開発に関連する最近の他国からの援助案件は、次のとおりである。

- Multifunctional Pilot Project Integrated Land and Water Management in the East Slovak Lowlands (Slovak-Netherlands cooperation, PSO project)
- Improving Water Management for Agriculture (Slovak-Netherlands cooperation, PSO project)
- Danubian Lowland Ground Water Model (Slovak-Danish cooperation, PHARE/EC/WAT Project) and supporting projects for the Project PHARE/EC/WAT

チェッコとの分離以降、植土・植壤土（Heavy soil）の問題に関して、オランダとの技術協力（技術者の派遣、ドナウ低地の地下水モデルに関する研究等）が多い。

東スロヴァキア低地に関しては、オランダ政府の援助により排水路の機能回復工事を実施中である。このほか、EUとの間では1997年、窒素と環境保全に関する共同研究を行い、化学肥料の使用量が減少しているにもかかわらず環境が改善されていないことなどが明らかになっている。

3-2 土壌

(1) ザーホラスカ低地の概要

1) 土壌環境

調査対象地域はウイーン低地の北東部に位置し、東は小カルパチア山脈、西はMorava川に囲まれた沖積低地にある。地域の中心であるモラツキー郡周辺は排水性の良い軽い砂質土壌が分布している。Morava川周辺及び地域北部のホーリック郡やスカリカ郡周辺には壤土から粘質土壌（強粘質含む）が広く出現する（図3-4）。

本調査の対象地区がモラツキー郡周辺であることから砂質土壌を中心に土壌断面調査を行った。

土壌断面を見ると、第1層は腐植を含む粗粒質の砂土で、それ以下の層位には腐植層を欠く明黄褐色の砂土が2 mあるいはそれ以上続いている。土壌型は非固結岩屑土（Regosols）でSoil Taxonomyの分類ではPsammentsに分類される。また、林地内では溶脱層が認められポトゾル化している土壌も見られる。砂質土壌であることから保水力、保肥力が極めて低く土壌管理、施肥管理に苦慮しているのが現状である。このような砂質土壌の地区には1970年から1980年代にかけて灌漑施設及び排水施設が整備されている。

Morava川に近い細粒質の土壌は、灰色低地土（Fluvisols, Gleysols）に分類される。さらに、地域内の沼地周辺には泥炭質土壌や強粘質土壌もあると聞いている。

2) 地域の栽培作物

この地域はおもに麦類を中心に作付されており、麦を含む穀類が45%、トウモロコシ18%、油脂作物4%、ジャガイモ6%、やさい類4%、飼料作物10%、その他13%である。作付け期間はおもに4月から11月に限られている。

3) 水環境

水食、風食の影響で河川水は土粒子で濁っている。地下水は多肥の影響からか硝酸イオンの高い地域も見られる。河川、地下水の水質についてはEUの環境基準を満たしていない項目もあり、一部では灌漑水質を含めたモニタリングを行っている。

(2) RIMLE

1) 実験設備の状況

土壌物理、土壌化学に関する分析機器は老朽化していて10年以前の機器も見られるが一応整備されている。実験室で目にした機器を列挙すると、pHメーター、ECメーター、イオンクロマト、原子吸光光度計、ガスクロマトグラフ、ポーラログラフ、加圧式土壌水分計などである。

2) 実験農場の概要（長期三要素試験圃場）

灌漑の試験を中心とした実験農場で、訪問時には麦が収穫された後でトウモロコシ、ビートなどが栽培されていた。農場の土壌は有機物含量がやや少ないため典型的とはいえないがチェルノゼム（Chernozems）に分類される。

1973年から三要素試験プラス灌水の有無の組み合わせで継続試験が行われている。試験区の内容は無肥料区、無窒素区、無リン酸区、無カリ区、三要素区、肥料倍量区、小麦わら区、わらプラススラリー施用区からなっている。各区とも4連制で栽培試験が行われており、これに灌水の有無が組み合わされている。調査はおもに作物の生育状況の経年変化と土壌水分の変動を中心に進められている。また、環境保全・水質保全の立場から土壌溶液（深さ60cm）及び地下水中の硝酸イオン濃度が定期的に観測されている。以前は土壌溶液中の硝酸イオンは150mg/lあったが適正な施肥管理、水管理を行うことにより、現在は60～80mg/l程度まで低下している。

(3) 土壌科学保全研究所

1960年に創立し、今年で40周年を迎える。土壌の肥沃度の研究と土壌情報システム、定点調査、合理的な土地利用計画調査等を行っている。

聞き取り調査及び研究報告から最近のおもな成果は以下のように取りまとめることができる。

- 1) スロヴァキア全土の土壌マップ（農地240万ha）が作成されている。
- 2) 14haに1点の観測定点があり、5年周期で化学性の変化を追跡している。
- 3) 土壌の生産性及び生態的特性の評価が完了していて、耕地利用のための適正基準や景観計画に利用されている。
- 4) これらは潜在的土壌生産力分級図及び各種地図情報として地理情報システム（GIS）に整理されている。
- 5) 土壌改良に関しては、土壌の酸性改良、塩類集積の防止、重粘土改良、重金属汚染土壌の改良、PCB汚染土壌の改良対策などを行っている。
- 6) 植物栄養に関しては、土壌肥沃度に応じた適施肥量の解明や作物体への硝酸蓄積防止技術の開発が進められている。
- 7) さらに有機農業、環境保全型農業栽培システムの試験も実施されている。

全土の土壌を概括すると、肥沃な土壌1/3、中1/3、不良土壌1/3の割合で分布している。土壌保全的な視点で見ると、70万haの耕地が水食被害を受けており、45万haが常時湛水の危険にさらされている。重金属に汚染されている土壌は3万haに及びその多くは劣悪な石炭の燃焼な

土壤のデータリスト

Soil Science and Conservation Research Institute (VUPOP) , Bratislava

Soil Information System Database – Utilization Options for the project – Záhorská nížina (Dr. Ilavská)

Soil information system of the VUPOP includes following databases:

1. Pedo-ecological Units - digitalized maps.
2. Description and characteristics of selected profiles from the Complete Survey of Slovakian Soils.
3. Description and analytical characteristics of profiles from the Soil Monitoring System – soil pollution.

Based on these databases outputs can be formed for the Záhorská nížina territory assessment for these topics:

- soil types
- production potential
- potential water erosion
- potential wind erosion
- soil texture
- soil depth
- soil stoniness

Production potential is expressed in 9 production groups according to soil quality.

Potential water erosion is characterized by use of sloping and texture parameter in four categories of soil erodibility:

1. without erosion risk
2. medium erosion risk
3. strong erosion risk
4. extreme erosion risk

Potential wind erosion characteristic is based on climatic region, soil type and texture and divided into the same four categories as mentioned above.

Soil texture is classified to five categories:

1. light soils (sandy and loam sandy)
2. medium heavy soils (loamy)
3. medium heavy – lighter (sandy-loamy)
4. heavy soils (silty)
5. very heavy soils (clayey and clays)

Soil texture defines textural characteristics of topsoil or humus horizon.

Soil depth is classified as follows:

1. deep soils – 60 cm and more
2. medium deep soils - 30-60cm
3. shallow soils – less than 30 cm

Stoniness

According to skeleton content soils are classified into four groups:

1. non or sporadic gravelly
2. slightly gravelly (stony) (gravel –stony- in topsoil 5-25%, in subsoil 10-25%)
3. medium gravelly (stony - gravel (stony) in topsoil 15-50%, in subsoil 25-50%))
4. Very gravelly (very stony) - gravel (stone) in topsoil 25-50%, in subsoil above 50%

Mentioned information can be offered in form of maps , in scale 1:5000 to 1:500 000 (either on “carbon copy” and on magnetic media in digitalized form) and in tables.

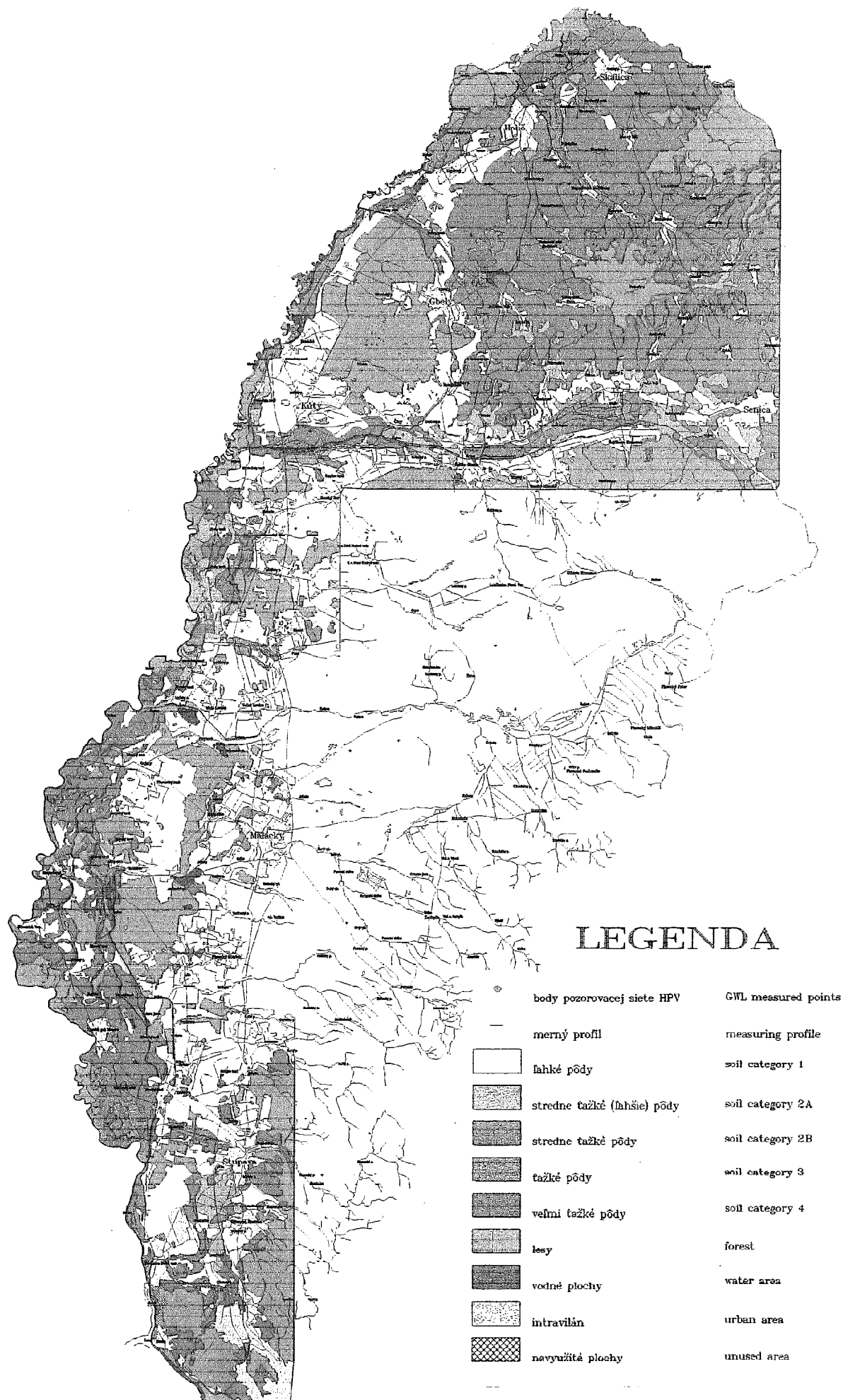


図3-4 ザーホラスカ低地の土性図 (Soil Type)

どによる大気汚染が原因とされている。

水管理システムとしては、45万haの排水施設と30万haの灌漑施設が整備されている。

ザーホラスカ低地の調査に関して、土壤科学研究所で蓄積しているデータを提供できるとの回答を得た。

(別紙：土壤研究所から今回の調査に協力できるデータのリスト)

(4) 有機農業の事例

社会主義時代は耕地の80%以上が協同組合か国有農場によって経営されていたが、改革後土地と資産が以前の所有者に返還され、農業共同組合の変換と国有農場の民営化を通して農業部門における民間所有権の再構築が進められている。

そのような中でモラツキー郡にあるJAKOS農業組合を訪問した。この農業組合は160名の土地所有者が株主となって株式会社を設立している。実際の農場運営はその約半数の人数で行っているとのことである。農地面積は3つの村の耕地を集積して3,200haある。しかし、耕地の60%が砂質の不良土壌であるため、特に4月から5月にかけての風食被害が大きく、有機物の投入など土壌改良に努めている。

ここにおける栽培作物は麦類1/3、トウモロコシ1/3、残り1/3の80%に飼料作物が、20%にヒマワリ、ダイコン、イチゴ、クロスグリなどが栽培されている。畜産は乳牛260頭、子牛560頭、豚2,000頭で畜産からの廃棄物は優良な堆きゅう肥生産のために使われている。

有機物（堆きゅう肥）施用の目的は主に土壌水分の管理と化学肥料の節減である。堆きゅう肥はおもに農場周辺の有機質土壌（ピート）に家畜ふん尿、作物残渣を混合して作られている。堆きゅう肥の施用は毎年全耕地の60%に投入しており、施用量は小麦の場合20t/ha程度である。これは肥料成分（窒素、リン酸、カリ）として100kgに相当するとのことである。

そのほか、土壌改良資材としてミミズを養殖し耕地へ散布している。

3-3 灌漑排水、土地利用

(1) ザーホラスカ地区

1) 灌漑排水の概況

現在、EUへの加盟をめざしているスロヴァキア国において、持続的な農業の実施は必須の課題である。スロヴァキア国の長期的な水管理計画を示すDirective Water Management Planによれば、国内で55万8,000haが排水設備を必要とし、89万2,000haの耕作地が水不足に悩まされている。そのため、灌漑排水施設の利用は、農地の土壌水分及び地力を適切にコントロールし、環境保全的な農業を実現するための手段として最も有効なものと考えられている。

スロヴァキア国では、1960～1990年において、旧社会主義体制のもとで策定された「土地改良プログラム（The Melioration Programme）」に基づき、砂質土地地帯を中心に約30万haの灌漑施設、約45万haの排水施設が整備された（図3-6）。そのうち、ザーホラスカ低地では、Morava川沿いの砂質土地地帯を中心に灌漑施設が整備されている。「プログラム」の目的は、農業（特に穀物及び飼料作物）の生産性向上が主目的であり、当時のコルホーズ型の集団農業形態に適応した灌漑排水の設備が整備されてきた。

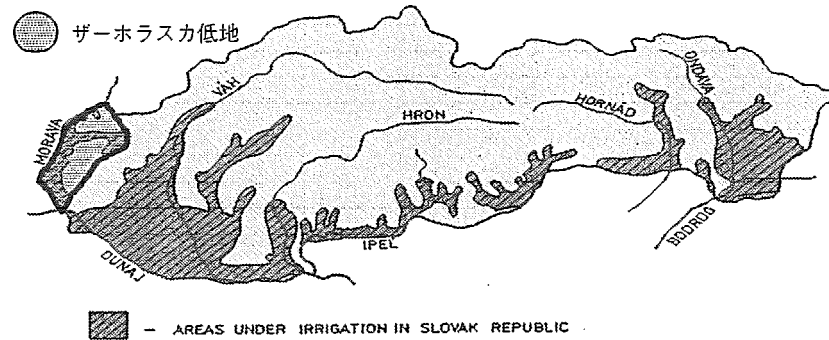


図3-4 灌漑されている区域

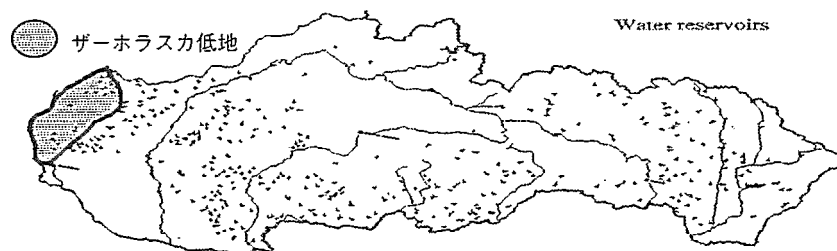


図3-5 灌漑用貯水池の分布

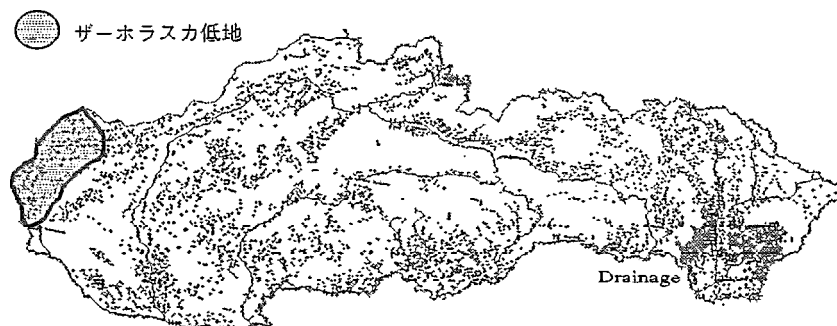


図3-6 排水施設の分布

灌漑施設は、一般的には表3-3に示すように、河川及び小規模貯水池を水源とし、取水された水は開水路によって地区内へと導水し、その後ポンプ揚水機によって加圧しパイプラインによって末端の灌漑施設へと供給されるシステムとなっている。

末端の灌漑施設は約65%がHose-reelで、残りはPivot又はLinear若しくは小規模のPortable、microスプリンクラである。

表3-3 灌漑システムの概要（括弧内は規模と施設数でスロヴァキア国全土の値）

水 源	取水施設	送水施設		圃場内送水	末端灌漑
小規模貯水池 (198 箇所 2 × 106m3 以下)	自然取水	開水路 (228 km)	加圧ポンプ (484 箇所、 0.05～2.5 m3/sec.)	Pipeline	Hose-reel (15,000 基)
小河川					Pivot 又は Linear
					Portable、micro スプリンクラ（樹園地）

一方、排水施設は圃場内に配置された暗渠から開水路（スロヴァキア国内の排水路の総延長6,021km）へ排水し、最終的にはスロヴァキア国内で23基ある大容量の揚水機によって河川へ排除するシステムとなっている。

2) 灌漑排水の課題

しかしながら、社会主義時代の集団農業体制を基本に設計されたこれらの灌漑排水システムには、個人農業体制への変化によって不合理な面が生じている。すなわち、大規模システムによる灌漑排水施設は個人企業にとっては機動的でなく、また補助金の減額と経済の自由化により農家の経済状況の悪化から、これらの灌漑排水施設は次第に利用されなくなった。利用されなくなった施設はメンテナンスが不十分で益々利用困難な状況となっている。図3-7にスロヴァキア国内の灌漑水の使用量を示すが、1990年以前は灌漑施設の整備の進捗にともなって使用水量が増加しているが、1990年以降その量が急激に落ち込んでいることがわかる。

さらに、このような自由主義経済への移行をきっかけとした負のスパイラルは揚水機やパイプラインなどの灌漑排水施設の老朽化と近年の異常気象により更に加速され農業経済の悪化を続けている。特にザーホラスカ低地を含む西スロヴァキアでは、図3-8に示すように、他の地域に比べて古い施設が多く、排水施設については20年以上を経過した施設が全体の64%を占めている。また、スロヴァキアでは過去80年間で明らかに気温の上昇と降水量の減少がみられる。スロヴァキア国気候計画（National Climate Programme of the Slovak Republic）によれば、2075年には平均気温が2～4℃上昇するという計算結果が示されている。

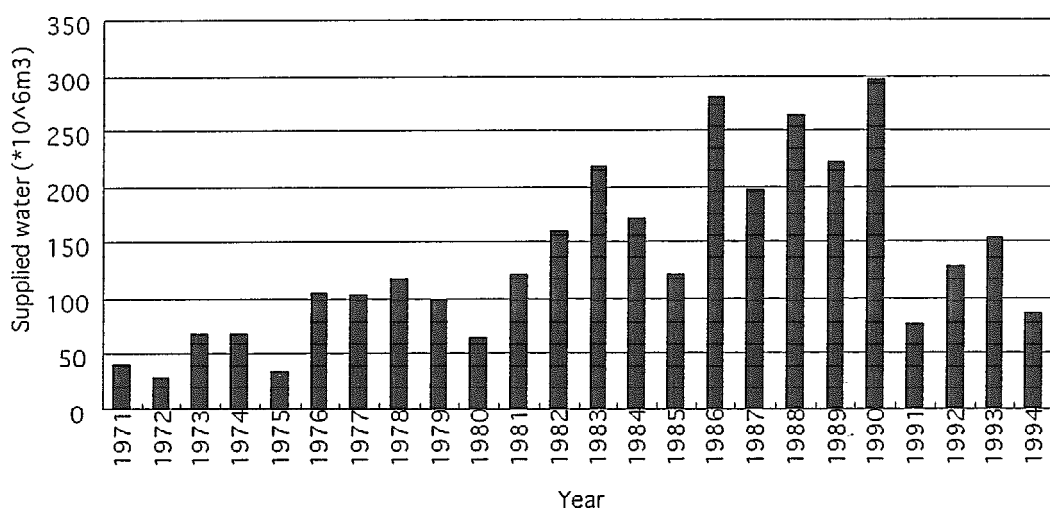


図3-7 灌漑水の使用量の推移

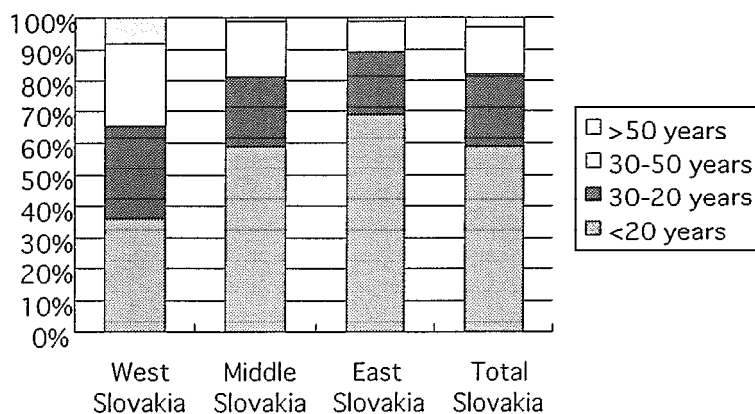


図3-8 排水施設の供用期間

このため、スロヴァキア国の農業は、ほぼ毎年のように異常干ばつまたは洪水にみまわれ、2000年の干ばつでは小麦、大麦でそれぞれ約30%、約40%の収量低下により被害総額約120億コルナと推計されている。特にザーホラスカ低地では、砂質土壌であるため土壌の保水性・保肥性が低いこともあり、特に干ばつに対して弱く、また、Morava川上流の降雨によって洪水が引き起こされ、同時に圃場の水食が生じ大きな問題となっている。水食による被害面積は、スロヴァキア国で約70万haにも達し、そのうち45万haは常時水浸しとなっている状況である。

3) 土地利用の特徴

スロヴァキア国の農業省によれば社会主義時代の集団農場の形態は、今後も協同組合という形態で存続していくものと観測しているが、ザーホラスカ低地モラッキー郡のJAKOS農業企業にもみられるように企業に所属する各農家は自らの意志により作付けを選択できる仕

組みになる場合が多いと推察され、その意味では従来の集団農場とは基本点に異なる。また、スロヴァキア国は、農地の相続形態についてチェッコ国とは異なる。すなわち、チェッコ国が家督相続であるのに対しスロヴァキア国が均等に分配相続する制度であるため、世代とともに土地（所有）が細分化していくこととなり、より複雑な土地利用形態となりやすい特徴をもつ。なお、社会主義体制時代の国営農場とコルホーズ型集団農場の比率が約 1 : 3 と、約 1 : 2 のチェッコに比べて集団農場の割合が高かったことも農地が細分化される素因ともなっていると考えられる。

以上のことから、灌漑排水施設の整備については、施設整備コストを抑制するためには、まず老朽化した灌漑排水施設のリハビリテーションを行うことによって、既存施設の有効利用を図ることが重要である。同時に、維持管理コストの削減のためにできるだけ土地利用の団地化を行い広域水管理の簡素化を図ることが合理的と考えられる。さらに、表3-4に示すように、灌漑水の送水及び水利用コストに占める人件費の割合が高いため、圃場レベルから広域レベルの用排水施設系の統合管理システムの構築は、維持管理コストの削減にとっては有効であろう。

表3-4 灌漑水の 1 m³当たりのコスト (Sk/m³)

	Total cost	利用者の負担額
1. 流域公社 (River basin board) の設定した水価	1.00、最大 1.90	0.12- 0.38
2. 電気エネルギー	0.35-0.70	0.07- 0.14
3. オペレータの費用	0.80-3.00	0.10- 2.65
給水栓まで送水するための費用 (1 + 2 + 3)	2.15-5.16	0.29- 3.17
4. 利用に伴う費用 (燃料, 減価償却, 賃金, その他)		1.10- 7.00
合 計		1.39-10.17

(2) 土地改良研究所 (RIMLE)

土地改良研究所 (以下、‘ RIMLE ’) は、1959年旧チェコスロヴァキア連邦の灌漑研究所として現在の地に設立された。当時は、排水に関する研究はチェッコの排水研究所において実施され、これら両研究所の研究に基づき1960～1989年の旧チェコスロヴァキア国内の灌漑排水設備が整備されてきた。

その後の1989年のBerlinの壁の崩壊とビロード革命による1993年のスロヴァキア共和国の建国にともない、灌漑研究所は排水技術に関する研究を追加して灌漑及び排水研究を総合的に実施する機関として整備された。排水技術に関する研究蓄積がなかった研究所は、排水技術の専門家の育成のため、オランダ国において研修を積むことにより、オランダの排水技術に関する理論を拾得している。また、現在、東スロヴァキア地方の重粘土地帯の排水改良についてオラ

ンダと共同研究を実施するなど、スロヴァキアの排水技術に関するオランダの寄与は大きいものと推察できる。

しかしながら、今回の開発調査の対象地域であるザーホラスカ低地については、RIMLEが単独で試験圃場を設置し土壌水分管理や土壌肥料に関する研究を実施しているものの、研究内容は圃場レベルの灌漑技術に関するものが主体で、広域の灌漑・排水技術に関する研究については研究の実体が見られない。

実験設備については、研究所内の実験室において土壌及び水質に関する化学分析を行う機器や土壌物理試験に使用する器具等基本的な施設・機械は整備されているものの、それらも主として圃場レベルの研究を対象としたものが多い。

一方、RIMLEは近年、GIS部を設置するなどコンピューター技術を活用したハイテクノロジーの導入をめざしており、既にスロヴァキア全土の地理情報と灌漑排水施設の詳細なデータベースが構築されている。また、RIMLEの科学技術情報センター（The Scientific and Technical Information Centre）では、研究実施のための灌漑・排水及び土地利用に関する科学技術情報を研究所内のみならず農業研究所や大学、農業企業などへ提供している。これらのデータベース及びコンピューターネットワークは広域の灌漑排水システムの研究実施にとって是有効なものであるが、現在のところ主としてデータベースシステムとしての運用が中心であり、現場のモニタリングシステムや分析システムとの有機的なつながりが今後の課題であろう。

なお、スロヴァキア国内の灌漑・排水技術研究に関係する他の機関としては次のようなものがある。

- Soil Fertility Research Institute, Bratislava
- Water Management Research Institute, Bratislava
- Regional Research Institute for Agro-Ecology, Michalovce
- Grassland and Mountain Agriculture Research Institute, Banska Bystrica
- Research Institute of Plant Production, Piestany
- Institute of Hydrology of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava
- Institute of Ecology of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava
- Slovak Hydro-Meteorological Institute, Bratislava

第4章 本格調査の実施上の留意点

4-1 基本方針

(1) 調査対象地域

ザーホラスカ低地は、Morava川と小カルパチア低地とに囲まれた地域であり、低地全体の3/4はマラッキー郡（日本の県に相当）が占めている。したがって、農業や社会経済に関しては、マラッキー郡役所における情報収集も重要となろう。

また、同郡内にはJAKOSという3,200haの共同組合農場を含め、3つの大規模な農業経営体がある。これら農場における水管理や営農などの実態把握を行い、適切に調査成果に反映させる必要がある。

(2) フェーズⅠ作業

フェーズⅠにおける調査実施上の留意点は、次のとおりである。

- 1) 今年は過去50年間で最大の少雨年といわれている。農業生産の阻害要因の検討にあたっては、この干ばつと農業生産との関係を既往データに基づき評価すれば、有効な情報が得られるものと考えられる。

（参考）本年度の干ばつ被害の状況

- ・現段階で120億SK（スロヴァキアコルナ、日本円で約276億円）の被害予想
 - ・政府は56億SKの助成を決定。このうち、9億SKはポンプ場や散水施設等灌漑施設に対する助成
 - ・小麦は30%、大麦で40%の減収であり、穀物の輸出が不可能。野菜生産地では、水不足のため作付けを停止
 - ・ザーホラスカ低地では、特に南部の被害が大きい
- 2) 近年、小雨と多雨の開きが大きく気象災害が多発しているといわれているが（1997年、1999年には大規模な洪水被害、2000年は小雨による干ばつ被害が発生）、年降水量の経年変化を分析する必要があるだろう。
 - 3) フェーズⅠにおいては、農業生産の阻害要因を個別の事象でとらえるのではなく、総合的に分析し課題を抽出することが重要である。

例えば、本地域においては、（助成金の減少や土地所有など市場経済への移行に伴うマイナス要因、EU農産物との競合）→収益性の低下、耕作放棄地の増加→水・生産資材に対する投資意欲の減退→収益性の更なる低下、という悪循環があるとみられる。このような悪循環を断ち切るためには、水と土の適正な管理、農業の自然循環機能の維持増進により生産コストを抑

制し、高付加価値農業を実現することが重要になる。このような観点から阻害要因と改善策を検討する必要がある。

(3) フェーズⅡ作業

1) ガイドラインの作成

本開発調査においては、ザーホラスカ低地の持続的な農業開発を支援するため、水管理と土壌管理に関するガイドラインの作成とテクノロジーの移転を目的として設定している。

ここで、ガイドラインとは、例えば老朽化したパイプライン等の機能評価とその回復方法、対象流域の特性を踏まえた排水解析手法、砂質土壌における最適水分管理方法など、事業計画の策定や適切な農業生産活動を支援するための手法を指している。ガイドライン作成上の留意点は、次のとおりである。

- ① ガイドライン作成の目的は、問題解決のための手法を技術指針として取りまとめることにある。調査期間やデータの賦存状況などから、基準値などの設定が困難な場合には、これに拘泥されることのないよう留意する必要がある。本開発調査終了後、スロヴァキア側がより詳細な指針を作成していくことになる。
- ② ガイドラインは、事業計画に資する施設の整備・管理（既存施設の機能の評価、施設のリニューアル（補修・補強・部分更新）や施設整備の方法、維持管理）の観点のみならず、農業者に対する技術サービスの観点からも整備する必要がある。例えば、水管理の適正化、肥料等の生産資材の抑制による付加価値の高い農作物の選定、栽培方法等、地域農業構造の改善に資する情報提供が考えられる。
- ③ スロヴァキア農業の置かれた現状、農業投資への国家や農家の余力がないことに十分留意した対応が必要となる。具体的には、既存施設のリニューアルや適切な維持管理による施設の長寿命化と有効利用が重要となろう。
- ④ ガイドラインは水管理と土壌管理からなるが、これらを総合化する視点も必要である。例えば、圃場における水分調整の最適化の問題は、河川水位（外水位）、幹・支線の排水路水位と一体的に解決されなければならない。また、生産物の量・質の向上、収益性、施設管理（水の経済性と管理の合理性）、環境面（土壌保全）など、総合的な面から検討していく必要がある。
- ⑤ 広域的な水管理に関するガイドラインの作成にあたっては、スロヴァキアがEUに加盟することを想定した対応が必要になるものと考えられる。具体的には、1968年に採択されたヨーロッパ水憲章（European Water Charter、表4-1参照）に掲げられている国際的・広域的な水保全等の基本理念に即した内容とし、農業の持続的開発、水文バランスの改善等に資することが必要となろう。

表4-1 European Water Charter (Proclaimed in Strasbourg , 6 May 1968)

1. 水なくして生活はない。水は貴重なもの。人類にとって不可欠なものである。
2. 良質の水の貯えを涸渇させてはならない。それゆえに、これを維持し、大切に管理し、また、可能な限りこれを増やすことは、更に緊要である。
3. 水を汚染することは、人類と、生きとし生けるものに対して害を加えることである。
4. 水質は、健康を保持するに十分であり、また、各種の利用を保証するものでなければならない。
5. 使用された水は、さらに次の公的・私的利用に支障を与えないような一定の状態で、再び水流・水面に還流されなければならない。
6. 水資源を維持するためには、植生、特に森林が大切な役割を果たすものである。
7. 水資源は、これを総体として把握しなければならない。
8. 水の合理的管理は、権限ある官庁によって計画されなければならない。
9. 水の保全については、さらに強力な科学研究、専門家の育成及び公開の説明を必要とする。
10. 何人も、公共の福祉のために、経済的かつ細心に水を使用しなければならない義務を有する。
11. 水資源の管理は、行政技術及び行政区画によるよりも、自然の集水区域によって実施されるべきものである。
12. 水は国境を知らない。水は国際的協力を要請する。

⑥ RIMLEの前身は灌漑研究所であり、チェッコとの分離後、同国から排水の専門家を招聘した経緯などからも、排水に関する技術蓄積に乏しいものとみられる。しかしながら、RIMLEは理論面では種々の問題意識を持っており、ガイドラインが理論先行で総花的にならぬよう、優先すべき技術課題を適切に設定することが重要と考えられる。

2) ケーススタディ

ケーススタディは、ガイドラインに基づき、流域を単位とした一定地域を対象に実施され、技術・経済的な可能性が検討されることになる。ケーススタディ実施上の留意点は、次のとおりである。

- ① ケーススタディは、優先すべき課題、水収支の把握、各種データの賦存状況などを考慮し、代表的な小流域で行う必要がある。ケーススタディにおいても、最小の費用で最大の効果が発揮できるよう計画上の配慮が必要となる。
- ② ケーススタディ地区のGISは、M/Mにもあるように、気象・水文、用排水、土壌、土地利用などに係る既存の情報をデータベース化し、事業計画策定を支援するためのツールとして位置づけられるものである。GISについては、4-3(1)節を参照されたい。
- ③ 本地域における環境への配慮とは、現状のエコシステムを大幅に変えない程度のものであり、生物や飲料水の保護・保全といった環境を特別に取り上げるものではない。

なお、先方から環境問題とは、表流水の自然的汚染、空気中の汚染物質の土壌中への蓄積、

肥料など農業生産活動からの汚染、を考慮している旨の説明があった。

(4) その他特記事項

- 1) 本地域における農業の振興は、農業生産の増大という単純な目標設定ではない。市場経済への移行、EUへの加盟準備期間という条件のもとで、ソフト・ハード両面にわたる農業構造の改善策を策定し、カウンターパート機関と十分な意思疎通のもとで、調査を進めていく必要がある。
- 2) 現段階では水文・気象、土壌などに係るモニタリングに必要な諸観測機器の導入は、先方の要請にもなく、各種データも整備されていることから、想定していない。
- 3) 本案件は、スロヴァキアにおける農業分野での初めての開発調査案件であり、我が国の高度な技術力に対する期待が大きいこと、東ヨーロッパ全体の類似案件への波及効果があると思われること、限られた調査期間内でガイドラインの作成とテクノロジーの移転を行う必要があることなどから、本格調査団の構成及び調査水準に関しては、この点を十分考慮する必要がある。
- 4) RIMLEにおいても、灌漑排水に関連した土壌水分の研究を行っているが、土壌科学・保全研究所においては、水食ポテンシャルマップの作成など水食、風食に関する研究を実施しており、同研究所からの情報収集も重要である。また、調査対象地域の河川に係る水文資料は、水資源公社に属する水事業研究所において保有しており、同研究所とのコンタクトが必要となる。

4-2 土壌保全

(1) 土壌浸食（水食、風食）対策

スロヴァキア国の耕地は一般に防風林が少なく大区画圃場であるため、風による土壌浸食（0.7t/ha/年以上）が激しく、対策が必要な耕地面積は6.5%ある。一方、水による土壌浸食（4.0t/ha/年以上）を受け、対策が必要な面積は55%以上にものぼる（表4-2、表4-3）。

表4-2 風食対策が必要な農地面積

土壌損失量（ton/ ha/年）面積（ha）割合（%）		
750 以上	30,780	1.3
22 ～ 750	9,470	0.4
0.7 ～ 22	113,650	4.8
0 ～ 0.7	2,213,700	93.5

表4-3 水食対策が必要な農地面積

土壌損失量 (ton/ ha/年) 面積 (ha) 割合 (%)		
0 ～ 4	1,065,420	45.0
4 ～ 10	437,520	20.0
10 ～ 30	426,170	18.0
30 以上	402,490	17.0

1) 風食対策

ザーホラスカ地域においてもほとんど防風林は見られず、軽い砂質土壌では風食は大きな問題であり、その対策が急務である。

① 防風林帯の設置

飛砂により作物が埋没したり、機械的障害を受けるため、その対策として防風林帯を設けて風食を防止する。防風林としてはこの地域に多く見られる松が適当と思われるが、葉が高位置につくため、低木との混植が望ましい。防風林は高さに対して約30倍の距離効果が認められている。

特にこの地域は耕作放棄地が目につく。このような所を植林することにより防風林帯として活用することも考えられる。

② 標準区画の設定

防風林に対して奥行きが深くなると風力が回復して効果は半減する。風食防止及び圃場管理の両面から適正な圃場区画の設定が必要である。土壌科学研究所の調査結果によると、標準区画としては縦横 1 : 4 の比率が望ましく $200\text{m} \times 800\text{m} = 16\text{ha}$ を基準としている。

③ 耕種的な対策

作付け体系（カバークロップの導入）及び作物の選択により風食を防止する。その場合できるだけ裸地期間を少なくするような体系を組み立てる。

飛砂防止には有機物の利用も効果がある。有機物は深くうめ込まず表面散布が良い。

また、不耕起栽培は表層を柔らかくすることがないので飛砂防止に繋がる。

テラス栽培、等高線栽培は水食防止も兼ねて効果的である。

④ 灌漑水量（土壌水分）と風食との関係調査

この地域は灌漑設備も整備されていることから、土壌水分と風食との関係を詳しく調査し、土壌を適正水分に管理することにより風食防止の指針を作成することができる。

2) 水食対策

① 耕作放棄地への植林

風食防止の観点から耕作放棄地への植林を提案したが、水食に関しても同様なことがいえる。すなわち、この地区は低平地といってもまったくの平坦地というわけではなく、地形的にうねっている。当然、褶曲に応じて集水地形になっている所や傾斜の急な所があるため水食の被害は大きい。また、このような所は耕作に不適地であり放棄されている場合が多いため、植林により風食、水食の防止に努める。

② 耕盤破碎

砂質土壌は粗孔隙量が多く、透水性、通気性に富んではいるが、長年作物を栽培し続けると大型機械の走行などで下層に圧密層が生じる。このため、透水性を悪くし水食を受けやすくなる。このような場合には深耕を行い耕盤を破碎する必要がある。

③ 土壌浸食危険度マップの作成

標高と土壌図の重ね合わせなどにより土壌浸食危険度マップ等を作成し、その危険度に応じた適正な対策指針を立てる。

(2) 土壌保全（対象：砂質土壌）

<土壌肥沃度管理>

1) 有機物の投入

堆きゅう肥などの粗大有機物の施用は高い増収効果が認められている。これは、堆きゅう肥などによる全窒素、塩基交換容量の増加や有効水分の増加による改善効果である。安定的に土壌腐植を高めるには堆きゅう肥20t/ha前後の連年施用が望ましい。

堆きゅう肥などの有機物の確保が難しいところでは、裸地期間を利用して青刈り作物を栽培して、それをすき込むことにより有機物を確保する。その場合有機物の分解に窒素が使われるため、石灰窒素などの投入が必要である。また、土壌浸食などの関連から青刈り作物を導入した最適な作付け体系の確立も必要である。

2) 施肥法の改善

保肥力が弱く、土壌養分の溶脱が激しいため施肥法の改善が必要である。適正な灌漑水量に留意するとともに追肥重点の施肥法に変える。緩効性肥料の利用やマルチの利用なども考慮に入れる。

3) 泥炭土（ピート）の客土

砂質土壌に対しては10%以上の粘質土を客土することにより保水性や保肥力が高まり、著しい増収効果がある。聞くとところによると、調査対象地域内には泥炭土壌があるという。この泥炭土を客入することにより大規模な土壌改良を行うことが可能である。

さらに泥炭土を搬出した跡地は、調整池として利用することも一考に値する。

4) 微量元素の補給

砂質土壌は微量元素含量が少なく、土壌の緩衝能が小さい。そのため、石灰質資材を多用すると土壌がアルカリ性になり、ホウ素、マンガン、亜鉛などの欠乏症が発生しやすい。また、塩基交換容量が小さいため、アンモニアやカリ肥料を多用すると塩基のバランスを崩し、石灰や苦土の欠乏が発生しやすい。このことは、前述のJAKOS農業組合でも積極的に微量元素の補給を行っていることから裏づけられる。発生の認められる圃場では、欠乏している微量元素の補給が必要である。

(3) 土壌水分管理

この地域は全体として地下水が高く、砂質土壌においても排水対策を必要としている。

そのため、土壌の水分管理としては地域全体の水管理と各圃場ごとの水管理に分けて考える必要がある。

1) 地域全体としての水管理手法の開発

地形・地質図、地下水水位図及び灌漑排水の施設整備の状況などから地域全体の水管理手法を開発する。

2) 圃場ごとの水管理手法の開発

各土壌型及び圃場ごとの土壌断面における水分変動をpF－水分曲線などから捉え、適正水分の確保をめざした灌漑排水のシュミレーションシステムを構築する。さらには適正土壌水分と灌水法にまでふれる。

(4) 耕地管理及び土地の有効利用

1) 持続的耕地管理手法の確立

経済的並びに環境的両面からの作付け体系を明らかにし、4月から11月までの栽培期間中の最適な栽培体系を組み立てる。

さらには作付け体系を含めた持続的耕地管理手法を確立する。

2) 耕作放棄地の回復手法の確立

地域内には耕作放棄地が数多く存在している。これらは耕地として再利用する場合、傾斜が急で水食の常習地域、あるいは常に湛水状態にある圃場など、栽培上多くの困難な問題を包含していることが予想される。このような耕地は無理矢理耕地としての機能回復を図っても将来的にはまた耕作放棄地になる可能性が高い。植林して防風林や林地としての多くの機能を回復するのか、耕地として再利用するかの判定基準を策定する必要がある。これらは長期的な土地利用計画の一助をなす。

3) 土地利用計画の策定

今まで生産性の向上をめざして利用可能な土地はすべて耕地として開発されてきた。そのため水食、風食などの土壌浸食をはじめ、耕地として多くの障害を招く要因を作ってきた。これからは適正規模、農村景域環境の整備、持続的農業生産の確立をめざした土地利用計画の策定が不可欠である。

(5) 技術指針の策定

1) 各研究機関との連携

多くの聞き取り調査、現地調査を行うなかで、社会主義時代の名残ともいえる縦割り行政の弊害を目にした。各種の研究機関相互の連携が乏しいように思われた。RIMLEと土壌科学研究所を例にとれば、土壌の化学性、土壌の水分保持能、水質調査結果など、多くの共有できるデータがある。これらを相互に補完して利用することにより効率的な調査が可能となる。

2) 調査内容の整理と技術指針の策定

調査地域における多くの調査データを整理するだけでも新しい知見が得られる。足りないところは現地調査や実験により蓄積する。これらを地域の気象状況、地質及び土壌条件、灌漑・排水システム、土地利用状況、作付け体系などを考慮して最適な管理目標を設定し、圃場管理、栽培技術指針を策定する。

3) GISを利用した土壌ポテンシャルマップの作成

たとえば、土地利用図、耕地の傾斜度、土壌図などを重ね合わせて土壌浸食危険度マップを作成する。それにより土地利用評価を簡易に行うことができるとともに指針の策定や土地利用計画の策定を迅速に行うことができる。

4) 環境影響評価を含めたケーススタディ

本調査では生産性の向上をめざすとともに、土壌及び水文環境への配慮も必要である。技術指導及びケーススタディにおいては、この点に留意する必要がある。

4-3 調査方針

(1) 情報の効率的利用

灌漑排水施設の1筆ごとの詳細な計画・設計図及び1万分の1スケールの用水系統、海水系統、地形、土地利用等の土地属性に関する情報がRIMLEのGIS部（The Department of GIS）において集積されており、土壌科学・土壌保全研究所（Soil Science and Conservation Research Institute）ではスロヴァキア全土にわたる詳細かつ正確な1万分の1の土壌図とそのデータベースが1960～1971年に整備され、モニタリングにより維持・更新されている。ま

た、水管理に関する情報は主として水管理公社で把握されており、気象情報は気象研究所においてモニタリングされている。そして、それらの情報は、水に関するモニタリングを行っている水事業省、水事業公団及び水事業研究所へと集約されている。

これらの情報を灌漑排水計画へ効率的に利用するためには、各所に分散した情報を有機的に結合するデータベースシステムの構築が望まれる。また、灌漑排水計画及び用排水の統合管理への活用のためには、図4-1に示すようなこれらのデータベースシステム並びにモニタリングシステム及び政策シナリオ分析システムをGIS上で統合したコンピュータシステムの構築が有効である。

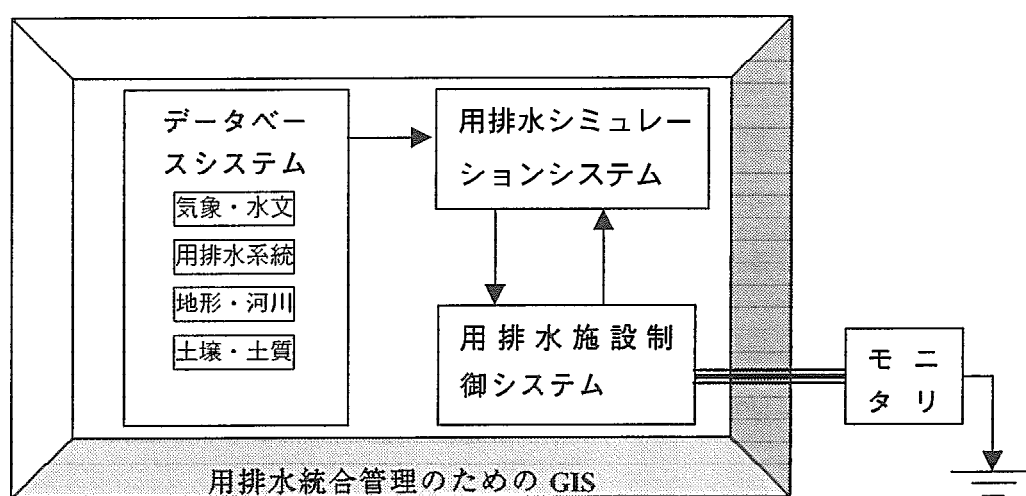


図4-1 用排水管理のためのGISの概念

今回の開発調査に係る一連の調査は、GISを使用して効率的に実施されることになろうが、将来の用排水の統合管理システムの構築にも対応できるよう、調査の中でGISのカスタマイズを行っておく必要があるだろう。

なお、近年のGIS技術の発展はめざましく、国際的に広く普及しているソフトウェアについてはシステム拡張のためのカスタマイズ、既存データへの対応性等ソフトウェアの特性及び性能については大差がない状況となっている。このため、GISの選定にあたっては、RIMLEが現在Arc View上で使用しているGISデータベースを有効に活用できるものである必要がある。

(2) 灌漑排水計画

今回の開発調査の主な内容は、圃場の最適水分制御による持続的農業のための基盤を造るための土壌改良及び灌漑排水システムの計画指針を策定することである。

圃場の水分管理のためには、地域内の地下水位決定の境界条件の設定が必須であり、広域的な灌漑・排水システムの構築が必要となる。その際、個々の農家が自由な水管理が可能な広域

システムとすることが重要である。同時に土壌改良を行い保水性と保肥性の改善によって干ばつや洪水時の水食に強い土壌へと改良していく必要がある。

灌漑・排水計画指針には次のような事項が含まれる。

<灌漑・排水計画指針>

1) 営農計画

営農計画の策定にあたっては、スロヴァキア国及びザーホラスカ低地の社会・経済及び自然状況を把握し、農家経営の労働力、経営耕地、農産物の価格動向等の経営基盤及び経営の外的条件が変動することを考慮した弾力的な内容とする必要がある。作付け計画の策定にあたっては、自然条件及び社会条件への適合並びに経済効果が期待でき、そのための農業技術が確立されているものを導入作物とする。

灌漑計画指針には、このための調査手法（調査項目、データの賦存状況、入手方法）及び取りまとめ手法並びに営農診断手法が含まれる。

また、策定された営農計画の内容を維持するための営農組織や資金計画も重要である。

2) 用水計画

農地における水需要計画は、圃場への補給水量、農業に伴う管理用水量及び水源から圃場までの損失水量を含めた計画水量の決定が含まれ、指針にはこれらの水量の算定手法を記述する。既存施設の利用を前提とした場合、水源から圃場までの送水システムに大きな変更の余地はなく、既存システムにおいて合理的な送水効率を想定する。圃場の灌漑方式については、Centre pivotやスプリンクラーなどの既存施設または土壌条件と栽培作物に応じた節水的な灌水方法を想定することができる。特に、圃場消費水量は、地域性が強く圃場の栽培作物及び土壌・土層条件により大きく異なるため、開発調査団による水分消費量調査を実施することも重要ではあるが、RIMLEの試験研究結果やスロヴァキア国の研究知見を整理し、活用するほうが有効と考えられる。

その他、指針には計画基準年の決定方法、灌漑用水の水質基準が含まれる。

3) 排水計画

排水計画は、常時排水計画と洪水時排水計画に分けられる。ザーホラスカ低地においては、Morava川集水域への降雨によって河川水位が急激に上昇することによる洪水、その後比較的長期にわたり河川水位が高くなることによる地域内地下水位の上昇を原因とする常時排水不良がある。

排水計画の策定には、まず排水不良（常時排水）及び洪水の原因調査を行い、営農条件を考慮し許容される湛水深及び湛水時間を設定し、水文解析によってザーホラスカ低地内の計画洪水量、計画内水位及び計画外水位（Morava川水位又は排水先の河川水位）を算定し、計画排水量（強度）を決定する。

一連の手順で主たる作業は、Morava川流域の降雨－流出解析とザーホラスカ低地の排水解析である。我が国においてはこれらの水文解析に多くの実績があるものの、特に低平地の排水解析では地表面の水移動解析を中心とした解析手法が多く、地下水の移動メカニズムを考慮したものは極めて少ない。ザーホラスカ低地のうち砂質土壌で透水性の高い土層構造を持つ地域の排水解析には、地表の水移動のみならずMorava川の水位と地域内の地下水位の応答解析が必須と考えられるため、類似地区の解析事例等を収集しておく必要がある。

また、排水方式については、灌漑施設と同様に既存施設を利用することを前提に計画指針の策定を行うこととなろう。

4) 灌漑・排水施設の復旧計画

既存の灌漑施設を有効に利用するためには、老朽化した施設の機能回復が必要となる。そのため、灌漑・排水施設の水利的な機能の診断技術と復旧技術に関する指針を策定する。しかしながら、特にパイプラインを主な送水施設とする灌漑施設について、水利機能を詳細に診断し、機能低下の原因を明らかにし合理的な復旧技術を特定することは、我が国においても研究段階であり十分な実績があるとは言い難い。既存施設の機能回復を図り利用することは、新たに代替施設を建設する場合に比べて、しばしば安全面及びコスト面から不利となることがある。

そこで、より現実的な計画指針となるためには、復旧する施設の優先順位を決定する手法を策定することが重要であろう。優先順位は、初期投資額、維持管理コスト、経済効果等の指標に社会、営農条件を考慮することによって決定される。

排水施設の機能回復については、排水システムの多くが開水路であるため、除草や補修などの恒常的な維持管理が主体であるため、計画指針では維持管理組織に関する検討がより重要となる。また、圃場内の排水暗渠については、目詰まり除去技術の検討と併せて簡易暗渠や組み合わせ暗渠の施工などのように営農段階で実施することのできる機能回復技術に関する検討を行う必要がある。

5) 管理技術

前述したように、広域管理によるコスト縮減の可能性についても検討が必要である。そのため、計画指針では、国内の亀田郷地区などを参考に、広域用排水の統合管理システムの設計指針とそれに必要な組織、設備について取りまとめ、RIMLEにおける研究素材とするとも考えられる。

(3) 土地利用計画

ザーホラスカ低地農業の有する課題を技術的に解決するためには、まず、土壌改良及び灌漑排水施設の改良によって農業生産の向上が見込まれる地域を分級する必要がある。特に、灌漑

排水による土地改良の面からは、干ばつ・洪水の被害程度だけでなく、土地改良の投資効率及び維持費用評価法等の経済尺度からの分級が効果的と考えられる。そのためには、次の灌漑排水計画の策定の一貫として行うことが重要で、既存の灌漑施設及び排水施設の機能評価が必要となる。

また、水食・風食防止の観点から、RUSLE等の浸食評価式によって土地ごとの受食性を評価し広域的な農地、森林の配置計画を策定するとともに、経済尺度による評価によって採算のとれないまたは相対的に採算性の悪い地域を自然エコシステムやスポーツ、レクリエーション用地として計画することも念頭におく必要がある。

そして、土地利用計画の策定は、灌漑排水計画の効率的な利用を図るため、できるだけ団地化を考慮するのがよいと思われる。

(4) 調査実施上の課題

調査実施のための基本的なデータは、スロヴァキア国内で入手することができると考えられる。

しかしながら、ザーホラスカ低地における湿害は、Morava川の水位上昇に低地の地下水位が連動することにより生じるものであり、河川の集水域がチェッコのMorava地方であることから、排水システムの検討において、Morava川の降雨－流出解析を行うことが必要な場合には、チェッコ国の気象データの入手が必須となる。例えば、図4-2に示す1997年7月に発生した洪水については、洪水はほぼ1日で河川水位が3～6 m上昇しており、洪水は1か月以上にもわたるものであった。Morava川のハイドログラフと当該期間のスロヴァキア国における降雨分布図からは降雨－流出関係は明確ではないが、この期間の降雨分布は図4-3に示すように、Morava地方東部及び小カルパチア山脈に集中しており、チェッコ国のズデーテン山脈東部の降雨がMorava川の洪水に大きく寄与していることが推察される。

また、砂質土地地帯を対象とした水移動の解析については日本において技術蓄積が乏しい分野であることから、調査団の構成には注意を要する。

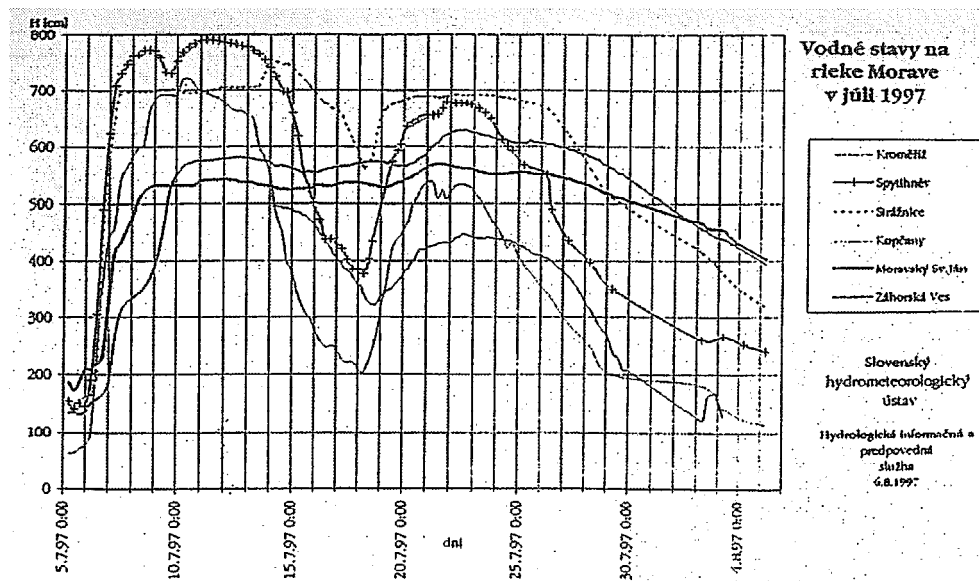
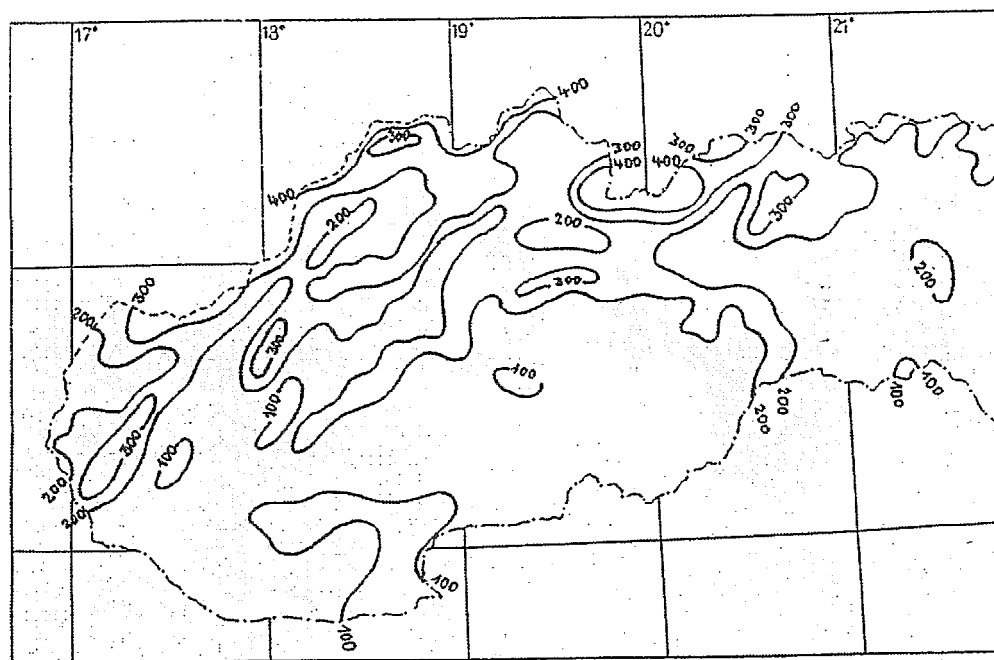


図4-2 Morava川の河川水位の変動（1997年7月洪水）



Izočiary mesačných úhrnov atmosférických zrážok v mm na Slovensku za júl 1997

図4-3 1997年7月洪水時の降雨分布

