

(24) ゴルフ場で散布される農薬のリスクのマネジメント

ADAPTIVE MANAGEMENT OF HEALTH AND ENVIRONMENTAL RISK DERIVED FROM GOLF LINKS DEVELOPMENT

正会員 盛岡 通*

by Tohru Morioka*, Dr. Eng.

ABSTRACT; Four case studies have been examined for adaptive management of health and environmental risk derived from golf links development. Risk management patterns are categorized by emission control for risk reduction, sound turf management with advanced pesticide control, delivery control of runoff chemicals, standard setting approach of environmental goal and discharge concentration, and land use planning with development permits. Decision makers choose management strategy among various commitment packages, which consist of these options. A systematic cyclic flow of management process is formulated as a multi-stage model with actions such as monitoring, structuring, designing, choosing, executing, and auditing. Under societal pressures over decisions, local government would obtain effective approach to risk management for golf links development and operation with assistance of strategic alternatives-generating and choosing techniques.

KEYWORD; Risk management, Health risk, Golf links development, Strategic choice, Decision-making

1. 戦略的かつ体系的な意思決定を要求するゴルフ場開発問題

ゴルフ場開発に関する適切な公共的意思決定を要求する現象上の特徴は次のとおりである。

- ①(土地利用変更の量的、質的重大性) ゴルフ場の数は全国で1700ヶ所、建設中と計画中の1100ヶ所を加えると、その総面積は約3千km²となり、東京都と神奈川県をあわせた面積に近づく。ゴルフ場の国土面積に占める割合は、イギリスの0.8%について0.5%に達している。
- ②(山村変化を促す長期的トレンド) リゾート開発は自由時間の増大(労働時間年間2000時間から1800時間を下回る)とともに進行することが予想されているが、ゴルフ場開発は健康増進と自然志向、交流の場、高級感などの点で将来もその中核の一つである。
- ③(飲料水源汚染の危険性) ゴルフ場の立地は、交通アクセスのよい林地(樹園地を含む)にもとめられるが、その位置は簡易水道や上水道の水源地の比較的下流であり、飲料水への農薬の混入が懸念される。
- ④(山村の環境劣化の引き金の可能性) 山村の環境資源の維持管理が山村の過疎化などにより困難となっており、開発を機に防災や自然環境の保全などに重大な悪影響を与える可能性がある。無秩序な土地利用の展開が進行することも懸念される。

公共的意思決定を戦略的かつ体系的に進める必要がある行政上の背景を、科学的探索を必要とする事項について抽出すると、次のとおりである。

- ①農林部局としては、農薬取締法の体系外にあったゴルフ場の芝生の農薬散布を指導監督の内部に取り込み、適正散布などの取扱を徹底することにより、あわせて田畑や果樹への農薬散布への問題の拡大を防止する必要性があった。農薬の食品残留および土壌残留性で評価されているものの、水系に流出してゆく分については、水質汚濁性農薬のカテゴリーで主に魚への急性毒性の見地から審査しているにすぎなかった。流出した農薬が飲料水を通して慢性的に健康を害することが懸念された初めてのケースであった。
- ②水道部局にとっては、環境基準と水道原水との関係、飲料水の安全基準などについて、各種の微量有害物質を物質レベルで組み入れて評価し、安全を確保することが課題となっていた。T H Mは自前の浄水処理の責務とからみ、T C Eは地下水に高濃度に検出されてから対応を迫られたので、緊急避難的な対策を色濃く有していたが、農薬については種類が多く汚染の広範囲さもあるため体系的施策を必要とした。とくに、同じ厚生省の内部に食品衛生を担当し、A D Iなどの基準設定を担ってきた部門があり、農薬の飲料水経由の安全性の評価の手順や基準との整合性をはかる必要性があった。

*大阪大学工学部環境工学科 Department of Environmental Engineering, Osaka University

③環境部局にとっては、水、大気、土壌のマルチ・メディア・アプローチや未規制物質の調査を手がけていたが、化学物質規制には主として環境への残留性からの視点で発言できる省庁間の役割分担からして、ゴルフ場農薬の公共用水域での検出、残留は対策を検討する出発点として位置づけられた。リスク・アセスメントの必要性や手順を化学物質調査検討会からの報告書などとして公表していたが、TCEについてはWHOなどの手順と基準を援用、準用した段階であり、何らかの戦略的な突破が必要とされた。ゴルフ場農薬の場合には、環境基準と排出基準との対応 (load-receptor concept) でゆくのか、それともリスク・アセスメントのアプローチで化学物質としての安全審査 (chemicals safety audit concept) でゆくのかは判然とはしていなかったが、きわめて重要で緊急性の高い課題であることは明らかであった。

④土地利用に関しては、多くは森林地域を対象とするものであったが、林野庁では国有林事業の赤字がふくらみ、木材資源を重視した立場から森林の総合的な機能を前面に押し出し、地方の森林行政とも連携して、保健機能、レクリ機能、水資源涵養機能などを活かした整備や保全活用の誘導手法を検討していた。総合保養地整備法により裏付けられたリゾート開発の進行に合わせて、林地からの開発が促された。開発許可基準を作成したものの、保全のための技術基準としては当初はやや低い水準で協議を開始せざるを得ず、開発に際して森林の機能をより保全、活用するためのしきみを望んでいた。また、部分的には自然環境保全法による保全地区や国立公園地域からの転用が問題となったが、環境庁が協議の窓口となったケースでは自然保護の確立された基準で審査がなされたものの、地方自治体が窓口となったケース (普通地域など) では開発圧力が強い場合に保全の論理を構築する必要にせまられた。

⑤地方自治体の首長部局では、上述の①～④のタテ割り行政事務の調整を進めつつ、他方で地域進行、地域活性化を願う山村地域の人々の期待に応じてゆく必要を感じていた。しかし、同時にまち型の反対運動の高まりによって、地方政治舞台で健康リスクや乱開発による自然環境の破壊がとりあげられることにより、開発と保全とのバランスを保つことが首長の政治的課題となった。首長としては、悪影響やリスクの見積りや評価に科学的に未解明な不確実性をかかえている反面、開発による税収の増加や関連する雇用の増大などの相応の便益を認めることができるので、代替案を多くとりあげて総合的に検討する態度をとった。

2. 戦略的かつ体系的なマネージメントの進め方

一般に、これまでの計画論においては、plan-do-see、課題の明確化から代替案選択を経て実施にいたる段階が区別されてきた。代替案選択を重要視する立場では、目標、手段のそれぞれの代替案をつくることの重要性とともに、比較したり選択する過程を区別して綿密な考察をおこなってきた。他方、計画策定にいたる動機づけを重視すれば、図-1に示すように認知、調査および課題の明確化のプロセスをつけ加えた計画論の構成になるだろう。

ゴルフ場開発にともなうリスクを同定して、その対策を構じるマネージメントでは、施設建設の代替案ではなく、むしろ、管理目標や誘導指針の作成、制度づくりといった社会システムの異なった案を比較検討することになる。前述の1.に示したのは、図-1のマネージメントの初期の1、2、3の過程を通して問題のありかを明確にしたものであり、マネージメントの後段のフレームの内容を決めるための「観察された知識」とも言えるのである。

筆者が何らかの意味で関わりアドバイスしたケースのうち主要な4つをとりあげて、状況の違いに応じたマネージメントのフレームの具体化を論じることとする。事例の自治体A、B、C、Dのうち、府県はCのみであり、他は人口10～20万人程度の市である。また、A、Bでは水道水源の上流にゴルフ場が建設されようとしたが、その計画面積比率に大きな差があるものの、市の最も重要な水源の汚染が懸念されたことは共通する。

これに対して、C県ではゴルフ場の開発面積が町村面積の2割を越えるところが出現するなど、ゴルフ場開発が過剰であり、均衡ある土地利用の視点や水環境の生態系の保全に主たる関心が注がれていた。さらにD市では、林地開発の許可を含め、土地利用のあり方を整序することに関心が注がれていた。

3. 目標の設計と手段の見通し

目標とは計画目標であり、マネージメントの目標である。行政主体の事務範囲からみて制限されていたけれども、ゴルフ場の開発や農薬使用について抜本的な施策を展開する場合に政策目標の形成を積極的にはかる必要性があった。この場合、目標達成のための手段としては、意思決定主体内部で独特に実行可能なものと、他の組織への依頼の形をとるもの、他のセクターとの協議により包括的対策をとるものを含む。

水道部局がゴルフ場開発をとりあげたA、B両市の場合には、ゴルフ場建設を当該市域の重要な水道水源以外の地域へ立地誘導するしきみを提示もしくは論理を組み立てることによって、水源地域へのゴルフ場の立地を排除することを検討作業の目標としてもっていた。このための仕組みなり論理を構想し、構築するために調査が実

施されたが、その主な内容は次のとおりである。

- ①ゴルフ場における農薬使用の実態と削減の可能性
- ②ゴルフ場で散布された農薬の流出および環境中の残留状況
- ③農薬の環境中の移動に関するモデル構築とシミュレーションによる環境濃度の予測
- ④農薬流出の抑制技術の現状と将来の見通し
- ⑤浄水処理などによる除去の技術的可能性とその費用などの困難度の見積り
- ⑥農薬の摂取による環境影響に関する知見の収集と基準の設定の可能性
- ⑦ゴルフ場、廃棄物処分場などの水道水源に好ましくない施設立地への規制、誘導的行為の可能性
- ⑧水源対策にともなう水道事業の側の費用や内部資源の利用の可能性の検討
- ⑨水源地域の活性化や地域開発について水道水源保全の立場からの基本方針の検討

A、B両市のアプローチでは、シナリオ・ライティングによって、飲料水経由で見逃すことのできない (de minimis でない) 健康リスクが生じること多くの不確実性の中から確度高く推定することに力点をおいた。これは、リスク・アセスメントが定着するまでの時期の一つの突出であり、その内容の未熟さは次の段階で修正されてゆくとして戦略的に取り組んだ。多くの不確実性に対しては、NASやU.S. EPAのこれまでの review, check and recommendation の成果を基礎として臨んだ。(ただしゴルフ場の農薬に関するリスク・アセスメントの事例研究¹⁾は世界でも初めての試みであった。)

A、B両市のアプローチにおいて、目標を達成するための手段として「先導的なリスク・アセスメント」を選んだが、そのほかの方法と比較しての優先度や相互の関係性について表-1にまとめておく。

他方、広域自治体Cのアプローチは水環境管理の部局が展開したので、残留性の実態調査により、残留性の高い農薬について使用を自粛するように農林部局から行政指導がなされるように条件整備をすることも含まれていた。もちろん核心部分としては、流出した残留濃度が安全かどうかを判断するために、毒性と健康影響を評価する基準を設定することにあった。そして、ゴルフ場の下流の水は安全なのか、もしくは環境に影響は及んでいるのかという市民の疑問に早く答えることが要求された。

このため、自治体Cのアプローチでは、調査結果に基づいて、水系に流出、残留している農薬の濃度は、現状より悪化しない限りでは健康を害したり生態系に悪影響を与える水準ではないことを確認しつつ、同時に残留の認められた農薬について使用を削減、抑制することによって人々の不安を静めることにあった。このための手段としてあげられたのは、次のとおりである。

- ①ゴルフ場の集中して立地する水系の一般河川での流出、残留調査を実施して、平常時では検出限界以下もしくは極めて低濃度であることを宣言する。
- ②ゴルフ場の調整池や排水口直下の水路などでの水質測定を実施し、あわせてゴルフ場での農薬散布の量を把握して流出率を計算するなど、流出メカニズムに踏み込むことで、シミュレーションや流出予測を行い、散布量の削減や散布方式の改善によって、影響が生じない範囲に誘導可能であることを示す。
- ③公共用水域での生態系への影響についての有無を把握するのに、底質の生物相を比較検討する調査をおこない、現況では生態系に何らの悪影響が生じていないことを確認する。
- ④水道水を経由して健康に慢性的な害(発ガン性を除く)を与えることのない安全な濃度基準を環境水に設定し、この基準に比較して現況の公共用水域の水質は十分に下まわるので、たとえば環境水をこのまま一生飲み続けても何ら悪影響は生じないと判定、評価する。



図-1 戦略的マネジメントの流れ
(文献2を修正)

表-1 リスク・マネージメントの目標達成の手段相互の比較

目標達成の手段	A、B市のDMにとっての特徴	A市にとって他の手段との関係	B市にとって他の手段との関係
(1) 先導的な定量的リスクヒメットで無視できないリスクとの判定	QRAの技術面での信頼性ととともに、もしde minimis水準との結果が出たら安全と宣言するRCと市民的合意形成に難	専門的難しさは他以上で、(3)、(5)の基礎となる反面、検討事例が存在しないので、専門家の研究期間が必要	A市の事例をフォローする形だが、希釈率や地盤、景観、山村振興などの問題の扱いに難
(2) 農薬散布量を大幅に減少(場合により無農薬)させる協定の締結	ゴルフ場との協定を個別に結んでゆくのでは、総量規制的発想はもてず、水道にとっての濁り、水収支、異臭味などの他の影響の検討も難しい	ゴルフ場の草地管理の専門家の知恵を水道部局が解釈し、その削減の実行可能性を言及することの難しさ	減農薬、無農薬による協定ゴルフ場が広がってきたので、(1)、(3)との連携をとりうる
(3) 農薬の水質に飲用水基準を設けさらに暫定排出基準を作成し、モニタリングで安全確認	環境行政の領域としての性格が強く、水道水源保全から暫定排出基準を設けたときの確認の手段、主体などの面に難	国よりも先行するので基準設定値の是非が(1)により裏づけられている必要があるものの、既知のADIを利用すれば構築は可能	深谷美と水源を保全するために、水道事業として合併浄化槽の補助をおこなっており、発生源の関与の延長上
(4) 土地利用計画や森林計画、自治体のマスタープランなどにより、ゴルフ場開発以外に導く	ゴルフ場開発の申請が提出されている審査窓口が審査の論理を構築しないことには、水道側では要領に留まる	ダム湖周辺対策としての振興計画と斉合がはかられていないとの評価で臨み、(5)との対応で実行性を高める	湖の周辺の土地利用および地盤災害の問題があるので、別途検討するが、水源直近の立地を排除することは可能
(5) 水道水源保護条例により開発行為を規制する	水道水源保護に特定の開発行為を定めて審査するとき、審査それ自身が時間稼ぎ、実質開発却下、基準対応次第の型をもつ	特定開発行為の指定と誘導には(1)、(4)が必要で、(2)、(3)の改善指導を入れると開発審査に総量規制を要す	保護条例および運営細目を定める時間を考慮すると、実質的に管理を進める他の案の方が評価が高い

⑥農薬に対する安全な濃度の設定値にかかわらず、発ガン性や催奇形性などの疑いのある農薬を主たる対象として、相対的にリスクの少ない農薬を選ぶ基準を再確認すると同時に、散布量を可能な限り減少させ、流出の少ない散布方式へとあらためてゆく具体的な技術を提示し、誘導する。

⑦水系に流出している農薬の危険度を減少させてゆくには、使用総量の削減が効果的であり、その種類、使用量について範囲を示しながら適正使用への誘導をはかる。

これらの手段の選択は、自治体Cのおかれた「安全確認とともに適正使用への指導・誘導」という目標にとって関係性(目的達成の脈略性)、限られた時間と知識のもとでの実行可能性、および庁内外の関係者との調整の容易さなどに基づいて判断された。結果的には、連続水質調査や水生生物調査および散布実態調査などの調査に重点をおいて実態を明らかにするアプローチがとられたが、それは自治体Cの他の部局の政策との連携、分担によるものであった。すなわち、開発事前協議には別の土地利用上の評価基準を提示しているの、環境部局にとっては、農薬が流出しているかどうか最も重要な情報と評価されていたからに他ならない。

表-2は6つの代替的手段について、その特徴を相互に比較したものである。その後、多くの自治体でいくつかの安全確保のための施策が構じられたが、表中の施策のバリエーションと理解することができる。実際の局面では複数の代替案が関係づけて実施されることによって、関係者の意向が満たされているのであるから、各自治体の施策はどのセクターの追加的な満足度をあげるのかの選択と見なすこともできるし、また、自治体による全体的な環境政策の形成上で、順に役割を分担しながらゴールに突入する連携方式とも言える。

D市にとっては、広い山村地域に国土幹線道路が逆丁字型に建設される状況のもとで、山村部分に数多くのゴルフ場開発が構想されている。そこでは水道水源の保全が望まれるゾーンとともに、市域の地域整備の長期的な見通しからゴルフ場による土地の過剰な占有を排したいというゾーン、および果樹やお茶などの栽培で山村の基盤を確立するゾーンを区別することから検討が始まる。自然環境の保全も土地利用上の課題ではあるが、地域環境の整備構想に支障をきたすとの理由で斉合性のない開発を抑制するというのも新しい展開のように思える。

すなわち、D市の目標は、広大な山村地域でゴルフ場の立地を強く抑制するゾーン、環境保全や飲料水の安全

表-2 「安全確認と農薬適正使用」を導きだす施策群の比較

	自治体Cにとっての比較評価	全国的にみた事例のバリエーション	不確実性とそれへの対応
①流出観測と濃度の安全確認型	流出している疑いがあり、極く低濃度で影響のない範囲を予想できれば、論理的に一貫	兵庫県の高砂場集中地区での年間継続調査や雨天時流出調査及び生態系影響調査が典型例	川で月に一度の採水頻度で平均すれば、検出最大値の扱いや、直下の水路での値の扱いに難
②流出観測と予測型	流出メカニズムの専門的事項にかかわり、とくに雨天時や散布直後の流出調査は難	雨天時流出モデルの応用研究がなされている段階であり、府県レベルでの行政では予測事例は乏しい	地下水への浸透や大気への飛散をシミュ化することの難しさとモデルへの理解と信頼性を高める方法
③生態系調査と影響評価	分析機器の精度が上がっているため、生態系の変化で始めて影響を検出することはありえず、安全確認に傾く	ベントスや水生植物・動物への影響調査の事例は乏しいが、兵庫県が一部実施	ベントスなどのレベルで影響を的確に把握するためには事前の観察や室内実験を必要
④環境水質基準設定と飲料水安全情報の提示	国の基準設定の動向や専門家のレベルによる評価が必要で、専門領域への踏み込みに覚悟必要	埼玉県は環境庁の排出基準の10分の1を水道水源地域の高砂場の排出基準として適用	飲料水に総摂取量の1%、10%をわりつけることの論理および発がん性の農薬の評価手順に難
⑤リスクの高い農薬を排除し、適正使用	流出調査と毒性調査の結果があれば、実務的な施策として高い評価だが、実践例には欠ける	静岡県では高砂場で使用する農薬を50種あまりに限定し、全国最少種類の水準にとどめた	A類型農薬を優先し、発がん性/変異原性の農薬を排除することの論理でスコアを開発
⑥総量削減型	農薬散布を適正な領域に誘導してゆくことの表現で、社会的支持は得やすいが、実行可能性を見通す必要	熊本県は散布する農薬の量を総量として半減する指導要領を策定し、千葉県は新規高砂場の無農薬化を指導	総量規制は原剤ベースで実施しないと無意味で、無農薬化には芝の育成や工法開発に不明点が残る

性に配慮して厳しい審査のもとで少数の林地転用を許可するゾーン、そして秩序ある市街地形成や道路沿いの新都市建設および近郊の景観形成やレクリエーション活動などの複合整備ゾーンなどに地域を方向づけることにあ

る。
 このような土地利用の基本的な方向づけを得るための手段には、①市のマスタープラン（地方自治法）で地域整備の将来像を描くこと、②土地利用計画にかかる市町村計画を詳細に策定すること、さらに③法律上の根拠はないが議会の承認を得るタイプの環境計画を策定すること、④環境管理計画によって環境資源の保全活用に関する長期的な指針をたてるときに、それを支える環境づくり基本条例あるいは地域づくり基本条例（仮称）を策定する、⑤水道水源の保全・保護に関する条例を制定する、などがある。

これらの手段のそれぞれを比較し、全国的な事例のバリエーションと施策の実効性について、まとめたのが表-3である。

4. 代替案の比較評価におけるリスクと便益の評価

開発が保全かを検討する意思決定のレベル（accept-reject decision）と開発形態なり環境保全対策を構じる場合の環境保全対策つき代替案の選択の意思決定のレベル（alternatives selection）とは異なる。しかし、現実問題としては、環境保全対策が開発便益の存在を極端に軽くするような多額の費用を要するか、あるいは実行可能領域では最高度の環境保全対策を構じて受容しうる程度にリスクが減少しない場合には、結果として開発が中止、見直しされることも十分にありうるという意味で、二つの意思決定のレベルがお互いに連結していることも事実である。

このような場合には、開発の費用・便益とリスクとを系統的に比較することにより、意思決定の論理性を確保し、その決定に対する反論から決定を譲ることが相対的に容易になる。通常、費用とは、直接支出から機会費用的な概念を経て望ましくないことの増加へと変化し、便益においても好ましくないことの減少を範囲に含める傾向がある。リスクを費用としてすぐに通分化せず、むしろ純便益とリスクとを比較する図式が育ちつつある。実際に代替案ごとにリスクの減少分と費用の増加分を詳細に計算することは容易ではないが、大略の計算によって

表－３ 水源地域の土地利用の基本的方向づけ

	自治体Dにとって比較評価	全国的にみた事例のバリエーション	実行性と不確実対応の課題
①市町村のマスタープランで将来像	計画策定年次とのずれがあり、むしろ現行のマスタープランを受けるのが現実的	水源地域の将来像を地域資源活用型で記述している自治体なら活用しうる	マスタープランの規定では開発申請に対する慎重審議にしかならぬ
②土地利用の市町村計画	法律に基づいて土地利用計画は5つの地域区分毎に下位計画を受ける形が多く、新規性に難	現在までのところ、調整的役割を果たしているのは、リゾート開発や集落整備法との関係など少数	広域の土地利用につなごうる可能性をもつが、そのためには計画策定手順の明確化
③行政計画としての環境管理計画	環境管理計画としての方向づけに技術面での開拓が必要だが、新規性を打ちだし得る	水源保全型や林地保全型としてのあてはめをみると、記述水準に難があり、神奈川県林地管理など少数例	調整の難題を切り落とす姿勢で試みると、環境管理計画の効果は小さい
④環境管理計画に対し、環境基本条例	生活環境の全般的課題が変化し、基本包括条例より個別条例の方が効果的	山形市の環境基本条例では、後発組の有利さで景観も扱う	田園や山林の景観、アメニティを基本にすることの現状での困難度
⑤水道水源保護条例の策定	水道水源保全以外の保全目的がかかわり得ないので幅が狭い	青森市、津市、伊東市などの例がある	水道水源保護だけに限定すれば可能だが、運用規定づくりも課題

代替案の幅をしぼりこむことが可能である。ただし、減農薬の芝地管理の具体的な方法が実行可能なものとして登場するといった技術的要素によって費用もリスクも低減しうる方策が存在している。そこで、可能な限り技術開発をおこみながら代替案を評価するとともに、必要に応じて見直しもおこなう。

費用便益およびリスクの評価をおこなった例を述べ、今後の評価法について検討する。

①ゴルフ場開発の便益の計算については、建設段階での地域経済への波及効果、操業段階での営業収益やゴルフ場外部での消費などの集計の区別がある。ついで県民所得や自治体の税収、あるいは雇用の増大といった経済現象の評価断面の違いがある。また、集計の空間範囲として、当該地区、自治体の内部、および自治体外の3つを区別する。

②費用については、ゴルフ場経営主体の私的費用は別にして、ゴルフ場開発にともなう環境保全の対策費用を幅広く想定する。「望ましくないことの増大」の範疇として、他に替えがたい良好な水道水源について味が劣化し、安全性への信頼が低下する心理的な評価をも入れておく。便益と費用の受け手の違いを考慮するために、主体別の集計をおこなう。

③曝露経路のうちで水道水を飲用することによるリスクを主にとりあげ、その受け手の集団リスクと個人リスクをとりあげるが、代替案のすべてにわたってリスクの低減を定量的に表現することができなくともよい。

ここでは、開発の是非をめぐるレベルでの費用・便益・リスクの相互の評価を、A市の事例として、箇条書にしてまとめておく。

①A市の事例では、水源開発に要した80億円の費用負担を例えば20年の償還で利子率6%として、年間の償還額は約10億円になる。水道料金による収入を想定すれば、この費用は水利用者によって支払われるのではあるが、この収支関係よりもむしろ、清浄な水の開発価値が10億円（1㎡あたり数円）に相当することの重要性を見通すことが大切であろう。

②リスクの水準としては、生涯を通して新たに100万人に1人を越えてガンが生じて生命を失う可能性が推定された。集団リスクでは10年に1人を下回る低頻度ではあるが、involuntary riskはvoluntary riskの10～100倍も重大であると受けとめられやすいことを考慮する。

③リスク削減の対策費用は施策のグレードによって異なるが、大きい目となるが見込まれる浄水場での対策で代表的に評価すれば、浄水1㎡あたり活性炭ろ過で見積って数円のオーダーとなる。

④ゴルフ場の開発便益を市政の税収の断面で評価すると、都市計画税、法人税、特別土地保有税、「ゴルフ・プレー」税などに加え、新規雇用者の所得にともなう市民税が便益として計上され、それらは年間1億円のオーダーと推定された。

⑤その結果、水道事業者の先行投資分の便益が失われる可能性の見積り額が開発の受け入れ／却下の判断を大きく左右する。もし、その先行投資分を市民の水道料金負担で回収し、なおかつ、費用効果の高い高度処理の浄水

費用の追加を上回って開発便益の方が十分に大きいと解釈すれば、人口10万人の生涯で1人の発ガンリスクを年間1000万円で置き換える程度で十分に補償しうることになる。しかし、浄水装置をつけたとしても、自然のおいしい水を失うことのデメリットに目を向ければ、市民の心情的な忌避を含めて、年間に約10億円の水の価値を大きく減じることになるので、その損失は無視できないほど大きい。

以上のことから、A市では、提案されている開発構想のままで、水道水源の近接地での開発をすぐに許容することはできないとの判断が下された。B市でのリスク・アセスメントでは、水道水源から上流の集水域に占めるゴルフ場面積の割合が小さくて、希釈倍率が大きいかわりに、A市のようにダム湖での分解や他への移行が見込めないために、リスクの見積りはオーダーとしては差異はなかった。

ゴルフ場の農薬による健康リスクを減少させるための施策や誘導策としてあげられた主な項目は次のとおりである。

①ゴルフ場の開発面積をある割合以下にとどめること。リスクの見積りの各段階では非線形効果を含むもの、開発面積比率とリスクの水準はほぼ比例的であるが、VDS（100万人1人が生涯の発ガン）と閾値としてのADIの存在を考慮すると、少なくとも集水域の10%の水準より下げるのが妥当である。開発指導と管理指導の管理ラインとして使う。

②健康リスクが小さく流出しにくい薬剤を可能な限り散布する。水溶解度が低くて相対的に毒性の低い薬剤を選択する図式を用い、低農薬散布の実践を積み重ね、芝地管理技術を開発する。それは、ゴルフ場経営の私的費用支出の枠内にて十分に対応可能な費用見積りにおさまる。

③雨水の流出抑制をはかり、農薬散布地からの流出分を分離して貯留し、滞留後に流出させる。ゴルフ場のグリーンの殺菌剤など散布場所と農薬の機能別種類（除草、殺菌、殺虫）を限定することにより、集水貯留するための池の容量を減少させることができる。ゴルフ場の面積の5%の池を追加的に設けて1ヶ月程度の実質滞留時間で濃度を半減以下にすることも可能である。

ゴルフ場の農薬による健康リスクを取り上げたとき、代替案の費用便益評価にリスク評価と同じ記述水準で加えることは、日本の現状のマネージメントとしては有効でなかった。例えば、純便益とリスク（あるいは対策による失われる生命の減少）を両軸にとって代替案を比較する評価スタイルがいまだ馴染みにくいからである。だからこそ、自治体A、Bにおける定量的リスクアセスメントの結果は、いったん accept-reject decision に使われたのちに、「リスクの低減をはかりうる効果的で、実効可能な対策を開発者が用意しない限り、水源地域の弱い部分でのゴルフ場立地を許容しない」との論理を組み立てたのである。

5. まとめ

ゴルフ場の開発に際して農薬による健康リスクを評価し、水源地域では開発を抑制するとのシナリオを描く戦略的なマネージメントのフローを実例に沿って述べた。

リスク・アセスメント（QRA）はマネージメントのシナリオのなかでその役割をはたしており、その未成熟な部分はシナリオによって防護されている。

マネージメントのシナリオは意思決定者の限られた権限を市民の意向を背に利用とするという戦略的思考から描かれたものである。それは、多段階の代替案創出型のマネージメントである。

行政的な判断基準が整うにつれて、QRAへの過度な依存を脱却し、むしろ地域環境の保全と活用という本来の主題に遭遇し、共通の了解事項の拡大と合意形成を迫られている。その意味で水源地域の環境計画とくに土地利用計画の構成と手順を明らかにすることが課題であることが再確認された。

参考文献：

- 1) Tohru Morioka and Akihiro Tokai, Health Risk Assessment of Drinking Water Contaminated by Herbicides and Pesticides from Golf links, 日本リスク研究学会誌, Vol.1, No.1, p.93-98, 1989
- 2) John Friend and Allen Hickling, Planning Under Pressure — The Strategic Choice Approach — Pergamon Press, 1987