

第5章 中小水力発電の賦存量および導入ポテンシャル

本調査では、わが国の河川部および農業用水路における中小水力発電の賦存量を算定するとともに、社会条件を考慮した上で導入ポテンシャルの推計を行った。その結果、賦存量（設備容量）は河川部で1,650万kW、農業用水路で32万kW、導入ポテンシャルは河川部で1,400万kW、農業用水路で30万kWとなった。

また、「再生可能エネルギーの全量固定価格買取制度」が導入されることを想定した場合のシナリオ別導入可能量についても推計を行い、その結果、河川部で90万～406万kW、農業用水路で16万～24万kWとなった。

上記に至る検討内容および結果の詳細を以下に説明する。なお、試算にあたっては、河川や農業用水路の一定区間(リンクという)において、上端で取水し下端で発電することを想定し試算した。その際、現状の利水に支障が生じないようにリンク内で流量が最小となる区間を選定し、かつ、既存取水量が多い日を抽出し、さらに維持流量を考慮して試算した。このため、保守的な評価となることを考慮する必要がある。加えて、水力発電関係工事は発電事業以外の目的でもなされるので、FIT対応シナリオ以下の事業収支シミュレーションは、一層保守的な評価となるため、参考値的な扱いで考えるべきである。

5.1 調査方法と調査実施フロー

本調査では賦存量や導入ポテンシャル等を推計するために、「仮想発電所」という概念を導入している。平成20年度の環境省調査では、100mセグメントをユニットとして賦存量等を算定していたが、発電の効率や開発容量を考慮した場合、一定以上の流量と落差が必要であることから、技術的な妥当性に欠けることが課題となった。そのため平成21年度調査より、算定に使用する河川や農業用水路のネットワーク構造を吟味した結果、合流点間の「リンク」単位で発電を行う（リンクの上端で取水し下端で発電する）ことが、実際の中小水力発電の設備設置イメージに近いと考え、リンクの下端に仮想発電所を設定し、仮想発電所単位で賦存量を算定する。概念図を図5-1に示す。

導入ポテンシャルの推計では、上記で作成した賦存量マップに対して、Arc-GISを用いて各種社会条件を重ね合わせ、中小水力発電施設が設置可能な仮想発電所を特定し、地点数を求め、設備容量と発電電力量を集計する。重ね合わせる社会条件としては、「道路からの距離」、「最大傾斜角」、「法規制等区分」を設定する。

シナリオ別導入可能量の推計では、導入ポテンシャルに対して、全量固定価格買取制度の導入および技術開発等を視野に入れたシナリオを設定し、事業化の可能性のあるポテンシャルを推計する。

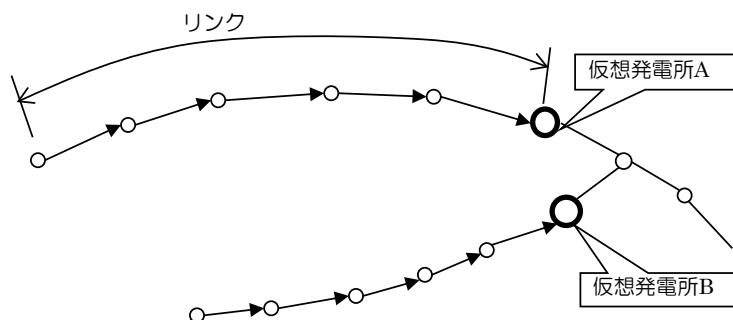


図 5-1 仮想発電所の概念図

中小水力発電の導入ポテンシャル推計における調査実施フローを図 5-2 に示す。

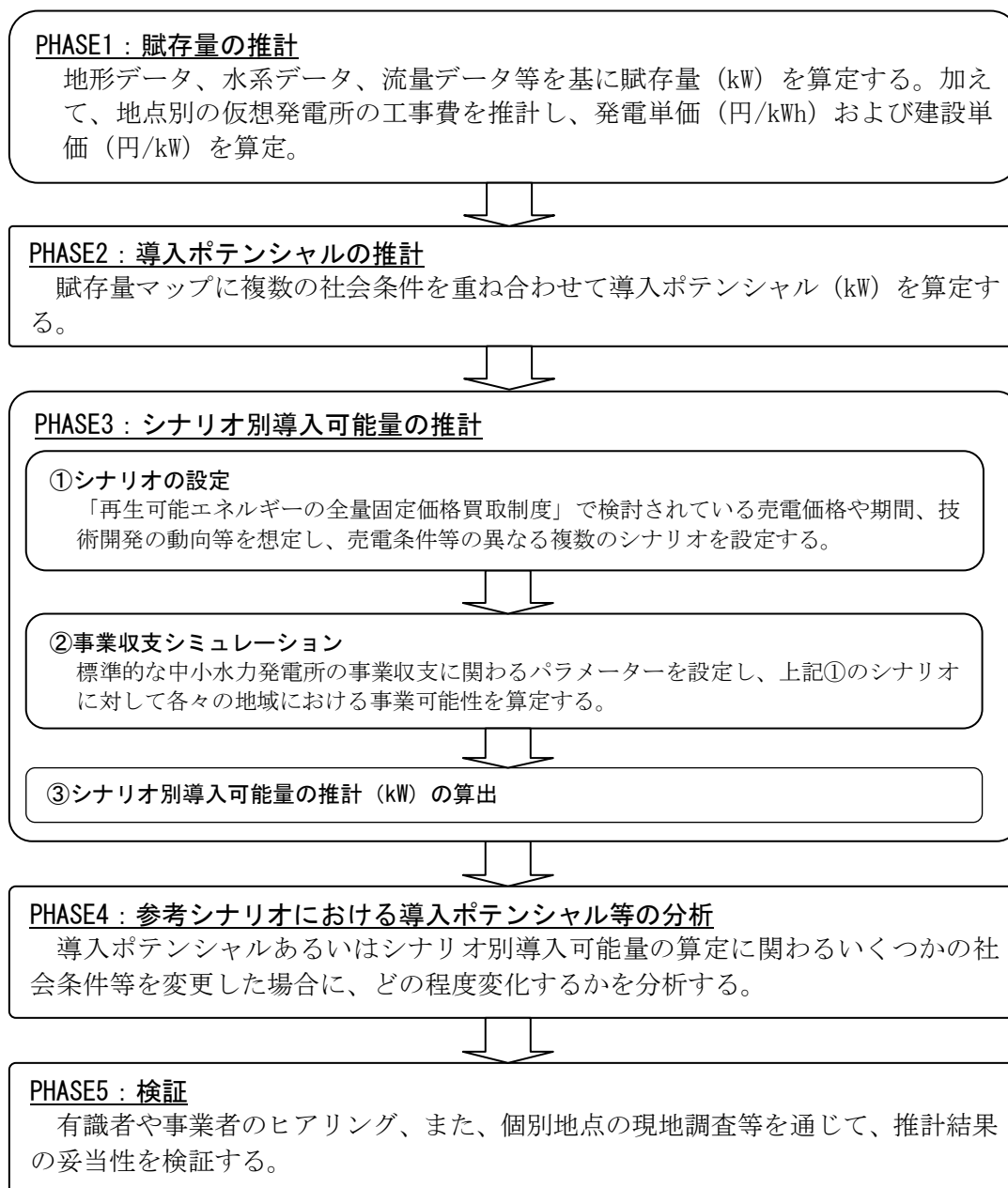


図 5-2 中小水力発電の導入ポテンシャル等推計における調査実施フロー

5.2 推計に使用した各種データとその信頼性

5.2.1 自然条件に関するデータ

(1) 水路流量に関するデータ

中小水力発電の賦存量推計にあたっては、Arc-GIS の機能を活用し、全国の水路網を対象として、水路網上に設定した仮想発電所単位での設備容量を算定した。算定に用いた基礎データ（空間データ）の仕様を表 5-1 および表 5-2 に示す。

表 5-1 河川部の賦存量推計に使用する水路流量データ等

区分	使用したデータ	情報源	精度（縮尺等）	使用目的
地形（標高）データ	数値地図 50m メッシュ標高	国土地理院、（財）日本地図センター	1/25,000 地形図から読み取った、50m メッシュ単位の標高値	水路区間の高低差の算出
水系（水路）データ	数値地図 25,000 空間データ基盤	国土地理院、（財）日本地図センター	1/25,000 地形図から作成された、道路、水路、鉄道等のベクタ型データ	水路区間データの生成
流量データ	流量観測所の実測値データ	国土交通省・都道府県	流域を代表する流量観測所の名称及び、各流量観測所における過去3年～10年の日流量データ	仮想発電所における流量の算定
取水量データ	土地改良区における取水実績値	土地改良区等	取水点の名称、所在地および、各取水点における水利権に基づく日用水取水量（1年分）	取水量の集計

表 5-2 農業用水路の賦存量推計に使用する水路流量データ等

区分	使用したデータ	情報源	精度（縮尺等）	使用目的
地形（標高）データ	数値地図 50m メッシュ標高	国土地理院、（財）日本地図センター	1/25,000 地形図から読み取った、50m メッシュ単位の標高値	水路区間の高低差の算出
水系（水路）データ	農業用水路 GIS データ	パシフィックコンサルタンツ（株）	日本水土図鑑に記載された農業用水路 GIS データおよび数値地図 25,000 空間データ基盤から作成したデータ	水路区間データの生成
取水量データ	土地改良区における取水実績値	土地改良区等	取水点の名称、所在地および、各取水点における水利権に基づく日用水取水量（1年分）	取水量の集計

(2) 最大傾斜角

国土地理院が刊行する数値地図（標高）における 50m メッシュデータを使用し、ArcGIS Spatial Analyst 機能により 8 方位の最大傾斜角を算出した。このデータから 100m メッシュのグリッドデータを作成し、傾斜度 20 度未満と 20 度以上の属性を付与し、解析に用いた。

5.2.2 社会条件に関するデータ

(1) 幅員 3m 以上の道路からの距離

国土地理院が刊行する数値地図 25,000 (空間データ基盤) の道路中心線データを使用した。情報の位置精度は 25,000 分 1 地形図と同等である。

今回、このデータから幅員 3m 以上のデータを抽出し、100m メッシュのグリッドデータを作成し解析に用いた。

(2) 法規制区分

① 国立・国定公園

環境省自然環境局自然環境計画課が「平成 19 年度生態系総合管理基盤情報整備業務」で整備したデータを使用した。このデータは、環境省自然環境局生物多様性センター(以降、「生物多様性センター」と称す)が「平成 10 年度自然環境情報 GIS 整備事業」で作成したデータ(平成 11 年度発行)が元になっており、このデータに対し、平成 18 年までに改変があった箇所について修正を加えたものである。新設された尾瀬国立公園の区域も反映されたデータとなっている。

原典資料は環境省自然環境局国立公園課の国立公園区域図・国定公園区域図であり情報の信頼性は高い。原典資料の中には、作成時期が古い紙図面上に情報を手書きで追記して公園区域を管理しているような図面もあり、このような場合は局地的に位置精度が若干落ちている場合がある。そのため、自然公園区域線の境界の位置精度が正確でない場合があり、区域検討を行うような厳密な検討や検証には向かないデータとなっている(そのため、一般には公開されていない)。

しかし、本データは、自然公園管理者の情報からデータ化したものであり、全国のすべての国立公園・国定公園について、同じ仕様でポリゴンデータ化され、属性として自然公園の地域地区区分属性(特別保護地区、第 1 種特別保護地域、普通地域のよう属性)を保持しているため、利用価値が高い。今回のように概ね 100m メッシュのグリッドによる解析を行うには十分な精度と内容であると考えられる。

今回の解析では、このデータから 100m メッシュのグリッドデータを作成し、解析に用いた。

② 世界自然遺産地域

自然公園のデータと同様、生物多様性センターが「平成 10 年度自然環境情報 GIS 整備事業」で作成したデータをもとに、平成 18 年までに改変があった箇所について、環境省自然環境局自然環境計画課が平成 19 年度に更新を行ったデータである。このデータから 100m メッシュのグリッドデータを作成し、解析に用いた。

③ 都道府県立自然公園

日本大学生産工学部長井研究室において整備した GIS データをもとに、一部修正を加えた。このデータから 100m メッシュのグリッドデータを作成し利用した。

④原生自然環境保全地域、自然環境保全地域

国土交通省国土計画局が公開している国土数値情報（自然保全地域データ）を使用した。データは、土地利用基本計画図(LUCKY)データを基に、都道府県ごとの最新の土地利用基本計画図（紙図面）と土地利用基本計画の変更等に係る国土交通大臣への協議資料を参照し作成されたものである。本データより 100m メッシュのグリッドデータを作成し、解析に用いた。

⑤鳥獣保護区

国土交通省国土計画局が公開している国土数値情報（鳥獣保護区データ）を使用した。データは、国指定鳥獣保護区については、生物多様性センターが管理しているベクターデータを、都道府県指定鳥獣保護区については、各都道府県にて作成した位置図（通称ハンターマップ）を参照し作成されたものである。本データより 100m メッシュのグリッドデータを作成し、解析に用いた。

(3) 送電線からの距離

日本スーパーマップ(株)の製品である「SuperBaseMap 25,000」に含まれる送電線データを利用して算定した。この送電線データは2万5千分の1地形図に記載されている送電線をデジタイズしたものであり、送電容量等については属性情報をもたない。

(4) 電力供給エリア境界

電力各社ホームページのサービスエリア・管轄などと国土地理院数値地図 25,000（行政界・海岸線）より日本大学生産工学部長井研究室で作成したデータを使用した。海域は電力各社の陸域管轄地の延長上を範囲として区分している。データはシェープファイルに変換し電力会社管轄境界データとして編集したもので、区域精度は概ね2.5万分1地形図レベルである。このデータから作成した100mメッシュのグリッドデータを使用し、集計を行った。

(7) 都道府県境界

基盤地図情報(25,000レベル)に含まれる県境界のXMLデータをシェープファイルに変換し、都道府県境界データとして編集したものを使用した。

なお、北海道は、市区町村基盤地図情報(25,000レベル)に含まれる市町村境界のXMLデータをシェープファイルに変換したうえで、総合振興局および振興局のデータを作成し、次の4地域に編集したものを使用した。これらのデータから作成した100mメッシュのグリッドデータを使用し、集計を行った。

表 5-3 北海道に関する地域区分と対応する総合振興局・振興局

地域	対応する総合振興局・振興局
道北	上川総合振興局、留萌振興局、宗谷総合振興局
道東	オホーツク総合振興局、十勝総合振興局、釧路総合振興局、根室振興局
道央	空知総合振興局、石狩振興局、後志総合振興局
道南	胆振総合振興局、日高振興局、渡島総合振興局、檜山振興局

5.3 河川部の賦存量および導入ポテンシャルの推計

5.3.1 河川部の賦存量および導入ポテンシャルの推計方法

(1) 河川部の賦存量推計方法

① 賦存量算定単位（仮想発電所）の設定

本調査では、賦存量算定に用いる河川線形ネットワークデータ（数値地図 25,000 空間データ基盤に収録されている「水路区間」データについて、分流点および合流点を「ノード」、ノード間の流路を「リンク」とする水路ネットワークデータに変換したもの）を精査し、同データのリンク部分が中小水力発電装置の規模にほぼ一致すると想定して、リンクの上端で取水し、下端の小区間に発電装置を設置すると仮定する（図 5-3）。

さらに、このリンク下端の小区間を「仮想発電所」と呼ぶこととし、リンクの高低差と取水する小区間の流量（使用可能水量）から、仮想発電所における賦存量（設備容量）を算定する（図 5-4）。

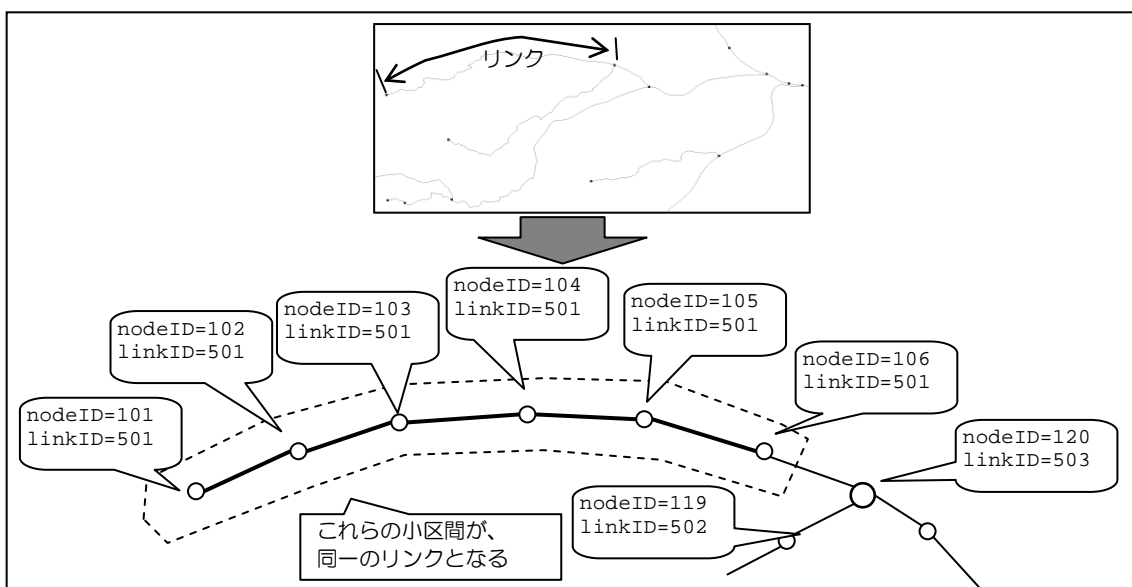


図 5-3 小区間の統合によるリンクの定義

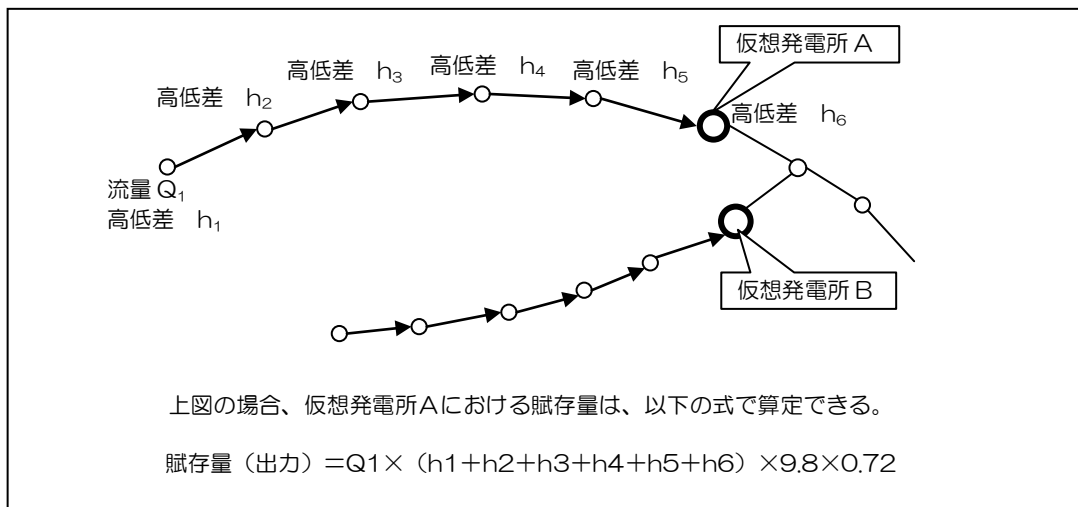


図 5-4 リンク単位での仮想発電所の設定

なお、本調査では上記の方法で設定した仮想発電所により賦存量を算定するが、算定精度を向上させるためには、以下の事項を考慮しておく必要がある。

1) 長いリンクの分割

本調査では、リンクの最上流部で取水し、最下流部で発電するというモデルを想定しているが、リンクの長さによっては、リンクの中間で発電した方が効率的な場合もある。したがって、リンク長が一定の長さ以上の場合、リンク中間に仮想発電所を増設して賦存量を算定することが現実的である。

2) 流量の設定

都道府県などが設置している流量観測所では、観測所の上流側に流れ込み式発電所の取水口があり、観測所の下流に発電所があるという位置関係になっているものがある。この場合、流量観測は減水区間で行われているため、得られた観測値は実際の流量よりも小さくなっており、算定した賦存量は過小評価となっている可能性がある。

上記のように、本調査で算定される賦存量に関して地点別の事業化検討等を行う場合は、検討の前提条件が明確になった段階で数値を精査していくことも必要である。増加要因、減少要因の双方があることから、本調査では、全体の賦存量や導入ポテンシャルの推計値に関しては、ほぼ現実に沿った値が得られるものとして作業を行う。

②仮想発電所の諸元整理

1)取水によるリスクが最も高いノード点の選定

リンク下端に仮想発電所を設定して賦存量を算定するにあたり、個々の仮想発電所の使用可能水量を設定する必要がある。河川部の流量は、流域単位で流量観測所における実測値から設定される単位面積当たり流量に基づき、上流から累加計算を行って、100m 小区間毎に算定する。一方、仮想発電所はリンク単位で取水→発電を行うことを想定して設定されているので、保守的な観点から、そのリンク内で最小となる 100m 小区間の流量を、仮想発電所における使用可能水量として設定すべきである。河川流量だけであれば、最上流部が最小となるが、リンクの途中で用水への取水が行われる場合があり、取水量を考慮した流量算定を行う必要がある。

厳密には、過去 10 年間程度の流量の実測値をもとに、最も流量が少なくなるノード点を抽出することが望ましい。しかしながらそのためには、281 万区間すべてについて、約 3,650 日分の流量データを設定（上流からの累加計算）しなければならず、計算量が膨大となり非現実的である。そのため、図 5-5 に示すように、約 3,650 日（365 日×10 年間）のうち、用水取水が多くなる時期の特定の日を定め、その日の流量が最小流量であると仮定することとする。

●厳密な方法

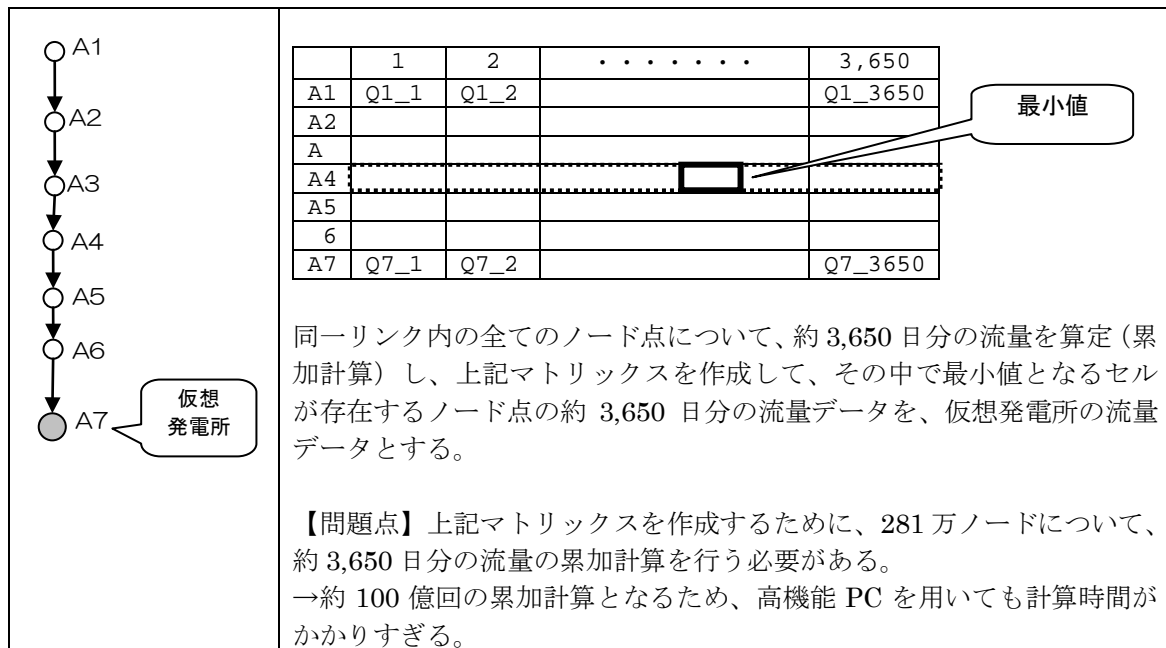


図 5-5 仮想発電所の使用可能水量とすべき流量を持つ小区間の抽出方法

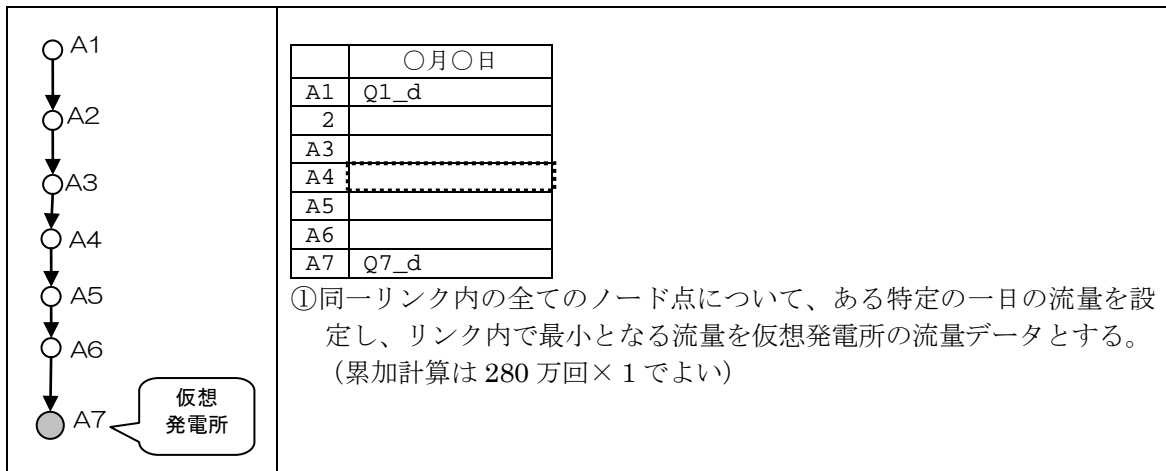


図 5-6 使用可能水量算定に関する計算の簡略化

図 5-6 に基づき、仮想発電所の使用可能水量として設定すべき流量を持つノード点の抽出を、以下の手順で行う。

流量の実測値は、平成 21 年度調査において、全国を 319 に分割した流域（以降「ブロック」と称する。）単位で取得したものを利用した。ブロック別の 10 年間の日流量のうち、取水を考慮して、流量が比較的小さくなる日を設定し、その日の流量を当該ブロックの基本流量とする。

「流量が比較的小さくなる日」の設定は、ブロック単位に、ブロック内の全ての取水点について最大取水量となる日を抽出し、さらに取水点別に取水量が最大となる取水点の取水発生日とする（図 5-7）。

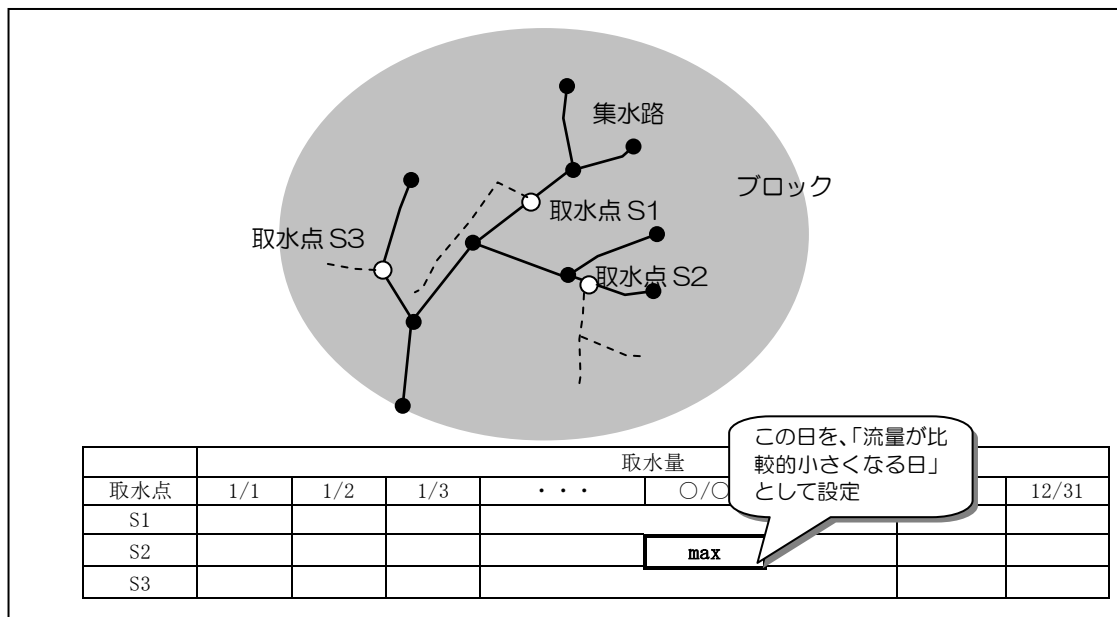


図 5-7 最大取水日の抽出

次に、上記の日におけるブロックの日流量（10年であれば10回分）のうち、最小となる年を抽出し、これをブロック単位の基本流量とし、この値をもとにブロックの流域面積から、単位面積当たりの流量（原単位）を算定する（表5-4）。

表 5-4 ブロック別の最小年の抽出

ブロック	○月○日の日流量							
	○×年	×○年	○○年	・・・	×□年	・・・	××年	△○年
1			min					
2					min			
3							min	

ブロック内の小区間毎に、流量の累加計算を行い、各リンク内での最小流量となる小区間を選定し、この小区間の流量を、仮想発電所における使用可能水量とする。

2) 仮想発電所の有効落差の設定

有効落差は、発電機への導水部分での損失水頭を水路 1m あたり 0.002m (1/500) と仮定し、リンク全体の高低差から、図 5-8 に示すとおり算定する。

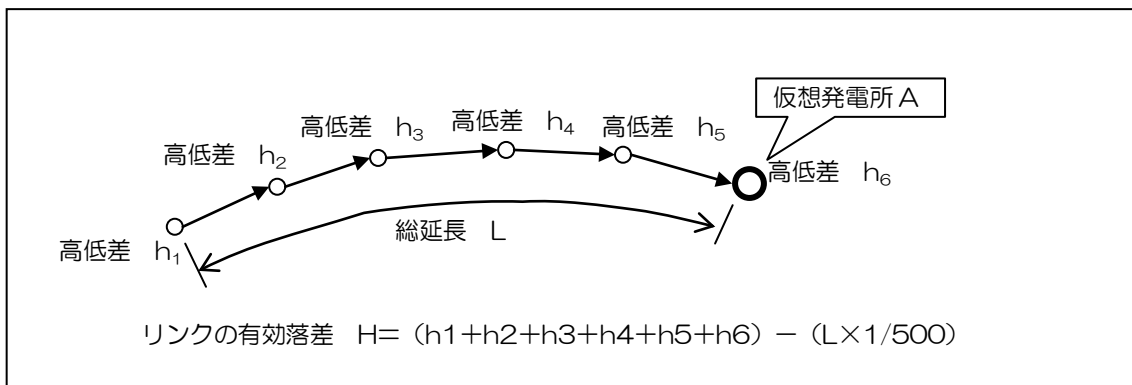


図 5-8 最大取水日の抽出

3) 仮想発電所における年間総使用可能水量の算定

賦存量算定に用いる使用可能水量は、本調査では流量の年間の変動を考慮するため、収集した流域（ブロック）別の流量データ（10年分、流域によっては3年のみ）をもとに、流況曲線を作成して算定する。なお、設備容量上の最大流量を超える流量、および発電可能な最小流量未満の流量、さらに河川維持流量を下回る流量を「使用不可」として計算対象から除外する（図 5-9）。

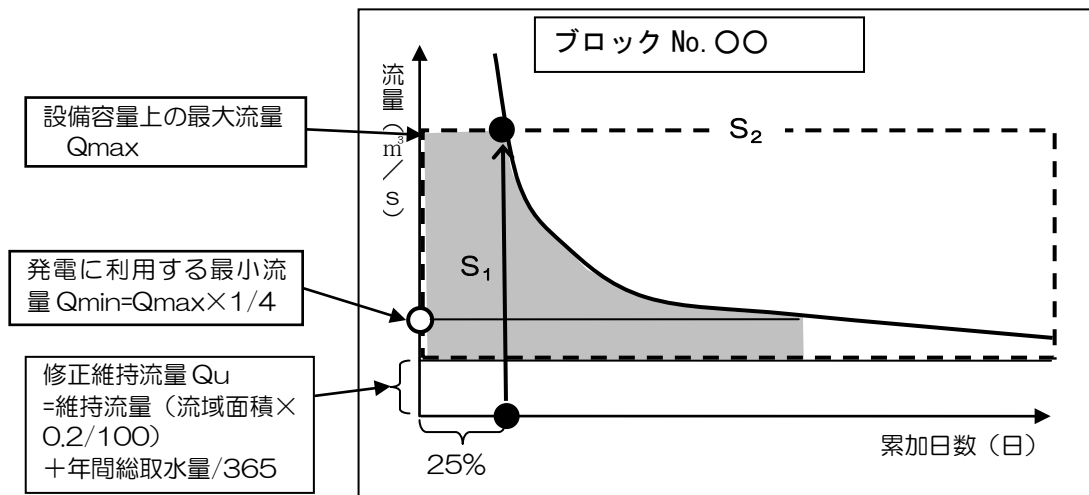


図 5-9 流況曲線による使用可能水量の設定

ここで、農業用水等への取水が多様な場所で発生するため、使用可能水量の算定は、仮想発電所毎に累積流量と上流側取水量を算定して流況曲線を作成して行うことが必要となる。しかしながら、仮想発電所数は全国で約 18 万点あり、この全てに累積流量及び取水量を設定することは、計算量が膨大になって現実的ではない。

そのため本調査では、同一ブロック内であれば、いずれの仮想発電所においても流況曲線の形は類似すること、また一般に降水量が多い日に取水も多くなると想定し、ブロック毎の流況曲線から表 5-5 に示す手順で仮想発電所毎の使用可能流量を算定する。

表 5-5 仮想発電所毎の使用可能流量の算定手順

【手順1】 ブロックにおける 使用可能 水量の算定	Step1	維持流量分を据切する。維持流量は、流量観測地点の流域面積に 0.2m ³ /sec/100km ² を乗じて算出する。なお、ブロック内の全ての取水点における取水量の年平均値を維持流量に加算し、修正維持流量 (Qu) とする。
	Step2	日数の 25% (3,650 日であれば上位からの累加日数 912 日前後の流量) を最大流量として仮決めし、その 1/4 の流量を、発電に利用する最小流量とする。
	Step3	図 5-9 上の S ₁ /S ₂ を計算し、この値が 60%以上であれば、Step4 に進む。60%に満たない場合は、最大流量とする日数の率を 26%、27%・・・と増やして同一の計算を行い、60%に達した時点での日数の率を確定する。 上記について、取水量を変更して限界の流量を複数パターン設定し、パターン毎に、限界の流量/Q _{max} と、S ₁ /S ₂ の関係を整理し、回帰式を得る。
	Step4	日数を 365 日とした場合の S ₁ を求める。
【手順2】 仮想発電所における 使用可能 水量の算定	Step5	仮想発電所毎に、その仮想発電所の流域面積をもとに Q _{max} を算定し、また仮想発電所の上流側の取水量から、仮想発電所毎の修正維持流量を求める。
	Step6	仮想発電所ごとに、Q _{max} と限界の流量との比を算定し、Step3 で設定した回帰式を用いて、ノード点の S ₁ /S ₂ を決定する。
	Step7	仮想発電所の S ₂ を算定 [(Q _{max} - 限界の流量) × 3650] し、これに S ₁ /S ₂ をかけて、仮想発電所の S ₁ を得る。
	Step8	日数を 365 日とした場合の S ₁ を求める。これが、仮想発電所における年間使用可能水量となる。

図 5-10 は、あるブロックについて、使用可能水量を設定し、限界の流量/Q_{max} と、S₁/S₂ の関係を整理して回帰式を導いたものである。このようなシートを全 319 流域に対して作成し、仮想発電所が所属するブロックにより回帰式を設定する。

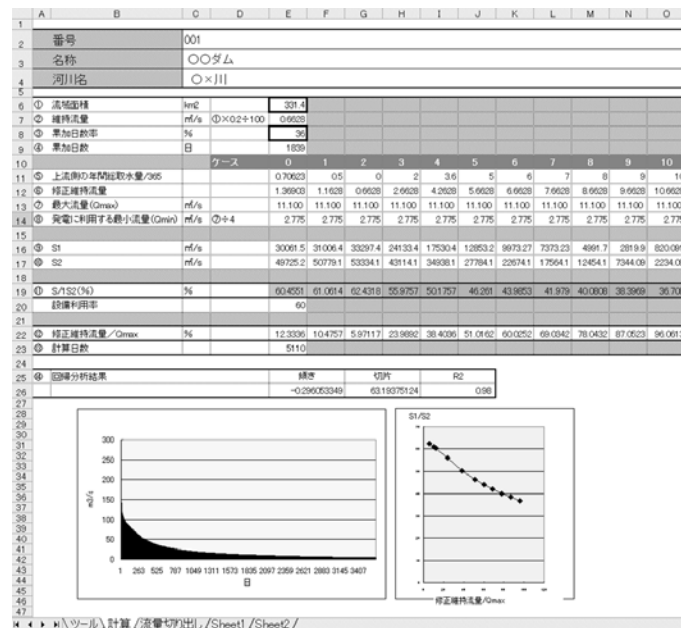


図 5-10 流況曲線による使用可能水量の算定

③既設大規模発電所の控除

賦存量があると推計された場合でも、30,000kW以上の既設大規模発電所がすでに設置されている場合がある。そのためこれらを賦存量から控除する必要がある。ここでは、国土地理院の地図閲覧サービスを活用し、30,000kW以上の大規模発電所の取水点と放水点のデータをプロットし、点データを作成し、この大規模発電所の取水点から、放水点までの区間の仮想発電所を抽出し、賦存量から控除する（図5-11）。全国の大規模水力発電所（30,000kW以上）の分布状況を図5-12に示す。この推計結果を賦存量（補正前）とする。

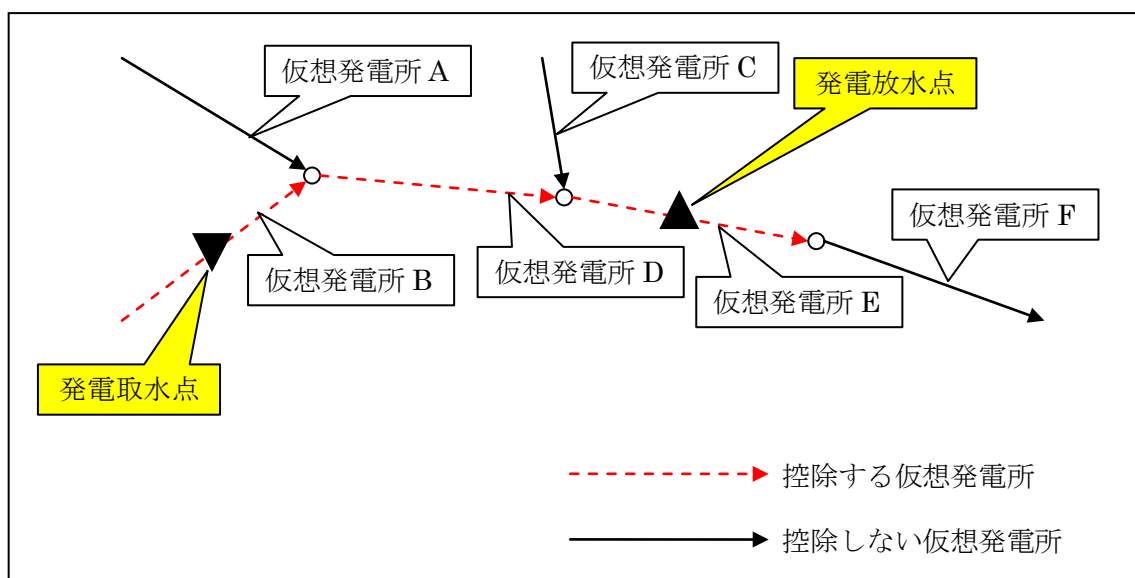


図5-11 既設大規模水力発電所のデータ上の控除の方法

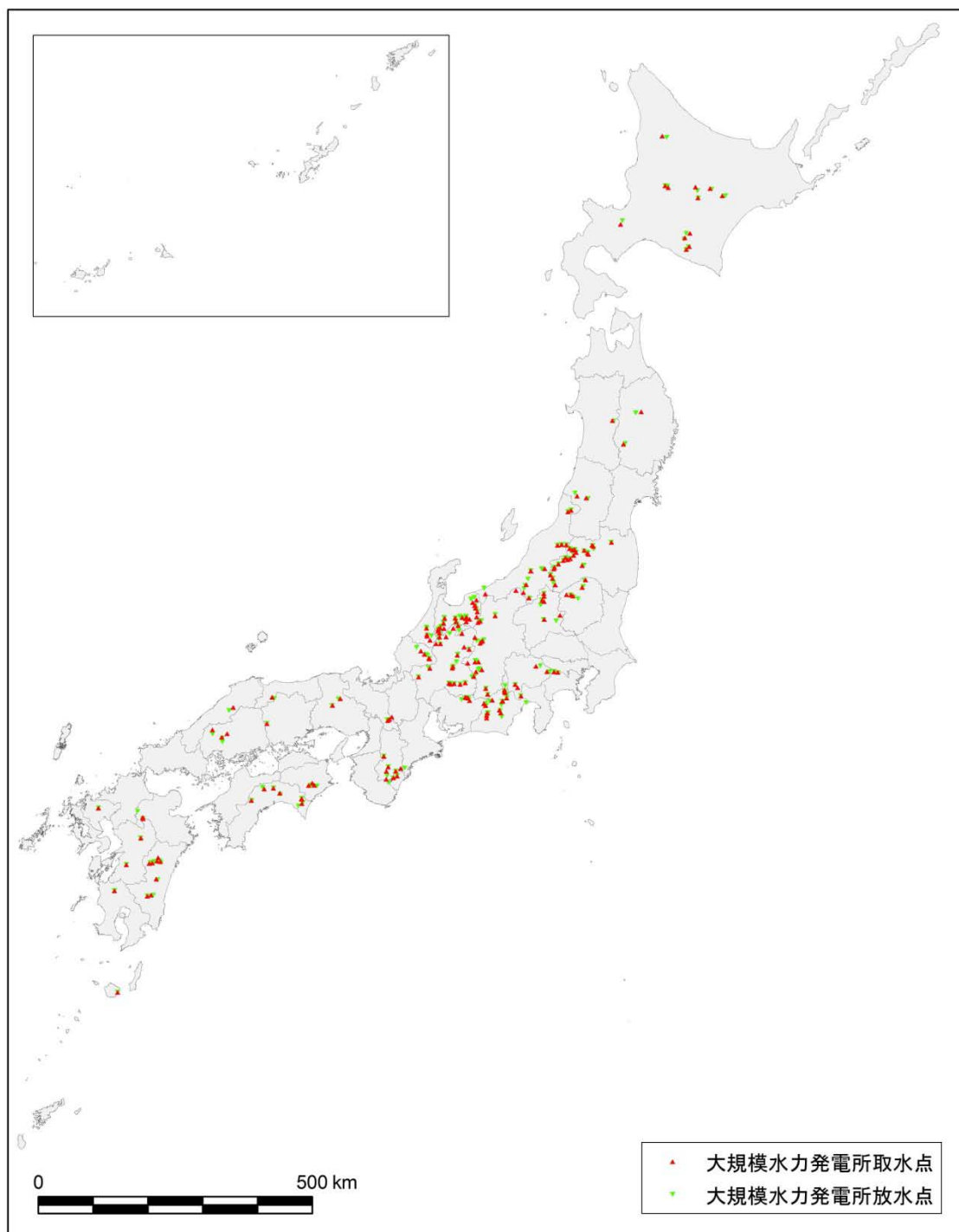


図 5-12 全国の大規模水力発電所（30,000kW 以上）の分布状況

④建設単価による補正

1) 建設費用の概略積算

河川部における中小水力発電の装置設置のための工事費を算定する。算定にあたっては、「中小水力発電ガイドブック」（財団法人 新エネルギー財団）に記載されている工事費算出方法（経験式）を参考とする。この経験式は、機器出力、高低差（有効落差）、使用可能水量をパラメータとして、中小水力発電の設置に必要な各施設の工事費を算定するものである。個々のパラメータの説明は表 5-6 に示す。また具体的な算定式を表 5-7 に示す。

表 5-6 「中小水力発電ガイドブック」における工事費算定方法

項目	算定式パラメータ 1 $y=f(x)$		算定式パラメータ 2 $y=g(x)$		備考
	x	y	x	y	
発電所建物	出力	工事費			地上式、地下式、半地下式のうち、地上式を採用。
取水ダム	高低差 ² ×ダム頂長	コンクリート量	コンクリート量	工事費	ダム基準とせき基準がある。→ダムは一般に堤体高 15m を超えるもののため、今回はせき基準を採用。ダム頂長は、ある河川事務所における既設砂防えん堤実績値から、70m と想定。
取水口	流量	水路内径	水路内径×流量	工事費	内径は管の種類により異なるが「幌型（全巻）」を想定。導水管により無圧式と圧力式がある。→せきの場合、無圧式を採用。
沈砂池	流量	工事費			スラブ有、スラブ無しがある。今回はスラブ無しを想定。
開きよ	流量	$\sqrt{\text{幅} \times \text{高さ}}$	$\sqrt{\text{幅} \times \text{高さ}}$	工事単価	1m あたり。リンク長の 30% を想定。
水圧管路	流量、有効落差	内径	内径	工事単価	1m あたり。リンク長の 70% を想定
放水口	流量	水路半径	水路半径×流量	工事費	ゲート有とゲート無しがある。今回はゲート無しを想定。導水管により無圧式と圧力式がある。→せきの場合、無圧式を採用。
機械装置基礎	流量×有効落差 ^{2/3} ×√台数	工事費			
電気設備工事費	出力/√有効落差	工事費			

※各々の項目は図 5-13 を参照

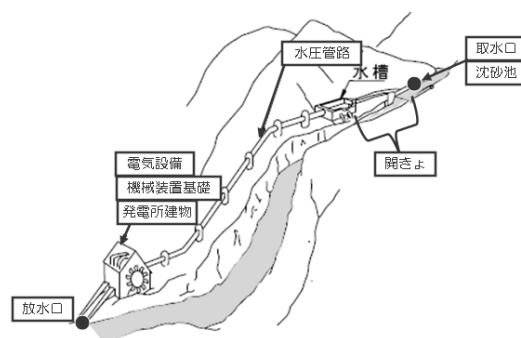


図 5-13 中小水力のイメージ図

表 5-7 「中小水力発電ガイドブック」における工事費算定式

項目	算定式
発電所建物	工事費（千円）＝0.084×出力 ^{0.830}
取水ダム	最大流量＝流量÷設備利用率 高低差 ² ×ダム頂長＝最大流量×198 コンクリート量（m ³ ）＝11.8×（高低差 ² ×ダム頂長） ^{0.781} 工事費（百万円）＝0.21×コンクリート量 ^{0.866}
取水口	〔流量が 4.4m ³ /s 未満のとき〕 水路内径（m）＝1.8m 〔流量が 4.4m ³ /s 以上のとき〕 水路内径（m）＝1.036×流量 ^{0.375} 工事費（千円）＝19.7×（水路内径×流量） ^{0.506}
沈砂池	工事費（千円）＝18.2×流量 ^{0.830}
開きよ	√（幅×高さ）＝1.09×流量 ^{0.379} 工事単価（千円/m）＝122×（√（幅×高さ）） ^{1.19}
水圧管路	内径（m）＝0.888×流量 ^{0.370} 工事単価（千円/m）＝357×内径 ^{1.14}
放水口	工事費（百万円）＝9.54×（水路半径×流量） ^{0.432} 水路半径は、水圧管路で算定
機械装置基礎	工事費（百万円）＝0.0595×（流量×有効落差 ^{2/3} ×台数 ^{1/2} ） ^{1.49}
電気設備工事費	工事費（百万円）＝12.8×（出力／√有効落差） ^{0.648}

なお、取水ダムの工事費については、直接的に有効なデータが得られなかったため、既存事例から表 5-8 のように推計した。流量が 0.1m³/s であれば約 1,900 万円、流量が 30m³/s であれば約 9 億円に相当し、事業費全体に占める割合は 10～13%となる。

表 5-8 取水ダムの工事費の設定

設備容量	工事費
200kW 未満	平均 29 百万円
200～500kW	平均 76 百万円
500～1,000kW	平均 179 百万円
1,000～1,500kW	平均 241 百万円
1,500～2,000kW	平均 336 百万円
2,000kW 以上	平均 507 百万円

2) 発電単価および建設単価の算定

発電単価はおよび建設単価は下式により算定する。

$$\begin{aligned} \cdot \text{発電単価 (円/(kWh/年))} &= \frac{\text{工事費 (円)}}{\text{年間発電電力量 (kWh/年)}} \\ \cdot \text{建設単価 (円/kW)} &= \frac{\text{工事費 (円)}}{\text{設備容量 (kW)}} \end{aligned}$$

3) 建設単価による絞込み

一般に、中小水力発電の事業性を考慮する場合、発電単価にして 250 円～300 円/(kWh/年)未満が一つの水準として考えられている(「小水力エネルギー読本」(小水力利用推進行議会編))。これに対して、本調査では、発電単価 500 円/(kWh/年)程度であっても補助金 1/2 および地方債等を活用すれば実現可能性があると考え、発電単価 500 円/(kWh/年)(設備利用率 60%の場合は、建設単価にして約 260 万円/kW)を閾値として、経済的な賦存量を絞り込むこととする。

なお、ここで使用する工事費はこれまでの経験式から算定したものであり、取水口から導水施設、水圧管路までのすべての施設が必要との前提で計算している。実際には、地形、既存の構造物等の条件から、今回算定に用いた全ての施設を必要としない場合もあり、そうした点を考慮すると、今回の工事費算定結果は、実際よりも割高に算定されているといえる。また、設備費用は、今後の技術開発により、コスト削減を期待することができる。

⑤設備規模による補正

本調査では、設備容量 30,000kW 未満を中小水力として定義しているが、前述の賦存量(補正前)には、設備容量が 30,000kW 以上の新たな仮想発電所も一部含まれているため、これらの仮想発電所をデータから控除する。

建設単価による補正と設備規模による補正を行った結果を賦存量(補正後)とする。

(2) 河川部の導入ポテンシャル推計方法

前節の手法により作成した賦存量マップに対して、各種社会条件を重ね合わせ、中小水力発電所を設置可能な地点を求め、導入ポテンシャルを推計する。重ね合わせる社会条件は「最大傾斜角」、「法規制等区分」とする。設定した開発不可条件を表 5-9 に示す。

なお、「最大傾斜角」についても斜度の大きな地点に発電施設を建設することが現実的でないことから最大傾斜角 20 度以上の地点は開発不可とする。

表 5-9 河川部の導入ポテンシャル算定条件（開発不可条件）

区分	項目	本調査における 開発不可条件	参考：平成 21 年度調査にお ける開発不可条件
賦存量条件	—	発電単価 500 円/(kWh/年)以上 ※設備利用率 60%の場合は、建設単価 260 万円/kW に相当	同左
自然条件	最大傾斜角	20 度以上	同左
社会条件 ：法制度等	法規制区分	1) 国立・国定公園（特別保護地区、第 1 種特別地域） 2) 都道府県立自然公園（第 1 種特別地 域） 3) 原生自然環境保全地域 4) 自然環境保全地域 5) 鳥獣保護区のうち特別保護地区（国 指定、都道府県指定） 6) 世界自然遺産地域	1) 国立・国定公園（特別保 護地区、第 1 種特別地 域）、 2) 原生自然環境保全地域 3) 自然環境保全地域、 4) 国指定鳥獣保護区 5) 世界自然遺産地域
社会条件 ：事業性等	幅員 3m 以 上の道路か らの距離	特に制限しない	1km 以上

※平成 21 年度調査では「道路からの距離」が 1km 以上を開発不可条件としていたが、本年度調査ではシナリオ別導入可能量における事業性で考慮するため、導入ポテンシャルの条件からは除外することとした。

5.3.2 河川部の賦存量推計結果

(1) 河川部の賦存量分布状況

①河川部の賦存量（補正前）分布状況

河川部の賦存量（補正前）分布図を図 5-14 に示す。これによると、東北地方から北陸、甲信越地方にかけて比較的多く分布していることがわかる。

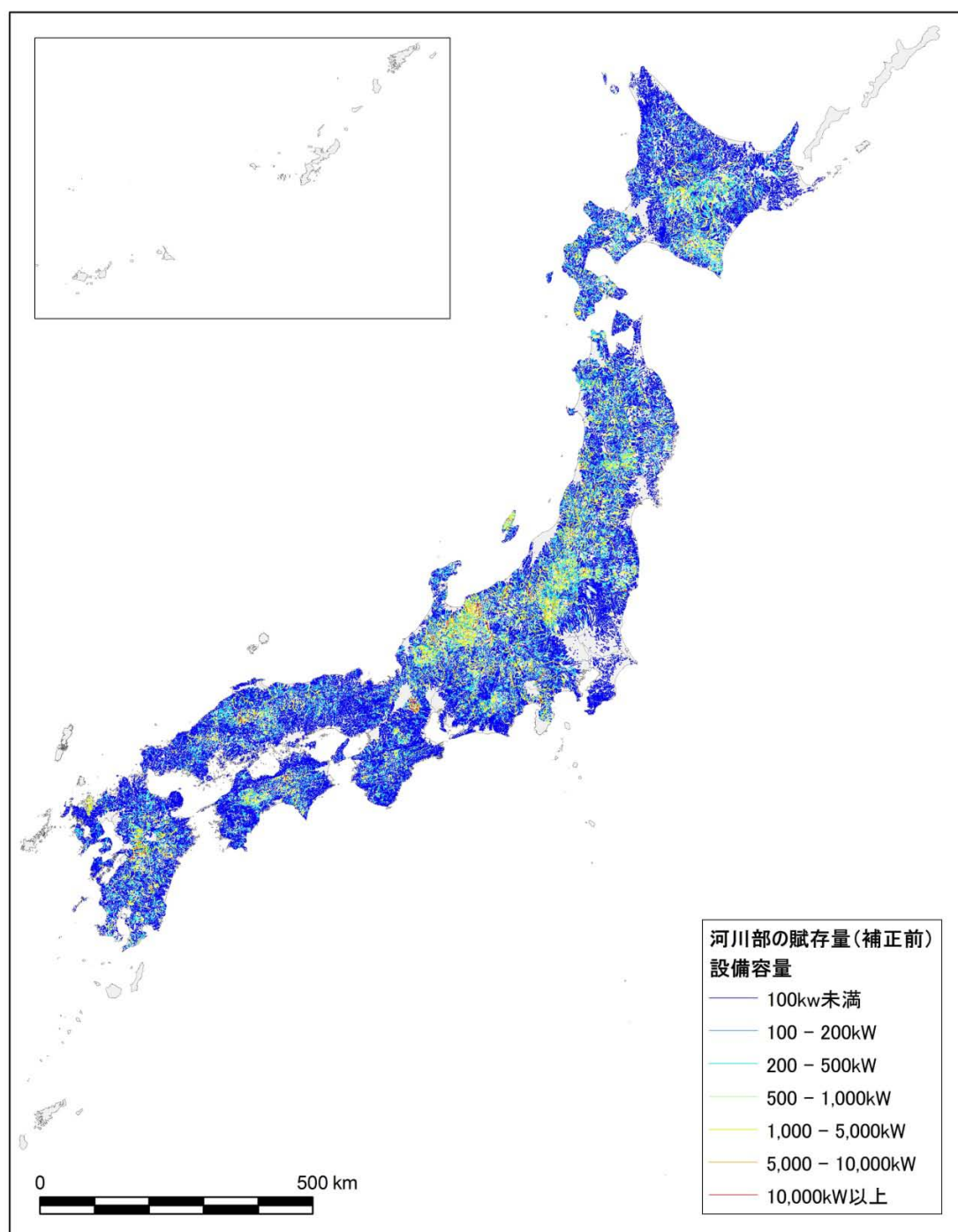


図 5-14 河川部の賦存量（補正前）分布図

②河川部の賦存量（補正後）分布状況

河川部の賦存量（補正後^{*}）分布図を図 5-15 に示す。これによると、賦存量が大きい地域は東日本から中日本にかけて分布していることが分かる。

^{*}建設単価および設備規模により補正したもの。詳細は 5.3.1（1）③～④を参照頂きたい。

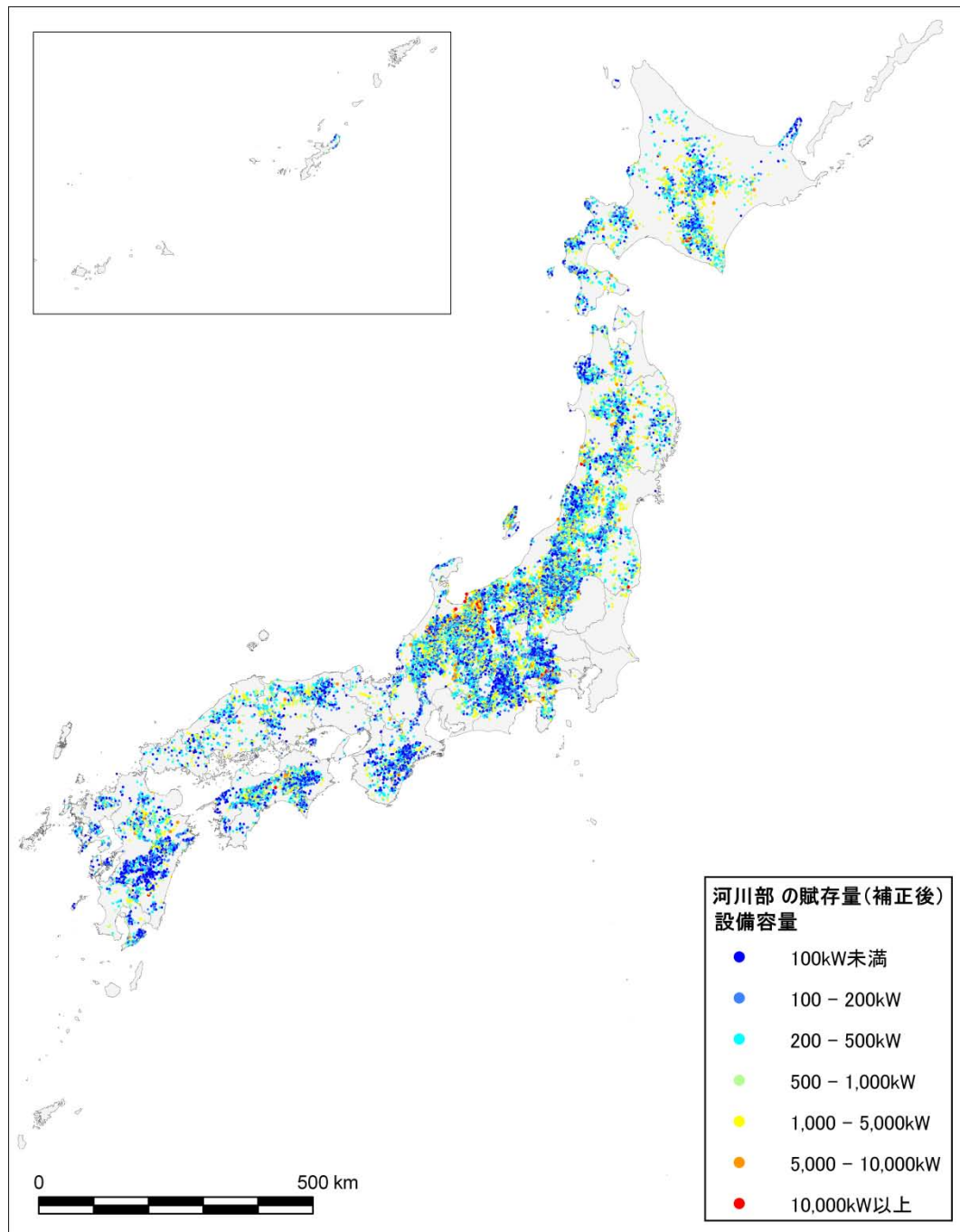


図 5-15 河川部の賦存量（補正後）分布図

(2) 河川部の賦存量集計結果

河川部の賦存量集計結果を表 5-10 および図 5-16 に示す。補正前は 18 万地点、設備容量は 2,640 万 kW であったが、補正後は 26,500 地点、設備容量は 1,650 万 kW であった。

表 5-10 河川部の賦存量集計結果

区分	補正前		補正後		参考データ(H21調査)	
	地点数	設備容量(kW)	地点数	設備容量(kW)	地点数	設備容量(kW)
100kW未満	144,134	2,569,412	6,008	370,288	6,011	370,519
100-200kW	14,568	2,070,428	5,418	788,448	5,419	788,561
200-500kW	13,076	4,098,170	6,912	2,228,141	6,922	2,231,769
500-1,000kW	5,867	4,085,339	4,090	2,873,346	4,122	2,897,633
1000-5,000kW	4,564	8,701,437	3,691	7,196,596	3,855	7,607,630
5,000kW-10,000kW	333	2,216,526	275	1,823,033	342	2,297,161
10,000kW以上	133	2,707,856	82	1,266,917	127	1,913,999
計	182,675	26,449,167	26,476	16,546,768	26,798	18,107,272

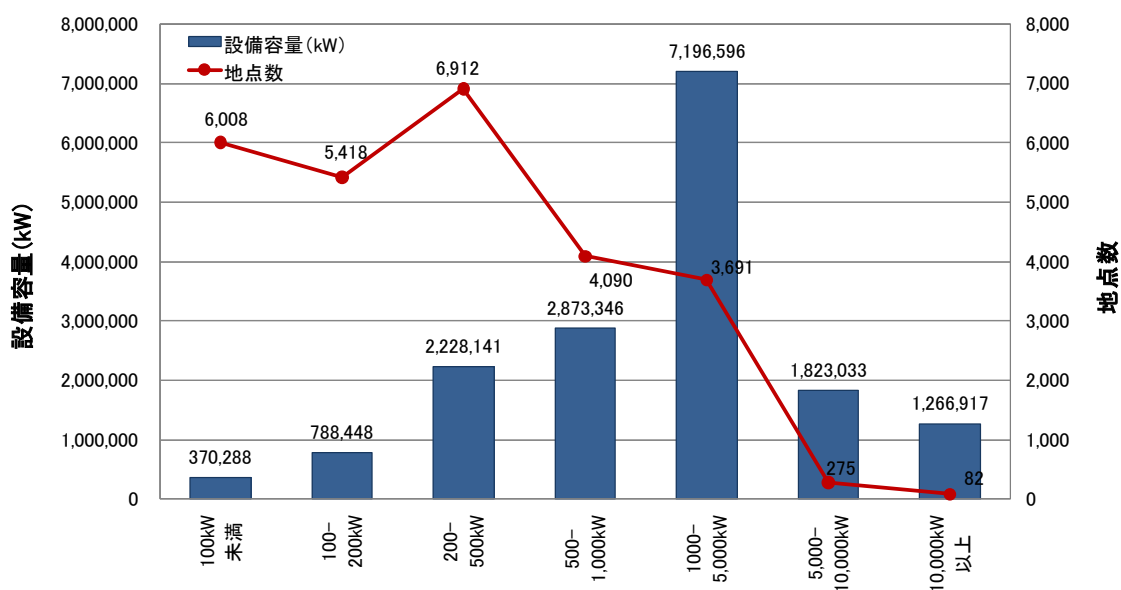
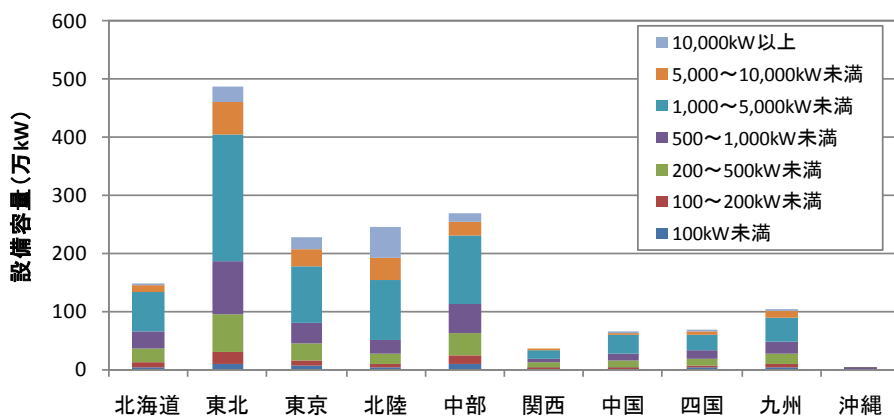


図 5-16 河川部の賦存量（補正後）集計結果

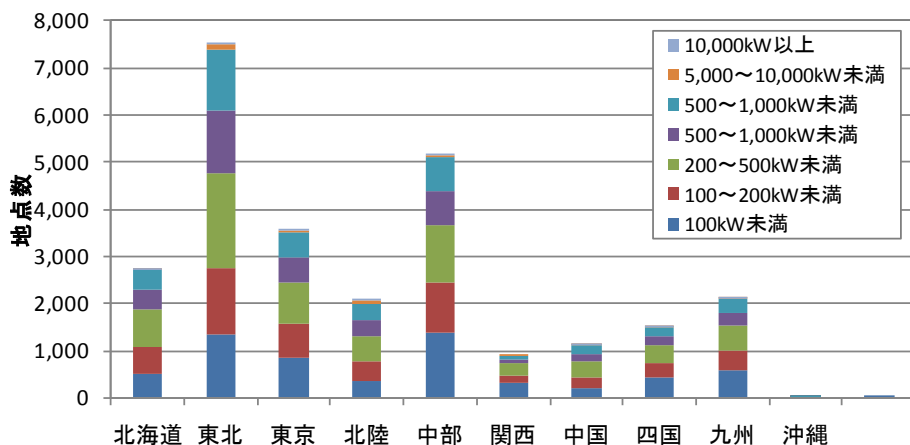
(3) 河川部の電力供給エリア別の賦存量分布状況

河川部の電力供給エリア別の賦存量分布状況を図 5-17 に示す。また、その地点数を図 5-18 に示す。これによると、東北電力エリアが 486 万 kW で最大となり、全国の賦存量の約 3 割を占めていることが分かる。



	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	37	3	9	5	2	8	2	1	3	4	0	0
100~200kW未満	79	9	21	11	6	15	3	3	5	6	0	1
200~500kW未満	223	25	64	28	18	39	7	11	12	16	0	1
500~1,000kW未満	287	29	93	38	24	51	6	12	12	20	0	2
1,000~5,000kW未満	720	66	218	96	104	116	14	33	26	42	0	4
5,000~10,000kW未満	182	13	54	31	37	24	2	3	6	11	0	1
10,000kW以上	127	3	27	20	53	15	0	1	5	1	0	1
合計	1,655	149	486	228	244	269	34	64	69	101	0	10

図 5-17 河川部の電力供給エリア別の賦存量分布状況 (設備容量)

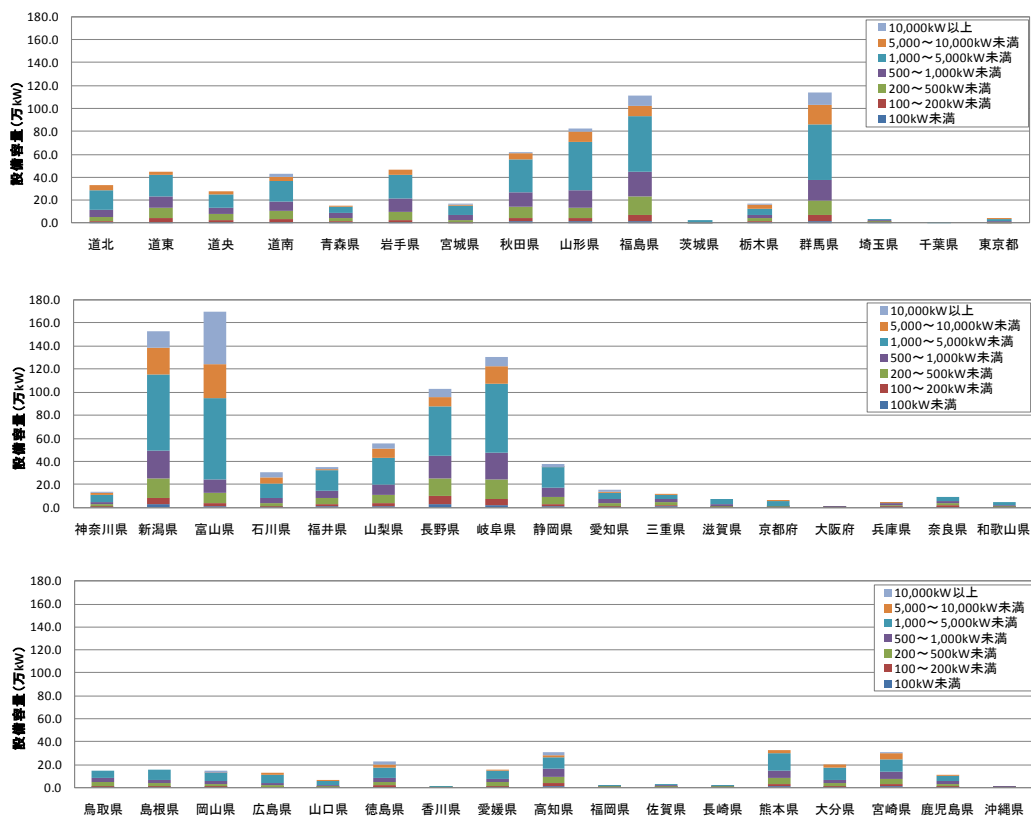


	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	6,008	502	1,342	840	373	1,397	308	212	424	572	2	36
100~200kW未満	5,418	591	1,417	734	402	1,057	183	223	324	440	5	42
200~500kW未満	6,912	776	1,996	878	545	1,212	234	331	389	508	3	40
500~1,000kW未満	4,090	417	1,326	528	341	723	92	168	184	289	1	21
1,000~5,000kW未満	3,691	343	1,135	482	507	597	74	169	139	225	0	20
5,000~10,000kW未満	275	21	80	44	57	37	3	4	10	17	0	2
10,000kW以上	82	2	19	13	31	10	0	1	4	1	0	1
合計	26,476	2,652	7,315	3,519	2,256	5,033	894	1,108	1,474	2,052	11	162

図 5-18 河川部の電力供給エリア別の賦存量分布状況 (地点数)

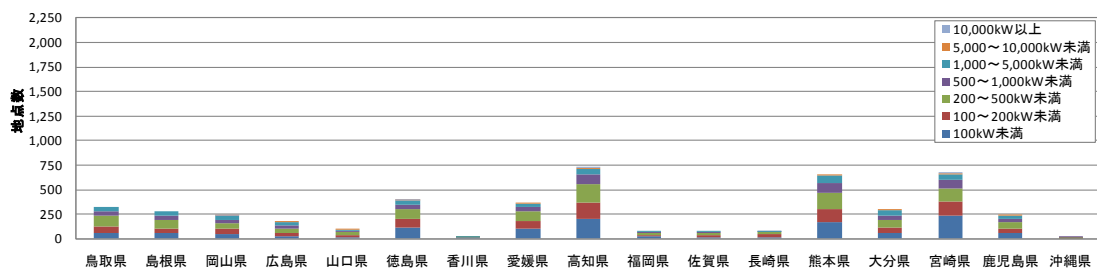
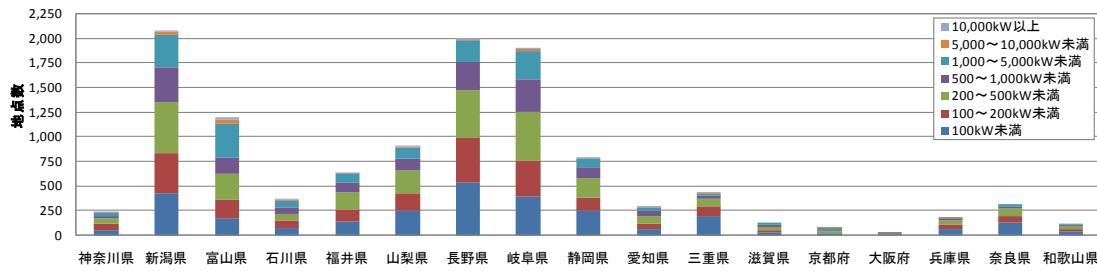
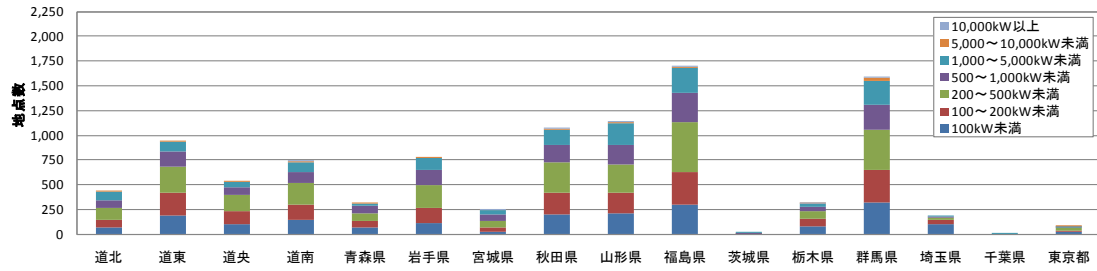
(4) 河川部の都道府県別の賦存量分布状況

河川部の都道府県別の賦存量分布状況を図5-19に示す。また、その地点数を図5-20に示す。これによると、賦存量が最も大きいのは富山県の169万kW、新潟県、岐阜県が続いている。また、地点数が最も多いのは新潟県の2,070地点で、長野県、岐阜県が続いている。



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	37.0	0.43	1.20	0.67	0.97	0.42	0.74	0.15	1.32	1.42	2.04	0.00	0.52	2.05	0.51	0.00	0.19
100~200kW未満	78.8	1.11	3.34	2.02	2.26	0.89	2.21	0.62	3.26	3.00	4.74	0.05	1.07	4.72	0.58	0.00	0.19
200~500kW未満	222.8	4.19	8.57	5.21	7.14	2.82	7.19	2.19	9.64	9.25	16.52	0.14	2.55	12.87	0.77	0.00	0.76
500~1,000kW未満	287.3	5.51	10.32	5.26	8.17	4.68	11.30	4.56	12.69	14.67	21.20	0.20	2.86	18.37	0.62	0.00	0.46
1,000~5,000kW未満	719.7	16.99	19.10	11.58	18.63	5.15	20.24	7.23	28.85	42.18	48.65	1.86	5.74	48.33	0.52	0.16	1.90
5,000~10,000kW未満	182.3	4.52	2.59	2.63	3.53	0.58	5.05	1.29	4.79	9.43	9.09	0.00	2.90	16.95	0.00	0.00	0.60
10,000kW以上	126.7	0.00	0.00	0.00	2.73	0.00	0.00	1.12	1.28	2.62	8.81	0.00	1.53	10.61	0.00	0.00	0.00
合計	1654.7	32.7	45.1	27.4	43.4	14.5	46.7	17.2	61.8	82.6	111.1	2.2	17.2	113.9	3.0	0.2	4.1
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
100kW未満	0.31	2.59	1.04	0.41	0.87	1.45	3.17	2.53	1.30	0.37	1.08	0.15	0.07	0.07	0.38	0.71	0.23
100~200kW未満	0.90	5.94	2.75	1.04	1.86	2.59	6.57	5.36	2.07	0.87	1.38	0.35	0.15	0.05	0.63	1.01	0.31
200~500kW未満	1.64	16.85	8.68	2.20	5.68	7.32	15.59	16.29	6.04	2.69	2.38	1.11	0.68	0.20	1.39	2.46	0.97
500~1,000kW未満	1.91	24.30	11.97	4.82	6.40	8.95	19.76	23.11	7.95	3.17	2.31	1.63	0.47	0.23	1.09	1.64	0.94
1,000~5,000kW未満	5.94	65.45	70.60	12.30	17.20	22.95	42.32	59.49	17.49	5.90	3.79	4.01	4.36	0.00	0.11	3.46	2.36
5,000~10,000kW未満	2.00	23.70	29.11	5.78	1.04	8.18	7.86	15.24	0.60	0.88	1.09	0.00	0.56	0.00	0.51	0.00	0.00
10,000kW以上	1.32	13.65	45.16	3.96	2.25	4.33	7.37	7.98	2.23	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	14.0	152.5	169.3	30.5	35.3	55.8	102.8	130.0	37.7	15.2	12.0	7.2	6.3	0.5	4.1	9.3	4.8
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
100kW未満	0.38	0.34	0.26	0.19	0.13	0.72	0.05	0.62	1.17	0.16	0.10	0.12	1.05	0.41	1.39	0.34	0.01
100~200kW未満	0.95	0.74	0.78	0.40	0.32	1.19	0.08	1.05	2.46	0.24	0.31	0.38	2.00	0.79	1.96	0.67	0.08
200~500kW未満	3.59	2.65	1.86	1.56	1.04	3.23	0.05	3.09	5.93	0.71	0.65	0.78	5.31	2.55	4.42	2.06	0.10
500~1,000kW未満	3.11	2.77	2.64	2.20	0.86	2.88	0.00	3.00	6.60	0.39	0.85	0.26	6.72	2.89	6.38	2.62	0.06
1,000~5,000kW未満	6.71	9.38	7.16	6.61	2.98	9.32	0.34	6.54	10.15	0.25	1.09	0.11	14.75	10.42	10.78	4.34	0.00
5,000~10,000kW未満	0.00	0.00	0.52	1.68	0.69	3.05	0.00	1.16	2.16	0.00	0.00	0.00	2.76	3.46	4.68	0.56	0.00
10,000kW以上	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00	2.14	0.00	0.00	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	0.00	0.00
合計	14.7	15.9	14.7	12.6	6.0	22.5	0.5	15.5	31.0	1.7	3.0	1.6	32.6	20.5	30.8	10.6	0.3

図5-19 河川部の都道府県別の賦存量分布状況（設備容量）



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	6,008	65	191	103	143	67	116	23	200	212	300	0	83	319	101	0	27
100~200kW未満	5,418	76	229	134	152	64	153	44	223	205	324	3	76	328	41	0	14
200~500kW未満	6,912	126	267	163	220	85	223	69	304	283	506	4	79	406	23	0	23
500~1,000kW未満	4,090	81	146	74	116	68	163	65	179	205	300	3	41	257	9	0	6
1,000~5,000kW未満	3,691	82	107	53	101	31	115	41	155	218	245	8	29	244	2	1	10
5,000~10,000kW未満	275	7	4	4	6	1	7	2	7	14	14	0	4	25	0	0	1
10,000kW以上	82	0	0	0	2	0	0	1	1	2	6	0	1	6	0	0	0
合計	28,476	437	944	531	740	316	777	245	1,069	1,139	1,695	18	313	1,585	176	1	81
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
100kW未満	52	424	168	70	136	244	539	395	246	61	199	24	12	11	62	127	42
100~200kW未満	63	404	192	74	128	180	449	366	140	59	96	23	10	3	42	69	20
200~500kW未満	54	526	265	73	176	227	481	491	189	79	79	33	22	7	49	79	30
500~1,000kW未満	27	346	169	67	90	127	287	325	112	45	32	24	7	3	17	22	14
1,000~5,000kW未満	33	330	332	64	92	113	226	290	86	33	24	22	19	0	1	21	10
5,000~10,000kW未満	3	35	44	9	2	11	12	24	1	1	2	0	1	0	1	0	0
10,000kW以上	1	9	26	2	2	3	5	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0
合計	233	2,074	1,196	359	626	905	1,999	1,896	776	279	432	126	71	24	172	318	116
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
100kW未満	60	54	45	29	18	119	9	102	200	21	15	16	170	61	235	54	2
100~200kW未満	64	50	54	28	21	80	7	74	169	16	21	26	135	56	140	46	5
200~500kW未満	113	84	54	48	31	101	2	101	186	23	21	24	161	78	133	68	3
500~1,000kW未満	46	42	38	31	11	42	0	45	97	5	12	4	97	43	89	39	1
1,000~5,000kW未満	39	48	39	31	12	43	1	33	62	2	9	1	80	49	61	23	0
5,000~10,000kW未満	0	0	1	2	1	5	0	2	3	0	0	0	5	4	7	1	0
10,000kW以上	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
合計	322	278	232	169	94	392	19	357	719	67	78	71	648	291	666	231	11

図 5-20 河川部の都道府県別の賦存量分布状況 (地点数)

5.3.3 河川部の導入ポテンシャル推計結果

河川部の導入ポテンシャル分布状況、集計結果、電力供給エリア別の分布状況、都道府県別の分布状況を以下に示す。

(1) 河川部の導入ポテンシャル分布状況

河川部の導入ポテンシャル分布図を図5-21に示す。これによると、賦存量と同様、東北地方から北陸、甲信越地方にかけて比較的多く分布していることがわかる。

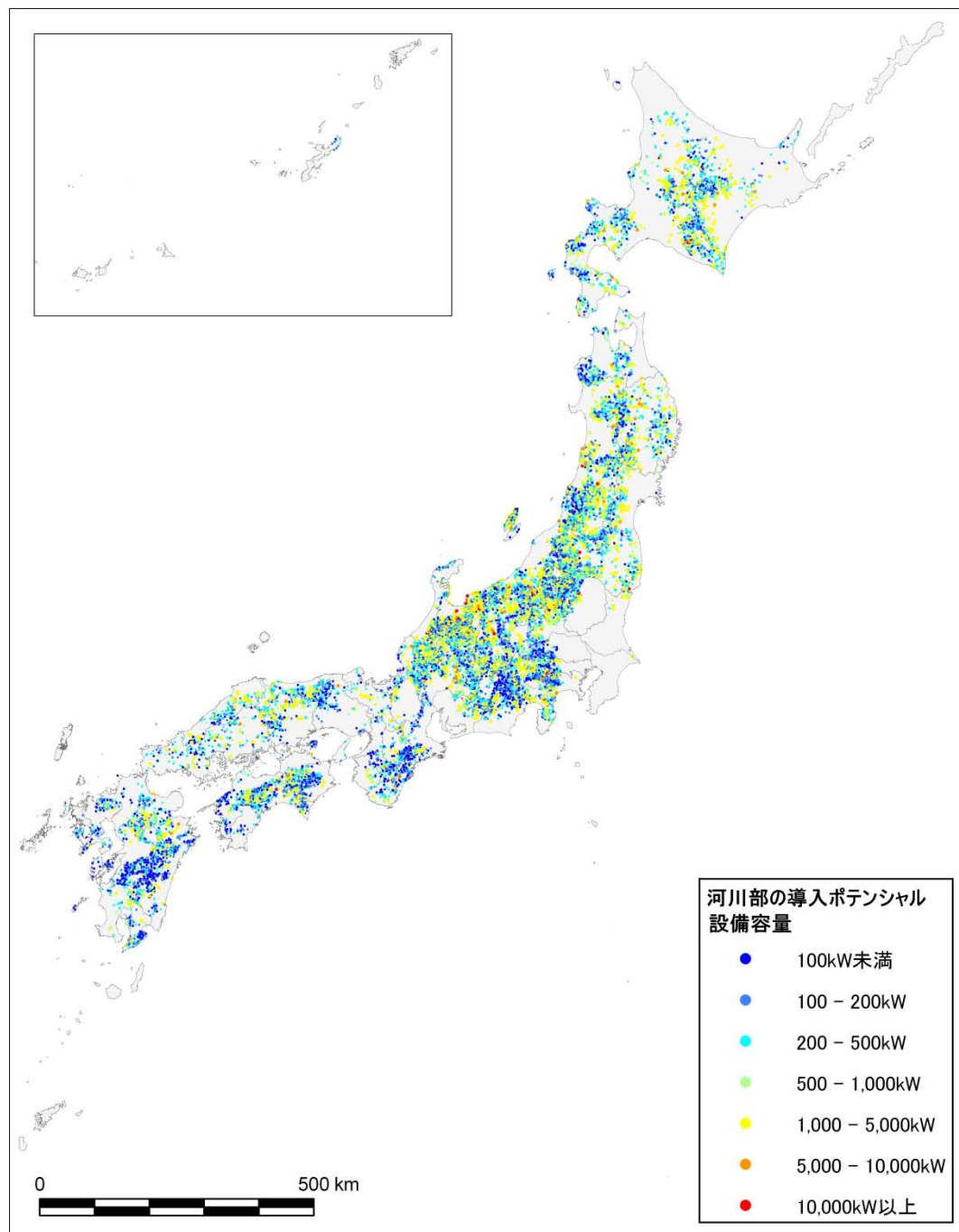


図5-21 河川部の導入ポテンシャル分布図

(2) 河川部の導入ポテンシャル集計結果

河川部の導入ポテンシャル集計結果を表 5-11 および図 5-22 に示す。導入ポテンシャルは、設備容量で 1,400 万 kW、地点数で約 21,700 地点となった。

なお、3 万 kW 未満の既開発水力発電所の設備容量の合計は約 960 万 kW*とされており、単純に比較すると導入ポテンシャルのうちの約 70%が既が開発されているようにも見える。しかしながら、今回採用した推計方法は数千 kW 以下の小水力発電に適すると考えられる方法であり、既開発水力発電の 60%以上を占める 1~3 万 kW 級の中水力発電については、過少評価となる傾向があり、一概に比較することはできない。

※資源エネルギー庁 HP : <http://www.enecho.meti.go.jp/hydraulic/index.html> より

表 5-11 河川部の導入ポテンシャル集計結果

区分	設備容量 (kW)	地点数
100kW 未満	283,536	4,498
100-200kW	638,764	4,386
200-500kW	1,875,005	5,815
500-1,000kW	2,480,741	3,530
1,000-5,000kW	6,198,255	3,175
5,000kW-10,000kW	1,577,265	238
10,000kW 以上	925,372	61
計	13,978,938	21,703
(参考)平成 21 年度調査結果	15,251,369	20,848

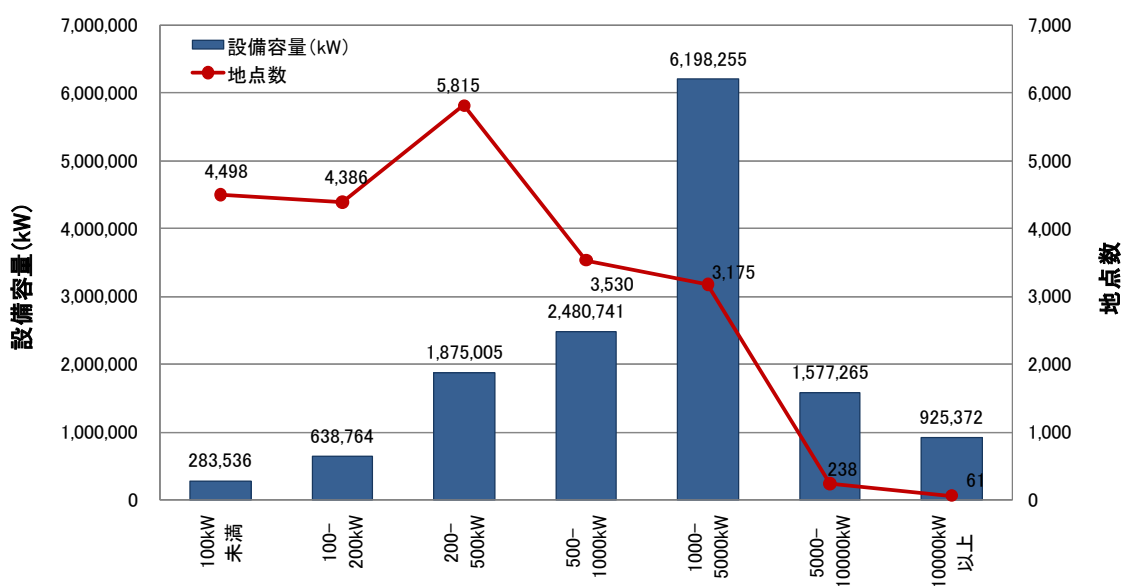
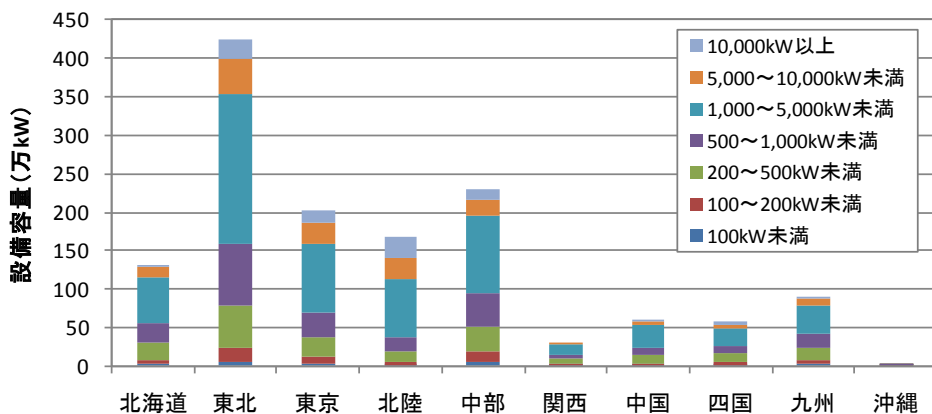


図 5-22 河川部の導入ポテンシャル集計結果

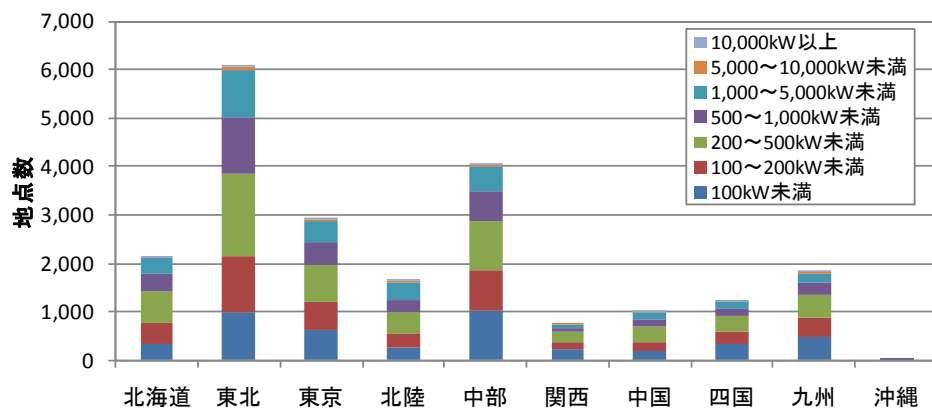
(3) 河川部の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況

河川部の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況を図 5-23 に示す。また、その地点数を図 5-24 に示す。これによると、東北エリアが約 424 万 kW であり、全国の導入ポテンシャルの約 3 割を占めていることが分かる。



	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	28	2	7	4	2	6	1	1	2	3	0	0
100~200kW未満	64	7	17	9	4	12	2	3	4	6	0	0
200~500kW未満	188	21	55	24	13	33	6	10	10	15	0	1
500~1,000kW未満	248	26	82	33	18	44	5	11	10	18	0	1
1,000~5,000kW未満	620	61	193	88	76	99	13	30	23	36	0	1
5,000~10,000kW未満	158	12	47	28	27	22	2	3	5	10	0	1
10,000kW以上	93	3	23	16	29	13	0	1	5	1	0	1
合計	1,398	131	424	202	169	230	29	59	59	90	0	5

図 5-23 河川部の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況（設備容量）

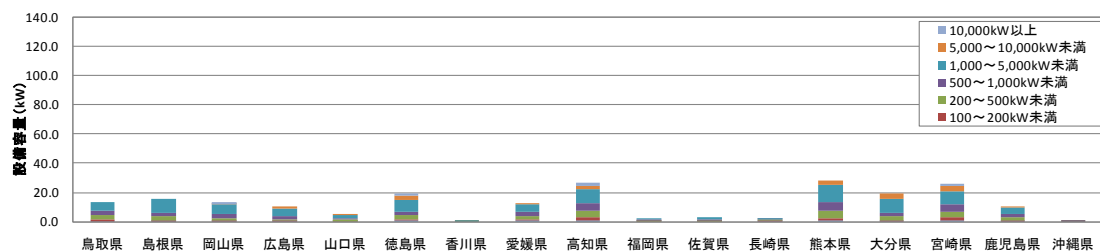
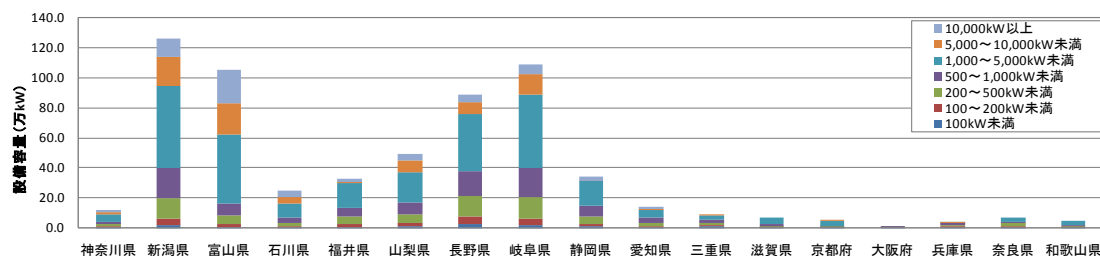
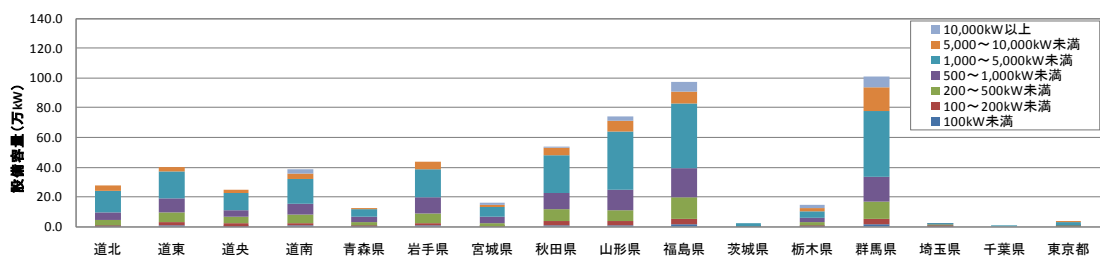


	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	4,498	332	1,009	621	261	1,011	235	191	346	476	1	15
100~200kW未満	4,386	453	1,146	599	303	850	144	201	265	398	4	23
200~500kW未満	5,815	643	1,689	756	419	1,006	201	300	315	464	2	20
500~1,000kW未満	3,530	368	1,154	466	254	626	79	157	155	260	1	10
1,000~5,000kW未満	3,175	307	1,006	439	373	511	64	152	122	195	0	6
5,000~10,000kW未満	238	19	71	41	42	33	3	4	8	16	0	1
10,000kW以上	61	2	16	11	16	9	0	1	4	1	0	1
合計	21,703	2,124	6,091	2,933	1,668	4,046	726	1,006	1,215	1,810	8	76

図 5-24 河川部の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況（地点数）

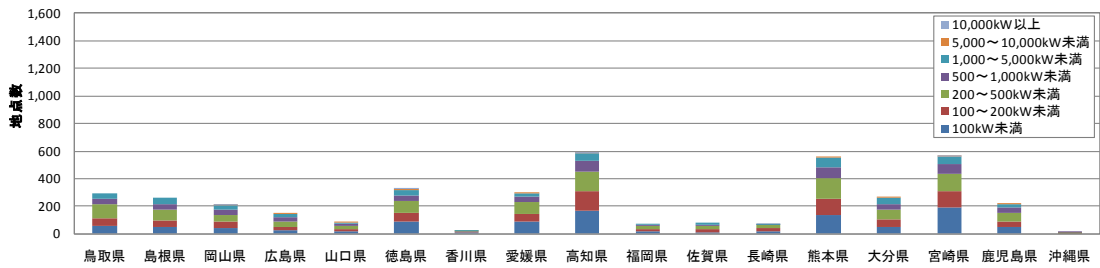
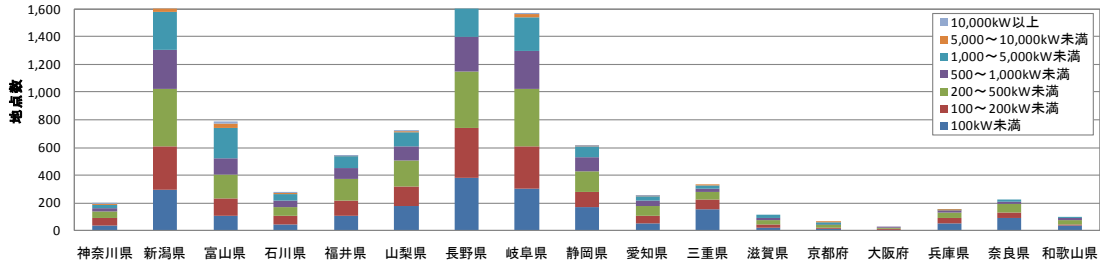
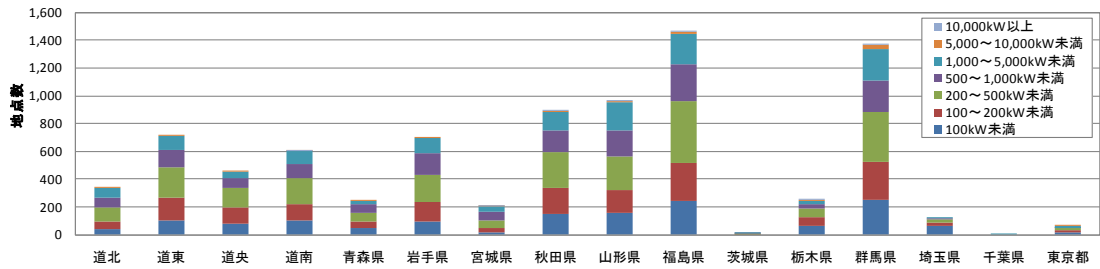
(4) 河川部の都道府県別の導入ポテンシャル分布状況

都道府県別河川部の導入ポテンシャル分布状況を図5-25に示す。また、その地点数を図5-26に示す。これによると、導入ポテンシャルが最も大きいのは新潟県の126万kW、岐阜県、富山県が続いている。地点数は、新潟県と長野県が1,620地点で最も多く、岐阜県が続いている。



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	28.4	0.27	0.69	0.54	0.75	0.30	0.62	0.12	1.00	1.09	1.69	0.00	0.39	1.63	0.35	0.00	0.14
100~200kW未満	63.9	0.86	2.46	1.71	1.69	0.68	1.93	0.41	2.69	2.43	3.97	0.05	0.90	3.90	0.35	0.00	0.14
200~500kW未満	187.5	3.45	6.71	4.61	6.04	2.21	6.46	1.95	7.89	14.50	14.50	0.14	1.97	11.40	0.68	0.00	0.58
500~1,000kW未満	248.1	4.83	9.09	4.59	7.30	3.88	10.66	4.03	11.13	13.22	18.92	0.20	2.54	16.36	0.47	0.00	0.39
1,000~5,000kW未満	619.8	14.81	18.39	10.94	16.54	4.44	19.32	6.98	25.08	39.29	43.46	1.86	4.89	44.76	0.52	0.16	1.90
5,000~10,000kW未満	157.7	3.39	2.59	2.63	3.53	0.58	5.05	1.29	4.79	7.32	8.56	0.00	2.19	16.04	0.00	0.00	0.60
10,000kW以上	92.5	0.00	0.00	0.00	2.73	0.00	0.00	1.12	1.28	2.62	6.45	0.00	1.53	6.73	0.00	0.00	0.00
合計	1397.9	27.6	39.9	25.0	38.6	12.1	44.0	15.9	54.1	73.9	97.6	2.2	14.4	100.8	2.4	0.2	3.7
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
100kW未満	0.23	1.85	0.66	0.28	0.69	1.08	2.31	1.96	0.95	0.31	0.83	0.14	0.07	0.05	0.30	0.48	0.18
100~200kW未満	0.75	4.54	1.89	0.82	1.53	2.06	5.24	4.52	1.65	0.72	1.07	0.31	0.11	0.05	0.57	0.68	0.21
200~500kW未満	1.39	13.49	5.49	1.80	5.11	6.03	13.38	13.68	4.90	2.50	1.67	0.97	0.66	0.20	1.24	1.82	0.90
500~1,000kW未満	1.63	19.77	7.84	3.66	5.80	7.50	17.20	19.91	7.18	3.05	1.85	1.42	0.39	0.23	1.09	1.06	0.86
1,000~5,000kW未満	4.85	54.85	46.57	9.45	16.47	20.34	37.69	48.99	16.34	5.46	3.16	3.75	3.81	0.00	0.11	2.54	2.25
5,000~10,000kW未満	1.40	19.75	20.37	4.64	1.04	8.18	7.86	13.65	0.60	0.88	0.57	0.00	0.56	0.00	0.51	0.00	0.00
10,000kW以上	1.32	11.93	22.30	3.96	2.25	4.33	5.46	6.56	2.23	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	11.6	126.2	105.1	24.6	32.9	49.5	89.1	109.3	33.9	14.2	9.1	6.6	5.6	0.5	3.8	6.6	4.4
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
100kW未満	0.35	0.32	0.23	0.17	0.11	0.55	0.05	0.53	0.99	0.15	0.10	0.11	0.86	0.35	1.13	0.30	0.01
100~200kW未満	0.84	0.71	0.68	0.37	0.27	0.96	0.08	0.83	2.06	0.24	0.31	0.36	1.75	0.74	1.74	0.62	0.07
200~500kW未満	3.33	2.50	1.73	1.22	0.90	2.79	0.05	2.58	4.63	0.71	0.65	0.73	4.77	2.33	3.97	1.92	0.07
500~1,000kW未満	2.85	2.70	2.47	2.04	0.78	2.58	0.00	2.59	5.20	0.39	0.85	0.21	5.87	2.84	5.41	2.46	0.06
1,000~5,000kW未満	6.20	9.14	6.59	5.26	2.50	8.18	0.34	5.25	9.16	0.25	1.09	0.11	11.98	9.65	8.72	4.34	0.00
5,000~10,000kW未満	0.00	0.00	0.52	1.68	0.69	2.45	0.00	0.62	2.16	0.00	0.00	0.00	2.76	3.46	3.69	0.56	0.00
10,000kW以上	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00	2.14	0.00	0.00	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	0.00	0.00
合計	13.6	15.4	13.7	10.7	5.3	19.6	0.5	12.4	26.7	1.7	3.0	1.5	28.0	19.4	25.9	10.2	0.2

図5-25 河川部の都道府県別の導入ポテンシャル分布状況（設備容量）



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	4,498	39	104	82	107	46	98	17	151	159	243	0	61	252	64	0	20
100~200kW未満	4,386	59	167	114	113	49	135	29	183	166	272	3	64	272	25	0	10
200~500kW未満	5,815	101	212	145	185	66	198	61	259	241	444	4	62	360	20	0	17
500~1,000kW未満	3,530	71	128	65	104	57	154	58	155	183	268	3	36	229	7	0	5
1,000~5,000kW未満	3,175	67	101	49	90	26	109	39	136	202	219	8	25	226	2	1	10
5,000~10,000kW未満	238	5	4	4	6	1	7	2	7	11	13	0	3	24	0	0	1
10,000kW以上	61	0	0	0	2	0	0	1	1	2	4	0	1	4	0	0	0
合計	21,703	342	716	459	603	245	701	207	892	964	1,463	18	252	1,367	118	1	63
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
100kW未満	38	295	105	47	108	174	381	299	166	53	150	23	11	8	49	87	32
100~200kW未満	54	312	130	60	106	143	357	310	109	50	74	20	8	3	38	46	14
200~500kW未満	46	420	173	60	158	186	414	413	151	73	57	29	21	7	43	60	28
500~1,000kW未満	23	279	113	50	81	106	250	279	101	43	25	21	6	3	17	14	13
1,000~5,000kW未満	27	275	222	48	86	98	201	239	81	30	20	20	17	0	1	16	9
5,000~10,000kW未満	2	30	31	7	2	11	12	21	1	1	1	0	1	0	1	0	0
10,000kW以上	1	8	12	2	2	3	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0
合計	191	1,619	786	274	543	721	1,619	1,565	611	251	327	113	64	21	149	223	96
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
100kW未満	54	50	40	25	16	89	9	87	167	20	14	15	137	52	189	49	1
100~200kW未満	56	48	47	26	18	66	7	59	139	16	21	25	118	52	123	43	4
200~500kW未満	104	79	50	39	27	87	2	83	144	23	21	22	145	71	119	63	2
500~1,000kW未満	42	41	35	29	10	38	0	39	78	5	12	3	85	42	76	37	1
1,000~5,000kW未満	35	47	37	24	9	38	1	27	56	2	9	1	64	46	50	23	0
5,000~10,000kW未満	0	0	1	2	1	4	0	1	3	0	0	0	5	4	6	1	0
10,000kW以上	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0
合計	291	265	211	145	81	324	19	296	589	66	77	66	554	267	564	216	8

図 5-26 河川部の都道府県別の導入ポテンシャル分布状況（地点数）

5.4 農業水路の賦存量および導入ポテンシャルの推計

農業水路については、平成 21 年度調査では推計対象としていなかったが、河川部と比較すると小さくとも一定レベルでのポテンシャルが存在すると考えられるため、平成 22 年度調査では考慮することとした。以下に推計方法および推計結果を示す。

5.4.1 農業水路の賦存量および導入ポテンシャルの推計方法

(1) 農業水路の賦存量推計方法

① 農業水路ネットワークの作成

農業水路については、平成 7 年基幹水利施設整備状況調査基図の農業水路データと、このデータと交差する数値地図 25,000 空間データ基盤の「水路区間」データを重ねあわせて作成した。作成にあたっては、ループを除去した後、ノードとリンクから構成されるネットワークデータにした（図 5-27）。これにより農業水路データを処理した結果の例を図 5-28 に示す。

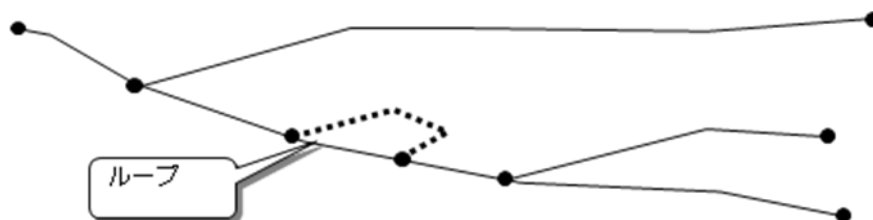


図 5-27 農業水路の抽出

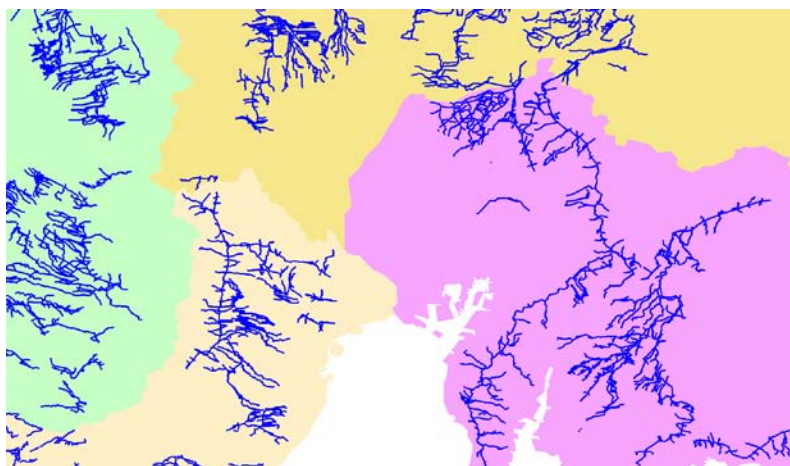


図 5-28 農業水路群の例（伊勢湾周辺）

② 取水点データの農業水路ネットワークへの割り当て

取水点を農業水路ネットワークに割り当てる際は、農業水路ネットワークのノードの中で取水点の標高値に比べ低いノードのうち、取水点から 2 km 以内で最も近いノードに割り当てた。周囲 2km 圏内に取水点の標高値に比べ低いノードが存在しない場合は、計算対象から除外した（図 5-29）。

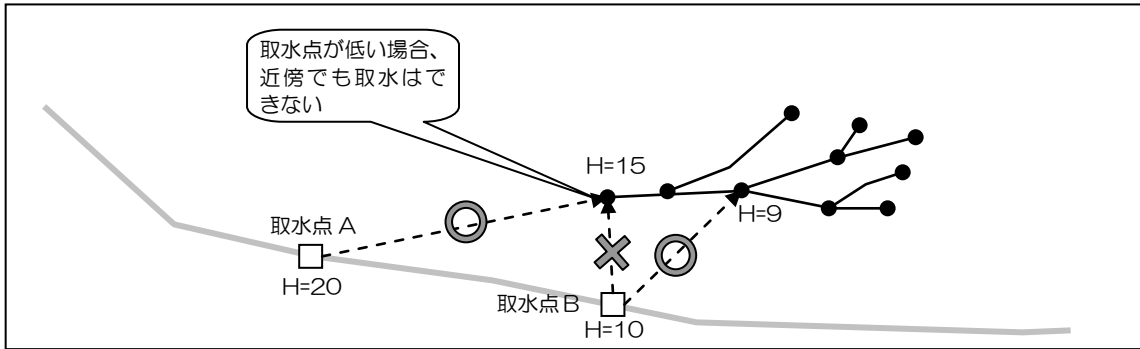


図 5-29 取水点データの農業用水路ネットワークへの割当方法

②取水量の設定

農業用水路ネットワークに割り当てられた取水点のうち、最大取水量が $0.3\text{m}^3/\text{s}$ 未満の取水点は、発電に適さないものとして計算対象外とした。さらに費用対効果の観点から、取水量の変動によって計算対象の取水点を絞り込んだ。(図 5-30)

- (手順 1) 取水点ごとの取水量データ (1 年間の日データ) を多い順にソートする。
- (手順 2) 多い方から 20 日目の取水量を最大取水量 (Q_{max})、少ない方から 20 日目の取水量を最小取水量 (Q_{min}) とする。
- (手順 3) $Q_{\text{min}} / Q_{\text{max}}$ が 0.25 以下となる取水点を計算対象から除外する。

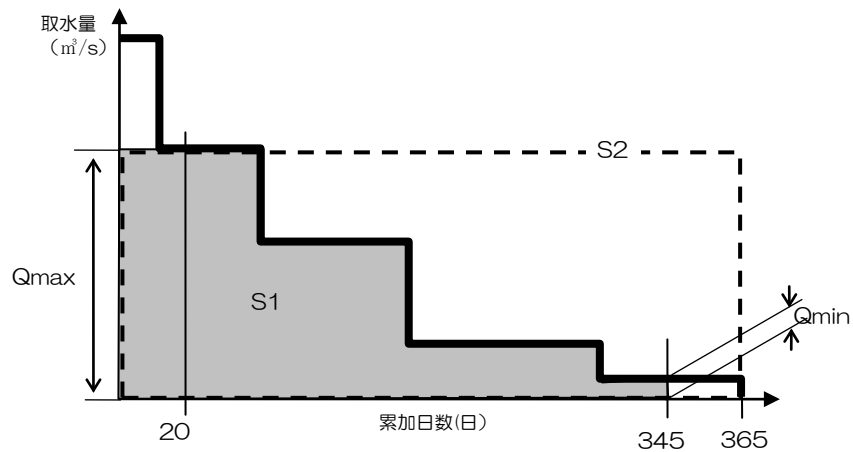


図 5-30 使用可能水量の設定方法

また、図 5-30 において、発電に使用できる取水量の総和 (図中 S1) を年間使用可能水量とし、この年間使用可能水量と最大取水量 \times 365 (図中 S2) との比を、設備利用率 (取水率) とした。

③農業用水路ネットワークの流下方向の設定

農業用水ネットワークの流下方向の設定は、標高の高いノードから低いノードに向かって行うことを基本とするが、地形や水路の線形から、高低差が逆の場合でも目視により方向の設定を行った（図 5-31）。

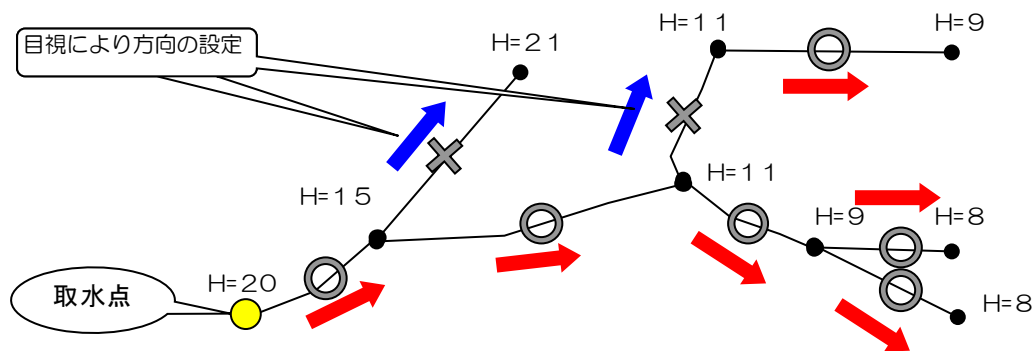


図 5-31 農業用水路ネットワークの流下方向の設定方法

④仮想発電所の諸元の整理

仮想発電所は、農業用水路ネットワークのリンク単位に設定した。

1) 仮想発電所の有効落差の設定

有効落差は、河川部と同様に、発電機への導水部分での損失水頭を水路 1m あたり 0.002m (1/500) と仮定し、リンク全体の高低差から、図 5-32 に示すとおり算定した。

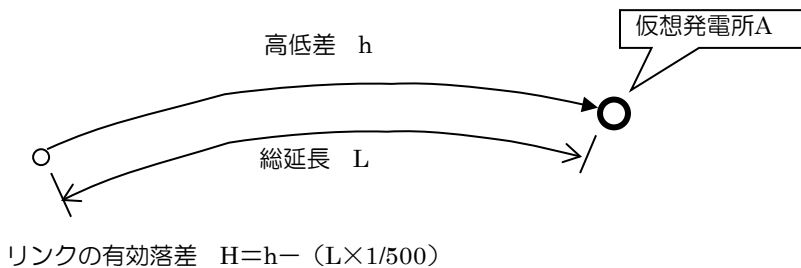


図 5-32 有効落差の設定方法

2) 年間使用可能水量の設定

仮想発電所における発電に使用する流量は、リンクの下端点の流量とした。図 5-33 に模式図を示す。

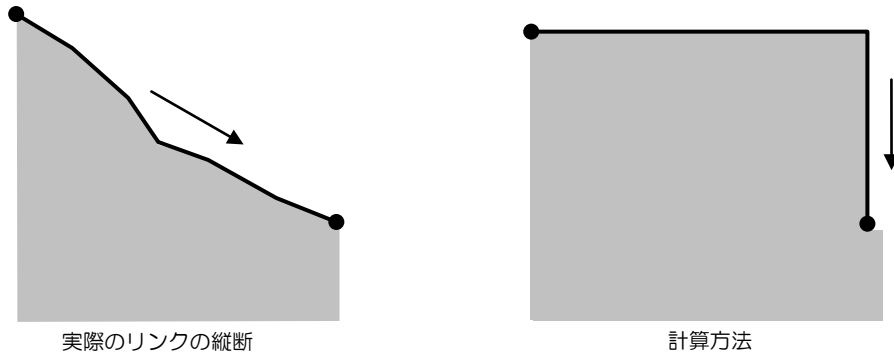


図 5-33 仮想発電所の年間使用水量の計算方法

各リンクの流量は「割り当てられた取水点の取水量×（累積リンク長－当該リンク長）÷取水点から下流側にあるリンクの総リンク長」によって求めた（図 5-34）。

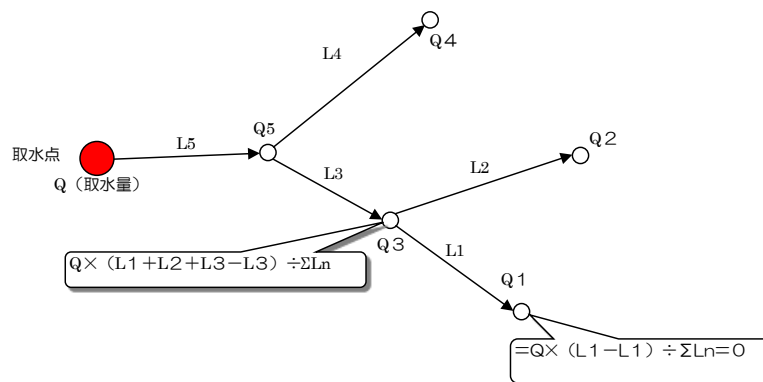


図 5-34 各リンクへの流量の割当方法

このとき、上流側に複数の取水点を持つリンクが発生する。その場合、ひとつのリンクに対して、複数の取水点由来の水が流れることになる。

取水点ごとに上記の計算を行い、最終的に合算することにより、各リンクの流量を求めることとした。

3) 建設単価による補正

農業用水路についても、河川部と同様に、「中小水力発電ガイドブック」(財団法人 新エネルギー財団)に記載されている工事費算出方法(経験式)を用いて試算を行い、500円/(kWh/年)未満のみを賦存量として計上することとする。

なお、建設費については、いくつかの設備項目に分けて算定可能であるが、農業用水路の場合は、河川部とは異なり、例えば沈砂池は、河川から用水を取水する段階で設置されていると考え、いくつかの項目が不要となることも多い。ただし、用水路内に発電機を直置きする場合は、「機械装置基礎」と「電気設備工事費」以外の項目はすべて不要と考えることもできる。ちなみに、設備容量が50kW未満の場合には直置き方式となることが多いといわれている。

一方、直置き方式については、現時点では技術的蓄積が少なく、上記経験式のような積算マニュアルが整備されていないことから、取水口や水圧管路をすべて対象外とすると、実態よりも工事費が安価になりすぎる懸念がある。コストダウンは今後の技術開発に期待することとして、特に設備容量による区分は行うべきではないとの考え方もある。

これらを整理し、本調査では、ポテンシャルが過大評価とにならないことに配慮しつつ、農業用水路における工事項目の絞り込みを行った。その結果を表5-12に示す。

表 5-12 農業用水路における設備費の絞り込み

設備項目	考慮の是非	根拠
発電所建物 (取水ダム)	する しない	既存の農業用水を利用した発電所で数多く設置されている。 バイパス方式でもダムを設置することはないと考えられる。
取水口 (沈砂池)	する しない	落差を稼ぐために取水口を新設する可能性がある。 用水の取水段階で処理済と考えられる。
(開きよ)	しない	用水路がすでに開きよであり、バイパス水路を作る場合は暗渠が多いと考えられる。
水圧管路	する	発電機に導水するための管路を設ける可能性がある。
放水口	する	取水口とあわせて設置の可能性がある。
機械装置基礎	する	必須となる
電気設備工事費	する	必須となる

5.4.2 農業用水路の賦存量推計結果

農業用水路における賦存量の分布状況、集計結果、電力供給エリア別の分布状況、都道府県別の分布状況を以下に示す。

(1) 農業用水路の賦存量分布状況

① 農業用水路の賦存量（補正前）分布状況

農業用水路の賦存量（補正前）分布図を図 5-35 に示す。これによると、北海道、東北、関東地方に多く分布していることが分かる

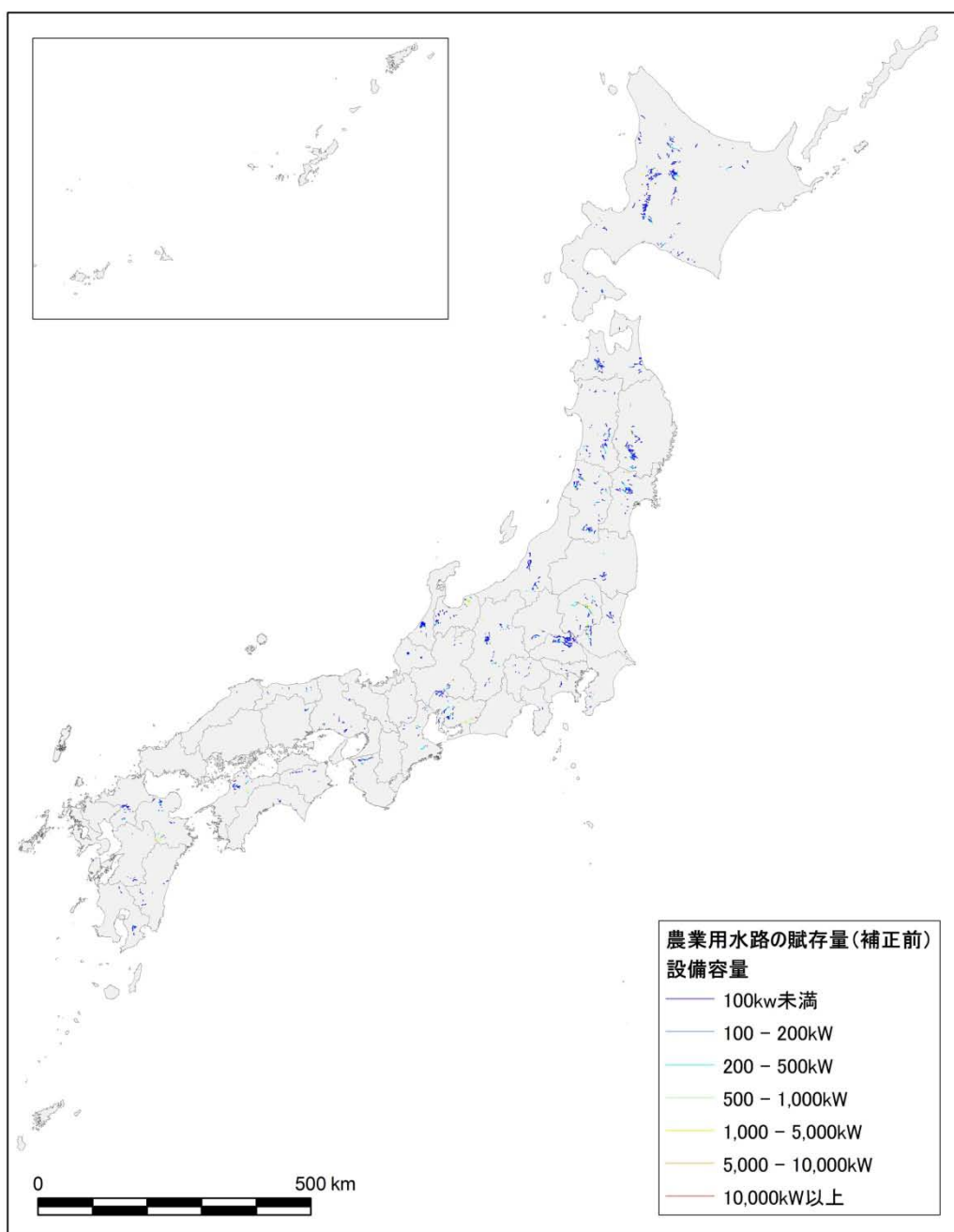


図 5-35 農業用水路の賦存量（補正前）分布図

②農業用水路の賦存量（補正後）分布状況

農業用水路の賦存量（補正後）分布状況を図 5-36 示す。これによると、中部地方の賦存量が大きいことが分かる。

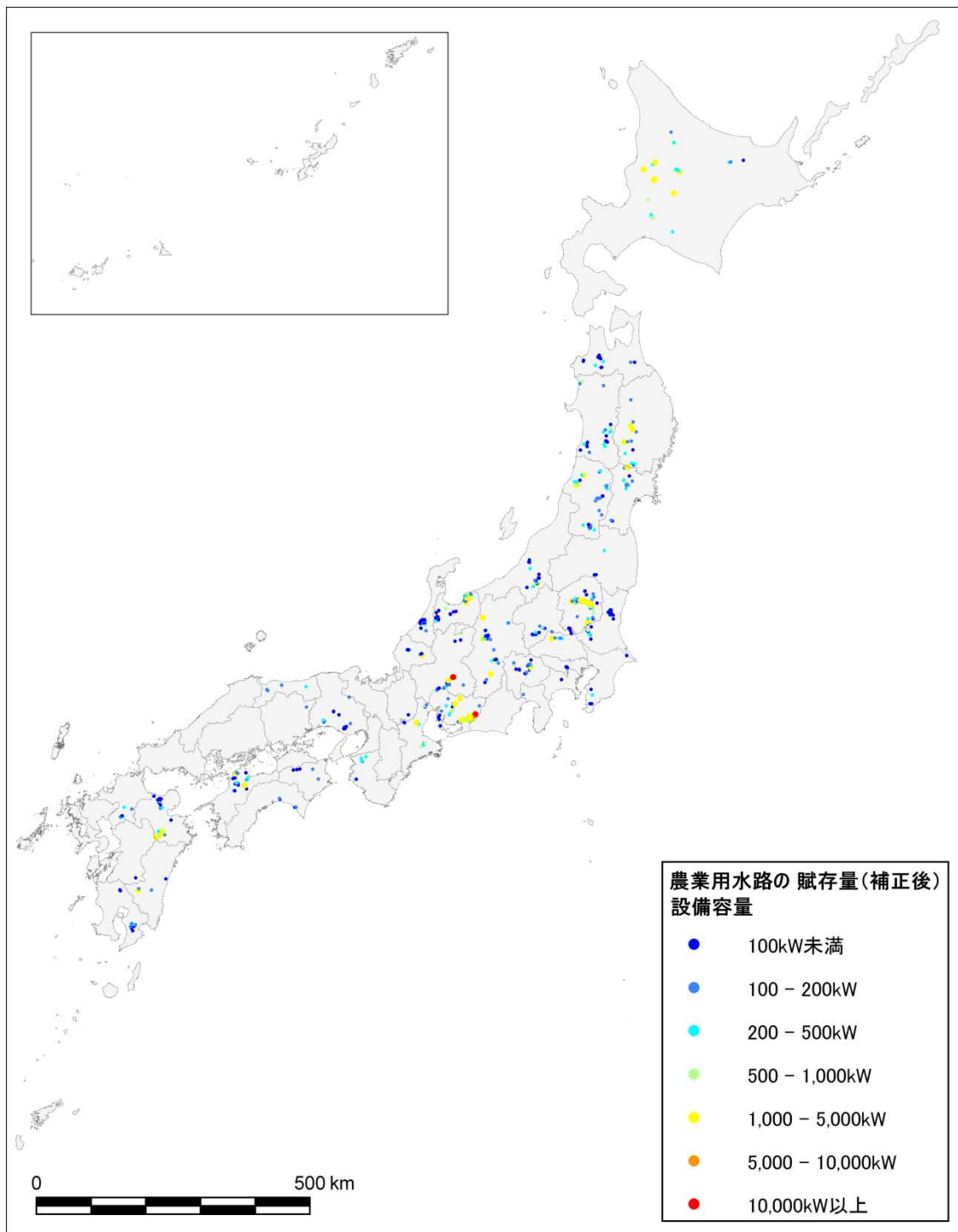


図 5-36 農業用水路の賦存量（補正後）分布図

(2) 農業用水路の賦存量集計結果

農業用水路の賦存量集計結果を表 5-13 および図 5-37 に示す。補正前は 2,609 地点、設備容量は 37.7 万 kW であったが、補正後の地点数は 609 地点、設備容量は 32.5 万 kW となった。

表 5-13 農業用水路の賦存量集計結果 (補正前・後)

区分	賦存量 (補正前)		賦存量 (補正後)	
	地点数	設備容量 (kW)	地点数	設備容量 (kW)
100kW 未満	2,123	39,952	227	11,177
100-200kW	202	28,289	131	18,462
200-500kW	147	45,582	122	37,967
500-1,000kW	64	42,561	57	37,996
1,000-5,000kW	64	123,668	63	122,374
5,000kW-10,000kW	6	45,697	6	45,697
10,000kW 以上	3	51,226	3	51,226
計	2,609	376,975	609	324,899

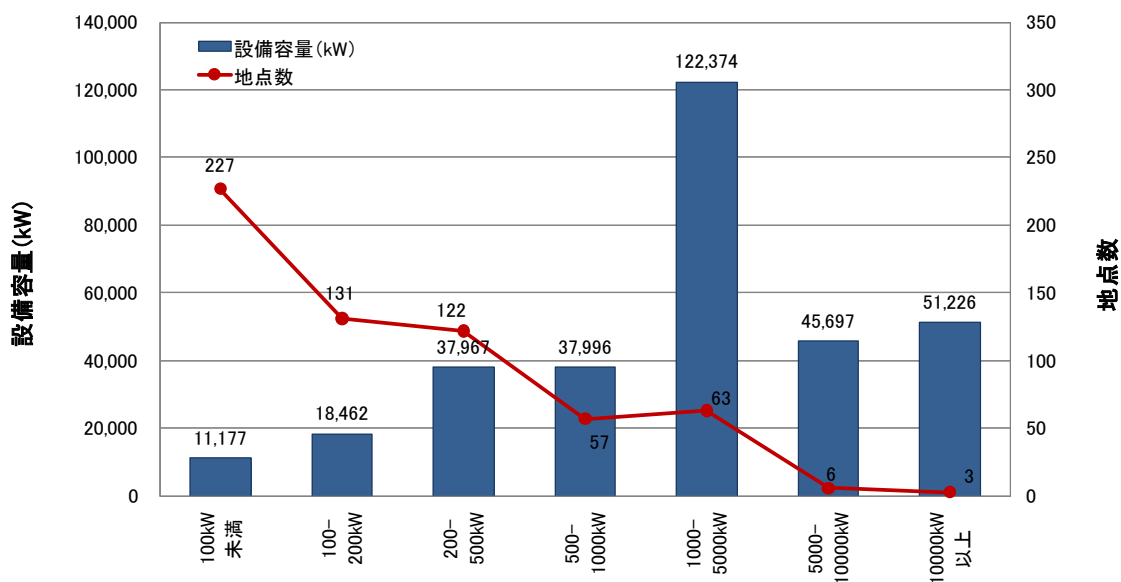
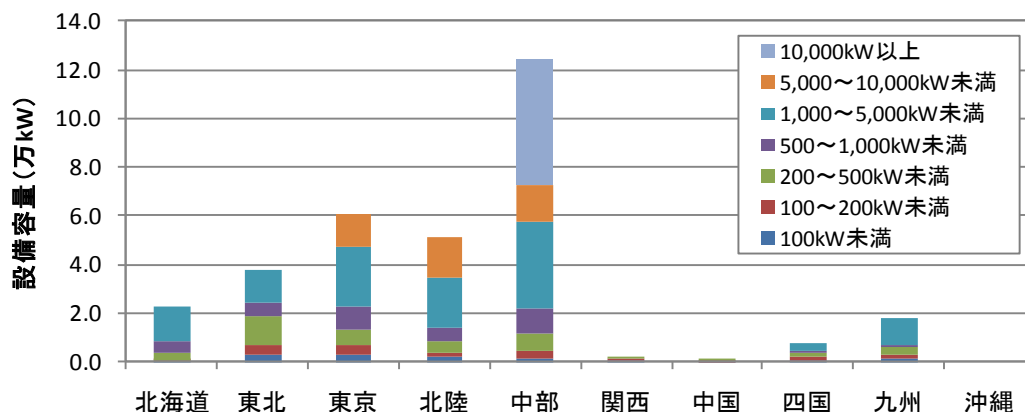


図 5-37 農業用水路の賦存量 (補正後) 集計結果

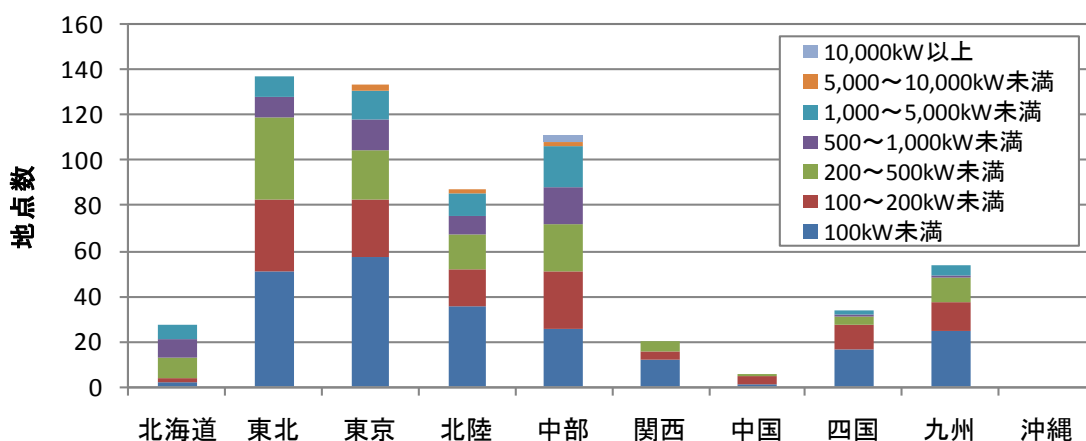
(3) 農業用水路の電力供給エリア別の賦存量分布状況

農業用水路の電力供給エリア別の賦存量分布状況を図 5-38 に示す。また、その地点数を図 5-39 に示す。これによると、中部エリアが 12.4 万 kW で最大となり、全国の賦存量の約 4 割を占めていることが分かる。一方、地点数では東北エリアが 137 地点で最も多くなっている。



	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	1.1	0.0	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
100~200kW未満	1.8	0.0	0.4	0.4	0.2	0.4	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0
200~500kW未満	3.8	0.3	1.2	0.6	0.5	0.6	0.1	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0
500~1,000kW未満	3.8	0.5	0.6	0.9	0.5	1.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
1,000~5,000kW未満	12.2	1.5	1.3	2.5	2.1	3.5	0.0	0.0	0.3	1.1	0.0	0.0
5,000~10,000kW未満	4.6	0.0	0.0	1.4	1.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10,000kW以上	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	32.5	2.3	3.8	6.1	5.1	12.4	0.2	0.1	0.7	1.8	0.0	0.0

図 5-38 農業用水路の電力供給エリア別の賦存量分布状況（設備容量）

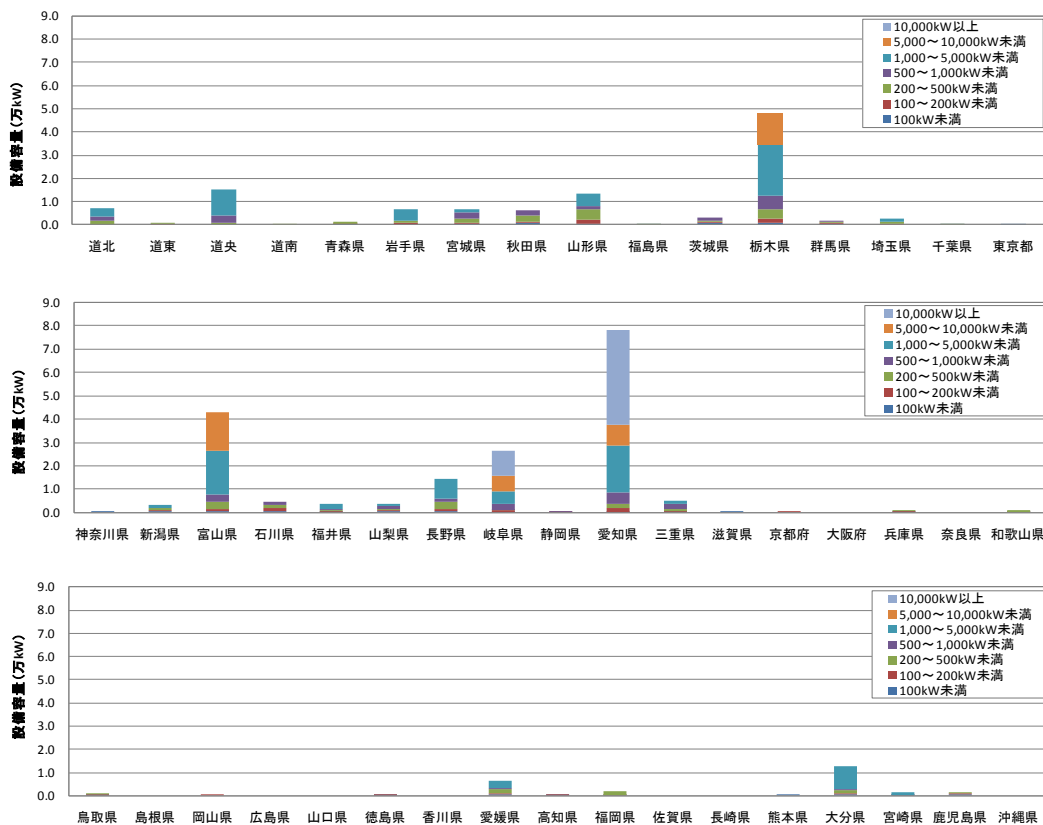


	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	227	2	51	57	36	26	12	1	17	25	0	0
100~200kW未満	131	2	32	26	16	25	4	4	10	12	0	0
200~500kW未満	122	9	36	21	15	21	4	1	4	11	0	0
500~1,000kW未満	57	8	9	14	8	16	0	0	1	1	0	0
1,000~5,000kW未満	63	6	9	13	10	18	0	0	2	5	0	0
5,000~10,000kW未満	6	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0
10,000kW以上	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
合計	609	27	137	133	87	111	20	6	34	54	0	0

図 5-39 農業用水路の電力供給エリア別の賦存量分布状況（地点数）

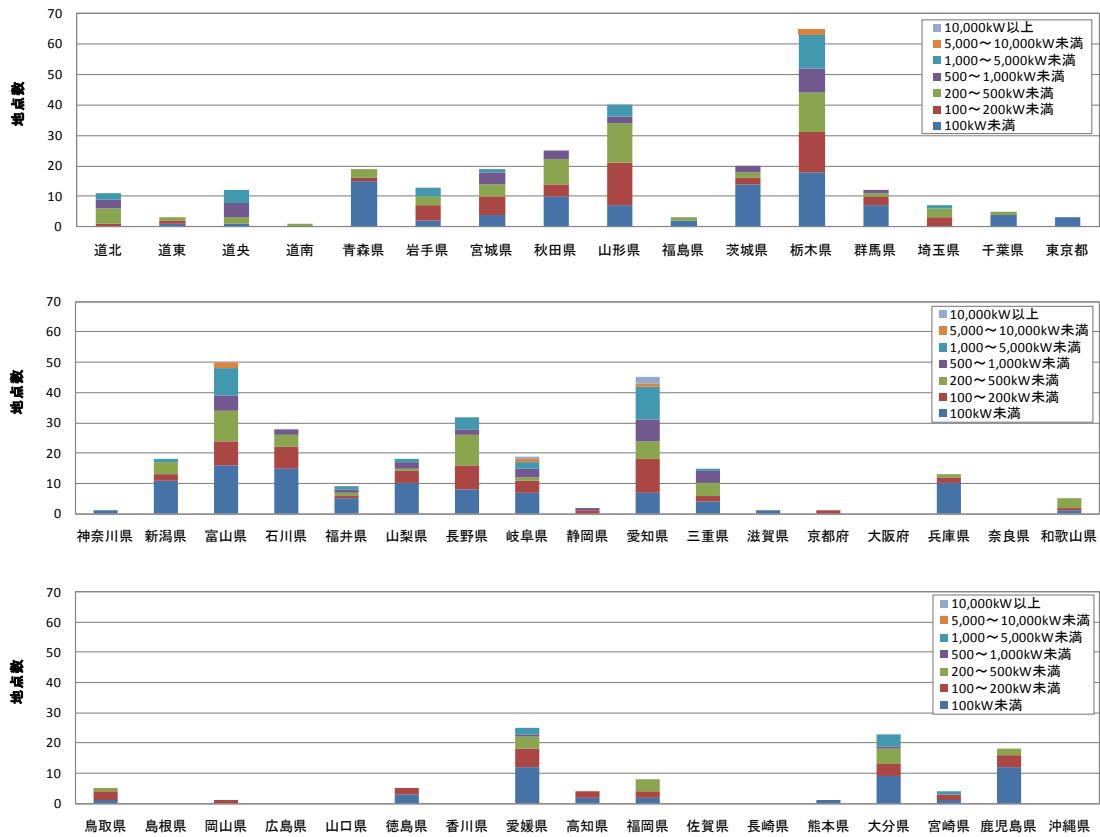
(4) 農業用水路の都道府県別の賦存量分布状況

農業用水路の都道府県別の賦存量分布状況を図5-40に示す。また、その地点数を図5-41に示す。賦存量が最も大きいのは愛知県で7.8万kW、栃木県、富山県が続いている。また、地点数が最も多いのは栃木県の65地点で、富山県、愛知県が続いている。



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	1.1	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.03	0.07	0.04	0.01	0.08	0.09	0.04	0.00	0.02	0.01
100~200kW未満	1.8	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.07	0.07	0.06	0.20	0.00	0.03	0.19	0.04	0.04	0.00	0.00
200~500kW未満	3.8	0.17	0.02	0.07	0.03	0.08	0.09	0.15	0.27	0.43	0.02	0.05	0.39	0.03	0.09	0.03	0.00
500~1,000kW未満	3.8	0.19	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.27	0.21	0.13	0.00	0.13	0.57	0.06	0.00	0.00	0.00
1,000~5,000kW未満	12.2	0.35	0.00	1.11	0.00	0.00	0.52	0.14	0.00	0.53	0.00	0.00	2.20	0.00	0.15	0.00	0.00
5,000~10,000kW未満	4.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00
10,000kW以上	5.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	32.5	0.7	0.0	1.5	0.0	0.1	0.7	0.7	0.6	1.3	0.0	0.3	4.8	0.2	0.3	0.0	0.0
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
100kW未満	0.00	0.06	0.05	0.08	0.04	0.05	0.05	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01
100~200kW未満	0.00	0.03	0.12	0.10	0.01	0.06	0.11	0.05	0.01	0.16	0.03	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.02
200~500kW未満	0.00	0.12	0.28	0.13	0.04	0.03	0.31	0.04	0.00	0.19	0.11	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.09
500~1,000kW未満	0.00	0.00	0.31	0.15	0.08	0.12	0.12	0.25	0.07	0.50	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,000~5,000kW未満	0.00	0.11	1.89	0.00	0.19	0.12	0.85	0.53	0.00	1.99	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5,000~10,000kW未満	0.00	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10,000kW以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	0.0	0.3	4.3	0.5	0.4	0.4	1.4	2.7	0.1	7.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
100kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.06	0.00
100~200kW未満	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.07	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	0.06	0.00
200~500kW未満	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.14	0.00	0.00	0.13	0.00	0.05	0.00	0.00
500~1,000kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
1,000~5,000kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.14	0.00	0.00	0.00
5,000~10,000kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10,000kW以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3	0.2	0.2	0.0

図5-40 農業用水路の都道府県別の賦存量分布状況（設備容量：万kW）



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	227	0	1	1	0	15	2	4	10	7	2	14	18	7	0	4	3
100~200kW未満	131	1	1	0	0	1	5	6	4	14	0	2	13	3	3	0	0
200~500kW未満	122	5	1	2	1	3	3	4	8	13	1	2	13	1	3	1	0
500~1,000kW未満	57	3	0	5	0	0	0	4	3	2	0	2	8	1	0	0	0
1,000~5,000kW未満	63	2	0	4	0	0	3	1	0	4	0	0	11	0	1	0	0
5,000~10,000kW未満	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
10,000kW以上	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	609	11	3	12	1	19	13	19	25	40	3	20	65	12	7	5	3
	神奈川	新潟	富山	石川	福井	山梨	長野	岐阜	静岡	愛知	三重	滋賀	京都	大阪	兵庫	奈良	和歌山
100kW未満	1	11	16	15	5	10	8	7	0	7	4	1	0	0	10	0	1
100~200kW未満	0	2	8	7	1	4	8	4	1	11	2	0	1	0	2	0	1
200~500kW未満	0	4	10	4	1	1	10	1	0	6	4	0	0	0	1	0	3
500~1,000kW未満	0	0	5	2	1	2	2	3	1	7	4	0	0	0	0	0	0
1,000~5,000kW未満	0	1	9	0	1	1	4	2	0	11	1	0	0	0	0	0	0
5,000~10,000kW未満	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10,000kW以上	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
合計	1	18	50	28	9	18	32	19	2	45	15	1	1	0	13	0	5
	鳥取	島根	岡山	広島	山口	徳島	香川	愛媛	高知	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	沖縄
100kW未満	1	0	0	0	0	3	0	12	2	2	0	0	1	9	1	12	0
100~200kW未満	3	0	1	0	0	2	0	6	2	2	0	0	0	4	2	4	0
200~500kW未満	1	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	5	0	2	0
500~1,000kW未満	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1,000~5,000kW未満	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	1	0	0
5,000~10,000kW未満	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,000kW以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	5	0	1	0	0	5	0	25	4	8	0	0	1	23	4	18	0

図 5-41 農業用水路の都道府県別の賦存量分布状況（地点数）

5.4.3 農業用水路の導入ポテンシャル推計結果

農業用水路の導入ポテンシャルの分布状況、集計結果、電力供給エリア別分布状況、都道府県別の分布状況を以下に示す。

(1) 農業用水路の導入ポテンシャル分布状況

農業用水路の導入ポテンシャル分布図を図5-42に示す。これによると、中部地方の導入ポテンシャルが大きいことが分かる。

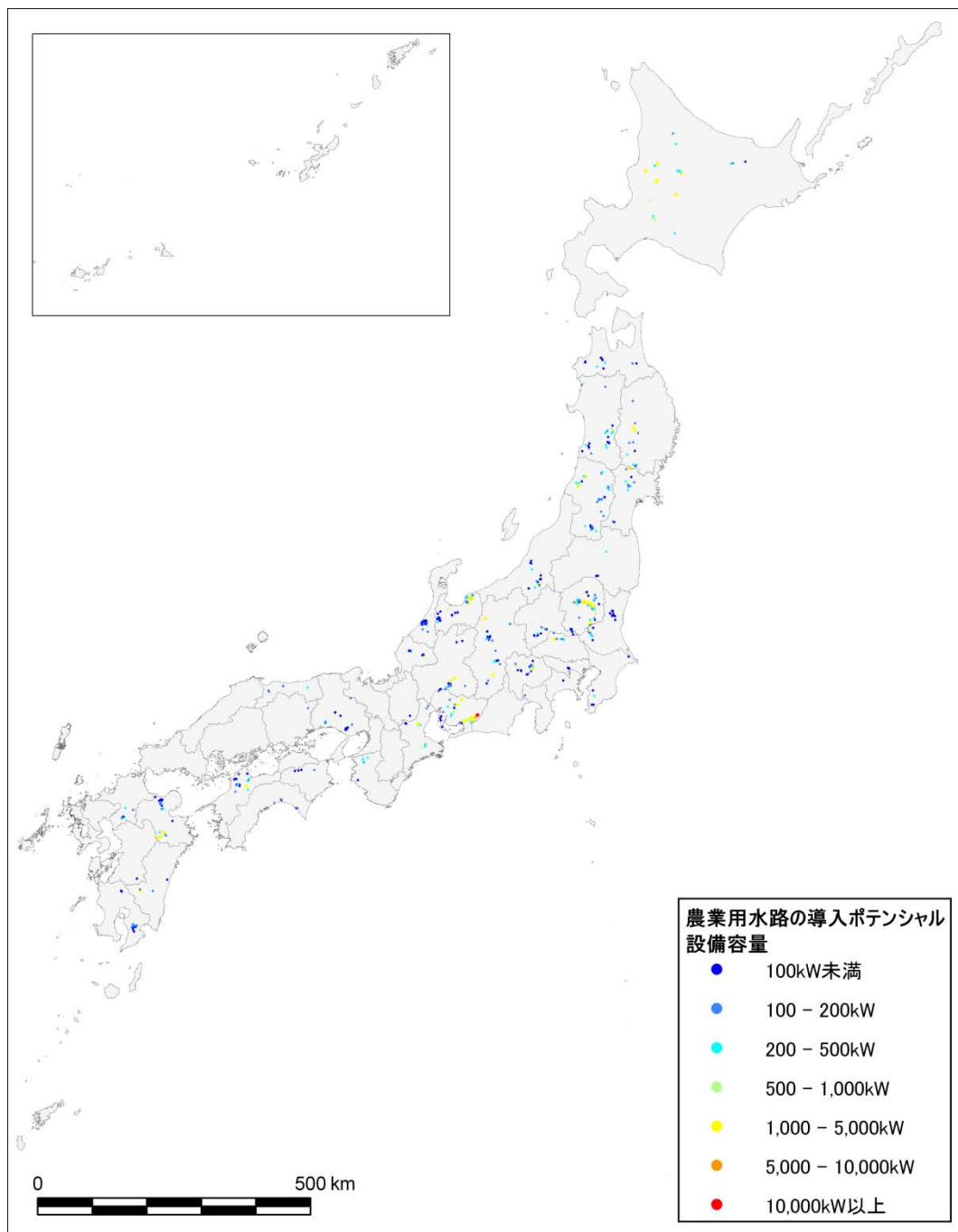


図 5-42 農業用水路の導入ポテンシャル分布図

(2) 農業用水路の導入ポテンシャル集計結果

農業用水路の導入ポテンシャル集計結果を表 5-14 および図 5-43 に示す。導入ポテンシャルは、設備容量約 29.9 万 kW、地点数 595 地点であった。

表 5-14 農業用水路の導入ポテンシャル集計結果

区分	農業用水路の導入ポテンシャル		参考： 河川部の導入ポテンシャル
	地点数	設備容量 (kW)	
100kW 未満	224	11,070	283,536
100-200kW	128	18,021	638,764
200-500kW	121	37,693	1,875,005
500-1,000kW	54	35,749	2,480,741
1,000-5,000kW	61	116,774	6,198,255
5,000kW-10,000kW	5	38,889	1,577,265
10,000kW 以上	2	40,413	925,372
計	595	298,609	13,978,938

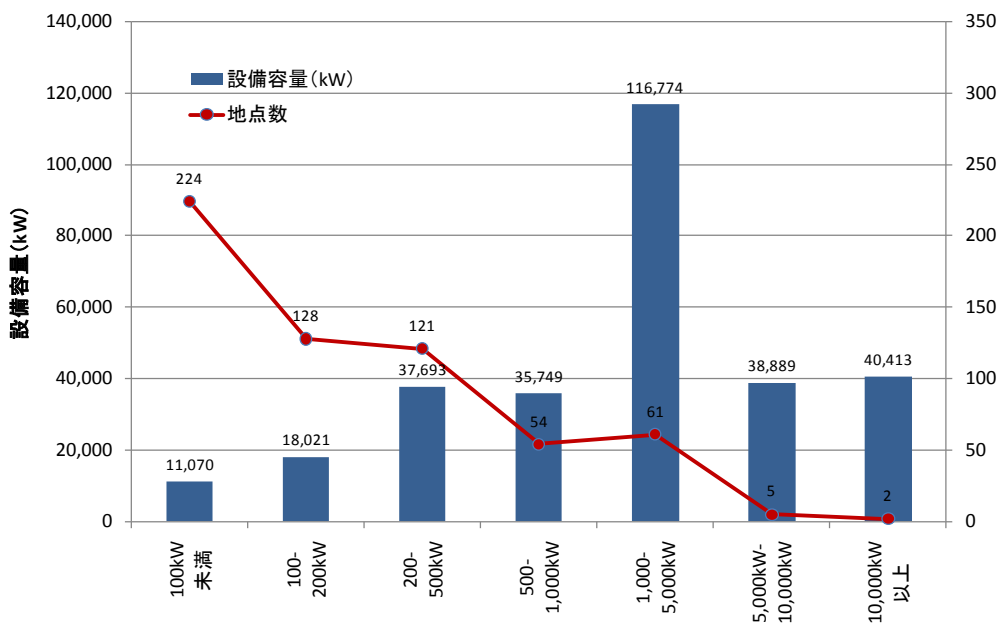
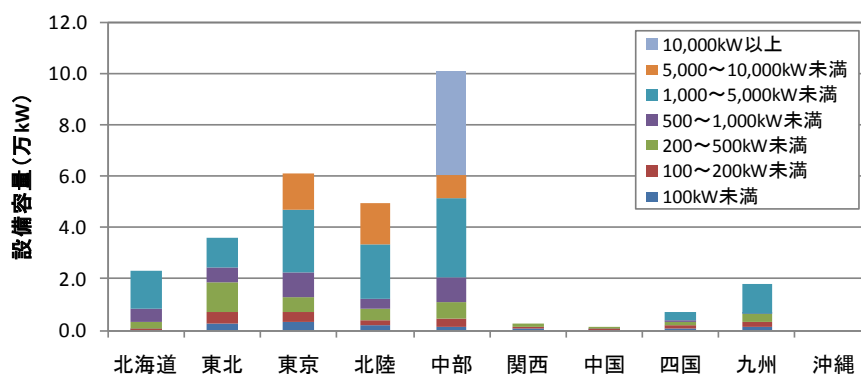


図 5-43 農業用水路の導入ポテンシャル集計結果

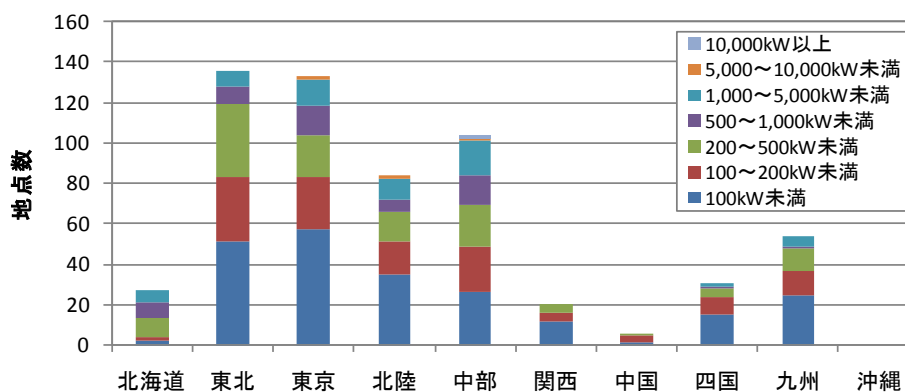
(3) 農業用水路の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況

農業用水路の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況を図 5-44 に示す。また、その地点数を図 5-45 に示す。これによると、中部エリアが約 10.1 万 kW であり、全国の約 3 割を占めていることが分かる。



	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	1.1	0.0	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
100~200kW未満	1.8	0.0	0.4	0.4	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0
200~500kW未満	3.8	0.3	1.2	0.6	0.5	0.6	0.1	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0
500~1,000kW未満	3.6	0.5	0.6	0.9	0.4	1.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
1,000~5,000kW未満	11.7	1.5	1.2	2.5	2.1	3.1	0.0	0.0	0.3	1.1	0.0	0.0
5,000~10,000kW未満	3.9	0.0	0.0	1.4	1.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10,000kW以上	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	29.9	2.3	3.6	6.1	4.9	10.1	0.2	0.1	0.7	1.8	0.0	0.0

図 5-44 農業用水路の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況（設備容量：万 kW）

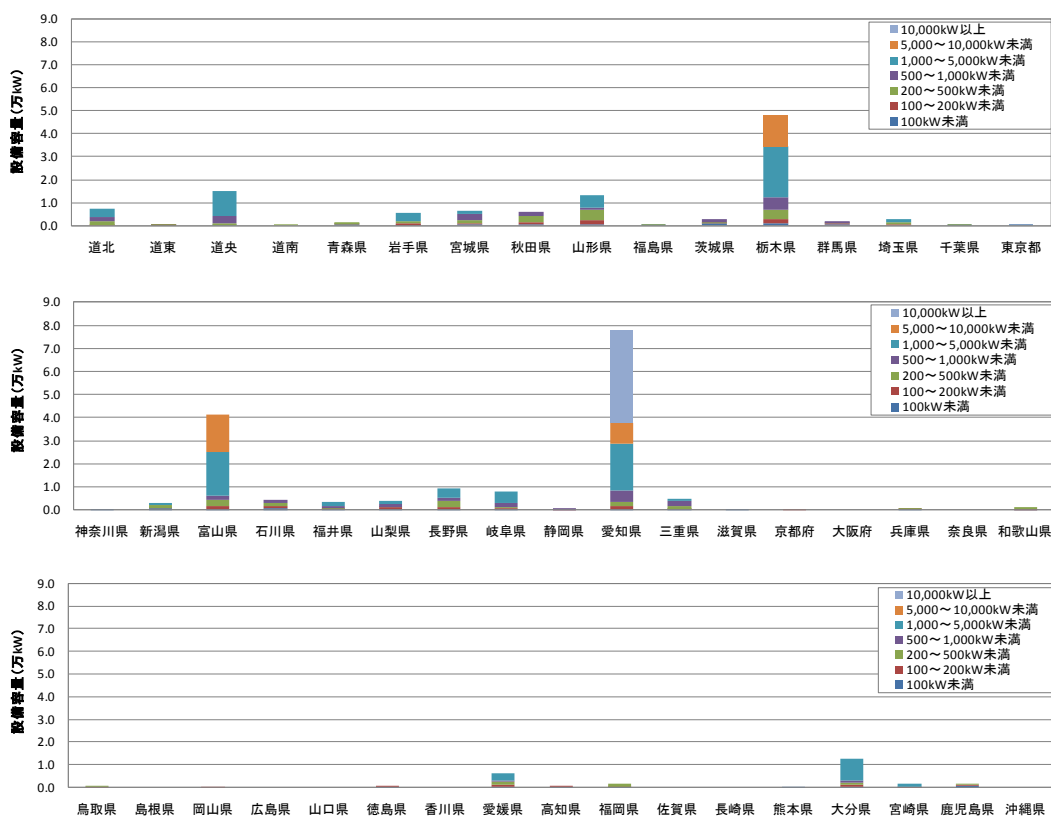


	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
100kW未満	224	2	51	57	35	26	12	1	15	25	0	0
100~200kW未満	128	2	32	26	16	23	4	4	9	12	0	0
200~500kW未満	121	9	36	21	15	20	4	1	4	11	0	0
500~1,000kW未満	54	8	9	14	6	15	0	0	1	1	0	0
1,000~5,000kW未満	61	6	8	13	10	17	0	0	2	5	0	0
5,000~10,000kW未満	5	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
10,000kW以上	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
合計	595	27	136	133	84	104	20	6	31	54	0	0

図 5-45 農業用水路の電力供給エリア別の導入ポテンシャル分布状況（地点数）

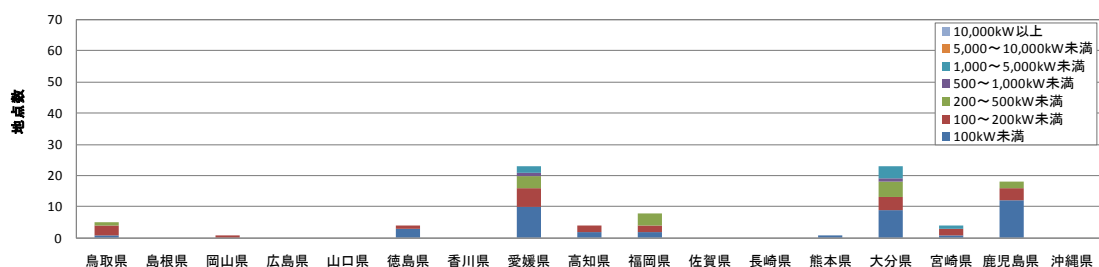
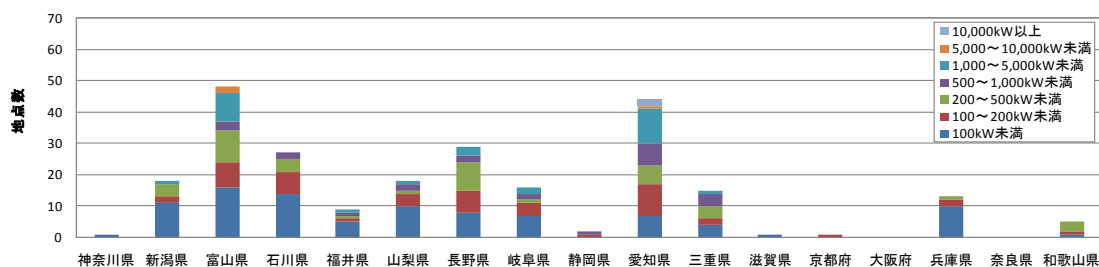
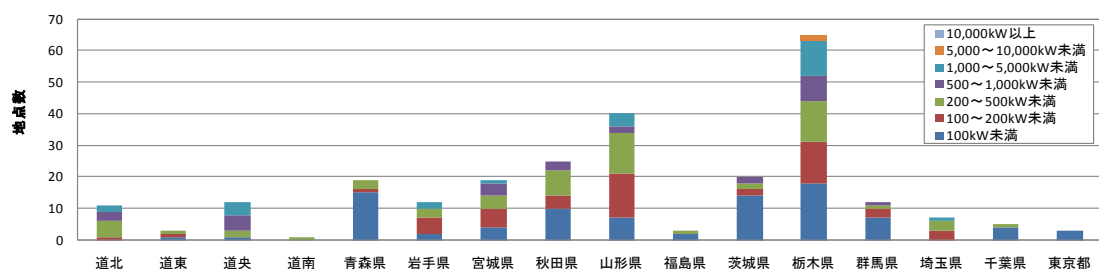
(4) 農業用水路の都道府県別の導入ポテンシャル分布状況

農業用水路の都道府県別の導入ポテンシャル分布状況を図 5-46 に示す。また、その地点数を図 5-47 に示す。導入ポテンシャルが最も大きいのは愛知県の 7.8 万 kW で、栃木県、富山県が続いている。また、地点数が最も多いのは栃木県の 65 地点で、富山県、愛知県が続いている。



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	1.1	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.03	0.07	0.04	0.01	0.08	0.09	0.04	0.00	0.02	0.01
100~200kW未満	1.8	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.07	0.07	0.06	0.20	0.00	0.03	0.19	0.04	0.04	0.00	0.00
200~500kW未満	3.8	0.17	0.02	0.07	0.03	0.08	0.09	0.15	0.27	0.43	0.02	0.05	0.39	0.03	0.09	0.03	0.00
500~1,000kW未満	3.6	0.19	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.27	0.21	0.13	0.00	0.13	0.57	0.06	0.00	0.00	0.00
1,000~5,000kW未満	11.7	0.35	0.00	1.11	0.00	0.00	0.40	0.14	0.00	0.53	0.00	0.00	2.20	0.00	0.15	0.00	0.00
5,000~10,000kW未満	3.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00
10,000kW以上	4.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	29.9	0.7	0.0	1.5	0.0	0.1	0.6	0.7	0.6	1.3	0.0	0.3	4.8	0.2	0.3	0.0	0.0
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
100kW未満	0.00	0.06	0.05	0.08	0.04	0.05	0.05	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01
100~200kW未満	0.00	0.03	0.12	0.10	0.01	0.06	0.10	0.05	0.01	0.15	0.03	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.02
200~500kW未満	0.00	0.12	0.28	0.13	0.04	0.03	0.28	0.04	0.00	0.19	0.11	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.09
500~1,000kW未満	0.00	0.00	0.17	0.15	0.08	0.12	0.12	0.17	0.07	0.50	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,000~5,000kW未満	0.00	0.11	1.89	0.00	0.19	0.12	0.42	0.53	0.00	1.99	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5,000~10,000kW未満	0.00	0.00	1.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10,000kW以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	0.0	0.3	4.1	0.5	0.4	0.4	1.0	0.8	0.1	7.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
100kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.06	0.00
100~200kW未満	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.07	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	0.06	0.00
200~500kW未満	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.05	0.00
500~1,000kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
1,000~5,000kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.14	0.00	0.00
5,000~10,000kW未満	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10,000kW以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3	0.2	0.2	0.0

図 5-46 農業用水路の都道府県別の導入ポテンシャル分布状況（設備容量）



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
100kW未満	224	0	1	1	0	15	2	4	10	7	2	14	18	7	0	4	3
100~200kW未満	128	1	1	0	0	1	5	6	4	14	0	2	13	3	3	0	0
200~500kW未満	121	5	1	2	1	3	3	4	8	13	1	2	13	1	3	1	0
500~1,000kW未満	54	3	0	5	0	0	0	4	3	2	0	2	8	1	0	0	0
1,000~5,000kW未満	61	2	0	4	0	0	2	1	0	4	0	0	11	0	1	0	0
5,000~10,000kW未満	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
10,000kW以上	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	595	11	3	12	1	19	12	19	25	40	3	20	65	12	7	5	3
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
100kW未満	1	11	16	14	5	10	8	7	0	7	4	1	0	0	10	0	1
100~200kW未満	0	2	8	7	1	4	7	4	1	10	2	0	1	0	2	0	1
200~500kW未満	0	4	10	4	1	1	9	1	0	6	4	0	0	0	1	0	3
500~1,000kW未満	0	0	3	2	1	2	2	2	1	7	4	0	0	0	0	0	0
1,000~5,000kW未満	0	1	9	0	1	1	3	2	0	11	1	0	0	0	0	0	0
5,000~10,000kW未満	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10,000kW以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
合計	1	18	48	27	9	18	29	16	2	44	15	1	1	0	13	0	5
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
100kW未満	1	0	0	0	0	3	0	10	2	2	0	0	1	9	1	12	0
100~200kW未満	3	0	1	0	0	1	0	6	2	2	0	0	0	4	2	4	0
200~500kW未満	1	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	5	0	2	0
500~1,000kW未満	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1,000~5,000kW未満	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	1	0	0
5,000~10,000kW未満	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,000kW以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	5	0	1	0	0	4	0	23	4	8	0	0	1	23	4	18	0

図 5-47 農業用水路の都道府県別の導入ポテンシャル分布状況(地点数)

5.5 中小水力発電のシナリオ別シナリオ別導入可能量の推計

各エネルギーの導入ポテンシャルに関して、平成 21 年度調査は事業採算性を明確に意識したものではなかったが、2011 年 3 月に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案 (FIT 法案)」が閣議決定されている現在、どのような買取条件が設定された場合に、どの程度のポテンシャルが具現化するのかについては、重要な政策的関心事項となりつつある。このような背景から、本調査では他のエネルギーと同様に、中小水力の導入ポテンシャルに関しても、事業採算性のファクターを組み込んだ試算を行う。「再生可能エネルギーの全量買取制度の大枠」(2010 年 8 月)によると、中小水力は風力等と同様に買取価格は 15~20 円/kWh、買取期間は 15~20 年間を基本とする、とされている。

本節では、いくつかの導入シナリオを想定し、どのシナリオであればどの程度の導入ポテンシャルまでが具現化する可能性があるのかについて推計しようとするものである。

5.5.1 中小水力発電の導入シナリオの設定

(1) 導入シナリオの概念

導入シナリオの概念を表 5-15 に示す。なお、この概念は全エネルギー共通としている。

表 5-15 導入シナリオの概念 (全エネルギー共通)

シナリオ名	シナリオの概念
シナリオ 1 (FIT 対応 シナリオ)	現状のコストレベルを前提とし、2011 年 3 月に閣議決定された「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案 (FIT 法案)」において想定されている制度開始時点の買取価格及び買取期間で買取が行われる場合。
シナリオ 2 (技術革新 シナリオ)	技術革新が進んで、設備コスト等が大幅に縮減し、かつ、FIT 法案において想定されている制度開始時点の買取価格及び買取期間が維持される場合。

(2) 中小水力発電に関する導入シナリオ設定

前述の概念をもとに、中小水力におけるシナリオ設定の考え方を表 5-16 に示す。

なお、シナリオ 2（技術革新シナリオ）におけるコスト削減幅の設定に当たっては、表 5-17 を参考とし、発電設備費は 50%削減、土木工事費は 20%削減を想定する。

表 5-16 中小水力発電のシナリオ設定に関する考え方

シナリオ	シナリオ設定の考え方
シナリオ 1 (FIT 対応 シナリオ)	現状のコストレベルを前提とし、2011 年 3 月に閣議決定された「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案(FIT 法案)」において想定されている制度開始時点の買取価格及び買取期間で買取が行われる場合。
1-1	FIT 単価 15 円/kWh×買取期間 15 年間で表出すると考えられるポテンシャル
1-2	FIT 単価 20 円/kWh×買取期間 15 年間で表出すると考えられるポテンシャル
1-3	FIT 単価 20 円/kWh×買取期間 20 年間で表出すると考えられるポテンシャル
シナリオ 2 (技術革新 シナリオ)	技術革新が進んで、設備コスト等が大幅に縮減し、かつ、FIT 法案において想定されている制度開始時点の買取価格及び買取期間が維持される場合。 ※買取単価および買取期間はシナリオ 1-2 と同等 (20 円/kWh×15 年間) とする。

表 5-17 中小水力に関するシナリオ 2 の設定根拠

区分	設定根拠
発電設備費	<ol style="list-style-type: none"> 1) 中小水力については、コスト低減目標等は示されていない。 2) 現在の基本ケースで想定している水車設備費は、NEF の「中小水力発電ガイドブック」(新訂 5 版、H14) における平成 5 年のコストを基本としているが、現状とそれほど乖離していない (ほとんど単品生産となっているためと考えられる)。 3) 全国小水力利用推進協議会のヒアリング結果では、一定レベル以上普及すれば、量産効果だけでも 50%削減は可能と考えられるとのこと。 <u>⇒50%削減が適当と考えられる。</u>
土木工事費	<ol style="list-style-type: none"> 1) 土木工事は発電設備とは異なり、単品受注生産となるため、大幅な削減は期待しにくい。また、送電線についても既に確立された技術であり、新たな技術開発の余地は少ない。 2) 一方、中小水力発電が一定レベル以上に普及すれば、想定している道路延長や送電線延長が不要となることもある。また、同時施工も十分考えられるため、コストが下がる要素は十分にある。 3) 全国小水力利用推進協議会のヒアリング結果では、20%程度が妥当ではないかという意見であった。 <u>⇒20%削減が適当と考えられる。</u>

5.5.2 シナリオ別導入可能量の推計条件の設定

(1) 事業試算における設定条件

シナリオ別導入可能量の推計にあたっては、「再生可能エネルギーの全量固定価格買取制度」の導入を前提として、民間事業としての企業会計方式により検討する。また、事業成立条件は、税引前PIRRが8.0%以上とする。シナリオ別導入可能量推計条件を表5-18に示す。

表 5-18 中小水力のシナリオ別導入可能量推計条件

区分	設定項目	適用区分	設定値 or 設定式	設定根拠等
主要事業 諸元	設備容量	共通	1,000kW	設定値
	設備利用率	共通	65%	
	年間発電量	共通	5,694,000kWh	1,000kW×24hr/day×365day ×65%
初期投資 額	発電所建設費	共通	仮想発電所毎に 設定	・仮想発電所の建設費であ り、賦存量推計時に個別に 算定している
	道路整備費	共通	50 百万円/km	・当該仮想発電所の「道路か らの距離」×2（迂回距離 考慮）を道路整備延長とす る。
	送電線敷設費	共通	5 百万円/km	・低圧送電を想定 ・当該仮想発電所の「送電線 からの距離」に応じて設定
	開業費	共通	発電所建設費の10%	
収入計画	売電収入	シナ1-1	85,410 千円/年	15 円×5,694,000kWh
		シナ1-2	113,880 千円/年	20 円×5,694,000kWh
		シナ1-3	113,880 千円/年	20 円×5,694,000kWh
		シナ2-1	85,410 千円/年	15 円×5,694,000kWh
		シナ2-1	85,410 千円/年	15 円×5,694,000kWh
支出計画	人件費	共通	発電所建設費の0.68%	ハイドロバレー開発計画ガ イドブックに基づく
	修繕費	共通	発電所建設費の0.50%	ハイドロバレー開発計画ガ イドブックに基づく(11年目 の修繕費を一律計上)
	その他	共通	発電所建設費の0.31%	ハイドロバレー開発計画ガ イドブックに基づく
	一般管理費	共通	(人件費+修繕費+ その他)の12%	ハイドロバレー開発計画ガ イドブックに基づく
資金計画	自己資本比率	共通	25%	
	借入金比率	共通	75%	金利4%、固定金利15年 元利均等返済
減価償却 計画	発電所建設費、 道路整備費、 送電線敷設費、 開業費	共通	20 年	定額法、残存0% ※計算上の制約から費目別 に区分せずすべて共通とし た。
その他の 条件	固定資産税率	共通	1.4%	減価償却による評価額の通 減を考慮
	法人税率	共通	30%	
	法人住民税	共通	17.3%	都道府県5%、市町村12.3%
	事業税	共通	1.267%	収入課税

(2) シナリオ別の開発可能条件の算定

GIS 上で、シナリオ別の導入可能地点を抽出するためには、開発可能条件を算定する必要がある。ここでは、以下に示す「事業単価」をパラメータとして、開発可能条件を設定することとした。各パラメータの定義、およびシナリオ別の開発可能条件を表 5-19 に示す。

<各パラメータの定義>

「事業単価 (1)」(円/kW) = 現状の全事業費 (円) / 設備容量 (kW)
 = (電気設備費 + 土木工事費 + 道路整備費 + 送電線敷設費 + 開業費) / 設備容量

「事業単価 (2)」(円/kW) = 技術革新時の全事業費 (円) / 設備容量 (kW)
 = (電気設備費 × 50% + 土木工事費 × 80% + 道路整備費 × 80% + 送電線敷設費 × 80% + (電気設備費 × 50% + 土木工事費 × 80%) × 10%) / 設備容量

表 5-19 シナリオ別中小水力の開発可能条件 (事業単価)

シナリオ	シナリオの内容	開発可能条件	備考
1-1	15 円/kWh × 15 年間で税引前 PIRR ≥ 8% を満たす	事業単価 (1) < 60 万円/kW	
1-2	20 円/kWh × 15 年間で税引前 PIRR ≥ 8% を満たす	事業単価 (1) < 80 万円/kW	
1-3	20 円/kWh × 20 年間で税引前 PIRR ≥ 8% を満たす	事業単価 (1) < 91 万円/kW	
2	発電設備費 50% 削減、土木 20% 削減で、20 円/kWh × 15 年間で税引前 PIRR ≥ 8% を満たす	事業単価 (2) < 80 万円/kW	閾値はシナリオ 1-2 と同じ

5.5.3 河川部のシナリオ別導入可能量の推計結果

(1) 河川部のシナリオ別導入可能量分布状況

河川部のシナリオ別導入可能量分布図を図5-48～49に示す。これによると、すべてのシナリオにおいて、北陸、甲信越地方における導入可能量が大きくなっている。また、シナリオ2では、東北、中部地方にかけても広く分布していることが分かる

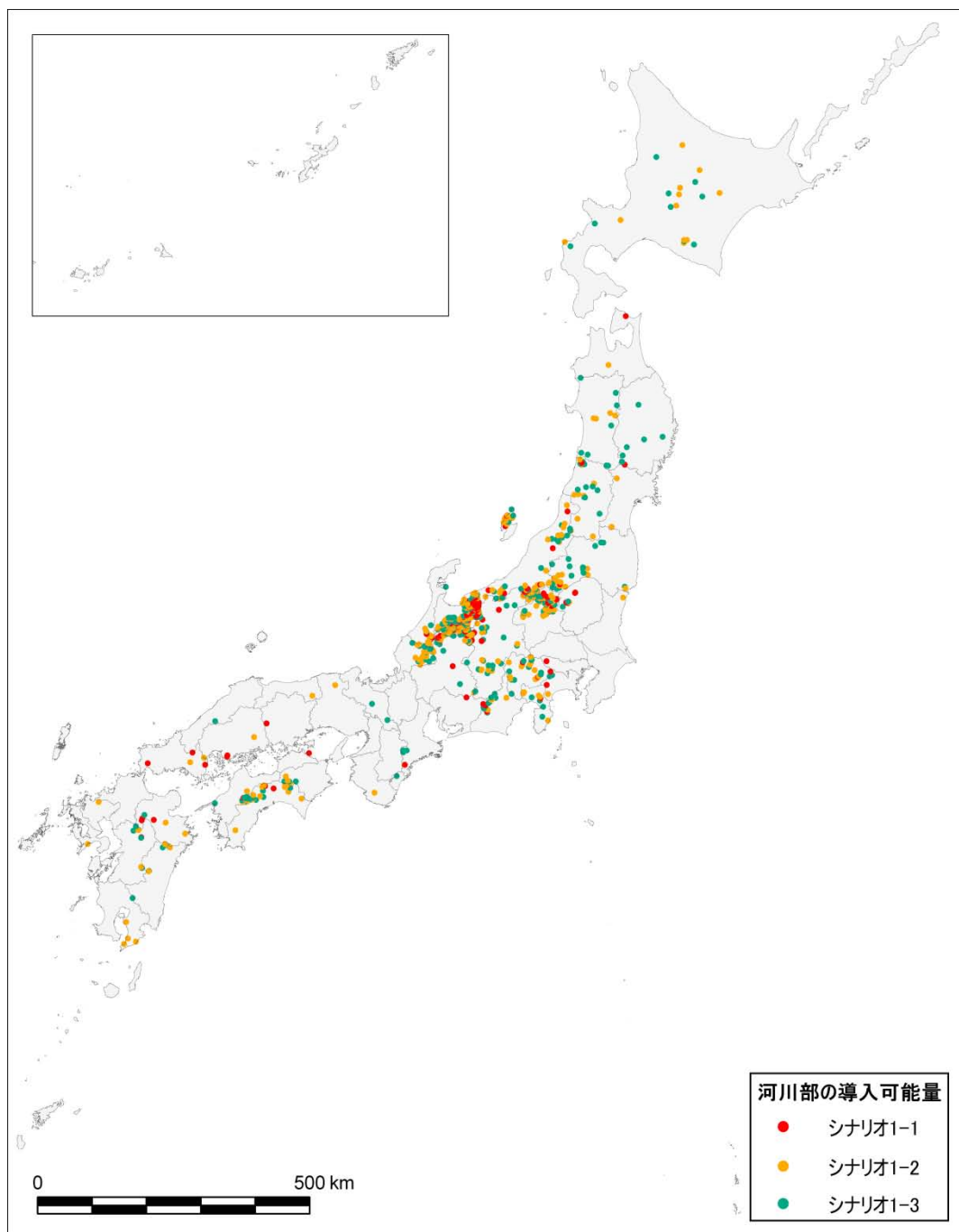


図5-48 河川部のシナリオ別導入可能量分布図（シナリオ1）

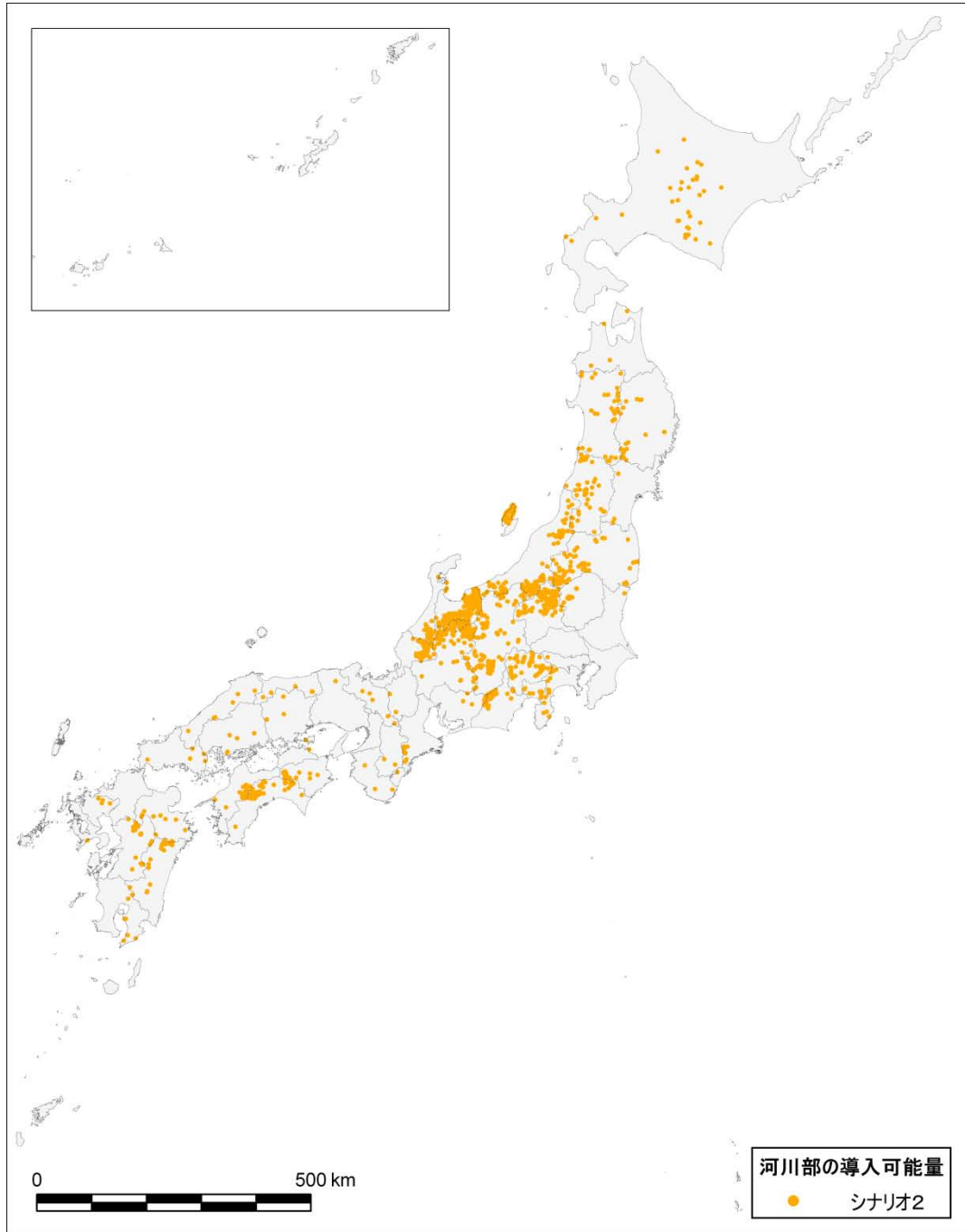


図 5-49 河川部のシナリオ別導入可能量分布図（シナリオ 2）

(2) 河川部のシナリオ別導入可能量集計結果

河川部のシナリオ別導入可能量集計結果を表5-20および図5-50に示す。これによると、シナリオ2で、1,480地点、406万kWの導入可能量となり、河川部の導入ポテンシャルに対して設備容量ベースで約26%となった。

なお、導入ポテンシャルの集計結果(5.3.3(2))でも示したとおり、3万kW未満の既開発水力発電所の設備容量の合計は約960万kWとされており、シナリオ別導入可能量を上回る結果となっている。これらの数値は、既開発水力発電所の多くが今回条件としているような高い事業採算性が求められていない等の要因により一概に比較することはできず、参考値的な扱いで考えるべきである。

表 5-20 河川部のシナリオ別導入可能量集計結果

シナリオ	シナリオの内容	地点数	設備容量 (万kW)
1-1	15円/kWh×15年間で税引前PIRR \geq 8%を満たす	139	90
1-2	20円/kWh×15年間で税引前PIRR \geq 8%を満たす	492	213
1-3	20円/kWh×20年間で税引前PIRR \geq 8%を満たす	776	284
2	発電設備費50%削減、土木工事費20%削減で、20円/kWh×15年間で税引前PIRR \geq 8%を満たす	1,484	406

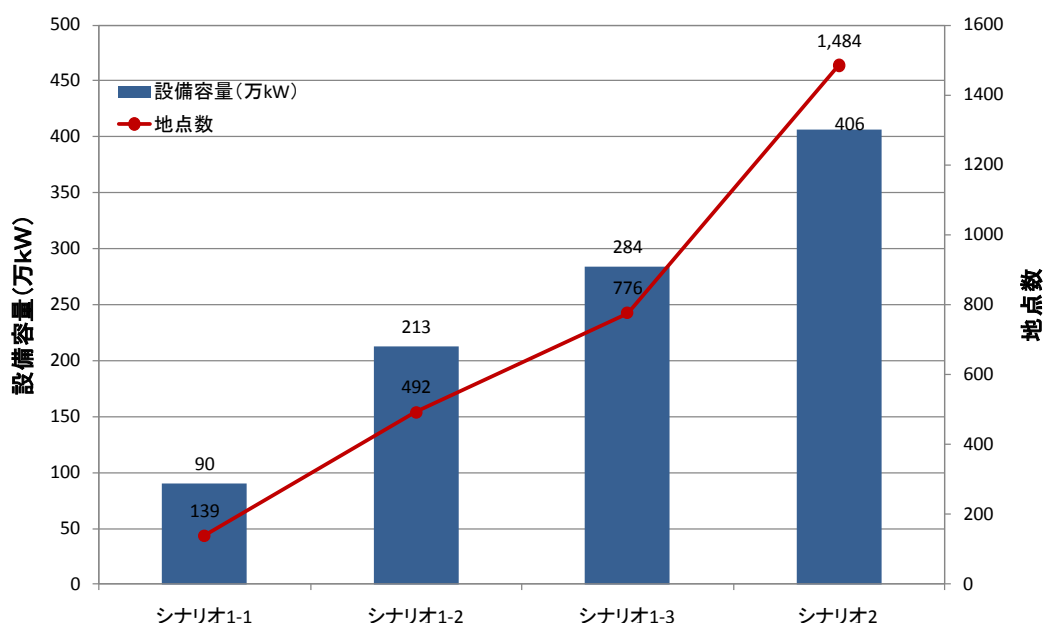
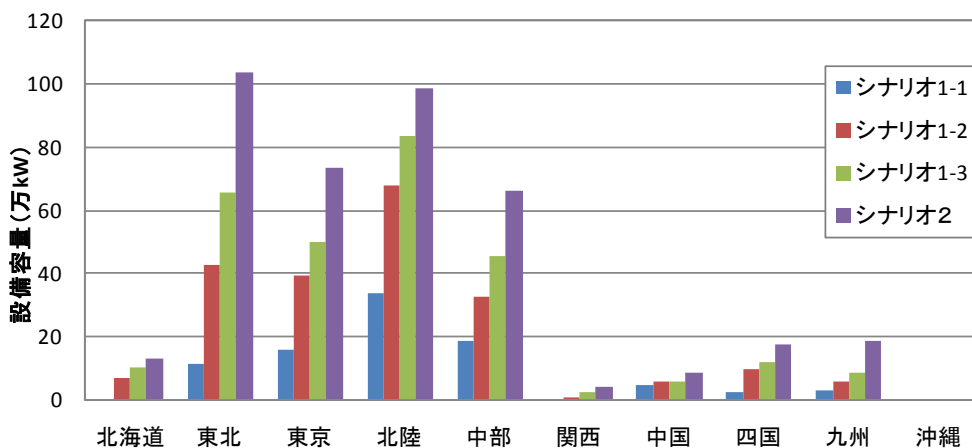


図 5-50 河川部のシナリオ別導入可能量集計結果

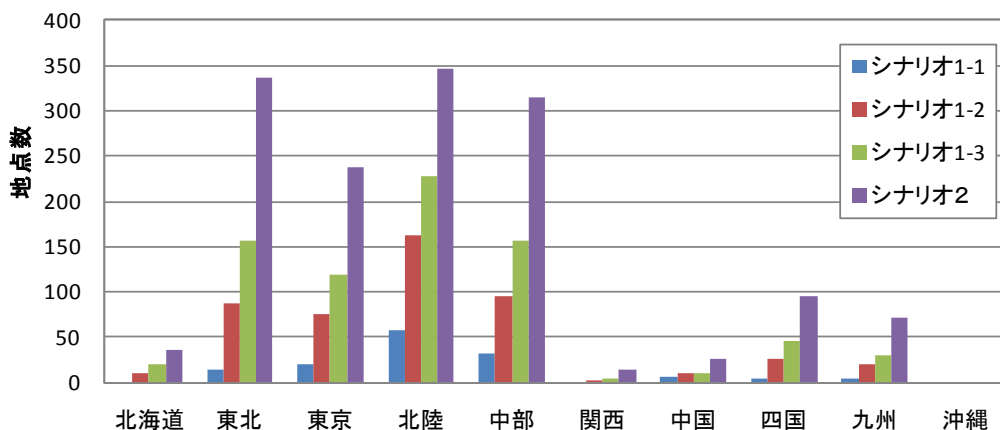
(3) 河川部の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況

河川部の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況を図 5-51 に示す。また、その地点数の分布状況を図 5-52 に示す。これによると、シナリオ 1-1~1-3 では、北陸電力エリアにおける導入可能量が最大だが、シナリオ 2 では、東北電力エリアにおける導入可能量が最大になっている。地点数では、すべてのシナリオにおいて北陸電力エリアの地点数が最多になっている。



	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
シナリオ1-1	90	0	12	16	34	19	0	4	2	3	0	1
シナリオ1-2	213	7	43	39	68	33	1	6	9	6	0	1
シナリオ1-3	284	10	66	50	84	45	2	6	12	8	0	1
シナリオ2	406	13	104	74	99	66	4	9	18	18	0	1

図 5-51 河川部の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況（設備容量：万 kW）

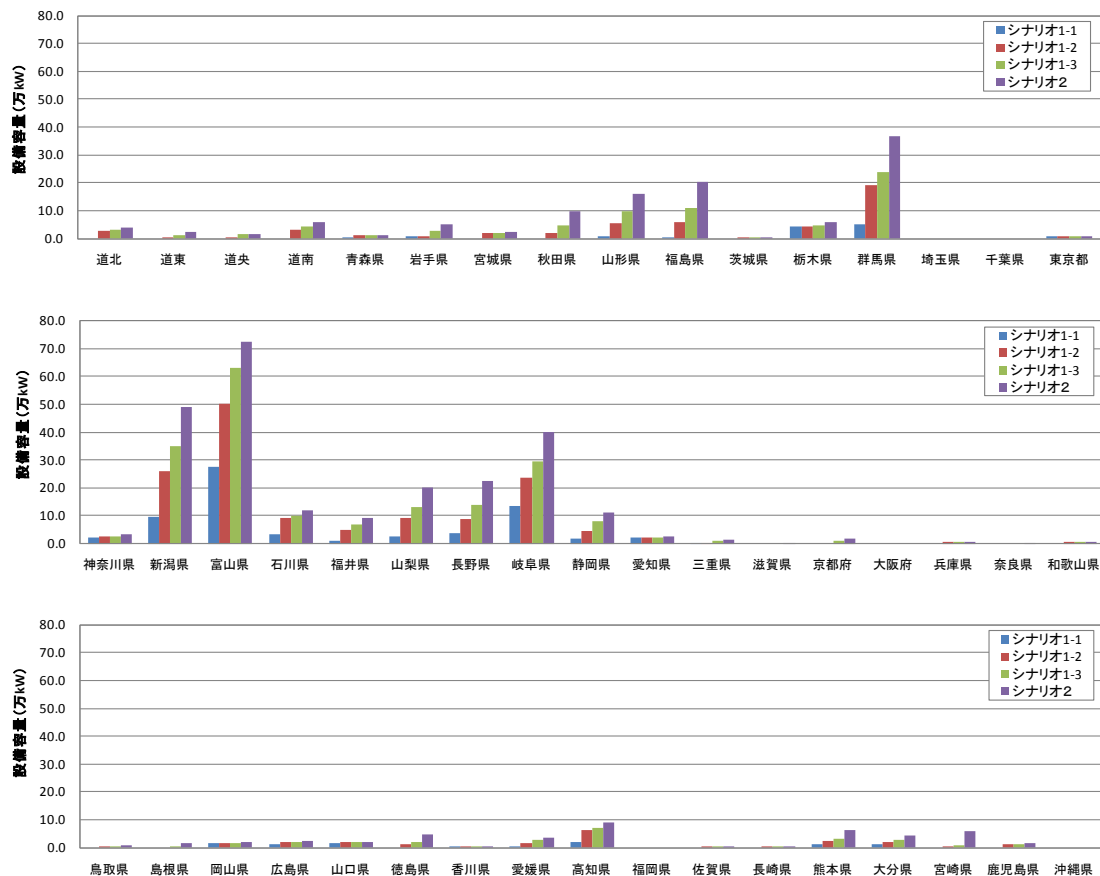


	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
シナリオ1-1	139	0	14	20	58	31	0	6	4	5	0	1
シナリオ1-2	492	11	87	76	162	95	2	10	26	20	0	3
シナリオ1-3	776	20	157	119	228	156	5	11	46	30	0	4
シナリオ2	1,484	35	337	238	347	314	14	26	96	71	0	6

図 5-52 河川部の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況（地点数）

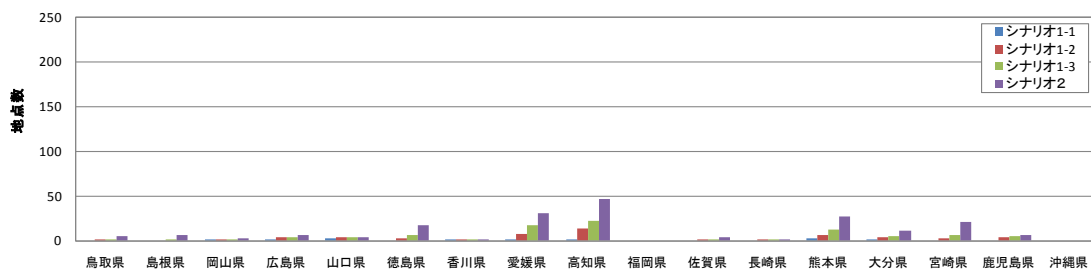
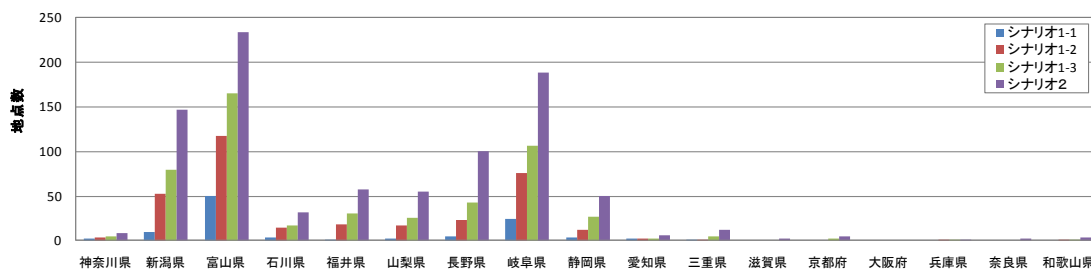
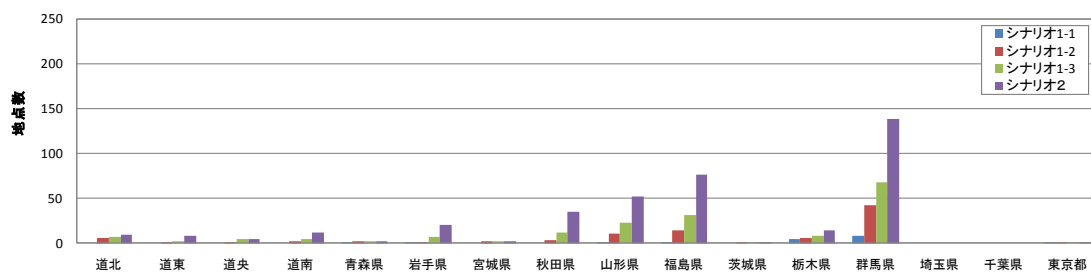
(4) 河川部の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況

河川部の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況を図 5-53 に示す。また、その地点数の分布状況を図 5-54 に示す。これによると、すべてのシナリオにおいて富山県の導入可能量が最も多かった。次いで、新潟県や岐阜県、群馬県が続いた。



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
シナリオ1-1	90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0	4.1	5.2	0.0	0.0	0.6
シナリオ1-2	213	2.9	0.5	0.2	3.3	1.0	0.7	1.9	2.1	5.6	5.8	0.3	4.4	19.1	0.0	0.0	0.6
シナリオ1-3	284	3.1	1.1	1.5	4.3	1.0	2.7	1.9	4.7	9.8	10.8	0.3	4.6	23.8	0.0	0.0	0.6
シナリオ2	406	3.7	2.3	1.5	5.7	1.3	5.0	2.2	9.8	16.2	20.3	0.3	5.9	36.7	0.0	0.0	0.6
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
シナリオ1-1	2.2	9.7	27.6	3.3	1.2	2.4	3.6	13.6	1.7	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
シナリオ1-2	2.4	25.8	50.2	9.1	5.1	9.3	8.9	23.7	4.4	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5
シナリオ1-3	2.8	35.0	63.0	9.9	6.7	13.0	13.7	29.7	7.9	2.2	1.0	0.0	0.9	0.0	0.5	0.0	0.5
シナリオ2	3.3	49.2	72.5	12.1	9.2	20.2	22.7	40.0	11.2	2.5	1.4	0.4	1.8	0.0	0.5	0.3	0.8
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
シナリオ1-1	0.0	0.0	1.5	1.4	1.6	0.0	0.3	0.2	1.9	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0
シナリオ1-2	0.3	0.0	1.5	1.9	2.0	1.1	0.3	1.7	6.4	0.0	0.1	0.1	2.3	1.9	0.4	1.1	0.0
シナリオ1-3	0.3	0.1	1.5	1.9	2.0	2.1	0.3	2.6	7.1	0.0	0.1	0.1	3.1	2.8	1.0	1.2	0.0
シナリオ2	0.9	1.4	2.1	2.4	2.0	4.6	0.4	3.6	9.1	0.0	0.4	0.1	6.2	4.2	6.0	1.6	0.0

図 5-53 河川部の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況 (設備容量: 万 kW)



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
シナリオ1-1	139	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	5	9	0	0	1
シナリオ1-2	492	6	1	1	3	2	1	2	4	11	15	1	6	42	0	0	1
シナリオ1-3	776	7	3	5	5	2	7	2	12	23	31	1	8	68	0	0	1
シナリオ2	1484	10	8	5	12	3	21	3	35	52	76	1	15	139	0	0	1
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
シナリオ1-1	2	10	50	4	1	2	5	24	3	2	1	0	0	0	0	0	0
シナリオ1-2	3	52	117	14	18	17	23	76	12	2	1	0	0	0	1	0	1
シナリオ1-3	5	80	165	17	30	26	43	106	27	2	5	0	2	0	1	0	1
シナリオ2	9	147	234	32	57	55	100	189	50	6	12	2	5	0	1	2	3
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
シナリオ1-1	0	0	1	2	3	0	1	1	2	0	0	0	3	2	0	0	0
シナリオ1-2	1	0	1	4	4	3	1	8	14	0	1	1	7	4	3	4	0
シナリオ1-3	1	1	1	4	4	6	1	17	22	0	1	1	12	5	6	5	0
シナリオ2	5	7	3	6	4	17	2	31	47	0	4	1	27	11	21	7	0

図 5-54 河川部の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況（地点数）

5.5.4 農業用水路のシナリオ別導入可能量の推計結果

農業用水路のシナリオ別導入可能量の分布状況、集計結果、電力供給エリア別の分布状況、都道府県別の分布状況を以下に示す。

(1) 農業用水路のシナリオ別導入可能量分布状況

農業用水路のシナリオ別導入可能量分布図を図 5-55～56 に示す。これによると、北陸、中部、北関東地方に多く分布していることが分かる。

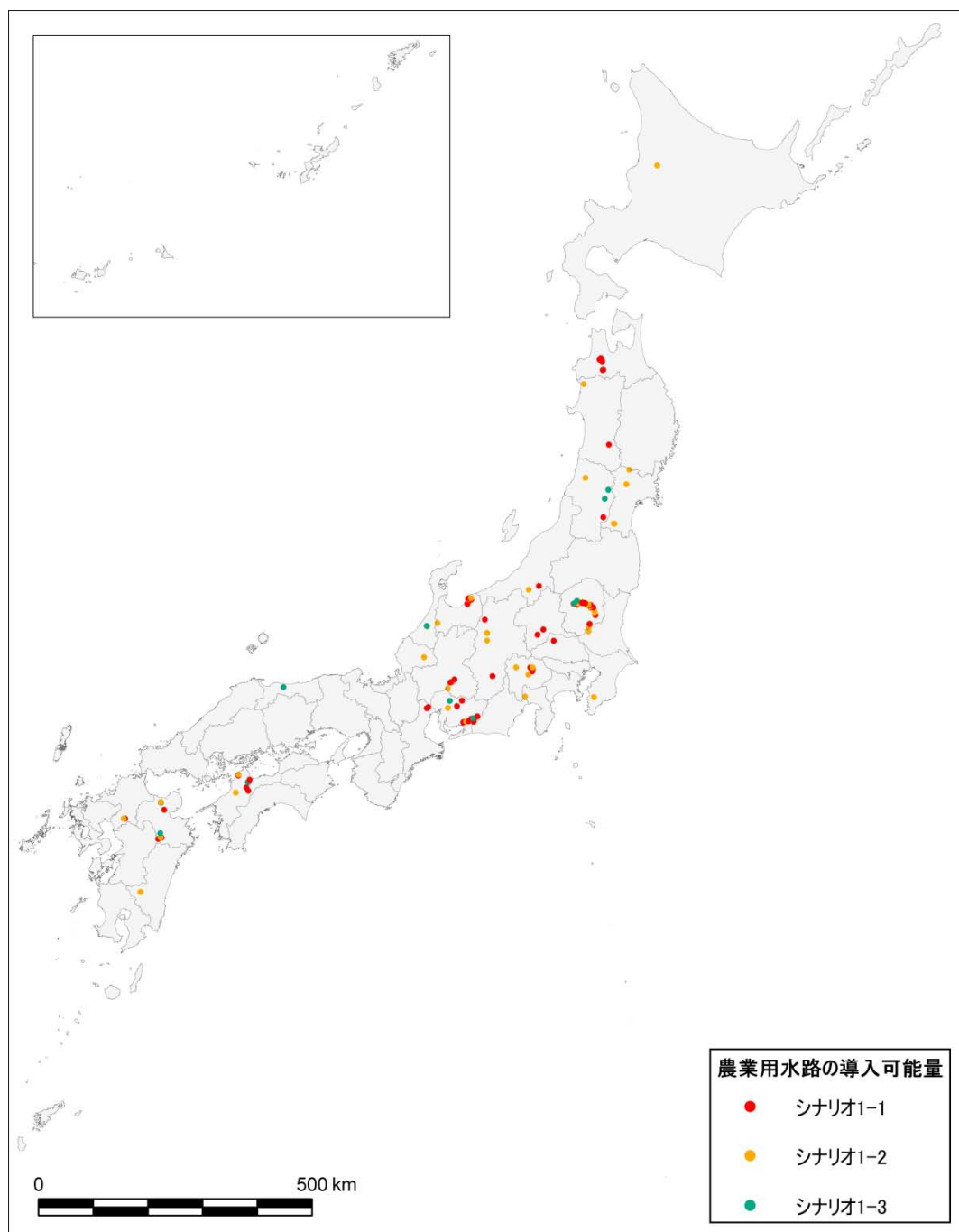


図 5-55 農業用水路のシナリオ別導入可能量分布図（シナリオ 1）

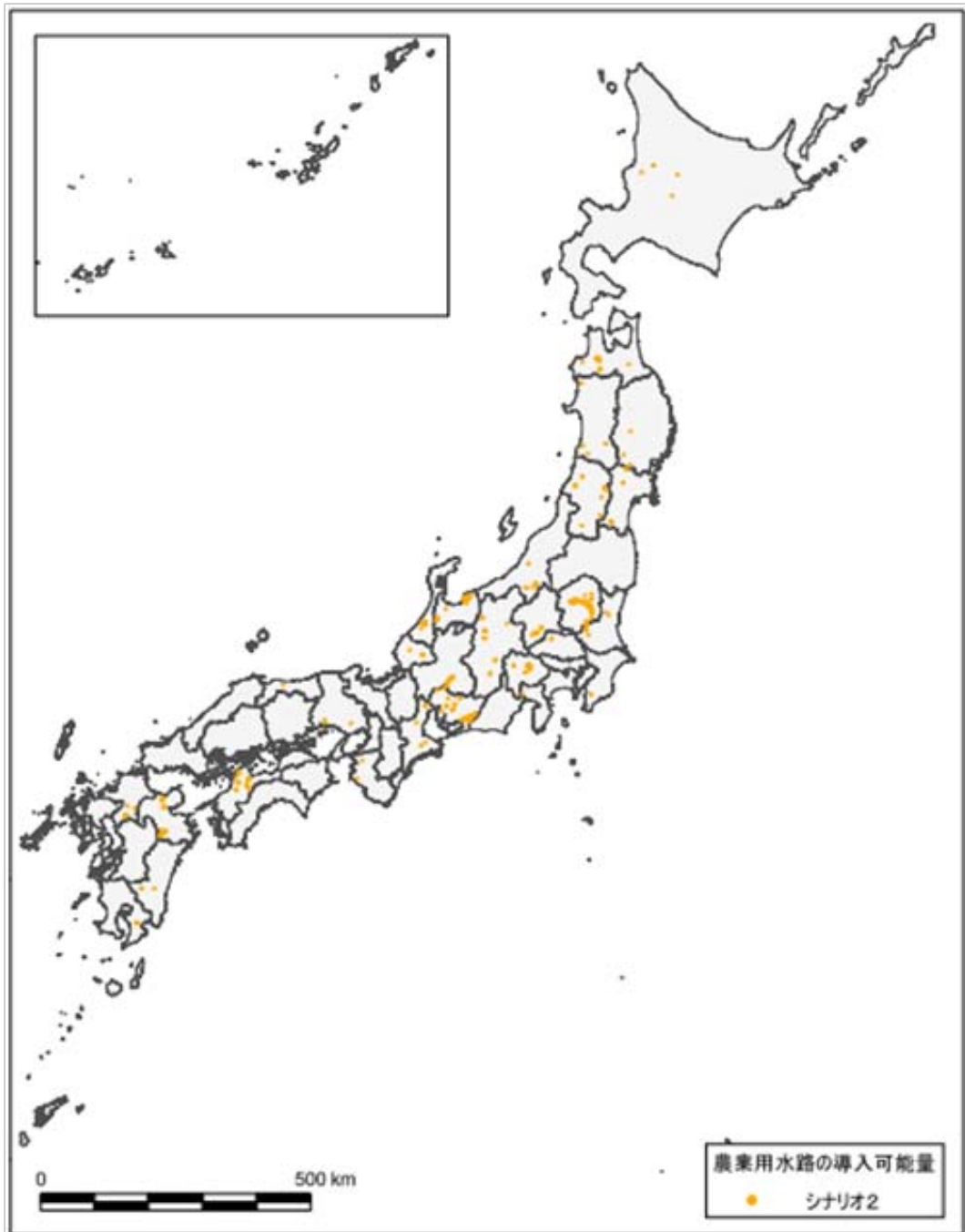


図 5-56 農業用水路のシナリオ別導入可能量分布図（シナリオ 2）

(2) 農業用水路のシナリオ別導入可能量集計結果

農業用水路のシナリオ別導入可能量集計結果を表 5-21 および図 5-57 に示す。シナリオ 1 における導入可能量は 15.7 万～19.9 万 kW、シナリオ 2 における導入可能量は 24.1 万 kW となった。

表 5-21 農業用水路のシナリオ別導入可能量集計結果

シナリオ	シナリオの内容	地点数	設備容量 (万 kW)
1-1	15 円/kWh×15 年間で税引前 PIRR ≥8%を満たす	69	15.7
1-2	20 円/kWh×15 年間で税引前 PIRR ≥8%を満たす	115	19.5
1-3	20 円/kWh×20 年間で税引前 PIRR ≥8%を満たす	128	19.9
2	発電設備費 50%削減、土木工事費 20%削減で、20 円/kWh×15 年間で税引前 PIRR ≥8%を満たす	235	24.1

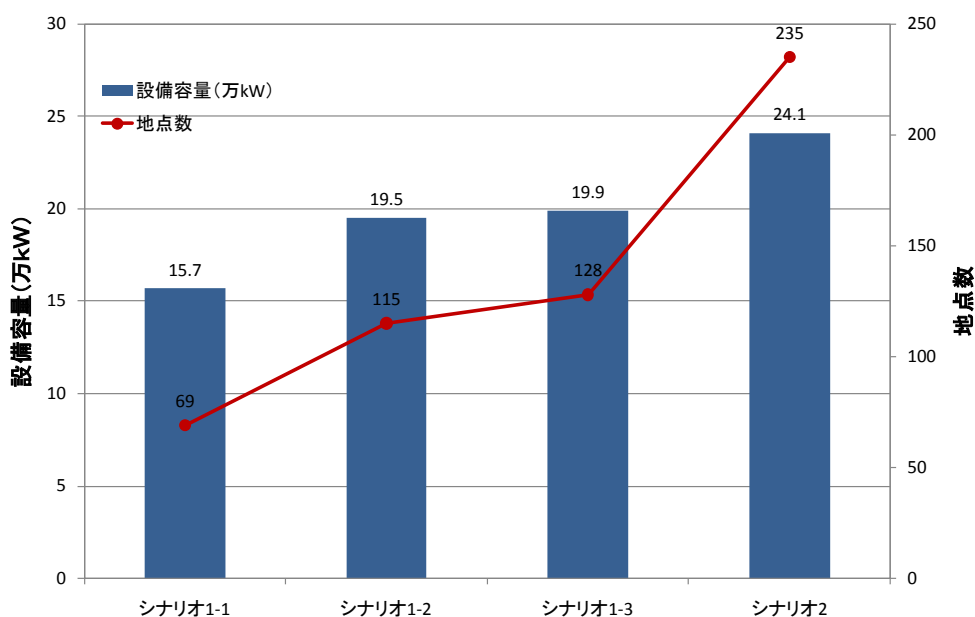
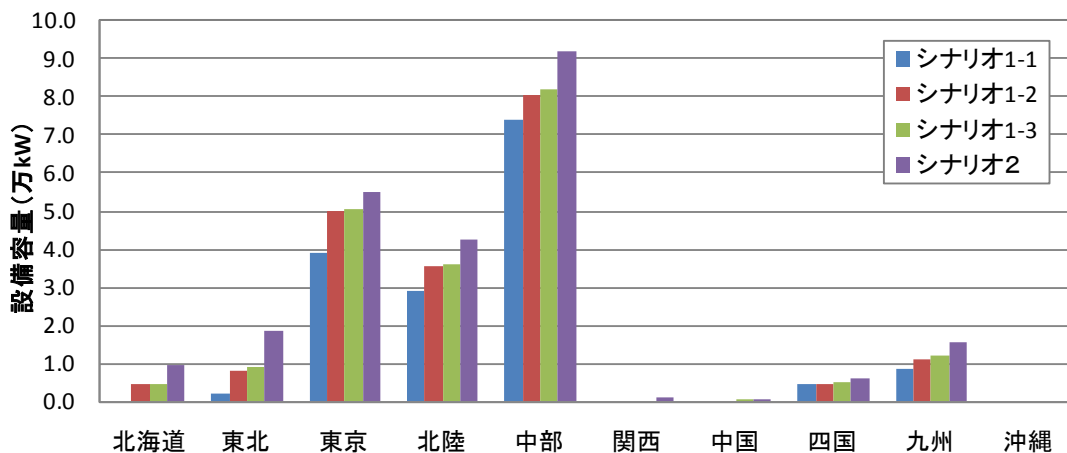


図 5-57 農業用水路のシナリオ別導入可能量集計結果

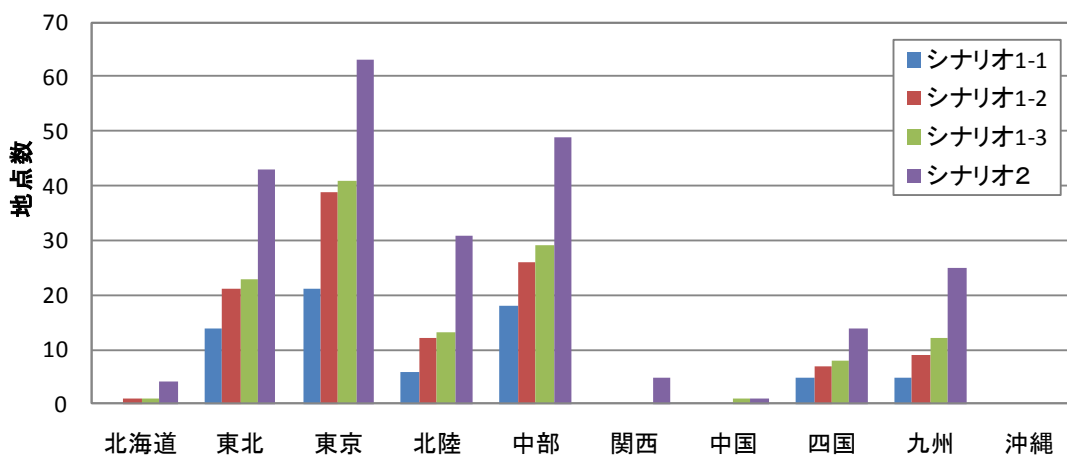
(3) 農業用水路の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況

農業用水路の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況を図 5-58 に示す。また、その地点数を図 5-59 に示す。これによると、すべてのシナリオにおいて中部エリアの導入可能量が最大になっている。一方地点数では、すべてのシナリオにおいて東京エリアが最多となっている。



	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
シナリオ1-1	15.7	0	0	4	3	7	0	0	0	1	0	0
シナリオ1-2	19.5	0	1	5	4	8	0	0	0	1	0	0
シナリオ1-3	19.9	0	1	5	4	8	0	0	1	1	0	0
シナリオ2	24.1	1	2	5	4	9	0	0	1	2	0	0

図 5-58 農業用水路の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況（設備容量）

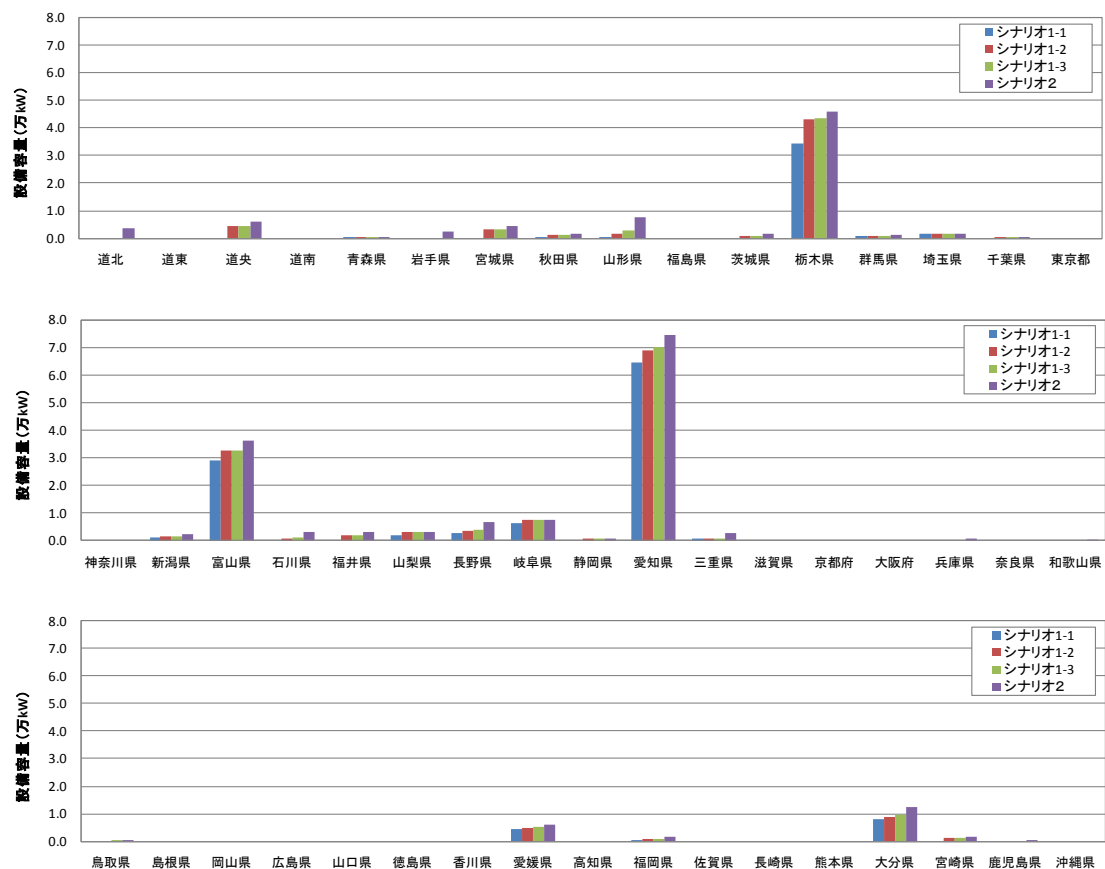


	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	範囲外
シナリオ1-1	69	0	14	21	6	18	0	0	5	5	0	0
シナリオ1-2	115	1	21	39	12	26	0	0	7	9	0	0
シナリオ1-3	128	1	23	41	13	29	0	1	8	12	0	0
シナリオ2	235	4	43	63	31	49	5	1	14	25	0	0

図 5-59 農業用水路の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量分布状況（地点数）

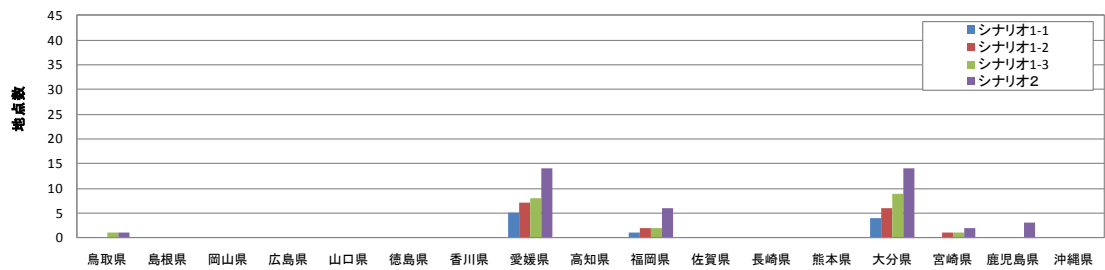
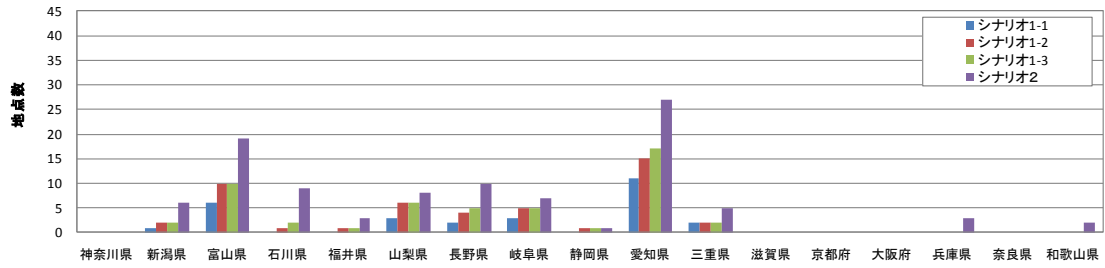
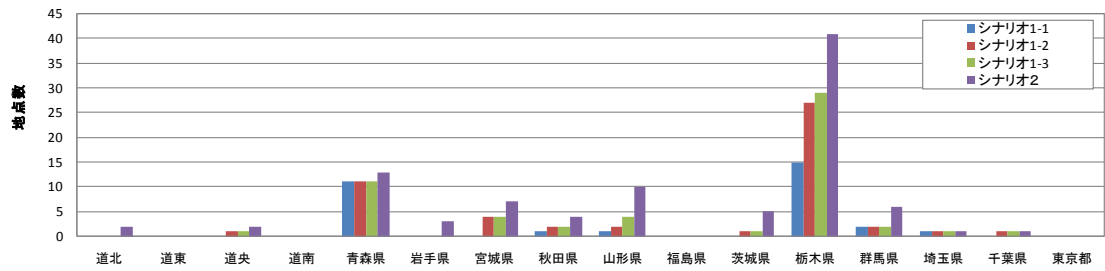
(4) 農業用水路の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況

農業用水路の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況を図 5-60 に示す。また、その地点数を図 5-61 に示す。これによると、愛知県における導入可能量が最大となり、栃木県、富山県が続いている。地点数では、栃木県が最も多く、愛知県、青森県、富山県等が続いている。



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
シナリオ1-1	15.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	3.45	0.09	0.15	0.00	0.00
シナリオ1-2	19.5	0.00	0.00	0.45	0.00	0.02	0.00	0.34	0.13	0.17	0.00	0.08	4.30	0.09	0.15	0.03	0.00
シナリオ1-3	19.9	0.00	0.00	0.45	0.00	0.02	0.00	0.34	0.13	0.26	0.00	0.08	4.35	0.09	0.15	0.03	0.00
シナリオ2	24.1	0.35	0.00	0.59	0.00	0.05	0.23	0.44	0.17	0.76	0.00	0.18	4.60	0.14	0.15	0.03	0.00
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
シナリオ1-1	0.00	0.11	2.90	0.00	0.00	0.19	0.25	0.62	0.00	6.45	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シナリオ1-2	0.00	0.14	3.27	0.09	0.19	0.30	0.35	0.73	0.07	6.90	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シナリオ1-3	0.00	0.14	3.27	0.13	0.19	0.30	0.38	0.73	0.07	7.03	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
シナリオ2	0.00	0.22	3.64	0.32	0.31	0.32	0.68	0.76	0.07	7.47	0.29	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.03
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
シナリオ1-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00
シナリオ1-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.90	0.14	0.00	0.00
シナリオ1-3	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.97	0.14	0.00	0.00
シナリオ2	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	1.22	0.15	0.04	0.00

図 5-60 農業用水路の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況（設備容量：万 kW）



	全国	道北	道東	道央	道南	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
シナリオ1-1	69	0	0	0	0	11	0	0	1	1	0	0	15	2	1	0	0
シナリオ1-2	115	0	0	1	0	11	0	4	2	2	0	1	27	2	1	1	0
シナリオ1-3	128	0	0	1	0	11	0	4	2	4	0	1	29	2	1	1	0
シナリオ2	235	2	0	2	0	13	3	7	4	10	0	5	41	6	1	1	0
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
シナリオ1-1	0	1	6	0	0	3	2	3	0	11	2	0	0	0	0	0	0
シナリオ1-2	0	2	10	1	1	6	4	5	1	15	2	0	0	0	0	0	0
シナリオ1-3	0	2	10	2	1	6	5	5	1	17	2	0	0	0	0	0	0
シナリオ2	0	6	19	9	3	8	10	7	1	27	5	0	0	0	3	0	2
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
シナリオ1-1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	4	0	0	0
シナリオ1-2	0	0	0	0	0	0	0	7	0	2	0	0	0	6	1	0	0
シナリオ1-3	1	0	0	0	0	0	0	8	0	2	0	0	0	9	1	0	0
シナリオ2	1	0	0	0	0	0	0	14	0	6	0	0	0	14	2	3	0

図 5-61 農業用水路の都道府県別のシナリオ別導入可能量分布状況（地点数）

5.6 参考シナリオにおける導入ポテンシャル等の分析

5.6.1 参考シナリオの設定

(1) シナリオ設定

中小水力発電の参考シナリオを表 5-22 のように設定する。

表 5-22 中小水力発電に関する参考シナリオの設定

シナリオ	具体的な設定内容
(1) 農業用水路用水車の技術革新シナリオ	農業用水路用水車の技術革新が進み、コストが 1/3、1/4、1/5 になった場合の導入可能量の変化を分析する。 ※農業用水路用水車についてはダイナミックなコストの低廉化が図られる可能性がある。シナリオ 2 では既に電気設備費が 1/2 (50%) となるケースを算定しているが、ここではさらにコスト縮減が進んだ場合のポテンシャルを算定する。 ※土木工事費については 20%削減を限度とする。
(2) 補助導入シナリオ	現在想定しているシナリオ (1-1~3, 2) に関して、事業費に対して 1/3 の補助が導入された場合の導入可能量の変化を分析する。

(2) シナリオ別開発可能条件の算定

①農業用水路コスト低減シナリオにおける開発可能条件

農業用水路コスト低減シナリオにおける開発可能条件を以下に示す。

- ・コスト 1/3 のケースは、事業単価 (3) < 80 万円/kW
 ここに、「事業単価 (3)」(円/kW) = 全事業費 (3) (円) / 設備容量 (kW)
 = (電気設備費×1/3 + 土木工事費×80%+道路整備費×80%+送電線敷設費×80% + (電気設備費×1/3 + 土木工事費×80%) ×10%) / 設備容量
- ・コスト 1/4 の場合は、事業単価 (4) < 80 万円/kW
 ここに、「事業単価 (4)」(円/kW) = 全事業費 (4) (円) / 設備容量 (kW)
 = (電気設備費×1/4 + 土木工事費×80%+道路整備費×80%+送電線敷設費×80% + (電気設備費×1/4 + 土木工事費×80%) ×10%) / 設備容量
- ・コスト 1/5 の場合は、事業単価 (5) < 80 万円/kW
 ここに、「事業単価 (5)」(円/kW) = 全事業費 (5) (円) / 設備容量 (kW)
 = (電気設備費×1/5 + 土木工事費×80%+道路整備費×80%+送電線敷設費×80% + (電気設備費×1/5 + 土木工事費×80%) ×10%) / 設備容量

②補助導入シナリオにおける開発可能条件

補助導入シナリオにおける開発可能条件を表 5-23 に示す。

表 5-23 補助導入シナリオにおける開発可能条件 (河川部・農業用水路共通)

シナリオ	シナリオの内容	開発可能条件
補助シナリオ 1-1	補助 1/3 を受ければ、15 円/kWh×15 年間で税引前 PIRR≥8%を満たす	事業単価 (1) <86 万円/kW
補助シナリオ 1-2	補助 1/3 を受ければ、20 円/kWh×15 年で税引前 PIRR≥8%を満たす	事業単価 (1) <114 万円/kW
補助シナリオ 1-3	補助 1/3 を受ければ 20 円/kWh×20 年で税引前 PIRR ≥8%を満たす	事業単価 (1) <111 万円/kW
補助シナリオ 2	発電設備費 50%削減、土木 20%削減で、補助 1/3 を受ければ 20 円/kWh×15 年間で税引前 PIRR≥8%を満たす	事業単価 (2) <114 万円/kW

5.6.2 参考シナリオにおける導入ポテンシャル等の推計

(1) 農業用水路用水車の技術革新シナリオ

農業用水路用水車の技術革新シナリオにおけるシナリオ別導入可能量を表 5-24 および図 5-62 に示す。なお、コスト 1/4 とコスト 1/5 では増加率が下がっているが、この理由は賦存量に近づいているためである。

表 5-24 農業用水路の技術革新シナリオの導入可能量

区分	シナリオ	導入可能量 (万 kW)	地点数
参考シナリオ	コスト 1/3 シナリオ	25.7	291
	コスト 1/4 シナリオ	26.3	328
	コスト 1/5 シナリオ	26.7	350
参考： 基本シナリオ	シナリオ 1-2	19.5	115
	シナリオ 2	24.1	235

※売電価格 20 円×15 年で比較

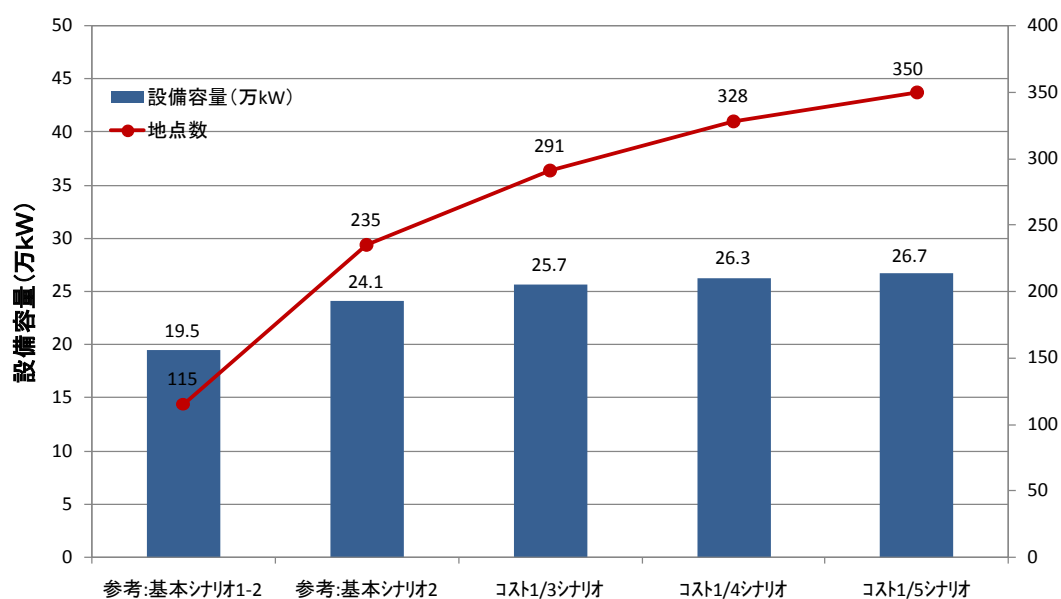


図 5-62 農業用水路の技術革新シナリオ別導入可能量

(2) 補助導入シナリオ

①河川部における補助導入シナリオ

河川部の補助金導入に関するシナリオ分析の結果を表 5-25 および図 5-63 に示す。これによると、基本シナリオにおける導入可能量と比較して、補助シナリオ 1-1 では 153 万 kW、補助 1-2 シナリオでは 228 万 kW、補助シナリオ 1-3 では 233 万 kW、補助シナリオ 2 では 304kW 増加する。その増加率は 75~170%となっている。

表 5-25 河川部の補助金導入シナリオにおける導入可能量

シナリオ	補助導入シナリオにおける導入可能量(万 kW)	基本シナリオにおける導入可能量(万 kW) ※表 5-20 参照	増加分(万 kW) (増加率)
補助シナリオ 1-1	243	90	153 (170%)
補助シナリオ 1-2	441	213	228 (107%)
補助シナリオ 1-3	517	284	233 (82%)
補助シナリオ 2	710	406	304 (75%)

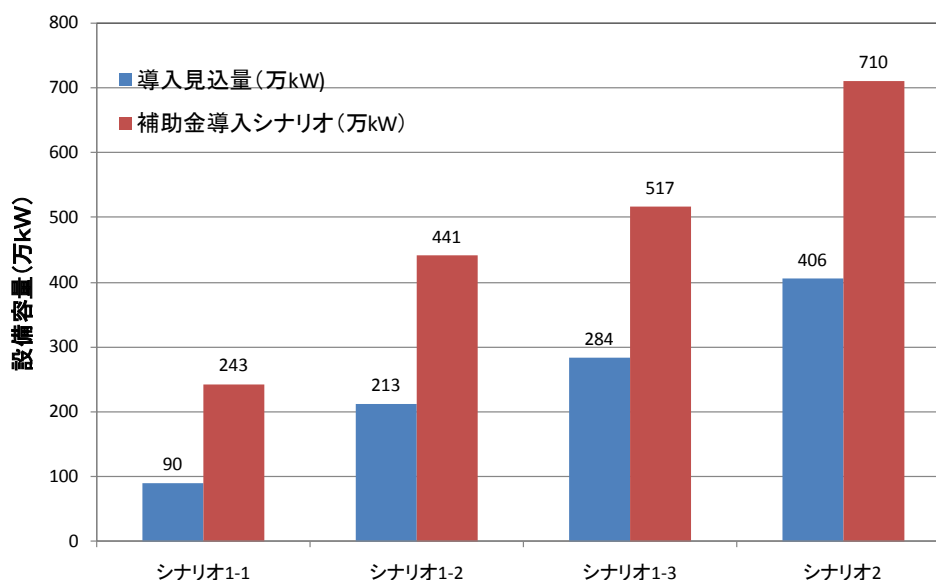


図 5-63 河川部の補助導入シナリオにおける導入可能量の変化

②農業用水路における補助導入シナリオ

農業用水路の補助金導入に関するシナリオ分析の結果を表5-26および図5-64に示す。これによると、基本シナリオにおける導入可能量と比較して、補助シナリオ1-1では6.3万kW、補助1-2シナリオでは5.6万kW、補助シナリオ1-3では6.4万kW、補助シナリオ2では4.9万kW増加した。

表 5-26 農業用水路の補助導入に関するシナリオ別導入可能量

シナリオ	補助導入シナリオにおける導入可能量 (万 kW)	基本本シナリオにおける導入可能量 (万 kW) ※表 5-21 参照	増加分 (万 kW) (増加率)
補助シナリオ 1-1	22.0	15.7	6.3 (40%)
補助シナリオ 1-2	25.1	19.5	5.6 (29%)
補助シナリオ 1-3	26.3	19.9	6.4 (32%)
補助シナリオ 2	29.0	24.1	4.9 (20%)

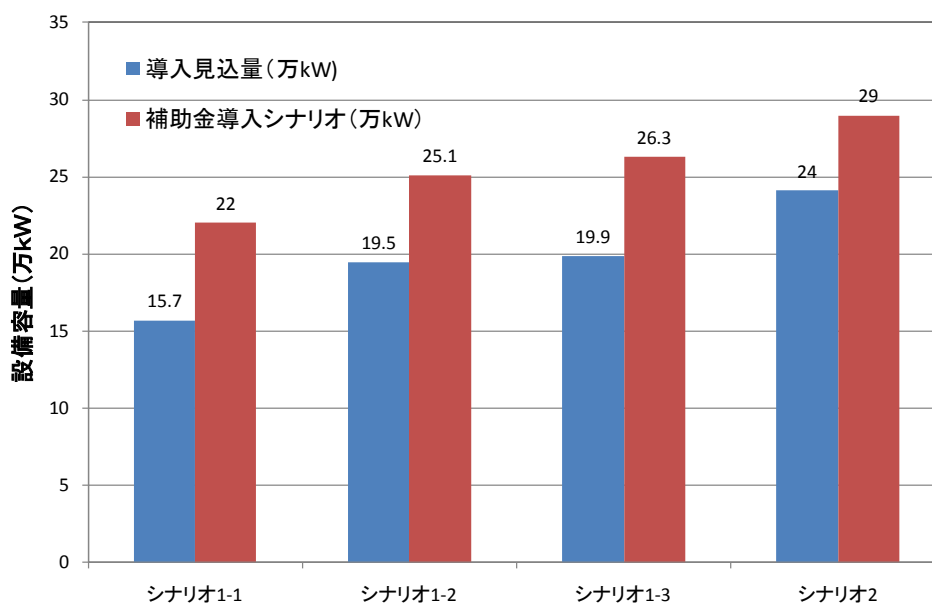


図 5-64 農業用水路の補助導入シナリオにおける導入可能量の変化

5.7 中小水力の賦存量および導入ポテンシャル(まとめ)

中小水力の賦存量および導入ポテンシャル、シナリオ別導入可能量のまとめを表 5-27 および図 5-65～66 に示す。なお、今回は推計対象としていないが、上下水道・工業用水道の賦存量として 18 万 kW、導入ポテンシャルとして 16 万 kW 程度が見込まれる（詳細は平成 21 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書を参照）。

表 5-27 中小水力発電の賦存量・導入ポテンシャル・シナリオ別導入可能量
(設備容量: 万 kW)

	賦存量	導入ポテンシャル	シナリオ別導入可能量 (基本シナリオ)				補助導入シナリオ別 導入可能量			
			シナリオ 1-1	シナリオ 1-2	シナリオ 1-3	シナリオ 2	補助 1-1	補助 1-2	補助 1-3	補助 2
河川部	1,655	1,398	90	213	284	406	243	441	517	710
農業用水路	32	30	16	20	20	24	22	25	26	29
上下水道・工業用水道*	18	16								
合計	1,705	1,444	(106)	(233)	(304)	(430)	(265)	(466)	(543)	(739)

※上下水道、工業用水道については平成 21 年度調査報告書の結果を引用

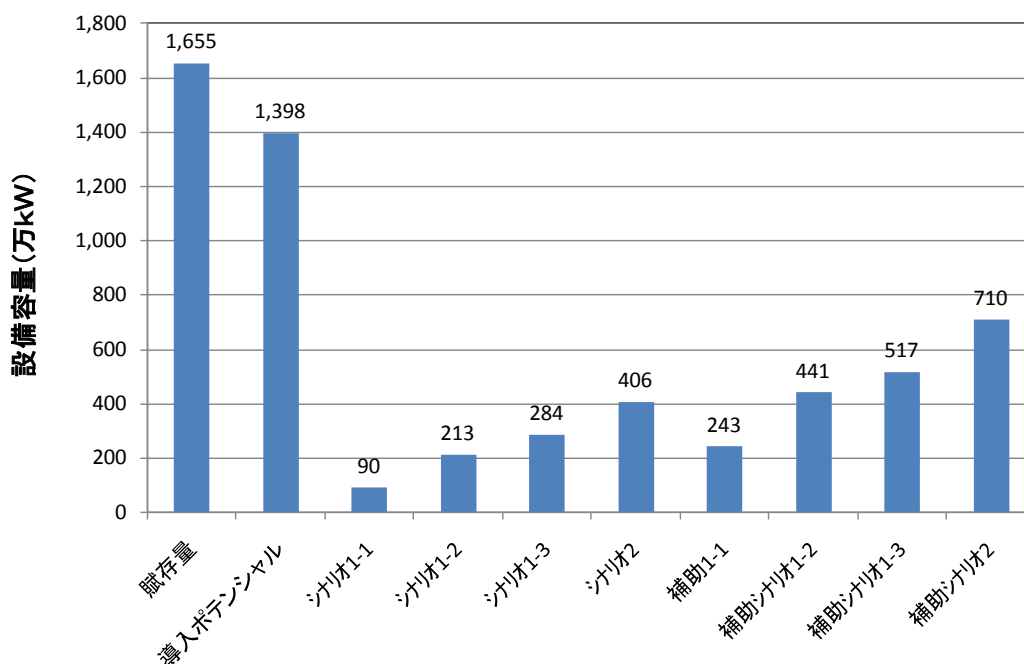


図 5-65 河川部の賦存量・導入ポテンシャル・シナリオ別導入可能量 (まとめ)

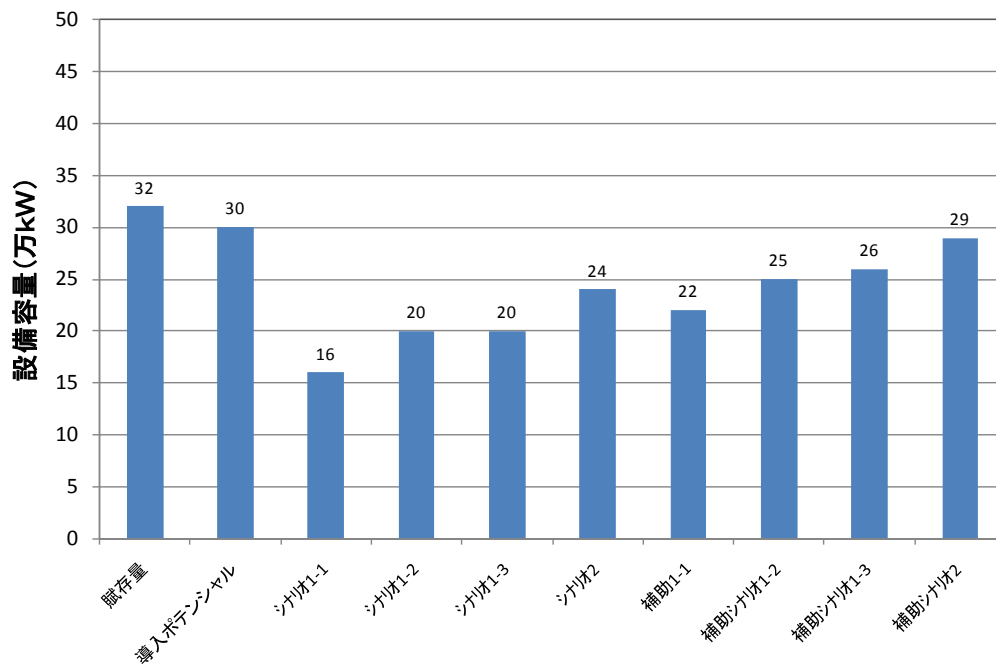


図 5-66 農業用水路の賦存量・導入ポテンシャル・シナリオ別導入可能量（まとめ）