

北海道電力株式会社泊発電所
原子炉設置変更許可申請(3号原子炉
の増設)の概要

平成 14 年 8 月

目 次

1. 概 要	1
(1) 設置者	1
(2) 発電所名及び所在地	1
(3) 申請年月日	1
(4) 原子炉の型式、熱出力及び基数	1
(5) 工事計画	1
(6) 工事に要する資金の額及び調達計画	2
(7) 使用する核燃料物質	2
(8) 使用済燃料の処分の方法	3
2. 立地点の概要	4
(1) 発電所の位置及び地形	4
(2) 地盤	4
(3) 地震	5
(4) 気象	6
(5) 水理	7
(6) 社会環境	7
3. 設備の概要	9
(1) 全体配置計画	9
(2) 耐震設計	9
(3) 設備概要	10
(4) 設備の主要な特徴	12
4. 放射性廃棄物処理	14
(1) 気体廃棄物	14
(2) 液体廃棄物	14
(3) 固体廃棄物	14
5. 平常運転時の線量評価	16
6. 安全評価	16

図 表

第 1 図	敷地周辺の地勢図	17
第 2 図	敷地周辺の被害地震の震央分布	18
第 3 図	活断層分布	19
第 4 図	敷地の風配図 (1997 年 1 月～12 月)	20
第 5 図	発電所から 30 km 以内の方位別人口分布図	21
第 6 図	発電所周辺の鉄道及び主要道路図	22
第 7 図	発電所全体配置図	23

1. 概要

泊発電所3号炉は、同2号炉の南側に熱出力2,660MWの原子炉を設置するものであり、平成15年4月着工、平成20年12月運転開始の計画で建設するとしている。

(1) 設置者

北海道電力株式会社

取締役社長 南山 英雄

(2) 発電所名及び所在地

発電所名：泊発電所

所在地：北海道古宇郡泊村大字堀株村

(3) 申請年月日

平成12年11月15日（一部補正 平成14年7月31日）

(4) 原子炉の型式、熱出力及び基数

型式：濃縮ウラン、軽水減速、軽水冷却、加圧水型

熱出力：2,660MW（電気出力 約912MW）

基 数：1

(5) 工事計画

着 工：平成15年 4月（予定）

運転開始：平成20年12月（予定）

(6) 工事に要する資金の額及び調達計画

建設工事費 : 約 2, 9 2 8 億円

資金の調達計画 : 日本政策投資銀行からの借入金、自己資金、社債及び一般借入金により調達

なお、資金調達の実績及び計画は下表に示すとおりとしている。

(単位: 億円)

項 目 \ 年 度	平成 12 (実績)	13	14	15~20	備 考
総 工 事 資 金 (うち、泊 3 号建設費)	1,058 (105)	1,215 (129)	1,032 (100)	約 7,000 (2,499)	
自 己 資 金	1,219	1,023	1,320	約 6,100	
外 部 資 金	-161	192	-288	約 900	
社 債 発 行 額	(600)	(600)	(200)	(約 2,700)	
社 債 手 取 額	-303	24	-85	約 900	
その他借入金 ^(注)	142	168	-203	0	
(うち、泊 3 号分政策銀)	(-)	(-)	(-)	(752)	
合 計	1,058	1,215	1,032	約 7,000	

(注) その他借入金とは、市中銀行、日本政策投資銀行等からの借入金である。

(7) 使用する核燃料物質

種 類 : 二酸化ウラン焼結ペレット(一部ガドリニアを含む。)

炉心全ウラン量 : 約 7 2 t

なお、3号炉の運転に要する核燃料物質については、海外ウラン資源開発株式会社、仏国の Compagnie G n rale des Mati res Nucl aires 等との間に締結した長期購入契約等によって、平成 1 8 年度までの所要量を確保しており、それ以降の所要量については今後の購入契約により調達する予定であるとしている。

また、天然UF₆への転換に関しては、カナダ国の Cameco Corporation 等との転換役務契約及び仏国の Compagnie G n rale des Mati res Nucl aires 等との天然UF₆の長期購入契約等によって、平成 1 8 年度までの所要量を確保しており、それ以降の所要量については今後の追加契約により確保する予定であるとしている。

さらに、3号炉の所要濃縮役務については、米国の United States Enrichment Corporation 及び日本原燃株式会社との間で締結した濃縮役務契約によって、3号炉用燃料の所要成型加工役務については、今後、国内事業者から調達する予定であるとしている。

(8) 使用済燃料の処分の方法

使用済燃料は、国内の再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するとしている。

再処理の委託先の確定は、燃料の炉内装荷前までに行い、政府の確認を受けることとするとしている。

ただし、燃料の炉内装荷前までに使用済燃料の貯蔵・管理について政府の確認を受けた場合、再処理の委託先については、搬出前までに政府の確認を受けることとするとしている。

海外において、再処理を行う場合には、これによって得られるプルトニウムは国内に持ち帰ることとするとしている。

また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けることとするとしている。

(参 考)

昭和59年8月 1号及び2号炉着工（基礎掘削開始）

平成元年6月 1号炉営業運転開始

平成3年4月 2号炉営業運転開始

2. 立地点の概要

(1) 発電所の位置及び地形

泊発電所の敷地は、北海道の積丹半島西側基部の古宇郡泊村の海岸沿いに位置し、敷地形状は、おおむね半円状であり、背後は積丹半島中央部の山嶺に続く標高40～130mの丘陵地である。

敷地面積は、埋立面積約7万 m^2 を含め約135万 m^2 であり、東側の敷地境界に隣接する風力発電所敷地（非居住）の面積は、約7万 m^2 である。

第1図に敷地周辺の地勢図を示す。

(2) 地盤

a. 敷地周辺地域の地質

敷地周辺地域の地質は、頁岩、砂岩、花崗閃緑岩等からなる先第三系、安山岩溶岩及び同質火砕岩、砂岩、泥岩等からなる第三系、礫、砂、粘土、火山噴出物等からなる第四系より構成されている。

先第三系は、主として積丹半島の端内川付近、八内岳の西方及び黒松内低地帯の西方の天平山周辺に分布している。第三系は、敷地周辺全域の山地部等に広く分布している。第四系は、岩内平野、黒松内低地帯をはじめとする海岸部、平野部、山麓部等に分布している。

敷地を中心とする半径約30kmの範囲内及び黒松内低地帯において、陸域には、調査結果より、耐震設計上活動性を考慮すべき断層が5条存在するとしている。また、敷地の前面海域及び周辺海域には、調査結果より、耐震設計上活動性を考慮すべき断層及び撓曲が18条存在するとしている。

b. 敷地の地質

敷地の地質は、新第三系中新統の神恵内層とこれを覆う第四系より構成されている。

原子炉施設の基礎地盤は、神恵内層の安山岩及び火砕岩から構成されている。

敷地には、神恵内層中に断層の存在が認められるものの、調査結果に

よればこれらの断層は、活動性が問題となるものではないと判断されるとしている。

c. 原子炉建屋基礎地盤

原子炉建屋基礎地盤の支持力に対する安全性については、上限降伏値が 10.2 N/mm^2 以上及び極限支持力が 13.7 N/mm^2 以上と評価できるので、原子炉建屋の常時の接地圧約 0.5 N/mm^2 及び地震時の最大接地圧約 1.2 N/mm^2 に対して十分に安全であるとしている。

基礎地盤のすべりに対する安全性については、基礎地盤のすべり抵抗力が約 $1.03 \times 10^{10} \text{ N}$ 以上となり、地震時に基礎底面に作用する水平力約 $1.13 \times 10^9 \text{ N}$ に対して十分に安全であるとしている。

沈下については、岩盤試験等の結果から判断して、原子炉建屋に影響を及ぼす沈下は考えられないとしている。

さらに、安定解析結果によれば、原子炉建屋基礎地盤は、原子炉建屋を支持する上で十分な安全性を有するとしている。

(3) 地震

設計用最強地震の対象となる地震としては、過去において敷地又はその近傍に影響を与えたと考えられる地震のなかから1905年神威岬沖の地震(マグニチュード(M) 5.8、震央距離(Δ)=15 km)及び1993年北海道南西沖地震(M7.8、 Δ =113 km)が、また、活断層による地震としてF₆-1断層による地震(M7.2、 Δ =59 km)が選定されている。

基準地震動S₁は、上記地震を考慮して作成した最大速度振幅が 14.1 cm/s の設計用模擬地震波としている。

設計用限界地震の対象となる地震としては、活断層による地震として岩内堆東撓曲による地震(M7.1、 Δ =34 km)及び寿都海底谷の断層による地震(M7.3、 Δ =44 km)が、地震地体構造による地震として神威岬西側断層の位置にM7.8の地震(Δ =89 km)が選定されている。

また、直下地震として、M6.5(震源距離(X)=10 km)の地震が

考慮されている。

基準地震動 S_2 は、設計用限界地震の対象となる地震を考慮して作成した最大速度振幅が 19.0 cm/s の設計用模擬地震波と、直下地震により作成した最大速度振幅が 14.8 cm/s の設計用模擬地震波の2波としている。

第2図に敷地周辺の被害地震の震央分布を、第3図に活断層分布をそれぞれ示す。

(4) 気象

発電所付近の一般気象については、最寄りの気象官署である寿都測候所及び小樽特別地域気象観測所における長期間の観測資料を調査している。寿都測候所の観測記録によれば、年間平均風速は 3.3 m/s 、年間降水量は約 $1,200 \text{ mm}$ 、最低気温は -15.7°C (1912年1月)、最大瞬間風速は 53.2 m/s (1954年9月)、積雪の深さの月最大値は 189 cm (1945年3月) である。小樽特別地域気象観測所の観測記録によれば、年間平均風速は 2.6 m/s 、年間降水量は約 $1,200 \text{ mm}$ 、最低気温は -18.0°C (1954年1月)、最大瞬間風速は 37.2 m/s (1954年9月)、積雪の深さの月最大値は 173 cm (1945年2月) である。

大気の拡散については、敷地内で観測された1年間(1997年1月～12月)の気象資料を使用している。それによれば、排気筒高さ付近(標高84m)における最多風向は西北西であり、出現頻度は約22%である。また、敷地の地上高10m(標高20m)における最多風向は西北西であり、出現頻度は約16%であるとしている。なお、大気安定度は、中立状態のD型(C-D型を含む)が約66%で最も多く、次いでB、C、G、E、F、Aの順となっている。第4図に敷地の風配図(1997年1月～12月)を示す。

また、当該1年間の気象資料を安全解析に用いることが妥当であるかどうかを検討するために、敷地内における過去10年間の資料を用いて当該観測年の検定を行い妥当性を確認するとともに、大気の拡散の計算に使用

する放出源の有効高さを求めるため、当該1年間の気象資料を用いて風洞実験を行っている。

(5) 水理

敷地前面海域の流況は、1997年1月から12月までの流況観測記録（海面下2m）によれば、流速は、10cm/s未満の出現頻度が高くなっている。また、流向については、各季節ともほぼ沿岸地形に沿った流れが卓越しており、北流及び南流の傾向が見られる。

敷地における津波については、文献調査、数値シミュレーション等に基づく検討結果から、最高水位は朔望平均満潮位を考慮すると東京湾平均海面（T. P.）+8.3m程度であり、最低水位は朔望平均干潮位を考慮するとT. P. - 6.3m程度であると推定している。一方、原子炉建屋等の主要施設は、T. P. + 10.0mの敷地に設置することから、津波による被害を受けるおそれはないとしているとともに、水位が低下した場合にも原子炉補機冷却海水設備へ取水できる設計とするとしている。

敷地前面海域の水温は、1997年2月から1998年1月までの観測記録によると、海面下0.5mの月平均水温の最高は22.0℃（8月）、最低は4.8℃（3月）となっている。

3号炉で使用する淡水の日最大所要量は、約3,000m³/日と想定しており、海水淡水化設備により造水して使用するとしている。なお、余裕がある場合には、1号及び2号炉で使用している玉川及び茶津川に設けた既設取水設備からも取水するとしている。

復水器冷却水、原子炉補機冷却海水等は、専用港湾内に設置する取水口から取水するとしている。

(6) 社会環境

- a. 平成7年10月現在の人口分布は、国勢調査報告によれば、発電所から30km以内では約89,700人、10km以内では約25,200人、5km以内では約4,300人となっている。

第5図に発電所から30km以内の方位別人口分布図を示す。

b. 泊村並びに周辺の岩内町、共和町及び神恵内村の就業者数は、約14,600人であり、業種別では、卸売・小売業、飲食店、サービス業等が約53%、鉱業、建設業及び製造業が約32%、残り約15%が農林水産業となっている。

c. 発電所に近い鉄道路線は、北海道旅客鉄道株式会社函館本線があり、発電所から最寄りの小沢駅は発電所の南東約15kmにある。

主要な道路は、国道5号、国道229号等があり、発電所は国道229号と連絡している。最寄りの港湾としては、発電所の南約5kmに岩内港がある。

第6図に発電所周辺の鉄道及び主要道路図を示す。

d. 航空関係としては、敷地の東北東約70kmの地点に札幌空港、東南東約100kmに新千歳空港及び航空自衛隊の千歳飛行場がある。発電所の上空域に航空路はないが、自衛隊の訓練空域がある。

なお、航空機は、原則として原子力関係施設上空を飛行することが規制されている。

3. 設備の概要

3号炉の原子炉は、熱出力2,660MW（電気出力約912MW）の加圧水型原子炉である。

(1) 全体配置計画

発電所の全体配置は第7図に示すとおりであり、T. P. +10.0mに敷地造成して、原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋、循環水ポンプ建屋等を設置するとしている。

復水器冷却水、原子炉補機冷却海水等は、専用港湾内に設置する取水口から取水し、北防波堤基部に設ける放水口から外海に水中放流するとしている。

(2) 耐震設計

原子炉施設の耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に適合するように以下の項目に従って行い、想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう、原子炉施設に十分な耐震性を持たせるとしている。

- a. 建物・構築物は、原則として剛構造とする。
- b. 原子炉建屋等の重要な建物・構築物は、原則として岩盤に支持させる。
- c. 原子炉施設の耐震設計上の重要度を、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点からAクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれ重要度に応じた耐震設計を行う。
- d. 前項のAクラス、Bクラス及びCクラスの施設は、各々の重要度に応じた層せん断力係数に基づく地震力に対して耐えられる設計とする。
- e. Aクラスの施設は、基準地震動 S_1 に基づいた動的解析から求められる地震力に対して耐えられる設計とする。

Aクラスの施設のうち特に重要な施設を A_2 クラスの施設と呼称し、それらの施設については基準地震動 S_2 に基づいた動的解析から求められる地震力に対しても、その安全機能が保持できる設計とする。

また、Bクラスの機器・配管系についても共振するおそれのあるものについては、動的解析を行う。

- f. Aクラスの施設については、水平地震力と同時に、かつ不利な方向に鉛直地震力が作用するものとする。
- g. 原子炉施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

(3) 設備概要

3号炉の設備概要を以下に示す。

a. 原子炉の型式及び熱出力

型 式 濃縮ウラン、軽水減速、軽水冷却、加圧水型

熱出力 2, 660 MW

b. 燃 料

種 類 二酸化ウラン焼結ペレット（一部ガドリニアを含む。）

ウラン235濃縮度

初装荷燃料 第1領域 約2.0 wt%

第2領域 約3.5 wt%

第3領域 約4.1 wt%

取替燃料 約4.1 wt%以下

ただし、ガドリニア入り燃料については、濃縮度約2.6 wt%以下、ガドリニア濃度約6 wt%

燃料集合体最高燃焼度 48,000 MWd/t

炉心全ウラン量 約72 t

燃料集合体の体数 157

燃料集合体における燃料棒配列 17×17

c. 原子炉容器

内 径 約4.0 m

全高（内のり） 約12 m

最高使用圧力 17.16 MPa [gage]

最高使用温度 343℃

d. 蒸気発生器

基 数	3
蒸気発生量 (定格出力時)	約 1, 700 t/h (1基当たり)

e. 1次冷却材ポンプ

台 数	3
容 量	約 20, 200 m ³ /h (1台当たり)

f. 制御棒駆動装置

個 数	48
駆動方式	
通常運転時	ラッチ式磁気ジャック駆動
トリップ時	重力による落下

挿入時間及び駆動速度

トリップ時、全ストロークの85%挿入までの時間	2.2秒以下
-------------------------	--------

通常挿入・引き抜き最大速度	約 114 cm/min
---------------	--------------

g. 原子炉格納容器

型 式	鋼製上部半球形下部さら形円筒形
内 径	約 40 m
内 高	約 76 m
最高使用圧力	0.283 MPa [gage]
最高使用温度	132℃

h. 蒸気タービン

型 式	くし形四流再熱再生復水式
出 力	約 912 MW (発電端)
蒸気条件	
圧 力	約 5.5 MPa [gage]
温 度	約 271℃
蒸気流量	約 5,000 t/h (高圧タービン入口において)

i. 発電機

型 式	横置・円筒回転界磁形・全閉自己通風・三相同期発電機
冷却法	
回転子	水素ガス内部冷却
固定子	水及び水素ガス冷却
容 量	約 1, 020 MVA
電 圧	21 kV
回転数	1, 500 rpm

j. 主変圧器

容 量	約 950 MVA
電 圧	21 kV / 275 kV
相 数	3
周波数	50 Hz

k. 新燃料貯蔵設備

貯蔵能力	全炉心燃料の約 23% 相当分
------	-----------------

l. 使用済燃料貯蔵設備

貯蔵能力	全炉心燃料の約 920% 相当分
------	------------------

(4) 設備の主要な特徴

3号炉の主要な特徴を以下に示す。

a. 電気出力

3号炉では、定格出力運転時の1次冷却材平均温度の引き上げ及び2次冷却設備における蒸気タービンの高効率化（54インチ低圧タービン最終翼の採用、高性能タービン翼の採用等）により、熱効率の向上を図り電気出力を約912MWとしている。

b. 17×17型ジルカロイグリッド燃料集合体

3号炉では、17×17型ジルカロイグリッド燃料集合体を採用している。17×17型ジルカロイグリッド燃料集合体は、中性子経済の向上及び放射線被ばくの低減が期待できるとしている。

c. 蒸気発生器

3号炉では、伝熱管U字部の耐磨耗性をより向上させ、伝熱管材料を耐食性に優れたニッケル・クロム・鉄合金とした、先行炉の取替用として実績のある蒸気発生器を採用するとしている。

d. 新型中央制御盤及び安全保護系

3号炉では、監視性及び操作性の改善を図るため、新型中央制御盤を採用するとしている。

また、3号炉では、信頼性及び運用性の向上を図るため、安全保護系にマイクロプロセッサを用いたデジタル制御装置を採用するとしている。

e. 発電機負荷開閉器

3号炉では、発電機負荷開閉器を採用することにより、発電機の起動停止時に常用系負荷の所内電源切替操作を不要とするなど、運転性能の向上を図るとしている。

4. 放射性廃棄物処理

(1) 気体廃棄物

気体廃棄物については、その主なものである1次冷却設備から発生する放射性廃ガスを活性炭式希ガスホールドアップ装置に通し、廃ガス中の放射能を十分減衰させ、放射性物質の濃度を監視しながら排気筒の排気口から大気に放出するとしている。

また、その他の排気についても、フィルタを通し排気中の放射性物質の低減を図った後、放射性物質の濃度を監視しながら排気筒の排気口から大気に放出するとしている。

(2) 液体廃棄物

液体廃棄物については、液体廃棄物処理設備において濃縮等の処理を行い、処理後の蒸留水は放射性物質の濃度が十分低いことを確認して復水器冷却水の放水口から環境に放出するか又は再使用するとしている。

(3) 固体廃棄物

洗浄排水濃縮廃液は、雑固体焼却設備(1号、2号及び3号炉共用、既設)で焼却処理後ドラム缶に詰めるとしている。また、その他の濃縮廃液等は、固化材(セメント)と混合してドラム缶内に固化するとしている。

雑固体廃棄物は必要に応じて圧縮減容又は焼却処理後、ドラム缶等に詰めるとしている。脱塩塔の使用済樹脂は、使用済樹脂貯蔵タンクに貯蔵するとしている。

ドラム缶等に詰めた固体廃棄物は、発電所内の固体廃棄物貯蔵庫(貯蔵容量200ℓドラム缶:約18,000本相当、1号、2号及び3号炉共用、既設)に貯蔵保管するとしている。

なお、使用済制御棒等は、使用済燃料ピットに貯蔵するとしている。

6. 平常運転時の線量評価

「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」に基づき評価した敷地等境界外の実効線量の最大値は、1号、2号及び3号炉合計で約7.8 $\mu\text{Sv/y}$ であるとしている。

これは、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」に示されている線量目標値（50 $\mu\text{Sv/y}$ ）を下回っている。

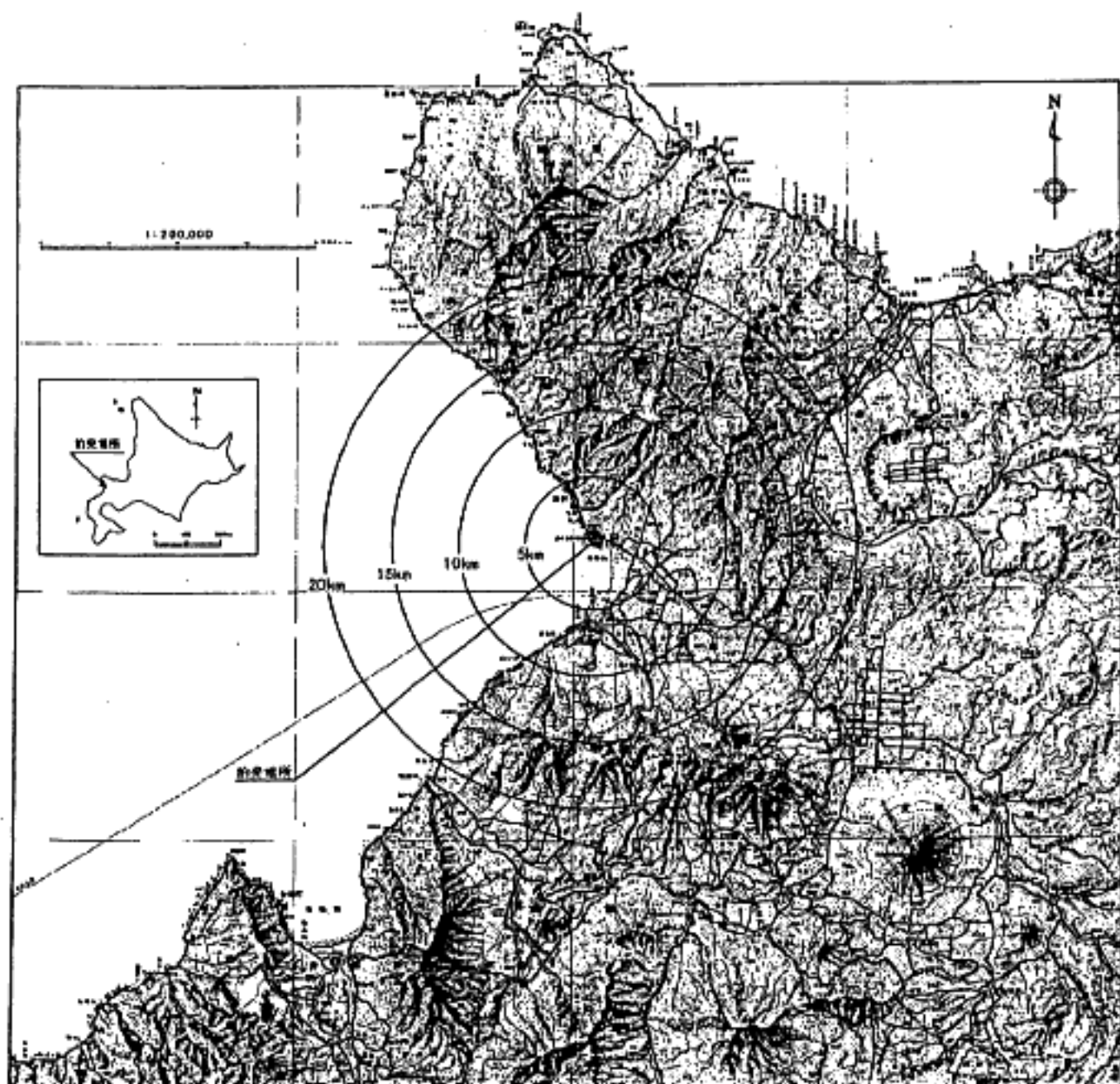
6. 安全評価

「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、事故、重大事故及び仮想事故について敷地等境界外における線量を評価している。

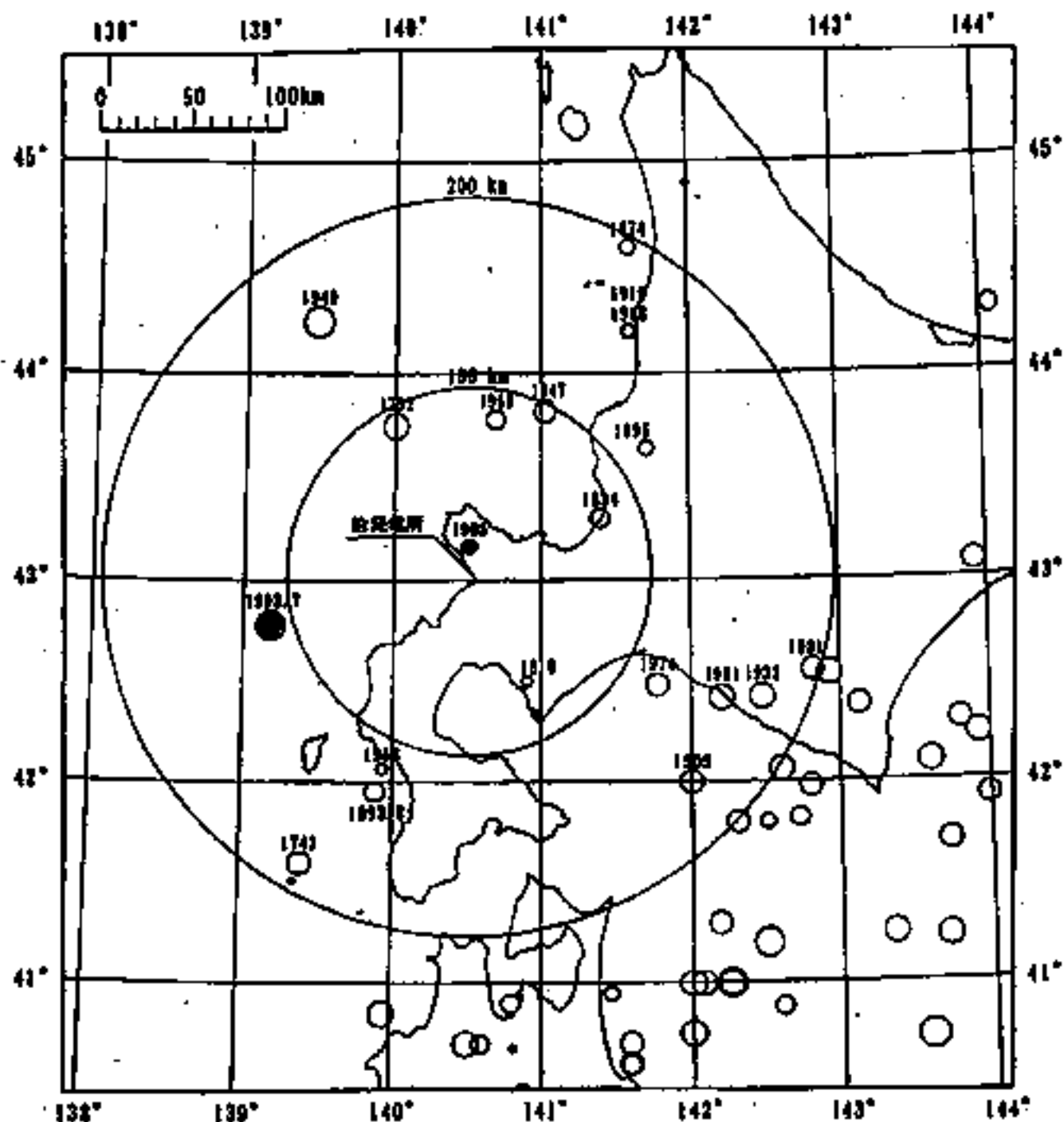
事故については、「放射性気体廃棄物処理施設の破損」、「蒸気発生器伝熱管破損」、「燃料集合体の落下」、「原子炉冷却材喪失」、「制御棒飛び出し」の評価を行った結果、実効線量の最大は約 $2.8 \times 10^{-1} \text{ mSv}$ （「蒸気発生器伝熱管破損」時）であり、周辺公衆に与える放射線被ばくのリスクは小さいとしている。

重大事故及び仮想事故については、「原子炉冷却材喪失」及び「蒸気発生器伝熱管破損」の評価を行い、線量の最大値は下表に示すように、いずれも、「原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて」に示されているめやす線量を下回っているとしている。

		原子炉冷却材喪失	蒸気発生器伝熱管破損	「原子炉立地審査指針」のめやす線量
重大事故	小児甲状腺に対する線量 (Sv)	約 6.5×10^{-3}	約 1.3×10^{-3}	1.5
	全身に対する線量 (Sv)	約 2.2×10^{-3}	約 3.4×10^{-4}	0.25
仮想事故	成人甲状腺に対する線量 (Sv)	約 1.3×10^{-3}	約 2.5×10^{-4}	3
	全身に対する線量 (Sv)	約 1.1×10^{-3}	約 1.4×10^{-4}	0.25
	全身線量の積算値 (1995年の人口による) (万人 Sv)	約 0.060	約 0.020	2 (参考値)
	全身線量の積算値 (2055年の人口による) (万人 Sv)	約 0.045	約 0.019	



第1図 敷地周辺の地勢図

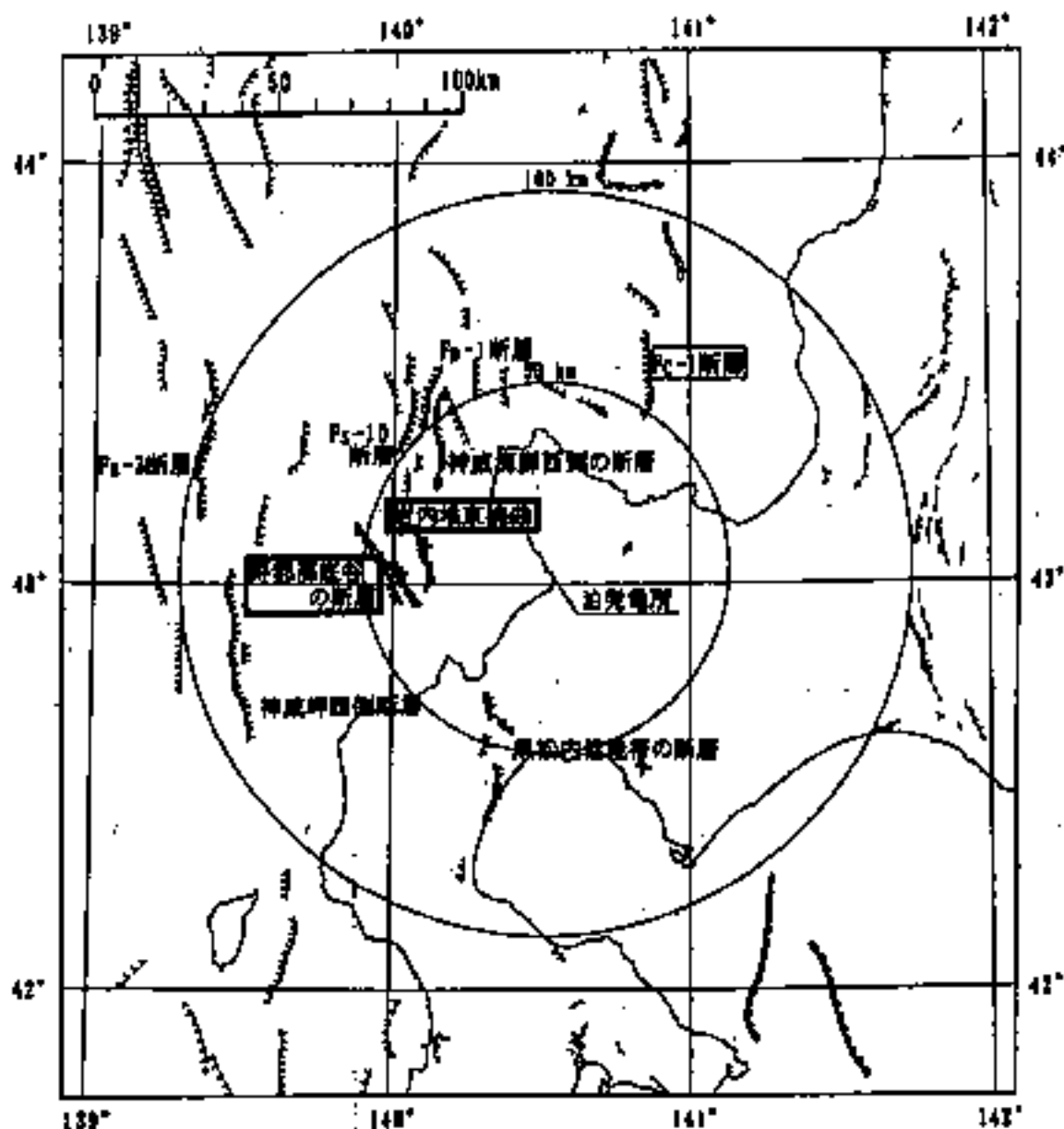


●: 設計用最強地震の対象地震

(数字は地震の年号)

凡 例	
○	$8.0 \leq M$
○	$7.5 \leq M < 8.0$
○	$7.0 \leq M < 7.5$
○	$6.5 \leq M < 7.0$
○	$6.0 \leq M < 6.5$
○	$5.5 \leq M < 6.0$
○	$5.0 \leq M < 5.5$
●	$M < 5.0$

第2図 敷地周辺の被害地震の震央分布



凡 例			
陸 上		海 底	
	活断層 (陸奥度Ⅰ)		活断層 (陸奥)
	活断層 (陸奥度Ⅱ)		活断層 (陸奥)
	活断層 (陸奥度Ⅲ)		活断層 (陸奥)

太線は主な活断層を示す。

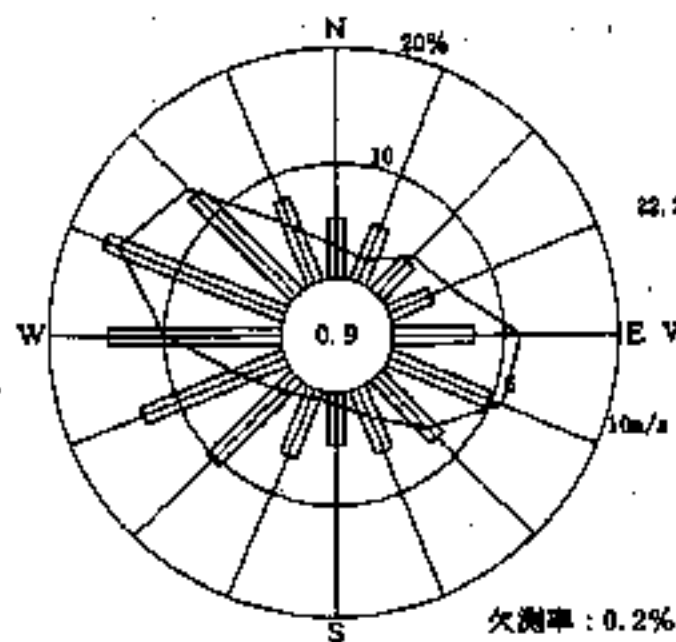
: 設計用最強地震の対象活断層

: 設計用限界地震の対象活断層

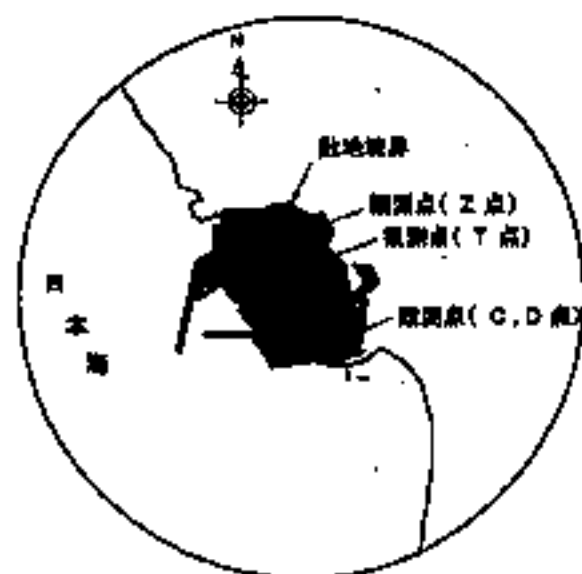
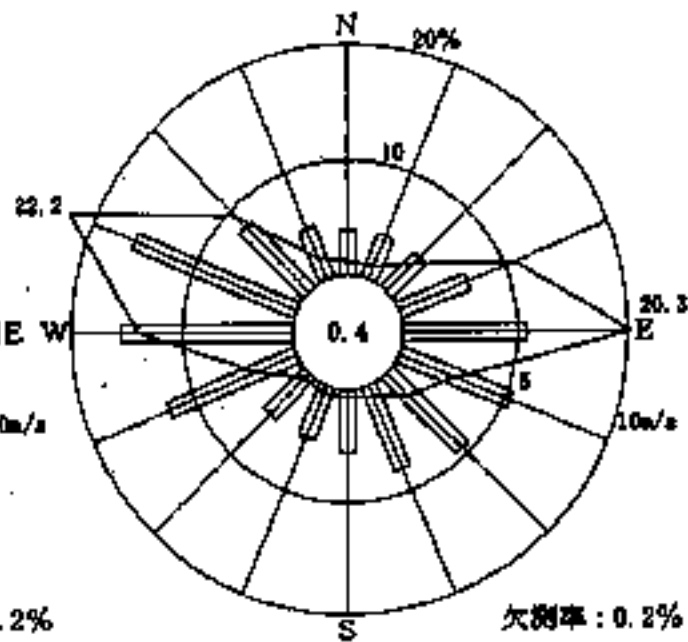
第 3 図 活断層分布

(「[新編] 日本の活断層」に一部加筆)

標高 20 m
(地上高 10 m)

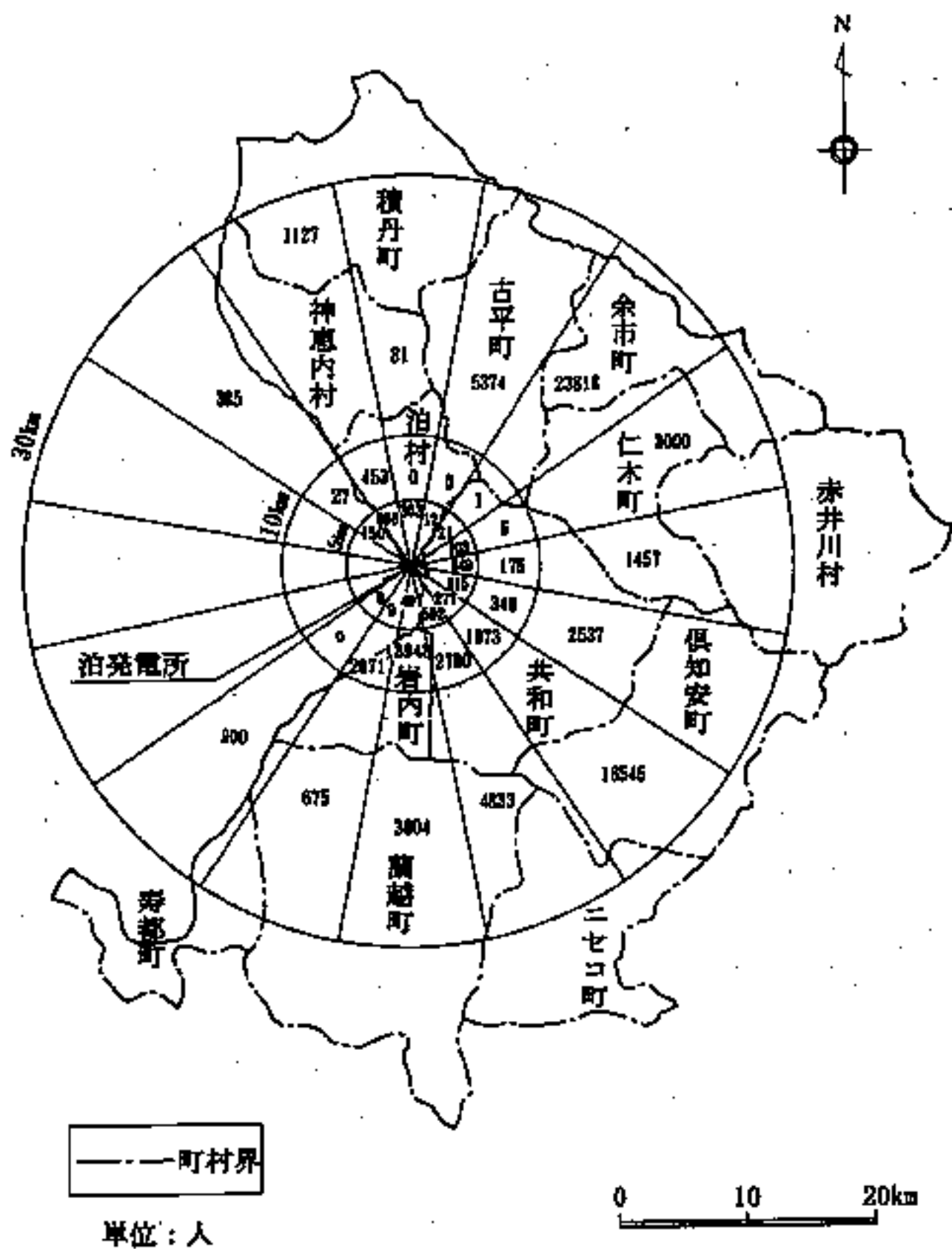


標高 84 m
(地上高 10 m)

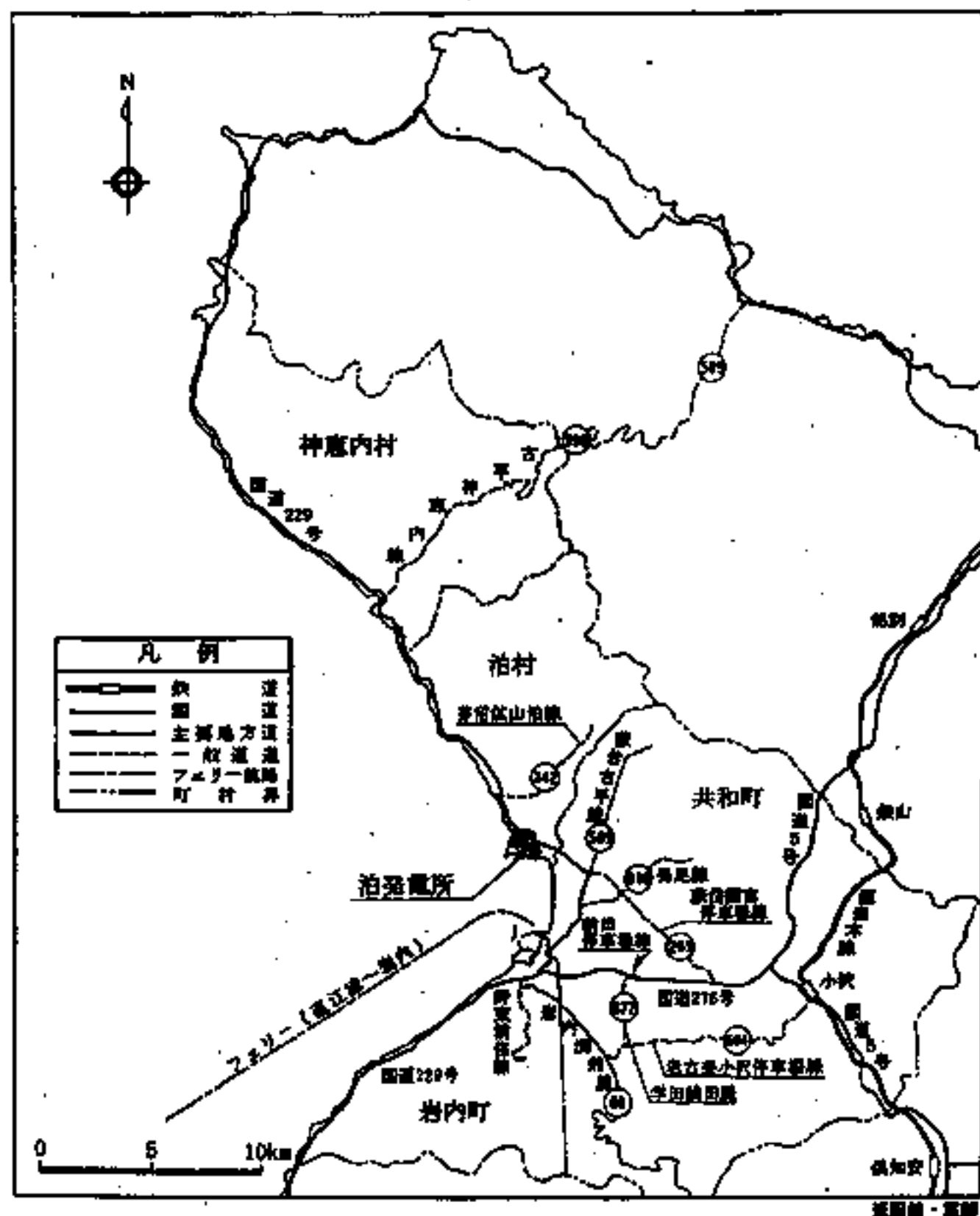


- 注) 1. — 風向出現頻度 (%)
 平均風速 (m/s)
 2. 小円内の数字は静風の頻度 (%)

第4図 敷地の風配図 (1997年1月~12月)



第5図 発電所から30km以内の方位別人口分布図



第6図 発電所周辺の鉄道及び主要道路図

第7図 発電所全体配置図

