

JNC TN5400 2004-006

文献調査に基づく
幌延地域の地質・地質構造に関する検討
(研究報告)

2005 年 3 月

核燃料サイクル開発機構
幌延深地層研究センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課
電話：029-282-1122（代表）
ファックス：029-282-7980
電子メール：jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構（Japan Nuclear Cycle Development Institute）
2005

文献調査に基づく 幌延地域の地質・地質構造に関する検討

(研究報告)

舟木泰智¹, 石井英一¹, 安江健一¹, 高橋一晴¹

要旨

核燃料サイクル開発機構・幌延深地層研究センターは、北海道幌延町において堆積岩を対象とした深地層の調査研究（幌延深地層研究計画）を実施している。本計画は調査研究の開始から終了まで 20 年程度の計画であり、現在は地上から調査研究段階（第 1 段階）にあたる。第 1 段階は、堆積岩を対象に既存の調査技術を適用し、それらの適用性を確認するとともに、調査結果に基づき地表から地下深部までの地質環境を予測することを目的としている。

本報告は、主として文献調査の結果を用いて、地下水流動や地下水の水質に影響を与えると考えられる堆積岩各層の広がり・厚さ、および断層など大規模不連続構造の分布・性状を把握し、地質構造のモデル化を行った。特にモデル作成に際しては、今後のモデル更新を行う際のデータ追跡性が保持されるよう留意した。

その結果、現段階まで取得したデータにより、現段階での調査の現状、すなわち堆積岩各層の広がり・厚さ、および断層など大規模不連続構造の分布・性状に関する現在の知見、および情報の過不足を明確にすることができた。

¹幌延深地層研究センター 深地層研究グループ

Study on Geology and Geological Structure based on literature studies

Hironori Funaki, Eiichi Ishii, Ken-ichi Yasue, Kazuharu Takahashi

Abstract

Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC) is proceeding with underground research laboratory (URL) project for the sedimentary rock in Horonobe, Hokkaido. This project is an investigation project which is planned over 20 years. Surface-based investigations (Phase 1) have been conducted for the present.

The purposes of the Phase 1 are to construct the geological environment model (geological-structural, hydrogeological, and hydrochemical models) and to confirm the applicability of investigation technologies for the geological environment. The geological-structural model comprises the base for the hydrogeological and hydrochemical models. We constructed the geological-structural model by mainly using data obtained from literature studies. Particulars regarding which data the model is based on and who has performed the interpretation are also saved for traceability.

As a result, we explain the understanding of degree and the need of information on stratigraphy and discontinuous structure.

¹Geotechnical Science and Engineering Group, Horonobe Underground Research Center

目次

1. はじめに.....	1
2. 既存データの取りまとめ.....	2
2.1 文献調査による地質図の作成.....	2
2.2 ボーリング調査データおよび既存地震探査解釈断面図の収集.....	4
2.3 堆積岩各層の広がり・厚さに関するデータの収集.....	9
2.4 大規模不連続構造の分布・性状に関するデータの収集.....	18
2.5 地表踏査結果のデータベース化.....	20
3. モデル化に際して考慮すべき事項およびその解釈.....	31
3.1 堆積岩各層の広がり・厚さに関する検討事項.....	31
3.2 大規模不連続構造の分布・性状に関する検討事項.....	38
4. まとめ・今後の課題.....	41
参考文献.....	44

表目次

表 2-1	ボーリング調査結果一覧.....	4
表 2-2	宗谷夾炭層に関する文献調査結果一覧.....	9
表 2-3	鬼志別層に関する文献調査結果一覧.....	10
表 2-4	増幌層に関する文献調査結果一覧.....	11
表 2-5	稚内層に関する文献調査結果一覧.....	12
表 2-6	声問層に関する文献調査結果一覧.....	13
表 2-7	勇知層に関する文献調査結果一覧.....	14
表 2-8	更別層に関する文献調査結果一覧.....	15
表 2-9	更別層堆積以降の層準に関する文献調査結果一覧.....	16-17
表 2-10	大曲断層に関する文献調査結果一覧.....	18
表 2-11	研究所設置地区内の断層に関する文献調査結果一覧.....	19
表 2-12	幌延断層に関する文献調査結果一覧.....	19
表 2-13	幌延町北東部に分布する断層に関する文献調査結果一覧.....	19
表 2-14	本報告で取り扱った地表踏査一覧.....	20
表 2-15	地表踏査結果一覧Ⅰ（柳田, 1993）.....	21-25
表 2-16	地表踏査結果一覧Ⅱ（柳田, 1998）.....	25
表 2-17	地表踏査結果一覧Ⅲ（高畑ほか, 2004）.....	26-28
表 4-1	堆積岩各層の広がり・厚さに関する解釈結果一覧.....	43
表 4-2	大規模不連続構造の分布・性状に関する解釈結果一覧.....	43

図目次

図 2-1	文献調査による地質図Ⅰ	2
図 2-2	文献調査による地質図Ⅱ	3
図 2-3	ボーリング孔位置および断面図測線	5
図 2-4	反射法地震探査解釈断面図	5
図 2-5	ボーリング柱状図	6-8
図 2-6	地表踏査結果図Ⅰ（柳田，1993）	29
図 2-7	地表踏査結果図Ⅱ（柳田，1998）	29
図 2-8	地表踏査結果図Ⅲ（高畑ほか，2004）	30
図 2-9	地表踏査結果統合図	30
図 3-1	稚内層・声問層の層序区分対比図	33
図 3-2	検討事項として抽出した箇所	36
図 3-3	文献調査による地質図Ⅲ	39
図 4-1	地質図	42
図 4-2	地質断面図Ⅰ（A-A'， B-B'）	42

1. はじめに

核燃料サイクル開発機構・幌延深地層研究センターは、北海道幌延町において堆積岩を対象とした深地層の調査研究（幌延深地層研究計画）を実施している。本計画は調査研究の開始から終了まで 20 年程度の計画であり、現在は地上から調査研究段階（第 1 段階）にあたる。第 1 段階は、堆積岩を対象に既存の調査技術を適用し、それらの適用性を確認するとともに、調査結果に基づき地表から地下深部までの地質環境を予測することを目的としている。具体的には、地表から行う調査研究により取得されるデータに基づき地質環境モデル（地質構造モデル、水理地質構造モデル、地下水地球化学モデル、岩盤力学モデル）を構築し、調査の進捗に応じて、逐次これらのモデルの更新を行うこととしている。

本報告は、文献調査結果に、地表踏査（露頭位置、層名、地層の走向傾斜）およびボーリング調査（硬度・土色測定、薄片観察、粉末 X 線回析）の結果を加え、地下水流動や地下水の水質に影響を与えると考えられる堆積岩各層の広がり・厚さ、および断層など大規模不連続構造の分布・性状を把握し、地質構造のモデル化を行った。モデル作成に際しては、今後のモデル更新を行う際のデータ追跡性が保持されるよう留意した。

2. 既存データの取りまとめ

2.1 文献調査による地質図の作成

本報告ではまず 5 万分の 1 地質図「豊富」(長尾, 1960), 「上猿払」(田中, 1960), 「敏音知」(猪木, 1959), 20 万分の 1 地質図「天塩」(秦ほか, 1969) の 4 つの文献を集約し, 文献調査による地質図Ⅰを作成した(図 2-1). 幌延町南西部については, 5 万分の 1 地質図「雄信内」がまだ刊行されていないことから 20 万分の 1 地質図「天塩」(秦ほか, 1969) を代用した. 次に 20 万分の 1 地質図「天塩」(秦ほか, 1969), 「枝幸」(山口・須田, 1981) の 2 つの文献を集約し, 文献調査による地質図Ⅱを作成した(図 2-2). 産業技術総合研究所(旧地質調査所)および北海道開発庁発行の 5 万分の 1 地質図および 20 万分の 1 地質図は, 全国的に整備されておりその引用数が多いことから, 上述の文献を用いて基盤となる地質図を作成した.

なお, 本報告では研究対象が第三系であることから, 地質図では幌延町東部に分布する白亜紀堆積岩および変成岩を一括して白亜系(基盤岩)と記載する(図 2-1, 2).

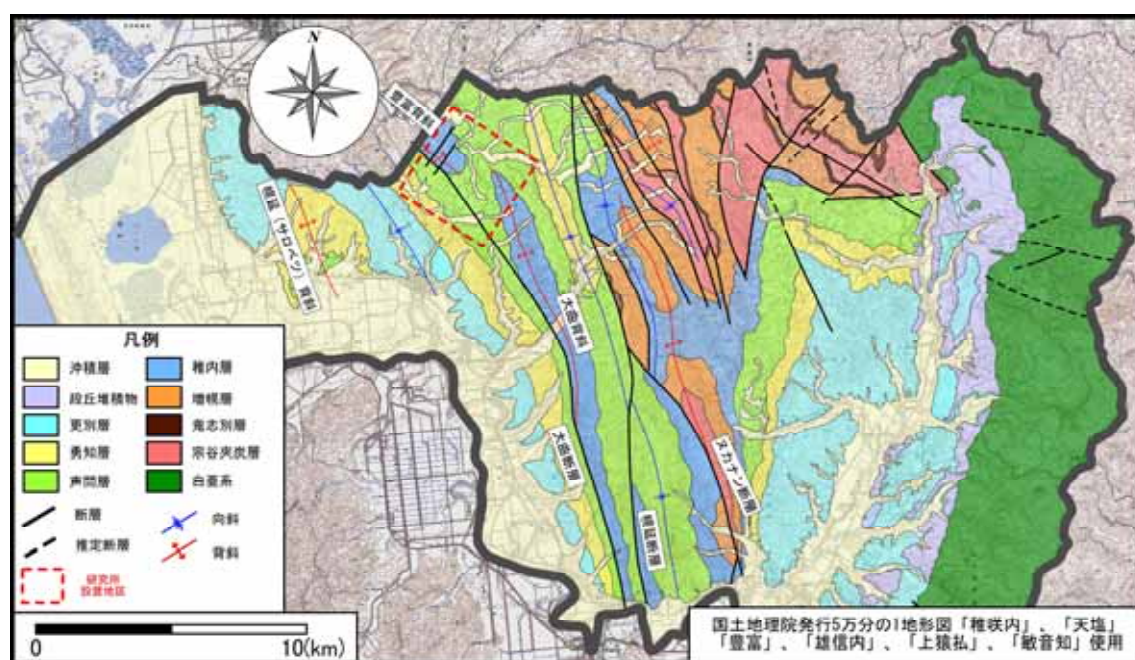


図 2-1 文献調査による地質図Ⅰ

5 万分の 1 地質図「豊富」(長尾, 1960), 「上猿払」(田中, 1960), 「敏音知」(猪木, 1959), 20 万分の 1 地質図「天塩」(秦ほか, 1969) に一部加筆

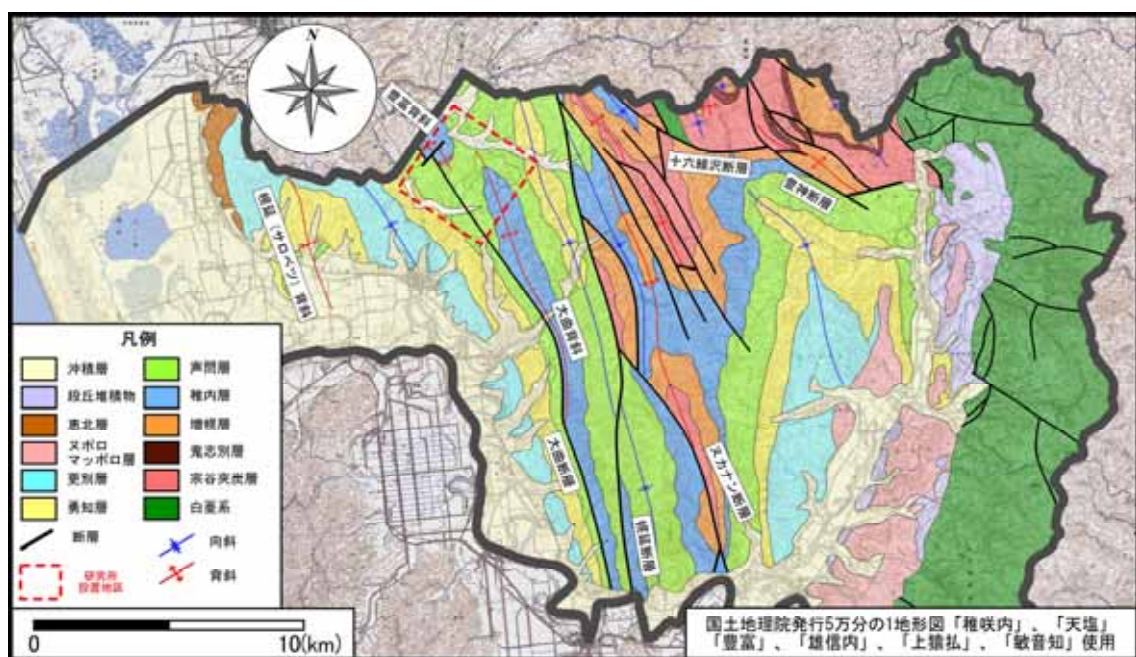


図 2-2 文献調査による地質図 II

20 万分の 1 地質図「天塩」(秦ほか, 1969), 「枝幸」(山口・須田, 1981) に一部加筆

2.2 ボーリング調査データおよび反射法地震探査解釈断面図の収集

ここでは幌延町およびその周辺地域において掘削されたボーリング孔の位置および地層境界深度に関する情報と反射法地震探査解釈断面図の収集を行った。また、幌延深地層研究計画で掘削したHDB-1～8孔の地層境界についても併せて示す(表2-1, 図2-3～5)。なお、後述するがD-1孔およびHDB-1～8孔の地層境界深度に関しては、従来のボーリング調査報告書(伊勢村ほか, 1987a, b; 山本ほか, 2002a, b, 2003a, b, c, 2004a, b, c)の見直しを行い、新たに地層境界深度を設定した(表2-1; 図2-5)。

表2-1 ボーリング調査結果一覧

	調査名	世界測地系 (WGS-84)		標高 (m)	地層名							
		UTM (Zone 54)			更別層	勇知層	声間層	稚内層		増幌層	鬼志別層	
		X	Y					遷移帯				
(1)	基礎試験「天北」	4991668	568381	41.7			0-248		248-1,271	1,271-2,247	2,247-2,364	
(2)	豊富R-1	4991703	565901	20.0			?		?	?		
(3)	豊富R-2	4992366	565796	21.3					6-270	270-864		
(4)	豊富R-3	4991204	566252	20.0					0-690	690-901		
(5)	北進R-1	4988267	569875	116.3					0-570	570-1,295		
(6)	大曲R-1	4987111	570262	62.8					0-456	456-2,004		
(7)	大曲C-1	4989209	569591	87.0			0-68	68-97	97-600	600-1,180		
(8)	TR-1(TC-1)	4984554	563554	5.5		-123	637-881		881-1,501			
(9)	NR-1	4980502	572578	30.0			0-25		25-1,003			
(10)	北川口SK-1	4976779	562842	21.7		-23	23-581		581-1,194	1,194-1,904	1,904-2,800	
(11)	北川口C-3	4976279	561931	84.3			0-295		259-401			
(12)	北川口C-4	4976311	561725	56.5			0-275		275-507			
(13)	北川口C-5	4976486	561870	102.5			0-320		320-505			
(14)	北川口R-1	4988076	569542	72.4			0-275		275-545	545-1,070		
(15)	北川口R-2	4976825	561893	113.5			0-310		310-570	570-1,158		
(16)	北川口R-3	4976821	561814	112.0			0-366		366-578	578-2,316		
(17)	D-1	4978076	570911	9.0	10-349	349-887	887-1,355					
(18)	HDB-1	4987758	568102	69.1			7-321	321-435	435-720			
(19)	HDB-2	4983004	572479	42.5			10-57	57-270	270-715	715-720		
(20)	HDB-3	4988230	567523	58.2			4-382	382-415	415-520			
(21)	HDB-4	4989383	568904	63.6			4-128	128-165	165-520			
(22)	HDB-5	4988813	569278	78.8			4-69	69-98	98-520			
(23)	HDB-6	4988220	567786	60.2			4-260	260-300	300-620			
(24)	HDB-7	4988583	566485	43.8		12-365	365-520					
(25)	HDB-8	4988872	568451	70.1			4-116	116-147	147-470			
再検討後の地層境界深度												
	D-1	4978076	570911	9.0	10-399	399-1,355						
	HDB-1	4987758	568102	69.1			7-321	321-423	423-720			
	HDB-2	4983004	572479	42.5			10-41	41-270	270-715	715-720		
	HDB-3	4988230	567523	58.2			4-405	405-475	475-520			
	HDB-4	4989383	568904	63.6			4-100	100-149	149-520			
	HDB-5	4988813	569278	78.8			4-80	80-98	98-520			
	HDB-6	4988220	567786	60.2			4-250	250-310	310-620			
	HDB-7	4988583	566485	43.8		12-365	365-520					
	HDB-8	4988872	568451	70.1			4-90	90-120	147-470			

文献

- (1) 石油公団 (1995)
- (2) 長尾 (1969)
- (3) 北海道鉱業振興委員会 (1968)
- (4) 北海道鉱業振興委員会 (1968)
- (5) 北海道鉱業振興委員会 (1968)
- (6) 長尾・牧野 (1959)
- (7) 長尾 (1969)
- (8) 長尾 (1969)
- (9) 北海道鉱業振興委員会 (1968)
- (10) 兼清 (1999)

- (11) 長尾ほか (1967)
- (12) 長尾ほか (1967)
- (13) 長尾ほか (1967)
- (14) 長尾ほか (1967)
- (15) 長尾ほか (1967)
- (16) 長尾ほか (1967)
- (17) 伊勢村ほか (1987a, b)
- (18) 山本ほか (2002a)
- (19) 山本ほか (2002b)
- (20) 山本ほか (2003a)

- (21) 山本ほか (2003b)
- (22) 山本ほか (2003c)
- (23) 山本ほか (2004a)
- (24) 山本ほか (2004b)
- (25) 山本ほか (2004c)

注) 文献調査におけるボーリング孔の座標・標高は、地形図などから判読したため、10 mオーダーの誤差を生じている可能性がある。

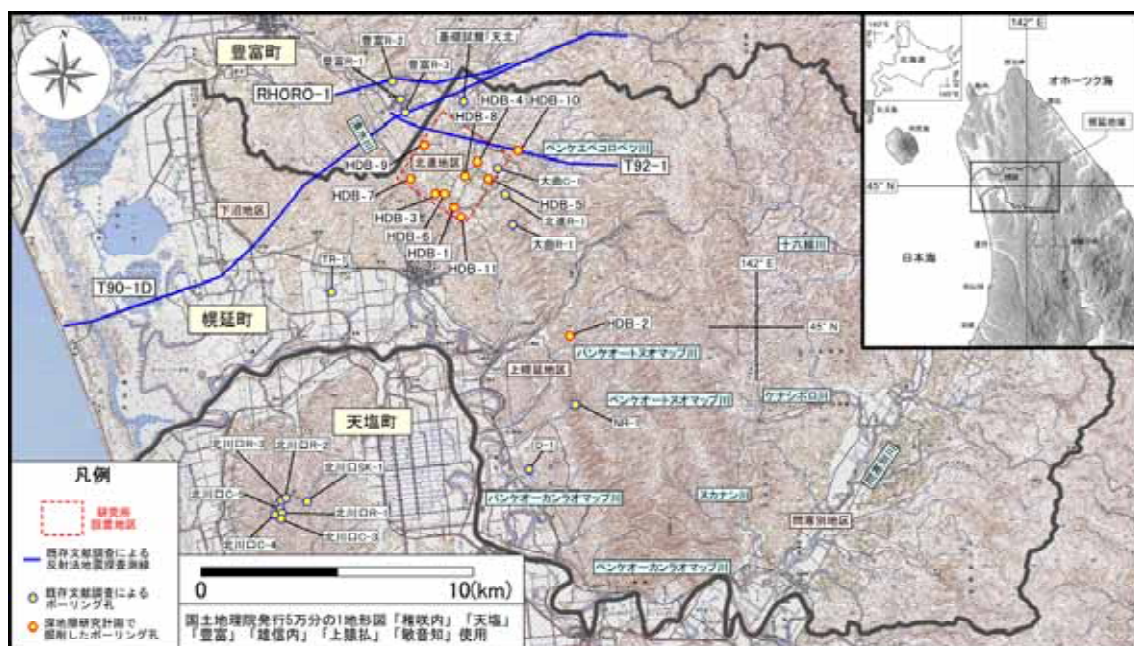


図 2-3 ボーリング孔位置および断面図測線

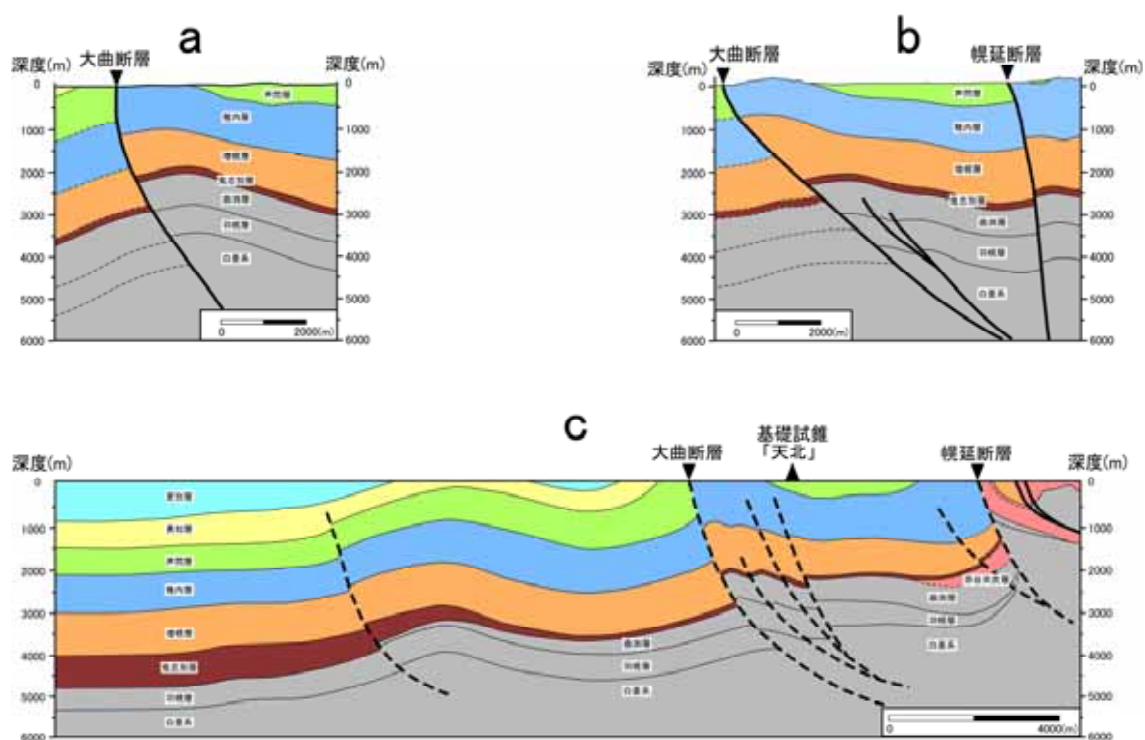
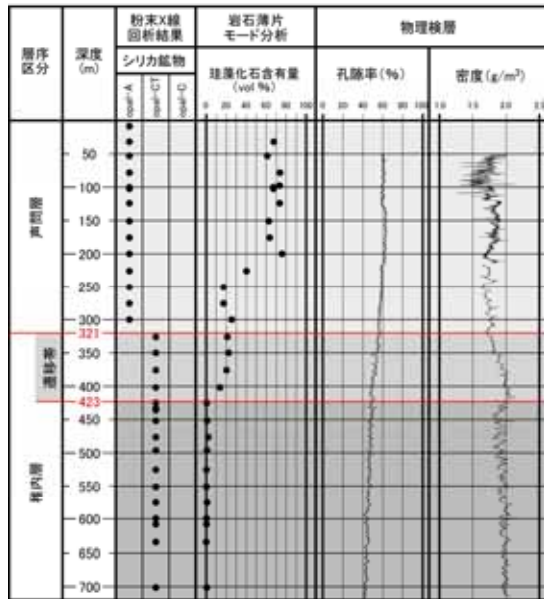


図 2-4 反射法地震探査解釈断面図 (a: RHORO-1, b: T92-1, c: T90-1D)

兼清 (1999), 石油公団 (1995) に一部加筆

HDB-1



HDB-2

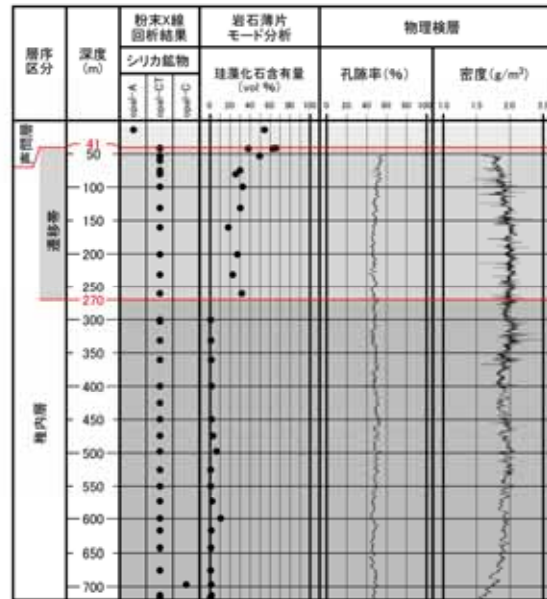
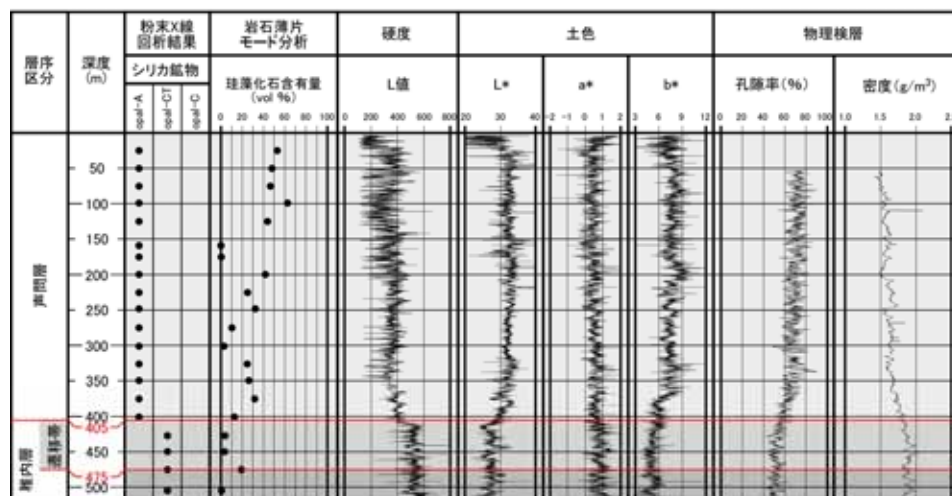
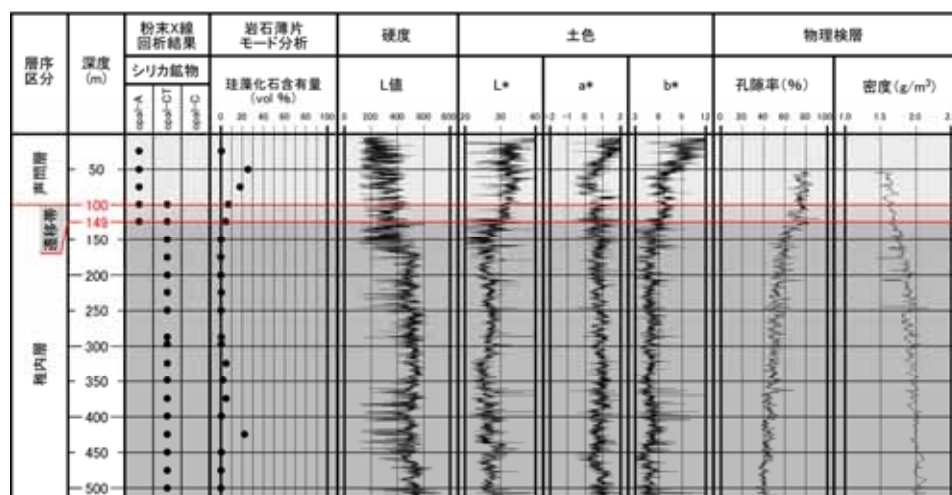


図 2-5 ボーリング柱状図 (1/3) (HDB-1, 2 孔)

HDB-3



HDB-4



HDB-5

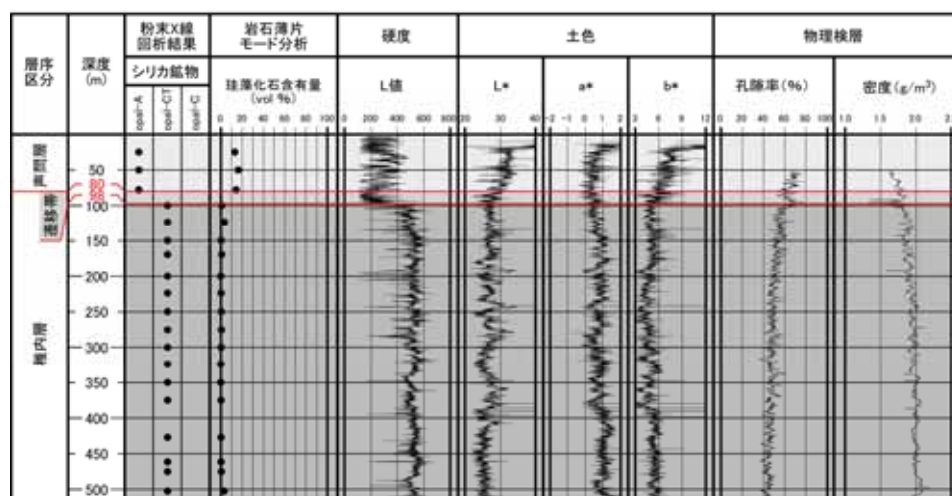
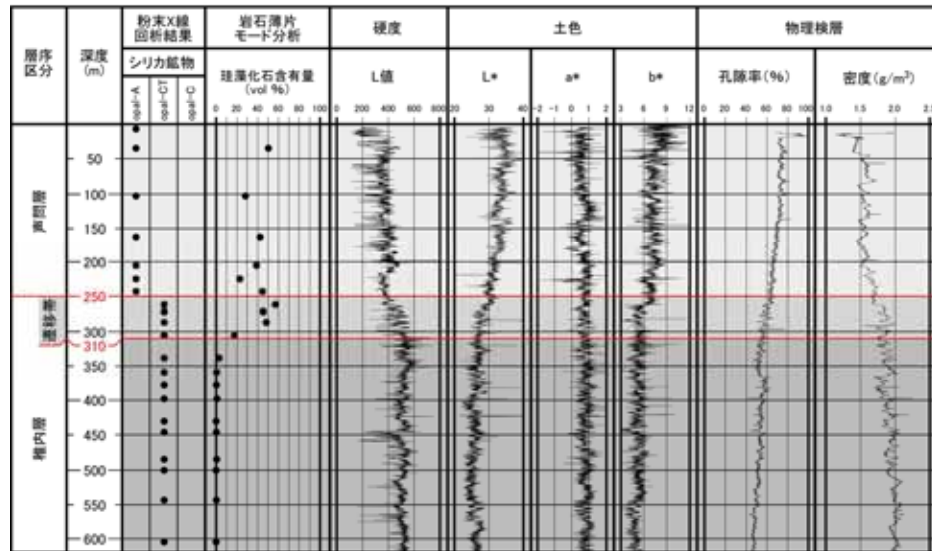
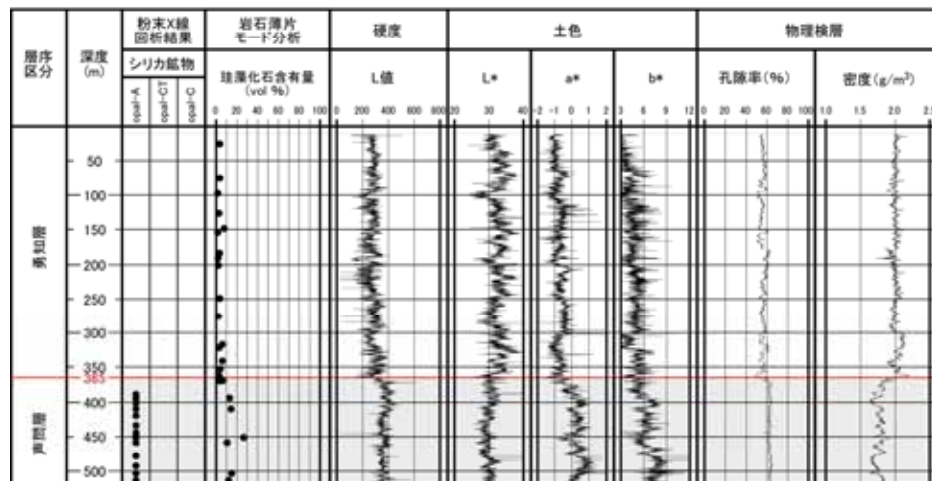


図 2-5 ボーリング柱状図 (2/3) (HDB-3, 4, 5 孔)

HDB-6



HDB-7



HDB-8

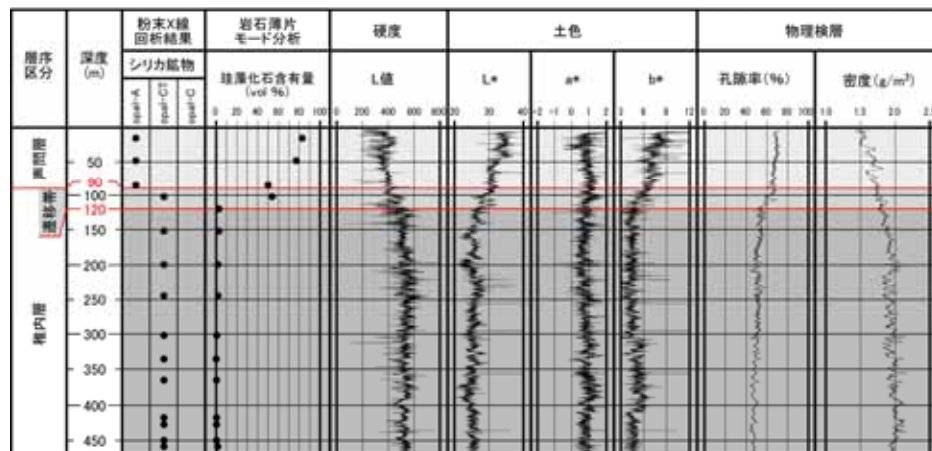


図 2-5 ボーリング柱状図 (3/3) (HDB-6, 7, 8 孔)

2.3 堆積岩各層の広がり・厚さに関するデータの収集

堆積岩各層の広がり・厚さに関する情報が記載された文献を収集し、その記載内容について簡略的に表にまとめる（表 2-2～9）。

表 2-2 宗谷夾炭層に関する文献調査結果一覧

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル機構以外により形成された間氷期堆積層	田中 (1960) 5万分の1地質図「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	・白亜系を不整合で覆って発達する ・おもにシルト岩・砂岩・細礫岩および凝灰岩などからなり、10数枚の炭層または炭質頁岩層を挟有する ・下半部は一般に砂岩を主としシルト岩を従とする両者の互層からなり、場所によっては細礫岩層を挟む ・上半部はほとんどシルト岩から構成され砂岩層を含む	層厚:350～450 m
	長尾 (1960) 5万分の1地質図「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	・砂岩を主体とし、これに泥岩、砂質泥岩、シルト、炭層、礫岩を挟在する ・岩質は一般的に凝灰質で、とくにその下部は、曲渕層の凝灰質砂岩と全く区別できないものがある	層厚:250～350 m
	広岡 (1962)	天北地方の地質図	・主に灰～暗灰色泥岩、青灰～帯緑灰色中粒～細粒砂岩よりなり、石灰、礫岩、凝灰岩を挟んでいる	層厚:200～420 m
	松井・山屋 (1966)	間寒別地域・旧幌延炭礦付近の地質図	間寒別地域 ・主に細粒砂岩、泥岩、砂岩・泥岩互層からなり、5～6層の炭層、炭質頁岩層を挟有する ・砂岩は青灰色ないし帯緑灰色を呈する軟質な細～中粒砂岩で、風化しやすい 旧幌延炭礦付近 ・この付近では下・中・上の3部に分けられ、下部と上部は泥相が厚く、中部は砂岩相が優勢である ・全体として凝灰質であるが、下部はとくにいちじらしい ・上部の砂岩は淡青灰色ないし淡灰色で、鏡下においては火山性砂岩といえるほどである	層厚:間寒別地域200～260 m, 旧幌延炭礦付近350～450+ m
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図	下部部層と上部部層に区分している 下部部層 ・下位の白亜系および曲渕層とは不整合関係で重なる ・礫岩および砂岩など粗粒堆積物の厚層からなり、泥岩および炭質頁岩を挟む ・全層を通じて軽石粒に富み凝灰質でしばしば偽層などの異状堆積を示すことがある 上部部層 ・灰色～暗灰色泥岩を主とし、淡灰色砂岩を従とする互層で礫岩の薄層、凝灰岩、5～6層以上の炭層および炭質頁岩を挟む	下部部層 層厚:50～150 m 上部部層 層厚:110～200 m
	高橋ほか (1984)	北海道北部日本海沿岸地域の地質図	・夾炭層で陸成層である	天北地域の第三系模式積成概念図が示されている
サイクル機構による間氷期堆積層	新幌延町史編さん委員会編 (2000)	幌延町地質図	・陸成堆積物で、下部と上部に分けられる ・下部層は礫岩・砂岩などの粗粒岩相を主とし、泥岩・炭質頁岩を挟み、全体として凝灰質である ・上部層は灰色～暗灰色泥岩を主とし、淡灰色砂岩を従とする互層で礫岩の薄層、凝灰岩、炭層および炭質頁岩を挟んでいる	層厚:200～400 m
	柳田 (1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	・砂岩を主体とし泥岩、礫岩を交え、薄い炭層を挟む	層厚:露出する限りでは100 m以上

表 2-3 鬼志別層に関する文献調査結果一覧

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル機構以外により実施された調査結果	長尾・牧野 (1959)	大曲背斜岩相図・大曲背斜付近の地質図	・宗谷夾炭層を不整合におおふ海成層 ・暗褐色の粗粒砂岩を主体とし、下部には薄い礫岩がある ・上方増幌層の礫質砂岩層とは走向・傾斜および分布に変化なく整合的である	層厚：0～90 m 調査地域（大曲背斜周辺）での層厚：10～15 m
	田中 (1960) 5万分の1地質図幅「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	・下位の宗谷夾炭層を軽微な不整合で覆い、主として砂岩からなる海成層である ・大局的にみると図幅地域の北部に厚く、南部に向かってしだいに薄化する傾向を示している ・基底部は一般に礫質粗粒砂岩からなり、場所によって小礫を点在し、またしばしば炭礫を含有していることがある ・基底部以外は主として細粒～中粒砂岩からなり、場所によって礫質粗粒砂岩または細礫岩およびシルト岩の薄層を挟む	層厚：80～250 m
	長尾 (1960) 5万分の1地質図幅「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	・豊富な海棲化石を産する粗粒質岩相である ・浜頓別と稚内の間の鬼志別層模式地付近のものに比べると著しく発達不良である ・粗粒な帯青灰色の分級の悪い砂岩からなり、下部は礫質、上部は暗灰色の泥岩や増幌型の頁岩層を挟む ・下位の宗谷夾炭層と凹凸ある侵食面で接し、炭片や炭条、時には炭塊を礫としてもっている ・鬼志別層と宗谷夾炭層は不整合の関係にある	層厚：10～20 m
	広岡 (1962)	天北地方の地質図	・砂岩あるいは細土質砂岩を主体とし、これに泥岩および礫岩を挟在している ・下部には石灰礫、炭粉等を含むところが多く、基底には常に礫岩あるいは含礫砂岩が発達する	豊富東方で層厚10～20 m、清川付近以南では著しく層厚が増大し300～470 mに達する
	松井・山屋 (1966)	間寒別地域・旧幌延炭礫付近の地質図	旧幌延炭礫付近 ・南部から北部へ泥岩相が優勢となる ・最下部の砂岩から海棲貝化石を産する ・砂岩は青灰色または緑灰色を呈する細粒砂岩からなり、炭片・炭質物片を含む	層厚：旧幌延炭礫付近100～150 m
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図	・下位の宗谷夾炭層とは波状面または緩傾斜面で接し、傾斜不整合の関係にある ・一般に下部は青灰色～黄灰色の中粒ないし細粒砂岩、上部は泥質となり青灰色シルト岩を主とし、全般に層理に乏しい塊状の岩相を呈する ・鬼志別層の下半部には海緑石を散含することが多く、ときに帯緑色を呈するほか、上半部との境界すなわち砂岩から泥質岩への漸移部には厚さ数10 cm～数 mにわたる海緑石の濃集する緑色砂岩が顕著に発達する	層厚：10～200 m
	高橋ほか (1984)	北海道北部日本海沿岸地域の地質図	・基底礫岩に始まり砂岩・泥岩からなる海成層で、貝化石を多産する ・礫岩には下位の曲淵層同様な酸性～中性の火山岩礫が著しく多い ・神居古潭帯起源の礫もみられる	天北地域の第三系模式積成概念図が示されている
	石油公団 (1995) 基礎試錐「天北」	報告書で使用している地質図は20万分の1地質図「稚内」、 「天塩」、 「枝幸」をもとに作成	・軟質～堅固（一部硬質）の灰色泥岩と明灰色～灰色の固結した砂岩との互層（細粒相優勢）からなる	深度：2,247～2,364 m ディップメーター解析結果： 地層傾斜約40～50°
	新幌延町史編さん委員会編 (2000)	幌延町地質図	・浅海成堆積物 ・一般に下部は青灰色～黄灰色の中～細粒砂岩、上部は青灰色で泥岩を主体とし、全般に層理に乏しい塊状の岩相となる	層厚：50 m前後
サイクル機構実証	柳田 (1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	・増幌層を含む	

表 2-4 増幌層に関する文献調査結果一覧

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル機構以外により形成された調査結果	長尾・牧野 (1959)	大曲背斜岩相図・大曲背斜付近の地質図	・岩質は一般的にいえば下部は礫岩を混じった砂岩層、上部は砂岩と頁岩の互層 ・砂岩は暗褐色中～粗粒で、あまり堅くない ・礫岩はチャート、硬砂岩、頁岩、珪岩、緑色変質岩などの円礫あるいは扁平礫を含み、暗褐色の粗粒砂で堅く膠結されている ・頁岩は暗緑色あるいは暗青色で、稚内層の硬質頁岩層に比較されるような堅いものがある ・一般に本層の堆積相は、乱堆積とでも言われるもので、垂直・水平的な岩質変化はきわめて著しい ・1940年以後、増幌層上部の頁岩質の多い相に幕別相を言う名称を用いている ・この幕別相は天北地域において増幌層の上部に該当する層準であって、正規の増幌層が砂岩、礫岩と頁岩の互層であるのに比べて、非常に泥質頁岩部の多い部分からなるものとする	天北地域一般の地質層序が示されている 層厚: 500～1,700 m
	田中 (1960) 5万分の1地質図幅「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	・下位の鬼志別層とは整合関係にある ・基底部には暗緑色の凝灰質粗粒砂岩が発達している ・層相変化が著しい地層で、礫岩・砂岩および泥岩層が種々の厚さをもって頻りに交互累重する ・一般に斜交層理の発達が顕著で、また層間異常や同時礫の存在など、乱堆積を示すことが多い	図幅地域内では上限が不明であるが、露出する限りでは600～900 m
	長尾 (1960) 5万分の1地質図幅「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	・暗色の礫岩、砂岩、泥岩のいちじらしい乱堆積の互層で、偽層、層間褶曲、同時礫、スランピングなどの異常堆積がいちじらしい ・上部はほとんど泥岩だけのところもあって、これを幕別相と呼んでいる ・豊富図幅内に分布する増幌層は、幌延断層以東に露出しており、下部は暗灰色の砂岩と礫岩の互層からなり、不規則な暗青色の泥岩をはさんでいる ・大曲背斜におけるエベコロベツ試錐および八線沢試錐では、稚内層の下位に明らかに幕別相と思われる泥岩層が異常な発達を示し、その層厚は1,300 mを超える ・天北化学TC1号井では稚内層の硬質頁岩の下位は、直ちに砂岩、礫岩、泥岩の互層帯となり、ここでは幕別相とおもわれる岩層は、発達していない	層厚: 350～1,800 m
	広岡 (1962)	天北地方の地質図	・本層の層厚・岩相は変化が著しい ・概括的には泥岩・砂岩・礫岩の交層といえる ・増幌層の上部（幕別相）の泥岩相は極めて厚大に発達する部分がある	・増幌層の岩相分析表（増幌層中の泥岩が占める割合すなわち幕別相の層厚）が各坑井ごとに示されている
	松井・山屋 (1966)	間寒別地域・旧幌延炭礦付近の地質図	・間寒別地域 ・宗谷炭灰層と不整合関係にあって、天北炭田に広く分布する鬼志別層が間寒別地域には分布しないこと、鬼志別層は増幌層の基底部と考えられることなどから、両者は不整合関係にあるものと思われる ・主として泥岩、礫岩、泥岩の不規則に混交した乱堆積を示す部分からなり、薄い礫岩を挟む ・下半部は泥岩を主とし、乱堆積部、礫岩を挟み、上半部は乱堆積部を主とし、泥岩を挟む旧幌延炭礦区域 ・礫岩を主とし、礫岩と粗粒砂岩との互層からなることが多く、間寒別地区に比べて乱堆積を示す場合は少ない ・鬼志別層から引き続いて礫岩になる場合のほか、暗色の砂岩（薄い礫岩を挟む）になったり、黒色の泥岩に移る場合もあり、横の層相変化も認められる	層厚: 間寒別地域200～900 m, 旧幌延炭礦付近約400 m
	長尾 (1969)	豊富地域地質図および坑井位置図・北川口背斜地域地質図および坑井位置図	・天北地域の中央部から東よりの地区に位置する豊富背斜および大曲背斜の付近で幕別相は最も厚く発達しており、ここから四方に向かって厚さが次第に薄化する傾向がみられる ・幌延断層の東側の地域には、幕別相の発達はほとんど見られない	・各坑井における幕別相の深度が一覧表で示されている
	三谷ほか (1971)	豊富温泉周辺の地質図	・全般的にみると、礫岩～砂岩などの粗粒岩相が全層準の大半を占めており、いくつかの層準に泥岩・砂岩の互層岩相を介在している ・最上部には、幕別相とよばれているほとんど泥質岩のみから構成された地層が発達している ・この幕別相は天北地域において増幌層の上部に該当する層準であって、正規の増幌層が砂岩、礫岩と頁岩の互層であるのにくらべ、非常に泥質頁岩部の多い部分からなるものとする	・増幌層主部相と幕別相の等層厚線図が示されている 幕別相の層厚は大曲背斜で850 m
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図	・下位の鬼志別層とは整合関係にあるとみられ、ところにより指交関係を示すといわれている ・礫岩・砂岩および泥岩からなり、これらはスランピングによる乱堆積相として、泥岩礫および砂岩礫をひんばんにとりこむ礫岩、粗粒～中粒～細粒の含礫砂岩、泥岩礫のみをとりこむ砂岩、逆に砂岩礫のみをとりこむ泥岩などの組み合わせのほか、厚層をなす泥岩の発達および砂岩・泥岩の縞互層、時には石炭別向斜北部における凝灰岩の厚層などからなる	層厚: 間寒別地域700 m
	高橋ほか (1984)	北海道北部日本海沿岸地域の地質図	・タービダイト相を主体とする厚い地層 ・乱雑な礫岩や礫岩・砂岩・泥岩の有律互層からなる粗粒相と相対的上位の幕別相と呼ばれる泥岩相の2つの層相に分けられる ・両者は上下関係にあるが側方変化も認められている ・粗粒相はおもに天北東部の青稜部に分布し、露頭部では最大1,700 mに達する ・幕別相は西方の丘陵部や低地下で発達が著しい ・下位の鬼志別層とは野外の観察から整合とされている	・天北地域の第三系模式積成概念図が示されている ・概念図から読み取れる層厚は粗粒相は最大で1,200 m、泥岩相（幕別相）は最大で400 m ・いずれも東部より西部でその層厚は厚い
サイクル機構	石油公団 (1995) 基礎試錐「天北」の結果	報告書で使用している地質図は20万分の1地質図「稚内」、「天塩」、「枝幸」をもとに作成	・深度1,271～1,750 mは堅固～硬質な明褐色～暗褐色灰色泥岩からなり、泥灰岩、白色凝灰岩挟在、一部海緑石伴う ・深度1,750～2,247 mは明灰色～灰色・やや固結した砂岩、暗灰色中～細礫岩、灰色・堅固なシルト岩及びオリブ灰色～褐色灰色・硬質（一部堅固）泥岩の互層（粗粒相優勢）からなり、基底付近で海緑石を伴う	深度: 1,271～2,247 m ディップメーター解析結果: 地層傾斜約20～40°
	新幌延町史編さん委員会編 (2000)	幌延町地質図	・礫岩、含礫砂岩、泥岩および砂岩・泥岩互層からなり、礫岩はときにスランピングによる乱堆積相を示し、全体としてはいわゆるタービダイト相となっている	層厚: 700 m前後、模式地である稚内市増幌では1,600 m以上
	柳田 (1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	・本層下部相は泥岩、砂岩および礫岩の不規則な互層からなり、乱堆積をしばしば示す ・上部相は泥岩を主体として暗灰色を呈し、板状節理が発達しており、広岡 (1962) によって幕別相と呼ばれたものである	

表 2-5 稚内層に関する文献調査結果一覧

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクリル機構以外により実施された調査結果	長尾・牧野 (1959)	大曲背斜岩相図・大曲背斜付近の地質図	・主として硬質頁岩からなり、厚さ数cmの凝灰質で暗灰色細～中粒砂岩をまれに挟在する ・上位の声間層との関係は整合漸移的で、声間層の軟らかい泥質岩と稚内層の硬質頁岩が互層してくる移過帯が存在する ・下位の増幌層との間は、一般に整合的であるが、ときに礫岩層で境することがある ・大曲背斜の中核部を構成する地層であって、ほぼ南北に走り北西～南東の軸をもって東側に緩やかに、西側に急ないわゆる天北地域の背斜構造に特有の東緩西急を示す	層厚:0～1,000 m 稚内方面では層厚1,200± m、南に向かって漸次薄くなり、本地域(大曲背斜周辺)では、ほぼ500± mと推定
	田中 (1960) 5万分の1地質図幅「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	・主として硬質頁岩からなり、堅硬な珪質頁岩・砂岩および凝灰岩層を挟む ・基底部には礫質岩および粗粒砂岩が発達する	図幅地域内では本層の下限から上限まで連続して露出していないので、全層厚は不明であるが、少なくとも300 mの厚さを有する
	長尾 (1960) 5万分の1地質図幅「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	・全層ほとんど硬質頁岩と硬質泥岩から構成されている ・ある場所の岩質的な相違がほかの場所へそのまま適用できないことは明らかであり、大曲背斜の稚内層の岩層は、豊富背斜のそれとは一致しない ・この地層の岩層の水平的な変化の著しいことはすでに豊富背斜や大曲背斜で立証されている ・岩層の尖滅、指交のため背斜軸の東翼と西翼とで岩層ばかりでなく、層厚にも大きな変化が認められる ・厚さ数cmの暗灰色で硬く、粗粒あるいは中粒の凝灰質な砂岩層、薄い灰白色の軟らかい凝灰岩を挟在する ・上部の声間層間には、泥岩と稚内型頁岩との互層帯があり、これを稚内層より分離して中間層とし、声間層の下として取り扱った	層厚:400～500 m
	広岡 (1962)	天北地方の地質図	・硬質頁岩より構成されるのが特徴 ・ほとんど泥相からなるが稀に砂岩を挟在している ・本層の基底には凝灰質岩が発達する	
	松井・山屋 (1966)	間寒別地域・旧幌延炭礦付近の地質図	間寒別地域 ・下位の増幌層とは不整合関係にあって、基底部に厚さ10～30 mの含礫粗粒砂岩くる ・上位の声間層には漸移する ・主として硬質頁岩からなり、堅硬な珪質頁岩・砂岩および凝灰岩を挟む ・基底含礫砂岩は灰色中～粗粒砂岩で、凝灰質を帯び、不整合面に近く、礫を散らす	層厚:間寒別地域で少なくとも300 m
	長尾 (1969)	豊富地域地質図および坑井位置図・北川口背斜地域地質図および坑井位置図	・稚内層は硬質頁岩、頁岩および軟質の泥岩などの互層岩相からなり、上位に向かって次第に泥岩が優勢になりながら声間層に移化している ・天北地域では、ほぼ南北の方向をとって走る幌延断層を境にして、東西両側で構造上かなりの差が認められる	稚内付近で最も厚くてほぼ1,000 m 豊富・幌延付近で500～600 m 天塩・遠別地域で300～400 m
	三谷ほか (1971)	豊富温泉周辺の地質図	・硬質頁岩で特徴された海成の泥質堆積層であり、全層を通じて鍵層に乏しい類似した岩相の累層である ・岩相・露頭における風化破砕の状態および堆積物中の粘土鉱物組成の違いをもとに第1部相から第4部層に細分した ・第1部層は稚内層の最上部で、声間層構成岩相とよく似たやや硬い泥岩と凝灰質の硬質泥岩と互層で構成され、ときに暗灰色の珪質頁岩を介在している(長尾(1960)の声間層中間層に相当) ・粘土鉱物・シリカ鉱物による地層区分 ・わずかなモンモリロナイトが含まれている場合でも、ベンジジン(H ₂ NC ₆ H ₄ C ₆ H ₄ NH ₂)によって青色の呈色反応が現れる ・これによると声間層では青色反応が現れ、稚内層ではほとんど現れないことから明らかに区別できる ・X線回折分析によるとクリストバル石の量比によって区分することができる ・声間層の泥岩は稚内層の泥岩と比べ、クリストバル石の量比は少ない	
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図	・下位の増幌層とは傾斜不整合関係にあって、北から南へ向かって増幌層上部を大きく削っている ・上位の声間層とは漸移関係にある ・主として硬質頁岩からなり、堅硬な珪質頁岩・塊状泥岩・砂岩および凝灰岩を挟む ・基底部には厚さ10～30 mの含礫粗粒砂岩がくる	
	高橋ほか (1984)	北海道北部日本海沿岸地域の地質図	・“硬質頁岩”で代表される地層 ・基底部には含礫部をともない、海緑石やオパサイト化した角閃石を含む凝灰質の粗粒砂岩が発達し、下位層準の増幌層を不整合に覆う ・その上位には、凝灰質中～細粒砂岩が発達し、これより上位を声間層としている ・福沢(1982)は、硬質頁岩の成因は珪藻生物殻の続成変化によって珪藻質泥岩が硬質化したもので、これに従って“硬質頁岩”はTimerock Unitにはならないと考えられる	・天北地域の第三系模式積成概念図が示されている ・概念図から読み取れる層厚は幌延断層と大曲断層の間で最大約400 m ・“硬質頁岩”だけの層厚を読み取ると最大約800 m
	福沢 (1985)	間寒別地域の地質図	・下位の増幌層、古丹別層を不整合で覆う ・岩相的に2つの部層に分けられる ・基底礫岩砂岩部層は凝灰質粗～中粒砂岩からなり、安山岩質礫を多く含み、一部には安山岩質火山角礫岩を挟有する ・珪藻質頁岩層は珪質タービダイトを主体とし、しばしば下位層を削剥している	層厚:20～450 m
サイクリル機構の実施結果	石油公団 (1995) 基礎試験「天北」	報告書で使用している地質図は20万分の1地質図「稚内」、 「天塩」、「枝幸」をもとに作成	・深度248～1,000 mは暗オリーブ灰色硬質泥岩(一部シルト質)からなる ・深度1,000～1,271 mは軟質～堅固な明褐灰色泥岩からなる ・上下とも泥灰岩を伴う	深度:248～1,271 m ディップメーター解析結果: 地層傾斜約10～20°
	岡・五十嵐 (1997)	天塩平野北部の地質図	・生物(珪藻)源シリカ鉱物(オパールA)がオパールCT化したものが稚内層の硬質頁岩	層厚:650 m以上
	柳田 (1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	・珪質で硬い頁岩を主体とし、砂質泥岩薄層を挟む ・基底部には砂岩・泥岩互層が発達する	

表 2-6 声間層に関する文献調査結果一覧

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル線維以外により実施された地質調査	長尾・牧野 (1959)	大曲背斜岩相図・大曲背斜付近の地質図	・帯緑灰色～淡青灰色の塊状無層理の泥質岩層 ・下位の稚内層との境界は、明瞭な1線を劃して定めることができない、すなわち稚内層から漸次硬質頁岩を減じて、ついに声間層の主部である泥質岩に移る ・この地層を2分して、中間部層と主部層にわけることができ、主部層は、上記の泥質岩を主体とするもので珪藻土質をおび、風化して淡灰白色となり、比較的に大きな岩片にわれる ・大曲背斜東翼部においては、灰白色の凝灰岩層があり、割合連続して追跡することができ ・この凝灰岩層のうち最下部のものは、「エペコロベツ」南沢から南へ追跡してゆくと、松尾沢の北支流の上流で、岩質的にいえば明らかに勇知層とおもわれる砂質泥岩層のなかに入っていく ・すなわち堆積の同時面が岩相と斜交してくるような状態にあり、稚内・声間の両層の岩質がその接触部において相交錯すると同様に、声間・勇知層の両層もまた同様の傾向が推定される ・中間層は、従来ある場合は稚内層の上部に、またある場合は声間層の下部として取り扱われたことがあるが、ここでは声間層下部として取り扱った	層厚:300～850 m 本地域(大曲背斜周辺)では、層厚300～500 m
	猪木 (1959) 5万分の1地質図幅「敏音知」	5万分の1地質図「敏音知」	・稚内層と声間層の見かけ上の相違は上、下部における後次の地質条件の違いにすぎないと考えられる ・一般に軟質な泥質岩で、上部では漸移的に砂質を帯びてくる	層厚:900 m以下
	田中 (1960) 5万分の1地質図幅「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	・下位の稚内層から漸移し、その最上部の頁岩が凝灰質となり、まったく塊状の凝灰質シルト岩になる部分をもって本層の基底とする ・主として凝灰質シルト岩から構成され、全層を通じて塊状で層理をほとんど示さない	層厚:350～500 m
	長尾 (1960) 5万分の1地質図幅「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	・稚内層と整合漸移するこの地層は、中間層と主部層に分けられる ・中間層は主部の泥岩と稚内型の硬質頁岩の互層部で、従来の報文では稚内層に入れられたり声間層に入れられたり、その区分が明らかでなかったもの ・図幅では硬質頁岩をぜんぜん含まないものから上部を声間層主部とした ・主部は珪藻土質の泥岩からなり、灰色ないし暗灰色を呈し、風化したものは灰白色となる ・塊状、無層理で走向・傾斜の測定は困難な場合が多い	全層厚:450～650 m (中間層:100～250 m, 主部層:350～400 m)
	広岡 (1962)	天北地方の地質図が示されている	・ほとんどすべて塊状泥岩からなる ・乾燥したものは軽く珪藻質の部分が多い	
	松井・山屋 (1966)	問寒別地域・旧幌延炭礦付近の地質図	・下位の稚内層とは漸移し、ヌカナン沢の上流では稚内層と指交関係を示す ・一般には稚内層の最上部の頁岩が凝灰質となり、まったく塊状の凝灰質泥岩になる部分をもって基底とする ・最上部は次第に砂質となり上位の勇知層に漸移する	層厚:問寒別地域で少なくとも300 m
	三谷ほか (1971)	豊富温泉周辺の地質図	・下位の稚内層とは、硬質岩相の上限をもって区分した ・全層を通じて、暗灰色、塊状無層理の泥質岩の著しく卓越した累層であって、その間に特徴的な鍵岩相は全く認められない	
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図	・下位の稚内層とは漸移し、ヌカナン沢の上流では稚内層と指交関係を示す ・稚内層の最上部の頁岩がまったく塊状の珪藻土質泥岩になる部分をもって本層の基底とする ・最上部はしだいに砂質となり、上位の勇知層に漸移する ・主として塊状の泥岩からなり、全層を通じて走向・傾斜を測定しにくい ・新鮮な面では暗灰色ないし帯青暗灰色を呈し、風化すると灰白色になる	
	高橋ほか (1984)	北海道北部日本海沿岸地域の地質図	・稚内層層準の上位に整合的に、塊状の珪藻質泥岩シルト岩を主体とした地層が発達する ・一部の地域では下位に細粒砂岩も発達する	・天北地域の第三系模式積成概念図が示されている ・概念図から読み取れる層厚は幌延断層と大曲断層の間で最大約1,000 m ・“珪藻質泥岩”のみの層厚を読み取ると最大約700 m
	福沢 (1985)	問寒別地域の地質図	・下位の稚内層を整合関係で覆い、勇知層によって整合漸移関係で覆われる ・岩相的に2つの部層に分けられる ・基底砂岩部層は凝灰質中～細粒砂岩からなる ・珪藻質泥岩部層は砂岩・安山岩等の巨～小礫サイズの円礫が点在する無層理塊状の珪藻質泥岩からなる	層厚:問寒別地域で700～800 m
	石油公団 (1995) 基礎試鑑「天北」	報告書で使用している地質図は20万分の1地質図「稚内」、「天塩」、「枝幸」をもとに作成	・暗オリーブ灰色軟質泥岩からなる最上部に細礫を挟む	深度:0～248 m
サイクル線維域地層	岡・五十嵐 (1997)	天塩平野北部の地質図	・生物(珪藻)源シリカ鉱物(オパールA)を主体とする珪藻質泥岩	層厚:500± m以上
	柳田 (1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	主部相 ・青灰色を呈する塊状泥岩からなり、凝灰岩薄層を挟在する ・泥岩は生物擾乱が著しく、粒度が均質で明瞭な層理は認められない 上部相 ・大曲断層の西側では声間層主部相を不整合で覆う ・砂岩とシルト岩の互層からなり、シルト岩中には、黒色頁岩の径1～2 mmの円礫が点在している	

表 2-7 勇知層に関する文献調査結果一覧

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル 縦線以外により実施された調査結果	長尾・牧野 (1959)	大曲背斜岩相図・大曲背斜付近の地質図	・一般に砂質の泥岩を主体とする ・大曲背斜東翼においては、帯青灰色～帯緑灰色でやや砂質が多く、砂質泥岩あるいは砂岩となるところもあり、斜交層理が著しい ・よく追跡できる凝灰岩層を挟み、この凝灰岩層が声間層上部の岩質のものの中に連なる ・西翼部においては、砂質泥岩層を最下部とし、上位に向かって漸次砂質部を増加し、含礫泥質砂岩相を呈し、最上位では含礫砂岩層となっているところもある	天北地域一般の地質層序が示されている 層厚:200～700 m
	猪木 (1959) 5万分の1地質図幅「敏音知」	5万分の1地質図「敏音知」	・下位の声間層とは整合漸移する ・全体的に膠結度の弱い砂質岩である	層厚:約200 m
	田中 (1960) 5万分の1地質図幅「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	・下位の声間層から漸移し、主として暗青色の細粒～中粒砂岩からなり、下部に暗灰色シルト岩および白色凝灰岩の薄層を挟むことがある ・砂岩は無層理で、一般に細粒であるが下部のものはややシルト質で微細粒の部分も認められ、上部のものは細粒～中粒である	層厚:250～300 m
	長尾 (1960) 5万分の1地質図幅「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	・声間層の上部はしだいに砂質分を増して、ついに砂質泥岩の厚層となる ・この砂質泥岩は青灰色あるいは暗青色の砂質泥岩からなり、礫岩、粘土岩層および砂層を介在している	層厚:100～300 m
	広岡 (1962)	天北地方の地質図	・青灰色～灰色の細粒砂岩を主体とし、これに礫岩・泥岩を挟在する ・概ね下部に細粒砂岩から細土質砂岩が発達し、上部に礫岩・泥岩の挟在が多くなる傾向がある	
	松井・山屋 (1966)	間寒別地域・旧幌延炭礦付近の地質図	・下位の声間層から漸移し、主として帯緑青灰色の細粒砂岩からなり、塊状無層理のきわめて軟弱な岩質で、充分固結しない砂層の感がある	層厚:間寒別地域で300～360 m
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図	・主として帯緑青灰色の細粒砂岩からなり、ところどころに暗灰色シルト岩の部分、礫を散在する部分を挟有する ・塊状、層理に乏しく、きわめて軟弱な岩質で、充分固結しない砂岩の感がある	層厚:300～520 m
	高橋ほか (1984)	北海道北部日本海沿岸地域の地質図	・主に細粒砂岩からなり、上方へ漸次粗粒化する傾向がみられる ・下位の声間層から漸移するが、間寒別では神居古潭の諸岩類と直接、接する場合がある	・天北地域の第三系模式積成概念図が示されている ・概念図から読み取れる層厚は幌延断層と大曲断層の間で最大約700 m
	岡・五十嵐 (1993)	天塩平野北部の地質図	・渡辺 (1918) により命名され、模式地はサロベツ原野の北方丘陵 (稚内市勇知付近) である ・下位の声間層とは整合漸移の関係で、細粒砂岩の卓越する部分への移行部をもって下位層と区分 ・生物擾乱をうけ、海棲貝化石を産する極細粒～細粒砂岩を主体とするが、部分的に泥質岩の割合が増している	層厚:約650 m
	岡・五十嵐 (1997)	天塩平野北部の地質図	・渡辺 (1918) により命名され、模式地はサロベツ原野の北方丘陵 (稚内市勇知付近) である ・下位の声間層とは整合漸移の関係で、細粒砂岩の卓越する部分への移行部をもって下位層と区分 ・生物擾乱をうけ、海棲貝化石を産する極細粒～細粒砂岩を主体とするが、部分的に泥質岩の割合が増している →記載事項は岡・五十嵐 (1997) とほぼ同様	層厚:約650 m
サイクル 縦線実施	嵯峨山 (2003)	論文で使用している地質図は20万分の1地質図「天塩」, 「枝幸」をもとに作成	・主に無層理のやや軟質な細粒砂岩からなり、上方粗粒化をなす ・下部は凝灰質細粒砂岩、上部は細粒砂岩と礫岩や泥岩の薄層との互層を呈し、一部に亜炭を伴う	層厚:稚内市勇知付近で約200～250 m
	柳田 (1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	・下位の声間層主相あるいは上部相を不整合に多い、上位の更別層とは整合関係にある ・比較的軟らかい中～細粒砂岩を主体としている	

表 2-8 更別層に関する文献調査結果一覧

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル機構以外により実施された調査結果	猪木 (1959) 5万分の1地質図幅「敏音知」	5万分の1地質図「敏音知」	・勇知層の最上部に引き続く礫岩部をもって本層の基底とする ・勇知層とは平行不整合の関係にある ・未固結の礫岩・砂岩を主とし、泥岩あるいは粘土を挟む	層厚: 400 m以上
	田中 (1960) 5万分の1地質図幅「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	・主として礫岩・砂岩・シルト岩の不規則な互層から構成され、亜炭層および凝灰岩層を多数挟在する ・下部は中粒～粗粒砂岩を主とし、シルト岩を従とする不規則な互層からなり、礫岩を挟む ・中部はシルト岩勝ちの中粒砂岩との互層であるが多数の亜炭層を挟有し、白色凝灰岩および礫岩を数層伴っている ・上部は再び砂岩勝ちのシルト岩との互層であるが、上部になるに従って砂岩が優勢になり、礫岩層や薄炭層を伴うようになる	層厚: 300 m内外
	広岡 (1962)	天北地方の地質図	・主として礫・砂・粘土質砂・粘土からなり、これが交層している ・一般に下部に砂・礫が多く、上部に粘土層が多くなる ・勇知層と接しているが、基底には礫層をもち不整合をもって接している	
	松井・山屋 (1966)	問寒別地域・旧幌延炭礦付近の地質図	・ケナシボロ沢において下位の勇知層とは平行不整合の関係にある ・主として礫岩・砂岩および淤泥岩からなり10層近くの20～50 cmの褐炭層を挟む	層厚: 問寒別地域で550 m以上
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図	・未凝固の礫・砂・シルトの不規則な互層からなり、厚さ20-50 cmの褐炭層や凝灰岩層を約10層挟んでいる ・基底部には厚薄の礫岩が発達し、下部は中～粗粒砂を主としシルトを従とする互層に礫層を挟んでいる ・上部は礫・砂・シルトおよび褐炭からなる小輪廻層が認められる	層厚: 500 m
	高橋ほか (1984)	北海道北部日本海沿岸地域の地質図	・下部は半陸成の瀬海成層、上部が亜炭を挟む陸成層からなり、全層を通じて礫岩など粗粒相の発達が著しい ・サロベツ原野周辺の更別層の礫岩は、下位の増幌層と類似した礫組成を示す	・天北地域の新第三系模式積成概念図が示されている ・概念図から読み取れる層厚は問寒別地域で最大約700 m
	長尾 (1960) 5万分の1地質図幅「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	・下位の勇知層とは礫岩で境しており、その関係は整合的である ・未凝固の砂、礫、粘土などの不規則な互層で、ところによって粗悪な亜炭を挟有している	層厚: 500± m
	岡・五十嵐 (1993)	天塩平野北部の地質図	・渡辺 (1918) によりサロベツ原野周辺の丘陵・台地を構成する最上部新第三紀層として「サラベツ層」という名称で定義され、その後漢字をあて「更別 (さらべつ) 層」と呼ばれるようになった ・下位の勇知層とは整合漸移で、砂礫を挟むようになるところから本層とした ・下部は厚さ20 m前後の小堆積サイクル現象が顕著で、上部は粗粒砂～砂礫、極細粒～細粒砂岩、板状泥岩の不規則な互層である	層厚: 650 m以上
	岡・五十嵐 (1997)	天塩平野北部の地質図	・渡辺 (1918) によりサロベツ原野周辺の丘陵・台地を構成する最上部新第三紀層として「サラベツ層」という名称で定義され、その後漢字をあて「更別 (さらべつ) 層」と呼ばれるようになった ・下位の勇知層とは整合漸移で、砂礫を挟むようになるところから本層とした ・下部は厚さ20 m前後の小堆積サイクル現象が顕著で、上部は粗粒砂～砂礫、極細粒～細粒砂岩、板状泥岩の不規則な互層である →記載事項は岡・五十嵐 (1997) とほぼ同様	層厚: 650 m以上
サイクル機構	柳田 (1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	・下位の勇知層を整合に覆い、上位の恵北層に不整合に覆われている ・問寒別盆地十六線沢では部分的に勇知層と不整合である ・単層が数10 cm～数mの厚さの砂層と礫層の互層からなり、斜交葉理が発達する ・しばしば白色凝灰質シルト、青灰色シルト、亜炭層を挟在する	

表 2-9 更別層堆積以降の層準に関する文献調査結果一覧 (1/2)

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル機構以外により変換された調査結果	猪木 (1959) 5万分の1地質図幅「敏音知」	5万分の1地質図「敏音知」	段丘堆積層 ・最高100 mくらいのものから30 m前後のものまで、ほぼ3段くらいの段丘面上に堆積したものである ・主として礫・砂・粘土からなる 沖積層 ・主な河川に著しく発達する氾濫原堆積物 ・一般には礫・砂・粘土を主とする ・天塩川および同寒別川流域には、とくに粘土層が厚く発達し、泥炭がよく含まれている	
	田中 (1960) 5万分の1地質図幅「上猿払」	5万分の1地質図「上猿払」	段丘堆積物 ・少なくとも60～80 m(場所によっては100 m近く)、40～60 m、20～40 mおよび10 m内外の標高をもつ4段の段丘面が発達している ・これらの段丘面をおおって段丘堆積物が広汎に分布し、それは砂、礫、粘土から構成される ・段丘堆積物は地質図において新旧の区分をしないで一括した 沖積層 ・砂・礫・粘土および泥炭からなる	段丘堆積物の厚さは一般に5～6 mで10 mを超えない
	長尾 (1960) 5万分の1地質図幅「豊富」	5万分の1地質図「豊富」	洪積層－沼川層 ・模式地は、北見線沼川駅の東方にある崖 ・およそ標高80 m以下の低地に分布している ・未凝固の泥、砂、礫よりなる累層で、礫は稚内層あるいは声間層の灰白色頁岩、泥岩の扁平礫を含むのが特徴 沖積層 ・図幅西部の低湿地帯、および各河川の流域の氾濫原あるいは現河床を構成しており、砂、礫、粘土、および泥炭からなる ・泥炭はその根原植物の種類から、高位泥炭、中位泥炭、低位泥炭に分けられる	沼川層の層厚:20± m 沖積層の層厚:低位泥炭30± cmで厚いところで3 m以上、中位泥炭約1.2 m、高位泥炭3± m
	更別グループほか (1966)	稚内・サロベツ付近の地質および恵北層、沖積層基底の地下等深線図	恵北層 ・従来沼川層と称されてきた地層は大部分の堆積物はむしろ低位段丘堆積物として一括されるものである ・このことから沼川層という名称は用いずに、恵北層とする ・岩相は水平的にかなり変化するが、全体としてみると砂礫質の部分が多い ・1 m内外の泥炭質粘土の薄層を挟むことが多い ワンコの沢軽石層 ・豊富町上サロベツ原野西方、豊里付近を模式地とする ・最下部は、降下軽石層からなり、厚さ1.40 m内外で、上中下の3部分に区分される ・下部は厚さ3 cmで黒褐色の角礫岩片からなり、粒径は3～4 mmである ・中部は厚さ1.10 mで灰白色のやや発泡のよい軽石を主体とする ・上部は再び岩片の含量が多くなり、全体として暗灰色を呈するようになる ・層厚は東方に向かって層厚が減少し、豊里・徳満を結ぶ線を中心に南北側に急激な減少が認められる 段丘 ・低位段丘礫層 ・川水面から砂礫層の基底までの高度差は10 m内外で、増帳層の礫層に由来すると思われる礫種と声間層の泥岩からなる礫を含む ・ワンコの沢軽石層は、低位段丘形成過程の末期にもたらされたもののように思われる 中位段丘 ・平坦面の高度は40および30 m内外であって、砂礫層を欠くか、もしあっても極めて薄層のものに過ぎない 沖積層 ・先沖積面はゆるい盆状構造を示し、深度－10～－30 mにわたる ・海岸地帯では主として砂からなる ・原野部では、下から厚さ1～2 mの泥炭、ついで厚さ3～4 mの砂、さらにその下に厚さ約20 m内外のシルトがくる	
	根本ほか (1979)	天北炭田地域の地質図が作成されている	沼川層 層相および分布からA相、B相に2分する A相 ・ほとんど礫層からなり、この礫は、低地にむかって漸次小さくなる傾向がある ・同時に砂層や粘土層を挟むようになり、B相に連続する ・斜層理の発達した砂礫層もみられる B相 ・標高がほぼ40 m以下の地域にみられる ・未凝固の砂・礫を主体とし、粘土層・泥炭などを挟んでいる 段丘堆積層 ・幕別川やメナシベツ川流域の川岸に段丘を形成して、段丘礫層が分布している ・段丘礫層は、増帳層・稚内層・声間層などから由来した礫で構成されている 沖積層 ・湿地帯を形成している場合が多く、主として粘土・泥炭から成り立っている	層厚:A、B相ともに40～50 m 段丘礫層の厚さは5 m内外
	岡・五十嵐 (1993)	天塩平野北部の地質図	恵北層 ・本層の名称は稚内市恵北の台地を模式地として、主にサロベツ原野の周辺に分布する台地を構成する地層に更別グループほか (1966) が名付けた ・「豊富」図幅 (長尾, 1960) の沼川層、[抜海] 図幅 (三谷ほか, 1965) および「稚咲内」図幅 (三谷, 1981) の兜沼層、鳥居 (1981) のアチヤル層に相当する ・下位の更別層、勇知層および声間層などとは一般に斜交不整合関係である ・下部砂礫岩層、中部泥岩層、および上部泥岩層に大まかに3分され、上位に利尻火山噴出物が重なる	層厚:一般に10～15 m前後であるが、サロベツ原野南方の台地では50 mときわめて厚い

表 2-9 更別層堆積以降の層準に関する文献調査結果一覧 (2/2)

	文献	地質図	岩相	厚さ
サイクル 機軸実地	新幌延町史編 さん委員会編 (2000)	幌延町地質図	段丘堆積物群 間寒別構造盆地 ・3段の地形面(高位・中位・低位段丘面)に対応した堆積物が認められる ・高位段丘面は標高60~110 mで近接の沢面からの比高は30~50 mで、ときに面の変位を反映して80 mに達する ・礫相と泥相の互層で最上部に砂まじり白褐色粘土を伴う ・中位段丘面は標高25~75 mで、近接の沢面からの比高は10~15 mである ・細~中礫の礫相と板状泥相よりなり、最上部に砂まじりの白褐色粘土を伴う ・豊神付近では本堆積物を切る活断層露頭が認められる ・低位段丘面は変位を反映して近接の沢面との比高は数 mから10数 mの変化を示す ・主に細~中礫相よりなり、ところにより稚内層などの泥岩礫が半分を占め、最上部に泥相を伴う サロベツ原野およびウブシ原野周辺 ・2段の地形面(中位・低位段丘面)に対応した堆積物が認められる ・中位段丘堆積物は別名、恵北層、兜沼層またはアチヤル層などと呼ばれている ・模式的には下部砂礫岩層、中部泥岩層、および上部泥岩層より構成され、上位に利尻火山噴出物が重なる ・低位段丘面は両原野周辺の諸河川にそって河岸段丘として細かく断続的に分布している ・主に砂礫よりなるが、中位段丘面の高度が低くなるところでは、中位段丘面との区別が不明瞭となるところがある 沖積層 ・五十嵐(1988)はサロベツ原野西部の豊徳付近でのボーリングに関して地表下11 m付近までのコア16層準について花粉分析を実施し、深度11 m付近に浅い部分が完新世の堆積物であることを明らかにした	間寒別構造盆地 層厚: 高位段丘堆積物20~25 m, 中位段丘堆積物3~10 m, 低位段丘堆積物5 m前後 サロベツ原野およびウブシ原野周辺 層厚: 中位段丘堆積物10~15 m, 低位段丘堆積物数 m
サイクル 機軸実地	柳田(1993, 1998)	幌延町全域の地質図・ルートマップ	恵北層 ・更別層・勇知層・声問層を傾斜不整合に覆い、段丘堆積物に不整合に覆われる ・礫層・砂層・シルト・亜炭の不規則な互層からなる ・これまでに恵北層とされていた地層の中には、より新期の段丘堆積物、崖錐堆積物も含まれている可能性がある 段丘堆積物 空中写真判読により、高位からH段丘、M段丘、L I 段丘、L II 段丘、A段丘の5段の段丘面が区分される H段丘堆積物 ・幌延町開進、安牛付近の台地に標高20~30 mで分布、現河床からの比高は25 m ・恵北層を不整合に覆って分級の悪い礫層としてみられる M段丘堆積物 ・幌延町パンケオートヌオマップ川上流に標高50~70 mで分布、現河床からの比高は20 m程度 ・凝灰質シルトを挟む礫・シルト互層がみられる L I 段丘堆積物 ・幌延町北進付近に標高60~80 mで分布、現河床からの比高は15~20 m ・厚さ数mの亜円礫が認められる露頭がある L II 段丘堆積物 ・幌延町パンケオートヌオマップ川、ペンケオーカンラオマップ川、下エベコロベツ川に沿って標高40~80 mで分布、河床からの比高は5~10 m ・厚さ5~8 mの成層した亜円礫・砂がみられる A段丘堆積物 ・幌延町ペンケオーカンラオマップ川沿いに分布、現河床からの比高は5 m以下 ・厚さ6 m程度の亜角礫が認められる	

2.4 大規模不連続構造の分布・性状に関するデータ収集

ここでは幌延町に分布する断層に関して文献調査を行った。その記載内容を以下の表にまとめる（表 2-10～13）。

表 2-10 大曲断層に関する文献調査結果一覧

文献	記載・解釈事項
長尾・牧野 (1959)	・松尾沢北の小沢において断層はNS走向, 25～30° W傾斜, 破碎帯幅約40～50 m ・炭山沢の北山稜では破碎帯幅約30 m ・雄信内沢右支流において断層はNS走向, 65° W傾斜 ・雄信内沢左支流において断層はほとんど直立しているように見える ・大曲断層の北延長が豊富背斜の西翼部を切るところで土田定次郎は逆断層 (N20° W走向, 56° 40' E傾斜) という値を出している ・このように部分的に逆方向を向いている滑り面は炭山沢の大曲断層においても見られる
長尾 (1960)	・松尾沢北の小沢において断層はNS走向, 25～30° W傾斜, 破碎帯幅約40～50 m ・炭山沢の北山稜では破碎帯幅約30 m ・雄信内沢右支流において断層はNS走向, 65° W傾斜 ・雄信内沢左支流において断層はほとんど直立しているように見える ・大部分のところで西傾斜の西落ちの正断層
長尾 (1969)	・一般にこの断層は正断層と解釈されてきたが, 豊富R-1, R-2号井の含ガス層準の問題, 大曲背斜で行われた炭山沢試掘井の柱状解釈などから, この断層を逆断層とする考えが有力になってきている ・炭山沢付近の再調査をおこなったところ, 豊富断層の南の延長である大曲断層が逆断層であった ・地表では正断層で西に傾斜する断層帯が確認されているので, 正断層に頭を切られた逆断層と推定するか, 西方に凸面を向けた逆断層と推定するか難しい
三谷ほか (1971)	・豊富背斜の西翼部は軸から300～350 mのところで軸とやや斜交する延長方向を持った豊富断層 (大曲断層) で縦断されている ・背斜の中央では稚内層と声間層が800 m前後の落差をもって断層で接している ・大曲断層は, 地表調査で確実な位置をつかむことができなかったが, 背斜中核部でこの断層を挟んで接する地層がはっきり異なっていることから, 大体の位置は推定可能である ・豊富断層 (大曲断層) に沿う地域の声間層はほとんど破碎されていない ・従来からいわれてきた豊富断層 (大曲断層) なるものが, 実在するものかどうかかなり疑問になってくるのであるが, 地層分布上では断層の存在は確実である
山本 (1979)	・豊富一大曲断層および幌延断層はいずれも東上りの逆断層である ・豊富一大曲逆断層以東の地域では地表の背斜構造と重力の高異常がきわめてよい対応を示すと同時に, その西翼には重力勾配の強いゾーンが付随し, このゾーンに沿って逆断層帯が北から南へ長く連続する
岡 (1986a)	・逆断層であり, 雄信内付近では幌延断層と1 km程に接近し, 西側に西傾斜60～90° の急傾斜帯が発達し, 落差は1,500 m以上に達する
岡 (1986b)	・大曲断層では, その垂直方向のずれは, 声間層の下限面で約1,500 mに達する ・段丘面の顕著な傾動現象が認められることなどから, 最近でもこの変動は続いていると考えられる ・大曲断層の西側に隣接する部分では声間層・勇知層が急傾斜～直立しており, この断層の激しい活動の影響を受けた副次的な小断層・亀裂が多数存在する
福沢 (1987)	・福沢 (1985) の層序区分をもちいて作成した等層厚線図を用いて, 稚内層堆積以降の大曲―東野断層の水平変位量を考察すると, 30 km程度左横ずれをしていると考えられる
小椋・掃部 (1992)	・これまでの地震探鉱記録からは必ずしも明瞭でないものの逆断層と解釈される
池田ほか (2002)	・大曲・豊富断層は鮮新世～前期更新世の勇知層を変位させ, 天塩川を横断するところでは段丘面を傾動させているとされる (活断層研究会, 1991) ・ここ以外では活断層, 活撓曲を示す地形はまったく認められない ・大曲・幌延断層はサロベツ原野東縁～天塩町東方にかけて延びる撓曲帯から3 kmないし10 kmも東方に位置するので, 天塩断層帯の撓曲変形は大曲・豊富断層とは無関係である

表 2-11 研究所設置地区内の断層に関する文献調査結果一覧

文献	記載・解釈事項
長尾 (1960)	・5万分の1地質図幅「豊富」の地質図上では2条の胴切り断層が記載されている (図2-1)
秦ほか (1969)	・20万分の1地質図「天塩」の地質図上では1つの大曲断層を切る断層が記載されている (図2-2)
三谷ほか (1971)	・豊富背斜および豊富断層 (大曲断層) を南北に追跡するとN50~80°Wの走向をもったいわゆる胴切り断層によってところどころで切られ、断層を境にしていくぶん地層の食い違いを生じている ・大きくみると背斜極隆部から南側では、南に70~85°の傾斜をなしており、北側では北に急傾斜している ・背斜中核部分では数10 mの落差をもっているが両翼部の声間層や勇知層の中ではかなりの幅の破碎帯をもっているが落差はあまりなくなっている

表 2-12 幌延断層に関する文献調査結果一覧

文献	記載・解釈事項
長尾 (1960)	・幌延断層の東側には大小無数の断層が発達し、これらの断層はいずれも北北西-南南東の方向、一部衝上断層の傾向をもつものがあり、各断層ブロックをレンズ状あるいは鱗片状に切断する
広岡 (1962)	・幌延断層は一線をもって引きえるものではなく、魚鱗状あるいは雁行して走る断層が集合して1つの断層帯を形成しているものである ・幌延断層が断層を境として東西の落差および構造差を最も強く示しているのは、目梨川-間寒別の間である ・断層の東側 (松尾沢周辺) の稚内・増幌両層間は傾斜不整合である。稚内層堆積前の陸化はむしろ造構造運動的な運動の結果と判断され、この地区の西側に隣接する不整合のない地区との運動量の差によって生じたのが、幌延断層の先駆的な運動と考える ・幌延断層を境に増幌層に著しい岩相の差がみられるのは、この活動が増幌層堆積時に端を発していた可能性を示すものといえる
松井・山屋 (1966)	・磯の沢から山越えた小沢でその面は走向N10°W、東へ70°傾斜していることを確認した (本断層をヌカナン断層と呼んでいる) ・層位落差は約1,000 mをこえている
根本ほか (1979)	・間寒別背斜の西翼部を北北西-南南東に走る衝上断層で、炭鉱の沢からヌカナン川の一支流に山越えたところで、走向N10°W、東へ70°傾斜の断層面を確認した (本断層をヌカナン断層と呼んでいる)
Kimura et al. (1983)	・天北地域では褶曲軸および衝上断層や逆断層が北西-南東方向の走向をもちながら全体として南北方向に雁行状配列している。幌延断層付近ではその傾向が明瞭であり、右横ずれ成分をもっている
福沢 (1987)	・福沢 (1985) の岩相層序区分をもちいて作成した等層厚線図を用いて、稚内層堆積以降の幌延-ヌカナン断層の水平変位量を考察すると、15 km左横ずれをしていると考えられる
小椋・掃部 (1992)	・これまで天北地域では分布が知られていなかった古第三紀石狩層群相当層が本断層の西側に分布することが明らかとなるとともに、曲淵層相当層も東側に比べ厚く発達することが明らかとなった ・このことは本断層の活動開始が古第三紀までさかのぼることを示唆する
柳田 (1993)	・根本ほか (1979) によるヌカナン断層は平走、分岐しており、それぞれをN1~N5断層とよぶ ・これらN1~N5断層を一括してヌカナン断層群とよぶこととする ・根本ほか (1979) によるヌカナン断層はN2断層に相当し、稚内層基底の鉛直変位量は約700 mと推定される

注) ここでは幌延町内に分布する幌延断層について記載された文献のみ一覧に載せている。幌延断層の北部 (稚内市付近) が活断層であることは、活断層研究会 (1991) などで示されている。

表 2-13 幌延町北東部に分布する断層に関する調査結果一覧

文献	記載・解釈事項
田中 (1960)	・5万分の1地質図幅「上猿払」の地質図上では根本ほか (1972) の十六線沢断層・豊神断層とは異なる解釈で断層が記載されている (図2-1)
根本ほか (1979)	十六線沢断層 ・北部では九線沢から北北西-南南東に走り、十六線沢の上流部において、ほぼ東西にむきをかえ、十六線沢支流上流部において豊神断層に切られるまで延長12 kmにわたって追跡される衝上断層である 豊神断層 ・北の十六線沢支流上流部からほぼ南北に走って、十六線沢断層を切り、それより北西-南東方向に向きをかえ間寒別向斜軸と併走している ・十六線沢の2支流において、北西-南東走向、75°80°北東へ傾斜する擾乱帯を認めた
山口・須田 (1981)	・20万分の1地質図「天塩」の地質図上では根本ほか (1972) の十六線沢断層・豊神断層に相当すると思われる断層が記載されている (図2-2)

2.5 地表踏査結果のデータベース化

サイクル機構が過去に実施した地表踏査結果のうち、露頭の座標・走向傾斜・層名など堆積岩各層の広がり・厚さを検討する際に必要なデータが、比較的豊富に記載されている柳田（1993, 1998）、高畑ほか（2004）について、記載事項をデータベース化した（表 2-14～17, 図 2-6～9）。柳田（1993, 1998）の地表踏査では露頭の座標は記載されていないが、報告書の地質図およびルートマップからおおよその露頭位置を推定し、地図上で緯度・経度を読み取り、UTM 座標（WGS-84）へ変換した（表 2-15, 16）。

表 2-14 本報告で取り扱った地表踏査一覧

報告者(年)	報告書	入力番号	表	図
柳田 (1993)	JNC TJ1420 98-027 北海道北部地域の断層に関する研究(II)	1993-〇〇	表 2-15	図 2-6
柳田 (1998)	JNC TJ1400 98-001 北海道北部地域の地質に関する研究報告書	1998-〇〇	表 2-16	図 2-7
高畑ほか (2004)	JNC TJ5420 2004-002 幌延町における新第三紀堆積岩の地質・地質構造に関する調査	2004-〇〇	表 2-17	図 2-8

表 2-15 地表踏査結果一覧 I (1/5) (柳田, 1993)

入力番号	世界測地系 (WGS-84)						入力番号	世界測地系 (WGS-84)									
	UTM (Zone 54)				走向	傾斜		地層名	特記事項	UTM (Zone 54)				走向	傾斜	地層名	特記事項
	X	Y								X	Y						
1993	1	4989080	566363	20W	32W	Kt/Yc		1993	71	4981068	571661	38W	70W	Yc			
1993	2	4985573	567881	18W	28W	Yc/Sb		1993	72	4979896	569588	10W	10W	Sb			
1993	3	4986546	568611	NS	35W	Yc		1993	73	4979900	569557	36E	8W	Sb			
1993	4	4986594	569030	35W	40W	Kt		1993	74	4980275	571692	30W	70W	Yc			
1993	5	4986564	569467	20W	40W	Kt		1993	75	4980277	571872	15W	85W	Yc			
1993	6	4985389	569827	12W	45W	Kt/Yc		1993	76	4981455	572219	10E	68E	Wk			
1993	7	4990559	573253	30W	15W	Mp/Wk		1993	77	4981398	572361	6E	44E	Wk			
1993	8	4990298	573509	50W	50W	Mp		1993	78	4981086	572330	15W	38E	Wk			
1993	9	4990258	573813	40W	37W	Mp		1993	79	4980694	572956	20W	62E	Wk			
1993	10	4990676	574583	45W	50E	Mp		1993	80	4979937	571966	22W	12W	Yc			
1993	11	4986500	572838	15W	70W	Kt or Yc		1993	81	4979626	572496	10E	40E	Wk			
1993	12	4986409	573361	39W	85W	?		1993	82	4979591	572814	42W	24E	Wk			
1993	13	4987969	574683	34W	32E	Wk		1993	83	4979205	572737	14W	30E	Wk			
1993	14	4987719	575439	20W	50W	Mp		1993	84	4979414	573082	15W	?	Wk			
1993	15	4986837	578639	20W	40E	Kt(u)		1993	85	4978520	571574	28W	30W	Sb			
1993	16	4987455	579376	20W	40E	Yc		1993	86	4978376	571803	16W	36W	Sb			
1993	17	4987983	579888	80W	15S	Yc		1993	87	4978368	571983	23W	38W	Sb			
1993	18	4987920	579148	40E	25E	Yc		1993	88	4978308	572280	5W	55W	Yc			
1993	19	4987149	580934	EW	38S	Yc		1993	89	4978572	572791	20W	32E	Wk			
1993	20	4987050	581236	70W	40S	Yc		1993	90	4978796	573153	25W	15E	Wk			
1993	21	4989553	580005	82E	36S	Sc		1993	91	4978482	573375	4E	42E	Wk			
1993	22	4989231	578357	85W	85S	Mp		1993	92	4977947	573506	20W	32E	Wk			
1993	24	4991037	577847	47W	32E	Sc		1993	93	4977556	572962	30E	70E	Kt			
1993	23	4990776	577974	43W	28E	Sc		1993	94	4977455	572234	5W	55W	Yc			
1993	25	4991861	577448	20W	27E	Mp or Sc		1993	95	4977524	571924	10W	30W	Sb			
1993	26	4991479	578128	37W	25E	Sc		1993	96	4977291	571918	40W	12W	Sb			
1993	27	4992193	578744	78W	10S	Sc		1993	97	4977213	571525	25W	20W	Sb			
1993	28	4992488	579335	2E	40E	Sc		1993	98	4976511	571872	12W	?	Sb			
1993	29	4992603	579543	4E	33E	Sc		1993	99	4976658	572427	22W	36W	Yc			
1993	30	4992698	579747	26E	46E	Sc		1993	100	4976242	572278	8W	40W	Sb			
1993	31	4992568	579907	5W	48E	Sc		1993	101	4975602	572547	10W	40W	Yc			
1993	32	4991828	579959	20W	25E	Sc		1993	102	4976475	573013	15W	65W	Kt			
1993	33	4991303	579992	30W	38E	Sc		1993	103	4977295	573569	10E	32E	Wk			
1993	34	4991185	579912	25W	26E	Sc		1993	104	4976474	573810	12E	48E	Wk			
1993	35	4991091	579827	40W	70E	Sc		1993	105	4976487	574483	45W	65E	Wk			
1993	36	4991068	579579	87W	50N	Mp		1993	106	4975899	573800	NS	55E	Wk			
1993	37	4990970	579525	85E	50N	Sc		1993	107	4974799	572153	25W	45W	Sb			
1993	38	4990684	579640	35E	5W	Sc		1993	108	4974508	572302	22W	40W	Sb			
1993	39	4990249	580334	24W	33E	Mp		1993	109	4973999	572569	20W	40W	Sb			
1993	40	4990130	580537	60W	55N	Mp		1993	110	4973758	572765	15W	55W	Sb			
1993	41	4990325	580907	80W	52N	Sc		1993	111	4973877	572931	40W	70W	Sb			
1993	42	4990452	581303	55W	46N	Sc		1993	112	4973824	573034	8W	82W	Yc			
1993	43	4990506	581692	76W	25N	Sc		1993	113	4974150	572962	35W	70W	Yc			
1993	44	4990561	581815	82W	40N	Mp		1993	114	4974419	573015	12W	80W	Yc			
1993	45	4991151	580366	10W	47E	Sc		1993	115	4974177	573159	15W	85W	Yc			
1993	46	4991315	580586	4W	5W	Mp		1993	116	4974204	573395	15W	85E	Wk	逆転層		
1993	47	4988618	582302	60W	80S	Mp		1993	117	4973838	573742	30E	20E	Wk			
1993	48	4988755	582695	30W	60W	Mp		1993	118	4973952	573994	20E	27E	Wk			
1993	49	4988769	583392	82W	28S	Sc		1993	119	4973538	575247	15E	40E	Wk			
1993	50	4988569	583759	60W	18N	Sc		1993	120	4975327	573618	15W	70W	?			
1993	51	4988473	583867	75W	18N	Sc		1993	121	4975392	573784	NS	80W	?			
1993	52	4988179	583751	72W	20S	Kt		1993	122	4975531	574010	5W	?	?			
1993	53	4987796	582754	48W	42W	Kt		1993	123	4975666	574274	30W	50E	Wk			
1993	54	4988710	584459	40E	60W	Kt/Sc	断層	1993	124	4977462	576577	20W	45E	Wk			
1993	55	4986996	584199	20E	25E	Kt(u)		1993	125	4976055	578318	30W	70W	Mp			
1993	56	4986849	584171	25E	22E	Kt(u)		1993	126	4975672	579245	5W	73E	Kt			
1993	57	4984354	569569	18E	54E	Yc		1993	127	4974835	579663	10W	67E	Yc			
1993	58	4983749	570432	28W	55W	Kt/Yc		1993	128	4974614	579957	10W	45E	Sb			
1993	59	4983701	571778	10E	20E	Wk		1993	129	4975173	580259	25W	50E	Sb			
1993	60	4983907	573163	22W	43E	Wk		1993	130	4975279	580528	20W	45E	Sb			
1993	61	4982659	572278	28E	55W	Kt		1993	131	4975626	580644	15W	50E	Sb			
1993	62	4982371	572187	30W	52W	Kt		1993	132	4977164	581598	5E	4E	Sb			
1993	63	4982217	571953	14W	46W	Kt		Kh: 恵北層 Sb: 更別層 Yc: 勇知層 Kt (u): 声間層上部相 Kt: 声間層 Wk: 稚内層 Mp: 増幌層 Sc: 宗谷夾炭層 断層: 断層の走向傾斜									
1993	64	4981976	571360	30W	58W	Yc											
1993	65	4981497	571588	6W	80W	Yc											
1993	66	4981908	570864	22W	60W	Yc											
1993	67	4981809	570783	18W	42W	Sb											
1993	68	4981449	570830	18W	42W	Sb											
1993	69	4980879	570352	22W	25W	Sb											
1993	70	4980294	570796	18W	32W	Sb											

表 2-15 地表踏査結果一覧 I (2/5) (柳田, 1993)

入力番号	世界測地系 (WGS-84)				走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号	世界測地系 (WGS-84)				走向	傾斜	地層名	特記事項
	UTM (Zone 54)									UTM (Zone 54)							
	X	Y								X	Y						
1993 133	4978290	580503	20E	38E	Sb		1993 241	4983344	573761	-	-	Kt					
1993 134	4978391	580386	10E	42E	Sb		1993 242	4983443	573939	-	-	Wk					
1993 135	4978643	580288	NS	30E	Sb		1993 243	4981096	574082	-	-	Kt					
1993 136	4978735	580236	NS	30E	Sb		1993 244	4981002	574353	-	-	Kt					
1993 137	4978825	580063	8E	?	Sb		1993 245	4980921	574487	-	-	Kt					
1993 138	4979264	579663	10E	40E	Yc		1993 246	4980859	574625	-	-	Kt					
1993 139	4978636	578599	5W	70E	Kt		1993 247	4980807	574750	-	-	Kt					
1993 140	4979994	578480	?	50E	Kt		1993 248	4980746	574939	-	-	Kt					
1993 141	4979862	579608	NS	50E	Yc		1993 249	4980670	575116	-	-	Kt					
1993 142	4979938	579796	15E	40E	Yc		1993 250	4980520	575237	-	-	Kt					
1993 143	4979935	579968	20E	40E	Sb		1993 251	4980085	575513	-	-	Kt					
1993 144	4980481	582665	30E	20E	Sb		1993 252	4980037	575582	-	-	Wk					
1993 145	4981330	581223	5E	20W	Sb		1993 253	4979978	575531	-	-	Kt					
1993 146	4981379	580909	40E	11S	Sb		1993 254	4979844	575730	-	-	Kt					
1993 147	4981081	580832	47E	8N	Sb		1993 255	4979890	575922	-	-	Wk					
1993 148	4980455	576305	65W	60N	Sc		1993 256	4979961	576106	-	-	Wk					
1993 149	4980326	576500	30W	80E	Sc		1993 257	4980123	576206	-	-	Wk					
1993 150	4979766	576524	60W	55N	Wk		1993 258	4980358	576294	-	-	Wk/Sc					
1993 151	4981368	578081	15E	65E	Wk		1993 259	4979901	576402	-	-	Wk					
1993 152	4981978	576964	30W	82E	Mp		1993 260	4979897	576513	-	-	Sc					
1993 153	4983543	574182	22W	43E	Kt		1993 261	4982115	577014	-	-	Mp					
1993 154	4982334	574544	36W	50W	Kt		1993 262	4981875	576905	-	-	Mp					
1993 155	4982004	574205	30W	50E	Kt		1993 263	4981739	576946	-	-	Mp					
1993 156	4984537	575396	25W	45W	Wk		1993 264	4981658	577037	-	-	Wk					
1993 157	4984687	574888	30W	55E	Mp		1993 265	4981552	577179	-	-	Wk					
1993 158	4984063	580862	80E	5S	Sb		1993 266	4981588	577277	-	-	Wk					
1993 159	4984082	580408	60E	31S	Yc		1993 267	4981462	577425	-	-	Wk					
1993 160	4982035	584102	30E	20E	Sb		1993 268	4981407	577691	-	-	Wk					
1993 161	4979653	571399	25W	45W	Sb		1993 269	4981268	578258	-	-	Kt					
1993 162	4978644	572212	10W	80W	Yc		1993 270	4981124	578436	-	-	Kt					
1993 201	4973818	573347	-	-	Yc		1993 271	4980857	578555	-	-	Kt					
1993 202	4973836	573613	-	-	Kt		1993 272	4980693	578668	-	-	Kt					
1993 203	4974298	573548	-	-	Kt		1993 273	4980115	578375	-	-	Kt					
1993 204	4974841	573280	-	-	Yc		1993 274	4979921	578845	-	-	Kt					
1993 205	4974998	573390	-	-	Kt		1993 275	4979849	578970	-	-	Kt					
1993 206	4975881	573067	-	-	Kt		1993 276	4979832	579154	-	-	Kt					
1993 207	4976249	573688	-	-	Kt		1993 277	4980088	579370	-	-	Yt					
1993 208	4976356	573314	-	-	Kt		1993 278	4980072	579250	-	-	Kt(u)					
1993 209	4976694	573053	-	-	Kt		1993 279	4979161	579232	-	-	Yc					
1993 210	4976936	572853	-	-	Kt		1993 280	4979130	579155	-	-	Kt					
1993 211	4977146	572910	-	-	Kt		1993 281	4979090	579010	-	-	Kt					
1993 212	4977630	573492	-	-	Wk		1993 282	4979004	578741	-	-	Kt					
1993 213	4977738	573140	-	-	Wk		1993 283	4979119	578645	-	-	Kt					
1993 214	4977843	572478	-	-	Yc		1993 284	4979280	578626	-	-	Kt					
1993 215	4978527	572698	-	-	Wk		1993 285	4978763	578623	-	-	Kt					
1993 216	4978325	571199	-	-	Sb		1993 286	4979226	579779	-	-	Yc					
1993 217	4979498	574041	-	-	Kt		1993 287	4977992	578513	-	-	Kt					
1993 218	4979584	573946	-	-	Kt		1993 288	4978165	580642	-	-	Sb					
1993 219	4979750	573948	-	-	Kt		1993 289	4978152	580745	-	-	Sb					
1993 220	4980050	574142	-	-	Kt		1993 290	4978118	581174	-	-	Sb					
1993 221	4980380	574086	-	-	Kt		1993 291	4977894	581194	-	-	Sb					
1993 222	4980509	573832	-	-	Kt		1993 292	4976914	581519	-	-	Sb					
1993 223	4980710	573517	-	-	Kt		1993 293	4976290	581073	-	-	Sb					
1993 224	4980599	572743	-	-	Wk		1993 294	4976514	581048	-	-	Sb					
1993 225	4980502	572392	-	-	Wk		1993 295	4976500	581151	-	-	Sb					
1993 226	4980365	572368	-	-	Wk		1993 296	4975239	580404	-	-	Sb					
1993 227	4980407	572166	-	-	Wk		1993 297	4975972	579057	-	-	Kt					
1993 228	4980144	572173	-	-	Wk		1993 298	4976068	578575	-	-	Kt					
1993 229	4980031	572110	-	-	Kt		1993 299	4976106	578472	-	-	Wk					
1993 230	4979248	570478	-	-	Sb/kh?		1993 300	4976134	578399	-	-	Mp					
1993 231	4980524	571316	-	-	Yc		1993 301	4976298	577449	-	-	Wk					
1993 232	4980471	570910	-	-	Sb		1993 302	4976356	577392	-	-	Wk					
1993 233	4979944	569981	-	-	Sb												
1993 234	4980967	569494	-	-	Kh												
1993 235	4982116	570317	-	-	Sb												
1993 236	4982241	571537	-	-	Kt												
1993 237	4982354	571587	-	-	Kt												
1993 238	4984306	573548	-	-	Kt												
1993 239	4984591	573729	-	-	Wk												
1993 240	4984744	573967	-	-	Sc												

Kh:恵北層
Sb:更別層
Yc:勇知層
Kt (u):声間層上部相
Kt:声間層

Wk:稚内層
Mp:増幌層
Sc:宗谷夾炭層
断層:断層の走向傾斜

表 2-15 地表踏査結果一覧 I (3/5) (柳田, 1993)

入力番号	世界測地系 (WGS-84)			走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号	世界測地系 (WGS-84)			走向	傾斜	地層名	特記事項
	UTM (Zone 54)		Y						UTM (Zone 54)		Y				
	X	Y							X	Y					
1993	303	4976544	577214	-	-	Wk		1993	373	4986703	569455	-	-	Kt	
1993	304	4977100	576847	-	-	Wk		1993	374	4986802	569326	-	-	Kt	
1993	305	4977649	576339	-	-	Wk		1993	375	4986953	569125	-	-	Kt	
1993	306	4973971	574124	-	-	Wk		1993	376	4987190	568932	-	-	Kt	
1993	307	4973980	574270	-	-	Wk		1993	377	4987325	568879	-	-	Kt	
1993	308	4973613	574345	-	-	Wk		1993	378	4987669	568672	-	-	Kt	
1993	309	4973618	574530	-	-	Kt		1993	379	4987759	569775	-	-	Kt	
1993	310	4973754	574914	-	-	Kt		1993	380	4987760	569632	-	-	Kt	
1993	311	4976265	575316	-	-	Kt		1993	381	4988296	569198	-	-	Kt	
1993	312	4976208	575241	-	-	Wk		1993	382	4988433	569053	-	-	Kt	
1993	313	4976135	575178	-	-	Wk		1993	383	4988587	569105	-	-	Kt	
1993	314	4976065	575093	-	-	Wk		1993	384	4988786	569191	-	-	Kt	
1993	315	4976010	574976	-	-	Wk		1993	385	4989854	569083	-	-	Kt	
1993	316	4975906	574758	-	-	Wk		1993	386	4989931	568827	-	-	Kt	
1993	317	4975890	574630	-	-	Wk		1993	387	4989873	569908	-	-	Kt	
1993	318	4975712	574477	-	-	Wk		1993	388	4989831	570300	-	-	Kt	
1993	319	4976944	574435	-	-	Wk		1993	389	4989669	570651	-	-	Kt	
1993	320	4976848	574307	-	-	Wk		1993	390	4989805	571041	-	-	Kt	
1993	321	4977887	574424	-	-	Wk		1993	391	4989740	571138	-	-	Kt	
1993	322	4977902	574276	-	-	Wk		1993	392	4990120	569131	-	-	Kt	
1993	323	4977837	574133	-	-	Wk		1993	393	4989522	571237	-	-	Kt	
1993	324	4978428	573573	-	-	Wk		1993	394	4989484	571338	-	-	Kt	
1993	325	4978629	573537	-	-	Wk		1993	395	4989346	571568	-	-	Kt	
1993	326	4978417	573295	-	-	Wk		1993	396	4989470	572046	-	-	Kt	
1993	327	4978042	572476	-	-	Yc		1993	397	4989542	572176	-	-	Kt	
1993	328	4978436	572156	-	-	Yc		1993	398	4989596	572368	-	-	Kt	
1993	329	4978420	572071	-	-	Yc		1993	399	4989999	572684	-	-	Kt	
1993	330	4978421	571516	-	-	Sb		1993	400	4990162	572691	-	-	Kt	
1993	331	4977493	571751	-	-	Sb		1993	401	4990395	572797	-	-	Kt	
1993	332	4977483	570821	-	-	Kh		1993	402	4990475	572957	-	-	Kt	
1993	333	4979747	571556	-	-	Yc		1993	403	4990360	573176	-	-	Wk	
1993	334	4979673	571482	-	-	Yc		1993	404	4990397	573398	-	-	Mp	
1993	335	4979040	570381	-	-	Kh		1993	405	4990114	573198	-	-	Kt	
1993	336	4979826	571667	-	-	Yc		1993	406	4990263	573396	-	-	Wk	
1993	337	4979923	571844	-	-	Yc		1993	407	4990385	573598	-	-	Mp	
1993	338	4980542	571230	-	-	Yc		1993	408	4990373	573660	-	-	Sc	
1993	339	4980667	571261	-	-	Yc		1993	409	4986528	584886	-	-	Kt	
1993	340	4980729	571363	-	-	Yc		1993	410	4985368	584884	-	-	Kt	
1993	341	4979815	570223	-	-	Sb		1993	411	4986086	584631	-	-	Kt	
1993	342	4980186	570553	-	-	Sb		1993	412	4986147	584510	-	-	Kt	
1993	343	4980560	570652	-	-	Sb		1993	413	4987113	584964	-	-	Kt	
1993	344	4980448	570668	-	-	Sb		1993	414	4987882	584880	-	-	Kt	
1993	345	4980444	570460	-	-	Sb		1993	415	4986375	583706	-	-	Kt(u)	
1993	346	4981543	570913	-	-	Yc		1993	416	4986516	583653	-	-	Kt(u)	
1993	347	4981651	571010	-	-	Yc		1993	417	4987510	584367	-	-	Kt(u)	
1993	348	4981827	571049	-	-	Yc		1993	418	4987763	584334	-	-	Kt(u)	
1993	349	4981964	571154	-	-	Yc		1993	419	4988016	584318	-	-	Kt(u)	
1993	350	4983110	573530	-	-	Kt		1993	420	4988762	583649	-	-	Sc	
1993	351	4982964	573414	-	-	Kt		1993	421	4988768	582981	-	-	Sc/Mp	
1993	352	4982887	573061	-	-	Kt		1993	422	4988737	583213	-	-	Sc	
1993	353	4983398	572794	-	-	Kt		1993	423	4987971	583133	-	-	Kt	
1993	354	4984905	574194	-	-	Mp		1993	424	4988139	582168	-	-	Kt	
1993	355	4984889	574289	-	-	Mp		1993	425	4987981	582028	-	-	Kt	
1993	356	4984817	574514	-	-	Mp		1993	426	4987926	581905	-	-	Kt	
1993	357	4984482	575917	-	-	Wk		1993	427	4987730	582567	-	-	Kt	
1993	358	4984748	571316	-	-	Wk		1993	428	4987605	582705	-	-	Kt	
1993	359	4984452	571214	-	-	Wk		1993	429	4985894	582612	-	-	Kt(u)	
1993	360	4984533	571006	-	-	Wk		1993	430	4980880	582249	-	-	Sb	
1993	361	4984096	570758	-	-	Kt		1993	431	4991407	577774	-	-	Sc	
1993	362	4984236	570851	-	-	Wk		1993	432	4991673	578408	-	-	Mp	
1993	363	4985244	569700	-	-	Yc		1993	433	4992080	578669	-	-	Mp	
1993	364	4985328	569776	-	-	Yc		1993	434	4991909	578632	-	-	Mp	
1993	365	4985483	569901	-	-	Kt									
1993	366	4985668	569916	-	-	Kt									
1993	367	4985775	569889	-	-	Kt									
1993	368	4985900	569957	-	-	Kt									
1993	369	4986808	568596	-	-	Yc									
1993	370	4986479	568756	-	-	Yc									
1993	371	4986601	569200	-	-	Kt									
1993	372	4986607	569332	-	-	Kt									
				</											

表 2-15 地表踏査結果一覧 I (4/5) (柳田, 1993)

入力番号	世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号	世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項
	UTM (Zone 54)							UTM (Zone 54)					
	X	Y						X	Y				
1993 435	4992467	578813	-	-	Sc		1993 506	4984043	580044	-	-	Yc	
1993 436	4992545	579189	-	-	Sc		1993 507	4984212	580261	-	-	Yc	
1993 437	4992317	580039	-	-	Sc		1993 508	4983971	580525	-	-	Sb	
1993 438	4991498	580019	-	-	Sc		1993 509	4983733	580918	-	-	Sb	
1993 439	4990843	579505	-	-	Sc		1993 510	4983315	579038	-	-	Kt	
1993 440	4990761	579549	-	-	Sc		1993 511	4982479	579242	-	-	Kt	
1993 441	4990533	579620	-	-	Sc		1993 512	4982438	579118	-	-	Kt	
1993 442	4989810	580242	-	-	Sc		1993 513	4982349	578961	-	-	Kt	
1993 443	4989515	580057	-	-	Mp		1993 514	4982125	578590	-	-	Kt	
1993 444	4989382	579909	-	-	Wk		1993 515	4981783	578920	-	-	Kt	
1993 445	4989078	580161	-	-	Wk		1993 516	4981916	579394	-	-	Kt	
1993 446	4988990	580132	-	-	Kt		1993 517	4981761	579529	-	-	Kt	
1993 447	4988940	580077	-	-	Kt		1993 518	4981566	579459	-	-	Kt	
1993 448	4988803	580023	-	-	Kt		1993 519	4980827	579271	-	-	Kt	
1993 449	4988740	580050	-	-	Kt		1993 520	4980794	579344	-	-	Yc	
1993 450	4988481	580340	-	-	Kt		1993 521	4975419	577284	-	-	Wk	
1993 451	4989629	578245	-	-	Mp		1993 522	4975462	577159	-	-	Wk	
1993 452	4989435	578290	-	-	Mp		1993 523	4975576	576977	-	-	Wk	
1993 453	4988844	578589	-	-	Kt		1993 524	4975707	576890	-	-	Wk	
1993 454	4988752	578663	-	-	Kt		1993 525	4975752	576988	-	-	Wk	
1993 456	4988583	578763	-	-	Kt		1993 526	4975675	577100	-	-	Wk	
1993 457	4988453	578932	-	-	Kt		1993 527	4975758	577091	-	-	Wk	
1993 458	4988201	579008	-	-	Kt		1993 528	4975971	577007	-	-	Wk	
1993 459	4988098	578923	-	-	Kt		1993 529	4976141	576923	-	-	Wk	
1993 460	4988086	579133	-	-	Kt(u)		1993 530	4976242	576823	-	-	Wk	
1993 461	4987990	579271	-	-	Yc		1993 531	4976236	576721	-	-	Wk	
1993 462	4987803	579137	-	-	Yc		1993 532	4976185	576545	-	-	Wk	
1993 463	4987799	579205	-	-	Yc		1993 533	4976281	576420	-	-	Wk	
1993 464	4987786	579304	-	-	Yc		1993 534	4976366	576217	-	-	Wk	
1993 465	4987875	579851	-	-	Kt(u)		1993 535	4976242	576034	-	-	Kt	
1993 466	4987774	579916	-	-	Yc		1993 536	4976101	576006	-	-	Kt	
1993 467	4987724	579840	-	-	Kt		1993 537	4975954	575926	-	-	Kt	
1993 468	4987712	579656	-	-	Yc		1993 538	4975841	575928	-	-	Kt	
1993 469	4987744	579489	-	-	Kt(u)		1993 539	4975733	575817	-	-	Kt	
1993 470	4987646	579451	-	-	Yc		1993 540	4975417	575482	-	-	Kt	
1993 471	4987382	579365	-	-	Kt(u)		1993 541	4975218	575579	-	-	Kt	
1993 472	4987328	579292	-	-	Kt(u)		1993 542	4975183	575837	-	-	Kt	
1993 473	4987264	579251	-	-	Kt		1993 543	4975201	576167	-	-	Kt	
1993 474	4987171	579247	-	-	Kt		1993 544	4975237	576286	-	-	Kt	
1993 475	4987107	579205	-	-	Kt		1993 545	4975288	576539	-	-	Wk	
1993 476	4987032	578650	-	-	Wk/Kt		1993 546	4975295	576659	-	-	Wk	
1993 477	4986921	578715	-	-	Kt		1993 547	4974943	577024	-	-	Wk	
1993 478	4986782	578525	-	-	Wk		1993 548	4974894	578152	-	-	Wk	
1993 479	4987267	578313	-	-	Wk		1993 549	4974718	578099	-	-	Wk	
1993 480	4987366	578068	-	-	Wk		1993 550	4974622	578254	-	-	Wk	
1993 481	4987468	578036	-	-	Wk		1993 551	4974580	578379	-	-	Wk	
1993 482	4987686	577948	-	-	Mp/Wk		1993 552	4974957	576144	-	-	Kt	
1993 483	4986531	578677	-	-	Wk		1993 553	4974835	576540	-	-	Kt	
1993 484	4986410	578769	-	-	Wk		1993 554	4974606	576573	-	-	Kt	
1993 485	4986158	578857	-	-	Wk		1993 555	4974461	576609	-	-	Kt	
1993 486	4986516	579046	-	-	Kt		1993 556	4974359	576610	-	-	Kt	
1993 487	4986435	579205	-	-	Kt		1993 557	4974163	576578	-	-	Kt	
1993 488	4986068	579886	-	-	Kt(u)		1993 558	4974027	577022	-	-	Wk	
1993 489	4986011	579998	-	-	Yc		1993 559	4973858	577144	-	-	Wk	
1993 490	4985913	579918	-	-	Yc		1993 560	4974139	577359	-	-	Wk	
1993 491	4985904	580000	-	-	Yc		1993 561	4974155	577509	-	-	Wk	
1993 492	4985676	580067	-	-	Yc		1993 562	4974220	577615	-	-	Wk	
1993 493	4985610	580260	-	-	Yc		1993 563	4974295	577825	-	-	Wk	
1993 494	4985587	580381	-	-	Yc		1993 564	4974301	577923	-	-	Wk	
1993 495	4985126	580493	-	-	Yc		1993 565	4974265	578138	-	-	Wk	
1993 496	4984971	580611	-	-	Yc		1993 566	4983448	574355	-	-	Mp	
1993 497	4984680	580670	-	-	Yc		1993 567	4983417	574659	-	-	Mp	
1993 498	4984607	580676	-	-	Yc								
1993 499	4985214	581704	-	-	Yc								
1993 500	4985029	580944	-	-	Yc								
1993 501	4984741	580486	-	-	Kt(u)								
1993 502	4984757	580224	-	-	Kt								
1993 503	4984634	578979	-	-	Kt								
1993 504	4983952	579352	-	-	Kt								
1993 505	4984134	579889	-	-	Kt								

Kh: 恵北層
Sb: 更別層
Yc: 勇知層
Kt (u): 声間層上部相
Kt: 声間層

Wk: 稚内層
Mp: 増幌層
Sc: 宗谷夾炭層
断層: 断層の走向傾斜

表 2-15 地表踏査結果一覧Ⅰ (5/5) (柳田, 1993)

入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項
		UTM (Zone 54)								UTM (Zone 54)					
		X	Y							X	Y				
1993	599	4986887	573030	-	-	Kt		1993	617	4979632	572998	-	-	Wk	
1993	600	4987235	572782	-	-	Kt		1993	618	4979312	573160	-	-	Wk	
1993	601	4987358	572875	-	-	Kt		1993	619	4979296	573032	-	-	Wk	
1993	602	4987442	573002	-	-	Wk		1993	620	4979260	572865	-	-	Wk	
1993	603	4987236	574105	-	-	Wk		1993	621	4978961	573121	-	-	Wk	
1993	604	4986902	573865	-	-	Wk		1993	622	4978681	572949	-	-	Wk	
1993	605	4985880	572716	-	-	Kt		1993	623	4978580	573473	-	-	Wk	
1993	606	4984873	572467	-	-	Kt		1993	624	4977853	573335	-	-	Wk	
1993	607	4984538	572093	-	-	Kt		1993	625	4977073	573344	-	-	Kt	
1993	608	4983845	571647	-	-	Wk		1993	626	4976763	571796	-	-	Sb	
1993	609	4983673	571422	-	-	Wk		Kh: 恵北層 Sb: 更別層 Yc: 勇知層 Kt (u): 声間層上部相 Kt: 声間層 Wk: 稚内層 Mp: 増幌層 Sc: 宗谷夾炭層 断層: 断層の走向傾斜							
1993	610	4983069	571082	-	-	Kt									
1993	611	4981399	572476	-	-	Wk									
1993	612	4981385	572541	-	-	Wk									
1993	613	4981073	572514	-	-	Wk									
1993	614	4981041	572210	-	-	Wk									
1993	615	4979753	572521	-	-	Wk									
1993	616	4979569	572630	-	-	Wk									

表 2-16 地表踏査結果一覧Ⅱ (柳田, 1998)

入力番号	世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号	世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項		
	UTM (Zone 54)							UTM (Zone 54)							
	X	Y						X	Y						
1998	1	4988158	559464	20W	8E	Sb		1998	30	4981902	570847	22W	60W	Yc	
1998	2	4986649	561088	40W	4E	Yc		1998	31	4981952	571360	30W	58W	Kt(u)	
1998	3	4984358	562485	75E	25N	Kt		1998	32	4982104	571453	5W	75W	Yc	
1998	4	4986351	562962	88E	10S	Kt		1998	33	4983543	574187	31W	70W	Kt(u)	
1998	5	4988793	561140	20W	4E	Sb		1998	34	4980723	572968	20W	30E	Wk	
1998	6	4989008	561241	30W	5W	Sb		1998	35	4980257	571876	15W	85W	Yc	
1998	7	4988966	561391	40W	4W	Yc/Sb		1998	36	4980323	571666	30W	65W	Yc	
1998	8	4988967	564956	28W	22E	Sb		1998	37	4979657	571382	25W	45W	Sb	
1998	9	4988788	565065	30W	10W	Yc?		1998	38	4978648	572216	28W	30W	Sb	
1998	10	4988246	565391	20W	10W	Yc?		1998	39	4978539	571570	10W	80W	Yc	
1998	11	4988896	562188	50W	18E	Sb		1998	40	4977218	571521	25W	20W	Sb	
1998	12	4985992	566464	30W	6E	Sb		1998	41	4976323	572911	18W	75W	Kt(u)	
1998	13	4987605	565569	16W	8W	Yc		1998	42	4975602	572542	10W	40W	Yc	
1998	14	4986171	566873	52W	16W	Sb		1998	43	4974799	572153	25W	45W	Sb	
1998	15	4986144	567074	30W	?	Sb		1998	44	4975322	573622	10W	80W	Yc	
1998	16	4986288	567287	38W	22E	Sb		1998	45	4975671	574270	30W	50E	Wk	
1998	17	4986391	567337	40W	8E	Sb		1998	46	4976511	574479	45W	65E	Wk	
1998	18	4985721	567164	54W	18W	Sb		1998	47	4974219	572575	20W	40E	Kh?	
1998	19	4985568	567868	18W	28W	Yc/Sb		1998	48	4973758	572765	20W	60W	Sb	
1998	20	4986545	568997	50W	40W	Yc		1998	49	4974101	572911	35W	70W	Sb	
1998	21	4986550	569472	20W	40W	Yc		1998	50	4974204	573395	15W	85E	Kt(u)	逆転層
1998	22	4989040	566350	20W	32E	Kt/Yc		1998	51	4973948	573994	20E	27E	Wk	
1998	23	4983739	570424	28W	55W	Kt/Yc	Kh: 恵北層 Sb: 更別層 Yc: 勇知層 Kt (u): 声間層上部相 Kt: 声間層	Wk: 稚内層 Mp: 増幌層 Sc: 宗谷夾炭層 断層: 断層の走向傾斜							
1998	24	4982984	570843	35W	60W	Kt/Yc									
1998	25	4983706	571773	10E	20E	Wk									
1998	26	4986495	572825	10W	40W	Kt(u)									
1998	27	4986399	573348	40W	85W	Mp									
1998	28	4980912	570309	22W	25W	Sb									
1998	29	4981705	570626	40W	34W	Sb									

表 2-17 地表踏査結果一覧Ⅲ (1/3) (高畑ほか, 2004)

入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項				
		UTM (Zone 54)								UTM (Zone 54)									
		X	Y							X	Y								
2004	1.1	4988562	565719	-	-	Yc		2004	1.62	4990041	569917	-	-	Kt					
2004	1.2	4988568	565764	N24W	20S	Yc		2004	1.63	4990068	569976	-	-	Kt					
2004	1.3	4988568	565925	-	-	Yc		2004	1.64	4989957	570045	N20W	22E	Kt					
2004	1.3	4988568	565925	-	-	Yc		2004	1.65	4989955	570057	-	-	Kt					
2004	1.4	4988756	566190	-	-	Yc		2004	1.66	4989971	570259	-	-	Kt					
2004	1.5	4989226	566431	-	-	Yc		2004	1.67	4989967	570283	-	-	Kt					
2004	1.6	4989238	566443	N24W	54S	Yc		2004	1.68	4989930	570403	-	-	Kt					
2004	1.7	4989242	566449	-	-	Kt(u)		2004	1.69	4990229	570518	N34W	18E	Kt(u)?	Yt?				
2004	1.8	4989299	566515	-	-	Kt(u)		2004	1.70	4989890	570578	-	-	Kt(u)					
2004	1.9	4989799	567029	-	-	Kt		2004	1.70	4989890	570578	-	-	Kt(u)					
2004	1.10	4989658	567037	-	-	Kt		2004	1.71	4989882	570623	-	-	Kt(u)					
2004	1.11	4990160	567118	-	-	Wk		2004	1.72	4989870	570669	-	-	Yc					
2004	1.12	4990110	567344	-	-	Wk		2004	1.73	4989860	570671	-	-	Yc					
2004	1.23	4990185	567619	-	-	Wk		2004	1.73	4989860	570671	-	-	Yc					
2004	1.14	4990665	567658	-	-	Wk		2004	1.74	4989805	570746	-	-	Yc					
2004	1.15	4990689	567670	-	-	Wk		2004	1.74	4989805	570746	-	-	Yc					
2004	1.16	4990784	567742	-	-	Wk		2004	1.75	4990637	570803	-	-	Yc					
2004	1.17	4990812	567781	-	-	Wk		2004	1.76	4990647	570823	-	-	Yc					
2004	1.18	4990843	567900	-	-	Wk		2004	1.77	4990661	570841	-	-	Yc					
2004	1.19	4990387	567963	-	-	Wk		2004	1.78	4989797	570874	-	-	Yc					
2004	1.20	4989944	567999	-	-	Wk		2004	1.79	4989791	570892	-	-	Yc					
2004	1.21	4990417	568054	-	-	Wk		2004	1.79	4989791	570892	-	-	Yc					
2004	1.22	4990160	568052	-	-	Wk		2004	1.80	4989773	570958	-	-	Yc					
2004	1.23	4990039	568137	-	-	Wk		2004	1.81	4989817	571100	-	-	Yc					
2004	1.23	4990039	568137	-	-	Wk		2004	1.82	4989811	571114	-	-	Yc					
2004	1.24	4990126	568163	-	-	Wk		2004	1.83	4989781	571165	N38W	32W	Yc					
2004	1.25	4990421	568175	-	-	Wk		2004	1.84	4989739	571229	-	-	Yc					
2004	1.26	4990376	568209	-	-	Wk		2004	1.85	4989692	571256	-	-	Yc					
2004	1.27	4990312	568197	-	-	Wk		2004	1.86	4989599	571260	-	-	Yc					
2004	1.28	4989775	568201	-	-	Kt		2004	1.87	4989654	571268	-	-	Yc					
2004	1.29	4990447	568315	N22W	15E	Kt		2004	1.87	4989654	571268	-	-	Yc					
2004	1.30	4991454	568509	-	-	Kt		2004	1.88	4989587	571304	-	-	Yc					
2004	1.31	4990944	568644	-	-	Kt		2004	1.89	4989577	571324	-	-	Yc					
2004	1.32	4991261	568725	-	-	Kt		2004	1.90	4989565	571332	-	-	Yc					
2004	1.33	4991222	568743	-	-	Kt		2004	1.91	4989438	571401	-	-	Yc					
2004	1.34	4990179	568779	-	-	Kt		2004	1.91	4989438	571401	-	-	Yc					
2004	1.35	4990197	568994	-	-	Kt		2004	1.92	4989422	571411	-	-	Yc					
2004	1.36	4990179	569006	-	-	Kt		2004	1.93	4989418	571458	-	-	Yc					
2004	1.36	4990179	569006	-	-	Kt		2004	1.94	4989401	571476	-	-	Yc					
2004	1.37	4990150	569024	-	-	Kt		2004	1.94	4989401	571476	-	-	Yc					
2004	1.38	4991959	569070	-	-	Kt		2004	1.95	4989367	571516	-	-	Kt(u)	Yc?				
2004	1.39	4991993	569081	NS	28E	Kt		2004	1.96	4989343	571533	-	-	Kt(u)	Yc?				
2004	1.40	4990057	569119	-	-	Kt		2004	1.97	4989303	571561	-	-	Kt(u)	Yc?				
2004	1.41	4990051	569135	-	-	Kt		2004	1.98	4989284	571571	-	-	Kt(u)	Yc?				
2004	1.42	4990047	569151	-	-	Kt		2004	1.98	4989284	571571	-	-	Kt(u)	Yc?				
2004	1.43	4990025	569192	-	-	Kt		2004	1.99	4989254	571583	-	-	Kt(u)					
2004	1.44	4990007	569194	-	-	Kt		2004	1.100	4989246	571591	-	-	Kt(u)					
2004	1.44	4990007	569194	-	-	Kt		2004	1.101	4989240	571599	-	-	Kt(u)					
2004	1.45	4989995	569196	-	-	Kt		2004	1.102	4989234	571611	-	-	Kt(u)					
2004	1.45	4989995	569196	N70E	10N	Kt		2004	1.103	4989228	571626	-	-	Kt(u)					
2004	1.46	4989989	569196	-	-	Kt		2004	1.104	4989232	571648	-	-	Kt(u)					
2004	1.47	4989959	569246	-	-	Kt		2004	1.105	4989248	571718	-	-	Kt(u)					
2004	1.48	4989928	569254	-	-	Kt		2004	1.106	4989252	571733	-	-	Kt(u)					
2004	1.48	4989928	569254	-	-	Kt		2004	1.107	4989254	571749	-	-	Kt(u)					
2004	1.49	4989906	569269	-	-	Kt		2004	1.108	4989270	571767	-	-	Kt(u)					
2004	1.50	4989900	569283	-	-	Kt		2004	1.109	4989286	571769	-	-	Kt(u)					
2004	1.51	4989922	569295	-	-	Kt		2004	1.110	4989301	571769	-	-	Kt(u)					
2004	1.51	4989922	569295	-	-	Kt		2004	1.111	4989317	571769	-	-	Kt(u)					
2004	1.52	4990427	569392	-	-	Kt		2004	1.112	4989361	571820	-	-	Kt					
2004	1.53	4990496	569479	-	-	Kt		2004	1.113	4989296	572020	-	-	Kt					
2004	1.54	4989874	569630	-	-	Kt		2004	1.114	4989337	572270	-	-	Kt					
2004	1.55	4989868	569651	-	-	Kt		2004	1.115	4989442	572400	-	-	Kt					
2004	1.55	4989868	569651	-	-	Kt													
2004	1.56	4990685	569641	-	-	Kt													
2004	1.57	4989866	569669	-	-	Kt													
2004	1.58	4990974	569693	-	-	Kt													
2004	1.59	4989874	569703	-	-	Kt													
2004	1.60	4989892	569723	-	-	Kt													
2004	1.60	4989892	569723	-	-	Kt													
2004	1.61	4989908	569725	-	-	Kt													
								Kh: 恵北層 Sb: 更別層 Yc: 勇知層 Kt (u): 声間層上部相 Kt: 声間層								Wk: 稚内層 Mp: 増幌層 Sc: 宗谷夾炭層 断層: 断層の走向傾斜			

Kh: 恵北層
 Sb: 更別層
 Yc: 勇知層
 Kt(u): 声問層上部相
 Kt: 声問層
 Wk: 稚内層
 Mp: 増幌層
 Sc: 宗谷炭層
 断層: 断層の走向傾斜

表 2-17 地表踏査結果一覧Ⅲ (2/3) (高畑ほか, 2004)

入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項
		UTM (Zone 54)								UTM (Zone 54)					
		X	Y							X	Y				
2004	1.116	4989446	572418	-	-	Kt		2004	2.11	4986676	569657	-	-	Kt	
2004	1.117	4989450	572436	-	-	Kt		2004	2.12	4986693	569723	-	-	Kt	
2004	1.118	4989454	572454	-	-	Kt		2004	2.13	4986705	569742	-	-	Kt	
2004	1.119	4989458	572477	-	-	Kt		2004	2.14	4986727	569776	-	-	Kt	
2004	1.120	4989478	572699	-	-	Kt		2004	2.15	4986751	569806	-	-	Wk	
2004	1.121	4989478	572717	-	-	Kt		2004	2.15	4986751	569806	-	-	Wk	
2004	1.122	4989480	572735	-	-	Kt		2004	2.16	4986977	570132	-	-	Wk	
2004	1.123	4989484	572762	-	-	Kt		2004	2.16	4986977	570132	-	-	Wk	
2004	1.124	4989488	572772	-	-	Kt		2004	2.17	4987163	570267	-	-	Wk	
2004	1.125	4989529	572776	-	-	Kt		2004	2.18	4987266	570380	-	-	Wk	
2004	1.126	4989512	572780	-	-	Kt		2004	2.19	4987518	570613	-	-	Wk	
2004	1.127	4989500	572782	-	-	Kt		2004	2.20	4987559	570675	-	-	Wk	
2004	1.128	4989547	572792	-	-	Kt		2004	2.21	4987577	570730	-	-	Wk	
2004	1.129	4989555	572806	-	-	Kt		2004	2.21	4987577	570730	-	-	Wk	
2004	1.130	4989561	572818	-	-	Kt		2004	2.22	4987611	570803	-	-	Kt	
2004	1.131	4989632	572917	-	-	Kt		2004	2.23	4987783	570963	-	-	Kt	
2004	1.132	4990074	572925	-	-	Kt		2004	2.24	4987716	568310	-	-	Kt	
2004	1.133	4990084	572943	-	-	Kt		2004	2.25	4987718	568549	-	-	Kt	
2004	1.134	4990096	572954	-	-	Kt		2004	2.26	4987825	569032	-	-	Kt	
2004	1.135	4989831	572952	-	-	Kt		2004	2.27	4988085	569398	-	-	Kt	
2004	1.136	4989809	572958	-	-	Kt		2004	2.28	4988116	569531	-	-	Kt	
2004	1.137	4989737	572966	-	-	Kt		2004	2.29	4987819	569778	-	-	Wk	
2004	1.138	4989722	572968	-	-	Kt		2004	2.30	4988043	570122	-	-	Wk	
2004	1.139	4989660	572945	-	-	Kt		2004	2.31	4988459	569129	-	-	Kt	
2004	1.140	4990112	572968	-	-	Kt		2004	2.32	4988269	569776	-	-	Wk	
2004	1.141	4990120	572980	-	-	Kt		2004	3.1	4982752	569477	N35W	25W	Sb	
2004	1.142	4990126	572986	-	-	Kt		2004	3.2	4982752	569477	-	-	Sb	
2004	1.143	4990132	573000	-	-	Kt		2004	3.3	4982649	569970	-	-	Sb	
2004	1.144	4990126	573004	-	-	Kt		2004	3.4	4983639	570349	-	-	Yc	
2004	1.145	4990152	573049	-	-	Kt		2004	3.5	4983718	570497	-	-	Yc	
2004	1.146	4990166	573061	-	-	Kt		2004	3.6	4981843	570547	N29W	40W	Yc	
2004	1.147	4990203	573069	-	-	Kt		2004	3.7	4981777	570637	-	-	Yc	
2004	1.148	4990156	573079	-	-	Kt		2004	3.8	4981794	570669	N29W	45W	Yc	
2004	1.149	4990164	573087	-	-	Kt		2004	3.9	4983273	570805	N60W	76W	Kt(u)	Yc?
2004	1.150	4990179	573087	-	-	Kt		2004	3.10	4983303	570906	-	-	Kt(u)	
2004	1.151	4990231	573085	-	-	Kt		2004	3.11	4983316	570924	-	-	Kt(u)	
2004	1.152	4990229	573095	-	-	Kt		2004	3.12	4983332	570958	-	-	Kt	
2004	1.153	4990227	573109	-	-	Kt		2004	3.13	4983001	570975	N24W	72W	Kt(u)	Yc?
2004	1.154	4990223	573142	-	-	Kt		2004	3.14	4983007	570987	-	-	Kt(u)	
2004	1.155	4990231	573194	-	-	Kt		2004	3.15	4983261	571027	-	-	Kt	
2004	1.156	4990231	573214	-	-	Kt		2004	3.16	4983307	571133	-	-	Kt	
2004	1.157	4990227	573230	-	-	Kt		2004	3.17	4983382	571041	-	-	Kt	
2004	1.158	4990738	573228	-	-	Kt		2004	3.18	4983283	571104	-	-	Kt	
2004	1.159	4990217	573323	-	-	Kt		2004	3.19	4983479	571334	-	-	Kt	
2004	1.160	4990223	573334	-	-	Kt		2004	3.20	4983521	571375	-	-	Wk	
2004	1.161	4990225	573340	-	-	Kt		2004	3.21	4983610	571423	-	-	Wk	
2004	1.162	4990816	573348	-	-	Kt		2004	3.22	4983719	571504	-	-	Wk	
2004	1.163	4990219	573376	-	-	Kt		2004	3.23	4983812	571666	-	-	Wk	
2004	1.164	4990223	573416	-	-	Kt		2004	3.24	4983869	571723	-	-	Wk	
2004	1.165	4990292	573469	-	-	Wk		2004	3.25	4983929	571791	-	-	Wk	
2004	1.166	4990366	573505	N60W	80S	Mp		2004	3.26	4982114	571983	-	-	Kt	
2004	1.167	4990350	573677	N20W	50W	Mp		2004	3.27	4982829	572592	-	-	Kt	
2004	1.168	4990328	573883	N26W	80E	Sc		2004	3.28	4983743	573285	-	-	Kt	
2004	1.169	4990372	574096	-	-	Sc		2004	3.29	4984054	573412	-	-	Kt	
2004	1.170	4990387	574122	N20W	65E	Sc		2004	3.30	4984113	573479	-	-	Kt	
2004	1.171	4990617	574579	N30E	75W	Mp		2004	3.31	4984664	573920	N20W	34W	Sc	
2004	1.172	4990643	574647	-	-	Mp		2004	3.32	4984670	573928	-	-	Sc	
2004	2.1	4985354	568165	N46W	27S	Sb		2004	3.33	4984684	574839	-	-	Wk	
2004	2.2	4985425	568167	N36W	22W	Sb		2004	3.34	4984575	575131	-	-	Wk	
2004	2.3	4985546	568209	N44W	27W	Yc		2004	3.35	4984511	575304	N15W	68S	Mp	
2004	2.3	4985546	568209	-	-	Yc		2004	3.36	4984369	575517	N38W	16W	Wk	
2004	2.4	4986386	568456	-	-	Yc		2004	3.37	4984315	575870	-	-	Wk	
2004	2.4	4986386	568456	-	-	Yc									
2004	2.5	4986943	568622	N22W	32W	Yc									
2004	2.6	4986547	568842	-	-	Yc									
2004	2.6	4986547	568842	-	-	Yc									
2004	2.7	4986636	569040	-	-	Kt(u)									
2004	2.8	4986689	569095	N28W	28S	Kt									
2004	2.9	4986662	569315	-	-	Kt									
2004	2.10	4986743	569485	-	-	Kt									
												</			

表 2-17 地表踏査結果一覧Ⅲ (3/3) (高畑ほか, 2004)

入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項	入力番号		世界測地系 (WGS-84)		走向	傾斜	地層名	特記事項		
		UTM (Zone 54)								UTM (Zone 54)							
		X	Y							X	Y						
2004	3.38	4984515	576089	N10E	18E	Wk		2004	4.37	4980665	574987	-	-	Kt			
2004	4.1	4979622	571397	-	-	Sb		2004	4.38	4980657	575007	-	-	Kt			
2004	4.2	4979634	571417	N36W	47S	Yc		2004	4.39	4980459	575250	-	-	Kt			
2004	4.3	4979692	571456	-	-	Yc		2004	4.40	4980296	575345	-	-	Kt			
2004	4.4	4979737	571557	N10W	58W	Yc		2004	4.41	4980173	575426	-	-	Kt			
2004	4.5	4979832	571710	-	-	Yc		2004	4.42	4979914	575565	-	-	Kt			
2004	4.6	4979886	571816	-	-	Yc		2004	4.43	4979834	575616	-	-	Kt			
2004	4.7	4979884	571834	-	-	Yc		2004	4.44	4979759	575664	-	-	Kt			
2004	4.8	4979902	571854	-	-	Yc		2004	4.45	4979698	575751	-	-	Wk			
2004	4.9	4979896	571906	-	-	Kt(u)		2004	4.46	4979725	575783	-	-	Wk			
2004	4.9	4979896	571906	-	-	Kt(u)		2004	4.47	4979741	575808	-	-	Wk			
2004	4.10	4979894	571915	-	-	Kt(u)		2004	4.48	4979777	575878	-	-	Wk			
2004	4.11	4979918	571965	-	-	Kt(u)	Yc?	2004	4.49	4979827	575957	-	-	Wk			
2004	4.12	4979932	572036	-	-	Kt		2004	4.50	4979908	576107	-	-	Wk			
2004	4.13	4980064	572677	-	-	Wk		2004	4.51	4979943	576172	-	-	Wk			
2004	4.14	4980070	572717	-	-	Wk		2004	4.52	4981204	578140	N40E	10E	Wk			
2004	4.15	4980043	571577	-	-	Yc		2004	4.53	4981198	578151	-	-	Wk			
2004	4.16	4980156	571569	-	-	Yc		2004	4.54	4979967	578334	-	-	Kt			
2004	4.17	4980330	572088	-	-	Wk		2004	4.55	4979890	578648	-	-	Kt			
2004	4.18	4980344	572125	-	-	Wk		2004	4.56	4980794	578617	-	-	Kt			
2004	4.19	4980356	572163	-	-	Wk		2004	4.57	4979759	578959	N10W	24E	Kt			
2004	4.20	4980354	572218	-	-	Wk		2004	4.58	4979702	579123	-	-	Kt(u)	Yc?		
2004	4.21	4981035	572313	-	-	Wk		2004	4.59	4980786	579287	-	-	Kt			
2004	4.22	4980570	572392	-	-	Wk		2004	4.60	4979932	579278	N18E	40S	Yc			
2004	4.23	4980494	572472	-	-	Wk		2004	4.61	4980437	579380	-	-	Yc			
2004	4.24	4980552	572644	-	-	Wk		2004	4.62	4980076	579392	-	-	Yc			
2004	4.25	4980552	572671	-	-	Wk		2004	4.63	4980128	579412	-	-	Yc			
2004	4.26	4980554	572733	-	-	Wk		2004	4.64	4979704	579541	-	-	Yc			
2004	4.27	4980633	572895	-	-	Wk		2004	4.65	4979759	579699	N10E	36S	Yc			
2004	4.28	4980697	572974	-	-	Wk		2004	4.66	4979767	579978	N16E	36S	Sb			
2004	4.29	4980609	573216	-	-	Wk		2004	4.67	4979779	579998	N18E	40E	Sb			
2004	4.30	4980490	573568	-	-	Kt		Kh: 恵北層 Sb: 更別層 Yc: 勇知層 Kt (u): 声間層上部相 Kt: 声間層								Wk: 稚内層 Mp: 増幌層 Sc: 宗谷夾炭層 断層: 断層の走向傾斜	
2004	4.31	4980774	573544	-	-	Kt											
2004	4.32	4980802	573550	-	-	Kt											
2004	4.33	4981194	573744	-	-	Kt											
2004	4.34	4981024	574241	-	-	Kt											
2004	4.35	4980972	574373	-	-	Kt											
2004	4.36	4980774	574676	-	-	Kt											

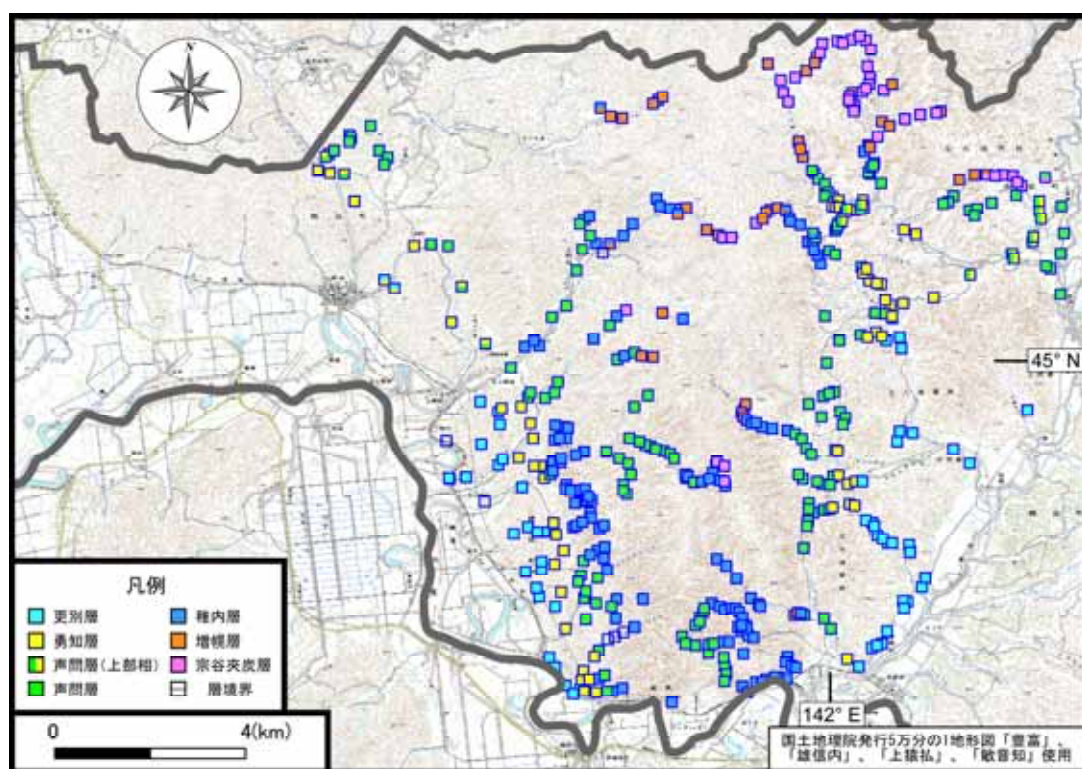


図 2-6 地表踏査結果図 I (柳田, 1993)

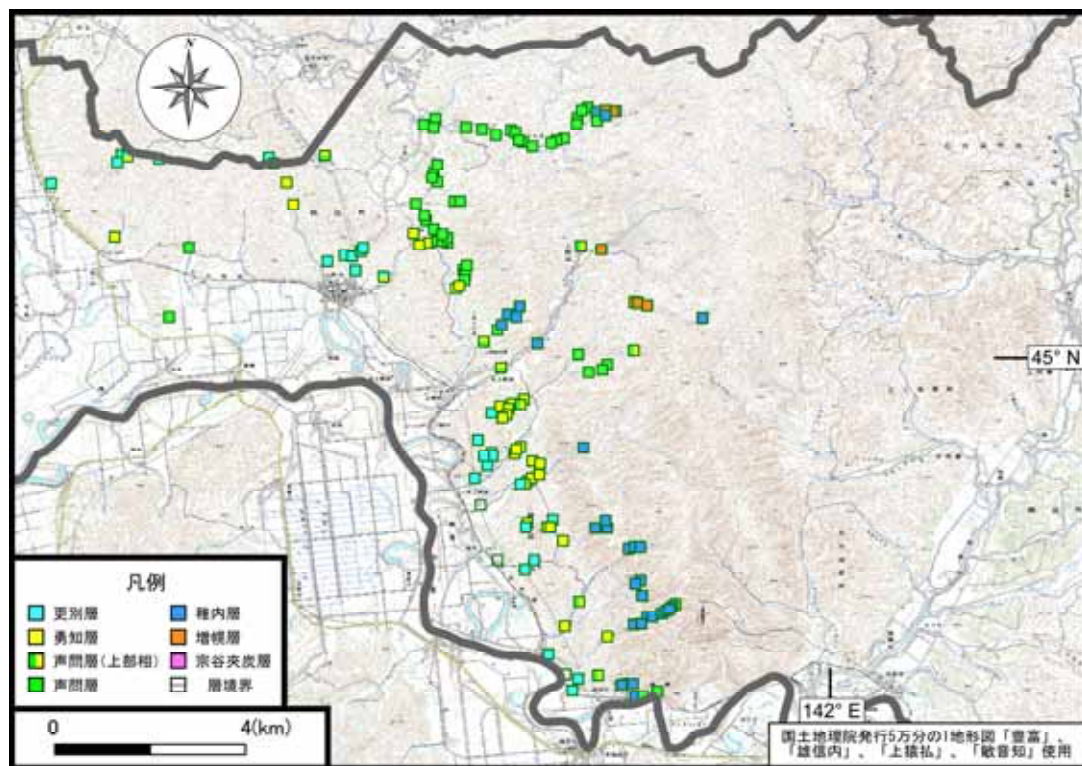


図 2-7 地表踏査結果図 II (柳田, 1998)

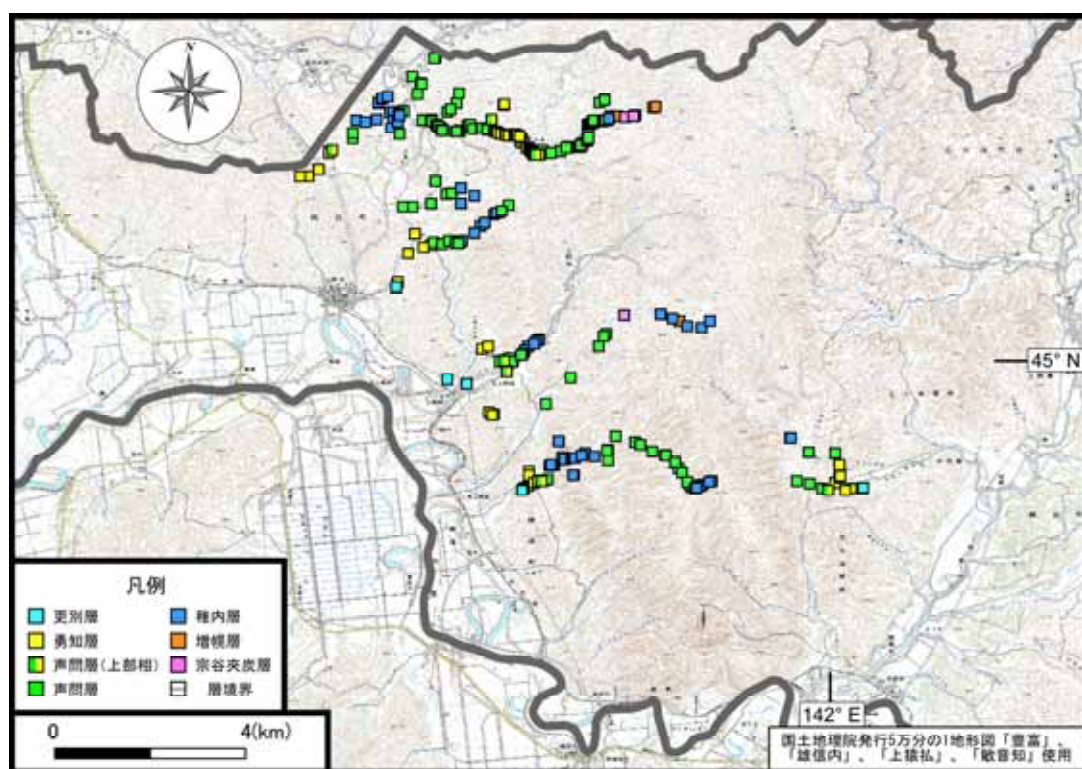


図 2-8 地表踏査結果図Ⅲ (高畑ほか, 2004)

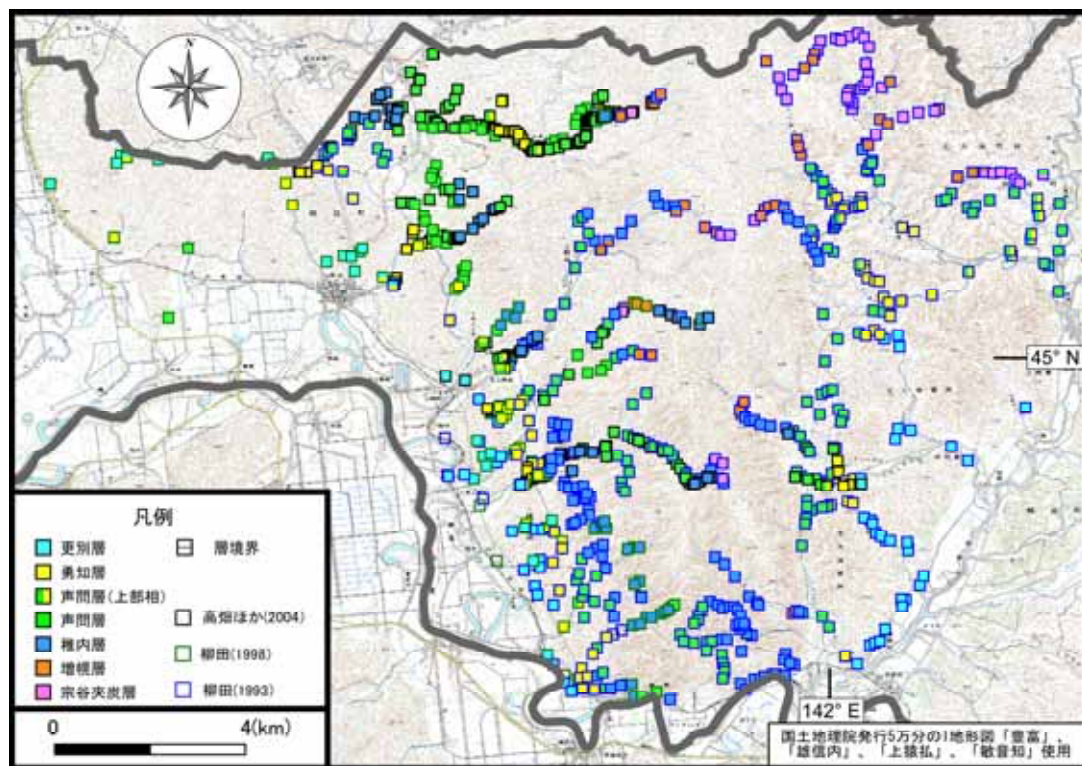


図 2-9 地表踏査結果統合図

3 モデル化に際して考慮すべき事項およびその解釈

調査年度ごとに調査者ならびに露頭条件などが異なるため、層序区分や断層分布などの解釈は多岐にわたる。本章では、地質図作成に際して特に考慮した事項をあげるとともに本報告での解釈結果を示す。

3.1 堆積岩各層の広がり・厚さに関する検討事項

3.1.1 「宗谷夾炭層について」

基礎試錐「天北」調査結果からは鬼志別層の下部には宗谷夾炭層ではなく曲淵層の分布が認められている（石油公団，1995）。また反射法地震探査解釈断面図（図 2-4c）から宗谷夾炭層が大曲断層・幌延断層の間で消滅していると読み取ることができる。

解釈：幌延断層以東では、地表において宗谷夾炭層の分布が認められており、その層厚を約 350 m と解釈した（例えば、長尾，1960；田中，1960；表 2-2）。一方で幌延断層以西に関しては反射法地震探査解釈断面図（図 2-4c）に従い、幌延断層・大曲断層間で宗谷夾炭層は消滅していると解釈した。

3.1.2 「鬼志別層について」

鬼志別層は渡辺（1918）によって、主に砂岩・シルト岩からなり泥岩・礫岩を挟み、基底部に礫岩・含礫砂岩を伴う層準について命名された。下位の宗谷夾炭層とは不整合、上位の増幌層とは整合関係にあると考えられている（例えば、長尾，1960；表 2-3，4）。柳田（1993，1998）は、幌延町内においてその層厚は 50 m 以下であり、増幌層とは整合関係にあるという理由から増幌層と一括して取り扱っている（表 2-3）。また 20 万分の 1 地質図「天塩」（秦ほか，1969）と 5 万分の 1 地質図「豊富」（長尾，1960）の鬼志別層の分布を比較すると違いが認められる（図 2-1，2）。

松井・山屋（1966）は問寒別地域に分布する宗谷夾炭層と増幌層は見かけ整合であるが、i）増幌層と宗谷夾炭層は不整合関係にあつて、天北油田に広く分布する鬼志別層がこの地域に分布しないこと、ii）鬼志別層は増幌層の基底部と考えられていることなどから、両者は不整合関係と解釈している（表 2-4）。

解釈：本報告では鬼志別層が模式的に発達するとされている稚内市や猿払村の調査を行っていないことから、柳田（1993，1998）のように鬼志別層を増幌層と一括して扱うことは避け、猪木（1959）や長尾（1960）で示された層序区分を踏襲することとする。その分布に関しては後述の十六線沢断層および豊神断層の分布とあわせて一部修正した（図 4-1）。ただし問寒別地域に関しては、20 万分の 1 地質図「天塩」（秦ほか，1969）や松井・山屋（1966）などの文献調査の結果および地表踏査の結果から鬼志別層の分布が確認されていない。このことから宗谷夾炭層を増幌層が不整合で覆っていると解釈した（図 4-1）。

3.1.3 「鬼志別層，増幌層の厚さについて」

増幌層は暗色の礫岩，砂岩，泥岩の著しい乱堆積の互層からなり，偽層，層間褶曲，同時礫，スランピングなどの異常堆積が著しい（表 2-4）。増幌層は南北に細長いトラフ状の堆積盆を埋積するように堆積した粗粒タービダイト相であると考えられ，水平鉛直方向

の岩相変化が激しいとされている（例えば、高橋ほか，1984；表 2-4）。また増幌層の上部に関してはほとんど泥岩だけからなる地域もあり，この層準を幕別相と呼ぶ報告もある（例えば，長尾・牧野，1959；表 2-4）。三谷ほか（1971）ではこの幕別相を“天北地域において増幌層の上部に該当する層準にあつて，正規の増幌層が砂岩，礫岩と頁岩の互層であるのに比べて，非常に泥質頁岩部の多い部分からなるもの”としている（表 2-4）。

大曲 R-1 ではこの幕別相が 1300 m を超える厚さで分布し，基礎試錐「天北」においても深度 1271～1750 m 付近まで分布していると考えられている（長尾・牧野，1959；石油公団，1995；表 2-1）。一方で，TR-1 では稚内層の硬質頁岩の下位は，直ちに砂岩，礫岩，泥岩の互層帯となり，幕別相と考えられる岩相は発達していないとされている（長尾，1960）。

解釈：本報告では研究所設置地区に最も近接しており，鬼志別層・増幌層境界および増幌層・稚内層境界の両境界を認定している基礎試錐「天北」の岩相・層厚を解釈結果にとり入れた（表 4-1）。なお鬼志別層および増幌層は岩相の水平鉛直方向の変化が激しいとされているにもかかわらず，その岩相・厚さに関する側方変化の情報が乏しい。このため本報告では地質断面図にその変化を反映させていない（図 4-2）。一方で鬼志別層は第 3.1.2 章を踏まえ，一部地域（例えば間寒別地域）では側方尖滅していると解釈した。

3.1.4 「NR-1 の層序区分について」

NR-1 は孔底まで稚内層が分布するとされている（表 2-1）。一方，NR-1 孔周辺の走向・傾斜と研究所設置地区周辺の稚内層の層厚を基に，地質断面図を作成すると深度 800 m 付近から増幌層が分布していると考えられる（図 4-2）。

解釈：現時点では，i）増幌層上部の泥岩（幕別相相当層）を稚内層と認定した，ii）幌延町南部では研究所設置地区周辺よりも稚内層の層厚が厚い，iii）NR-1 が大曲断層もしくはそれに派生する断層（図 2-4b, c）をぬき，地層の繰り返しによって見かけ層厚が厚くなっている，などの解釈ができる。また NR-1 孔の掘削位置（図 2-3）は，稚内層が地表に分布している（図 2-1, 2, 6, 8）が，NR-1 孔の地層境界は深度 25 m まで声問層が分布していると報告されている（北海道鉱業振興委員会，1968；表 2-1）。

以上の点から本報告では，NR-1 孔の調査結果に信頼性が欠けると判断し，地質図・地質断面図にその結果を反映させなかった（図 4-2）。

3.1.5 「稚内層と声問層の層序区分について」

稚内層は渡辺（1918）によって硬質頁岩を主体とする層準に，声問層は石田（1930）によって珪藻質泥岩を主体とする層準についてそれぞれ命名された。両層の境界は遷移的であり（石田，1930 など），その遷移部を中間層（声問層の下部に分類：層厚は約 100～200 m）として扱っている報告もある（長尾，1960）。この稚内層と声問層の区分は，岩石中のクリストバライトの量比によって，およそ区別することが可能である（三谷ほか，1971；表 2-5）。しかし福沢（1985）は，シリカ鉱物の量比の違いは埋没続成作用による後生的成因の違いを反映しているとし，このような後生的成因の違いではなく初生的成因の違い

により両層の層序区分を再定義した．それによると i) 稚内層は基底に礫岩・砂岩層をもち，主として珪質タービダイト由来の珪藻質岩からなる地層， ii) 声問層は基底に凝灰質砂岩をもち，主として異質円礫を含む生物擾乱の進んだ塊状珪藻質泥岩からなる地層とした（表 2-5, 6, 図 3-1）．

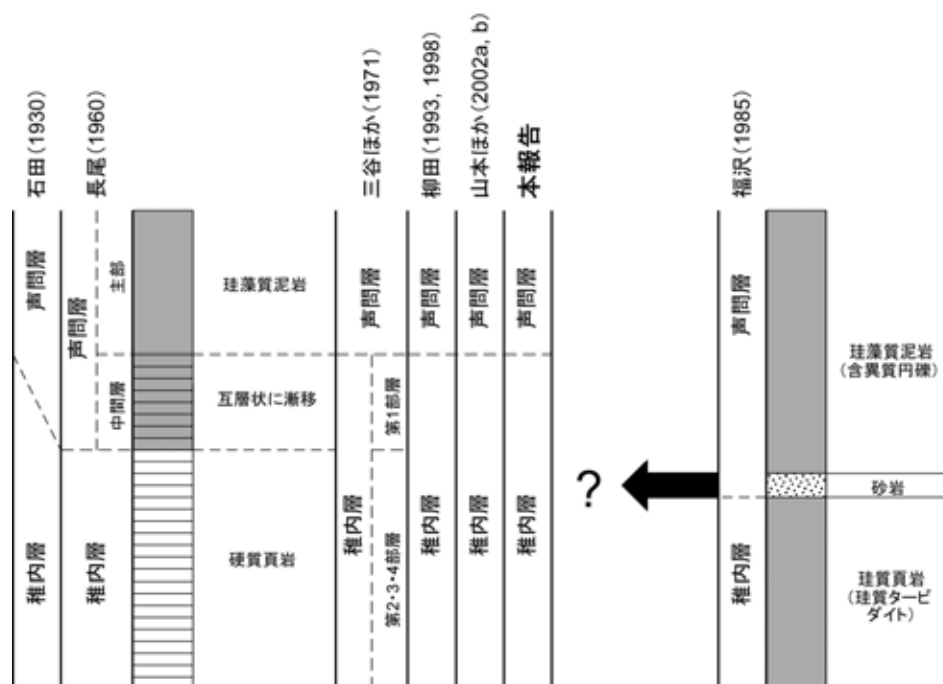


図 3-1 稚内層・声問層の層序区分対比図

解釈： 上述のように稚内層，声問層の層序区分については，大きく 2 つの異なる見解が示されている．シリカ鉱物の続成変化による硬質頁岩と珪藻質泥岩の岩相の相違は，密度や孔隙率などの岩盤物性の変化と密接な関係がある（Tada and Iijima, 1983；舟木ほか，2005；図 2-5）．すなわち地下施設の設計や地下水流動解析の観点から，当岩相境界の 3 次元的分布を把握することは重要である．

また，幌延深地層研究計画における地表踏査ならびにボーリング調査など各種調査は幌延町内に限定されている．このことから，町外を含む広域での地質・地質構造に関して検討する際には，文献調査によりどれだけ町外の情報を取得し，町内のデータとどの程度融合できるかが 1 つの課題となる．とくに豊富温泉付近で行われた石油・石炭・天然ガス調査結果（例えば，三谷ほか，1971）は，研究所設置地区の地質・地質構造を検討するうえで重要なデータとなり，ここで用いられている層序区分を用いることで，調査研究対象範囲外の地質・地質構造に関するデータを補填することが可能である．

以上のことから，本報告では渡辺（1918），石田（1930），三谷ほか（1971）の層序区分を踏襲する（図 3-1）．

3.1.6 「稚内層と声問層が遷移する層準について」

長尾（1960）では、硬質頁岩中に泥岩を挟むようになる層準から声問層中間層に、硬質頁岩を全く含まないものから上位を声問層の主部として層序区分している。この中間層とされた層準は、三谷ほか（1971）においては稚内層の最上部（第 1 部層）に、サイクル機構の一部報告書（柳田，1993；山本ほか，2002a, b など）では稚内層に区分している（図 3-1）。

解釈：渡辺（1918）や石田（1930）の硬質頁岩と珪藻質泥岩の岩相境界は陶器岩と珪藻岩の境界であり（福沢，1985），両岩相の相違は，野外においては硬軟の度合および光沢の違いに着目することで区別することができる（福沢，1982）。また陶器岩（硬質頁岩）はシリカ鉱物の続成分帯による Opal-CT 帯に，珪藻岩（珪藻質泥岩）は Opal-A 帯に区分される（福沢，1982；Tada and Iijima, 1983）。

HDB-1～8 孔においては硬度・土色測定，薄片観察，および粉末 X 線回析を行っており，この結果を用いて Opal-A 帯，遷移帯，Opal-CT 帯の 3 つのシリカ続成分帯に区分した（舟木ほか，2005；表 2-1；図 2-5）。その特徴はそれぞれ以下のようにまとめることができる。Opal-A 帯は，硬度 L 値：約 300～400 で，色差 L*値：約 32～30 を示す。珪藻殻はよく保存され，Opal-CT は検出されない。遷移帯は，硬度 L 値・色差 L*値とも Opal-A 帯から Opal-CT 帯にかけて遷移的な変化を示す区間で，珪藻殻が残存しているが，Opal-CT が検出される。層厚は平均 47 m（15～79 m）である。Opal-CT 帯は，硬度 L 値：約 500～600 で，色差 L*値：約 26～24 を示す。大部分の珪藻殻は溶解しており，Opal-CT が検出される。

本報告では第 3.1.5 章にも示したように，このシリカ鉱物の続成分帯による Opal-A 帯を声問層に，遷移帯および Opal-CT 帯を稚内層に区分している。ただし，地表踏査において，両層の境界を認定する場合，すべての露頭において薄片観察・粉末 X 線回析を実施したわけではなく，硬度・光沢を第一の指標として層序区分している。このため，ボーリング孔における地層境界設定の精度と地表踏査における地層境界設定の精度が異なることを念頭におく必要がある。

3.1.7 「声問層上部相について」

柳田（1993，1998），高畑ほか（2004）などでは，文献調査による地質図 I，II（図 2-1，2）で，声問層・勇知層境界付近に分布する細礫まじりの砂質シルト岩および砂岩シルト岩互層を声問層上部相として，声問層（主部相）ならびに勇知層から分離して層序区分している（表 2-6，15～17，図 2-6～8）。声問層上部相を設けた理由は，露頭観察の結果および珪藻化石の時間間隙から，声問層主部相と上部相の間は不整合であると解釈したためである（柳田，1993）。

秋葉ほか（2000）は天塩町六志内における珪藻化石の検討から，少なくとも勇知層の一部は第四系であり，下位の声問層（遠別層）との間に 100 万年程度の時間間隙が存在する可能性を指摘している。一方で嵯峨山（2003）は遠別町のルベシュベ川および幌延町間寒

別地区の上ヌカナン川における珪藻化石の産出結果から、両層には若干の時間間隙はあるものの、急激な層相変化や不整合を示す地質現象は認められず、両層は整合漸移の関係にあるとしている。

解釈：地表踏査の結果、これら声問層と声問層上部相の境界とされた露頭において、若干の走向・傾斜や岩相の乱れはあるものの、大局的傾向は西への傾斜であり、急激な層相変化は認められなかった（図 3-2）。また、柳田（1993）、柳田（1998）などで時間間隙が認められるとされている層準は、長尾（1960）の層序区分に従うと声問層と勇知層の境界にあたると解釈できる。よって、柳田（1993, 1998）、高畑ほか（2004）などで声問層上部相とされた層準を本報告では勇知層として扱う。

3.1.8 「D-1 孔の調査結果について」

D-1 孔のボーリング調査結果（伊勢村ほか, 1987a, b）によると、更別層：深度 9.9～349.2 m, 勇知層：深度 349.2～886.6 m, 声問層：深度 886.6～1355.0 m と層序区分されている。この D-1 孔の結果に第 3.1.7 章で示した層序区分を適用し、地層境界深度について再検討した。

解釈：更別層は礫岩の出現をもって勇知層と区分されている（例えば、岡・五十嵐, 1993；表 2-8）。D-1 孔では、深度 398.6～398.8 m にかけて層厚約 20 cm の礫岩層が出現する。このことから、上述の定義に従って深度 9.9～398.8 m までが更別層に区分されると解釈した。

一方で声問層上部を構成する泥岩は上位に向かって次第に粗粒になるが、泥質極細粒砂岩の出現をもって勇知層のはじまりとされている（例えば、岡・五十嵐, 1993；表 2-7）。深度 1351.1 m では細粒砂岩が認められ、深度 1351.1～1355.0 m までは砂質部と泥質が互層状に繰り返す地層と記載されている。このことから深度 398.8～1355.0 m まで砂質部を含むことから勇知層に区分されると解釈した（表 2-1）。なお、HDB-7 孔の密度検層結果は、勇知層で 2.0 (g/cm³), 声問層で 1.6～1.8 (g/cm³) を示す（山本ほか, 2004b；図 2-5）。D-1 孔においては深度 398.8～1355.0 m までほぼ 2.0 (g/cm³) の値を示し（伊勢村ほか, 1987b）、掘削深度最下限までが勇知層であることと矛盾しない。

3.1.9 「勇知層・更別層境界付近の岩相について①」

図 3-2 に示したエリア b（入力番号 1993-596：表 2-15, 1998-19：表 2-16）では勇知層、更別層の境界が認められているが、文献調査による地質図 I, II（図 2-1, 2）では更別層の分布域にあたる。

解釈：更別層の基底は礫岩の挟在をもって定義されている（例えば、岡・五十嵐, 1993；表 2-8）。本ルートでは入力番号 2004-2.2（表 2-17）に礫岩層が認められ、この層準は更別層にあたると考えられる。よって、勇知層と更別層の境界は入力番号 2004-2.3 と 2004-2.2（表 2-17）の間に位置すると解釈した。入力番号 1993-596, 1998-19 の露頭においては、生痕化石の卓越する砂岩層が確認される。この砂岩層は、勇知層上部の砂岩層とよく似た岩相を示すことから、このような解釈の相違が生じたものと考えられる。

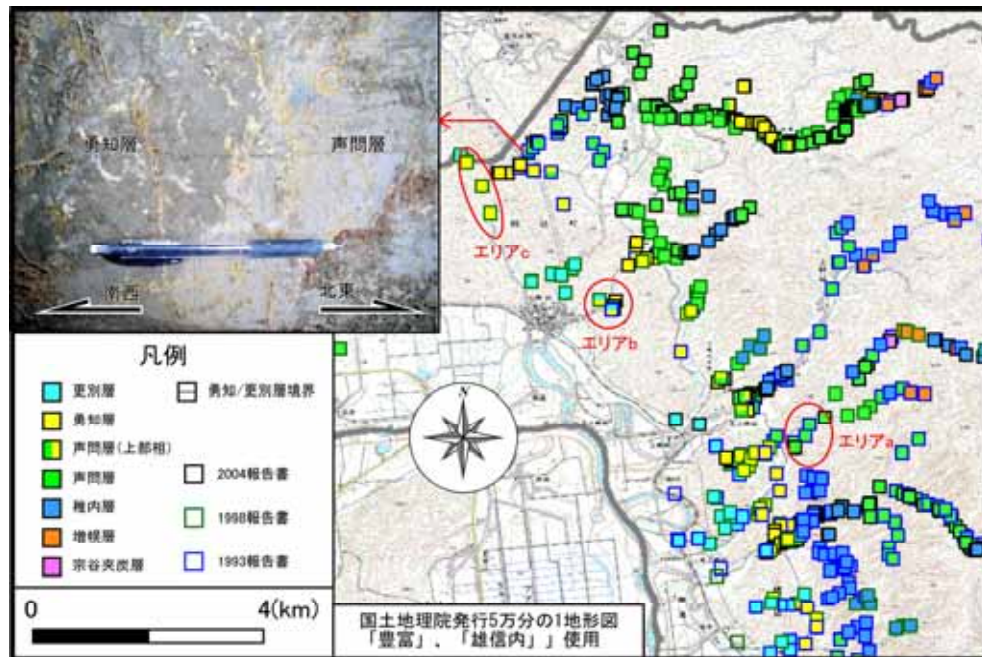


図 3-2 検討事項として抽出した箇所

3.1.10 「勇知層・更別層境界付近の岩相について②」

文献調査による地質図 I, II (図 2-1, 2) では, 図 3-2 のエリア c を更別層に層序区分しているが, 入力番号 1998-9, 10, 13 (表 2-16) では勇知層に層序区分されている。

解釈: この 3 つの露頭のうち林道沿いの露頭は植生が繁殖しているため現在では露頭観察ができない。また残り 2 つの露頭について現時点で再調査は行っていない。ここでは, 以下の 3 点からこれらの露頭は更別層にあたると解釈した。

- i) 第 3.1.9 章と同様に生痕化石が発達した砂岩層の分布により, 上述の露頭を勇知層とした可能性が考えられる (入力番号 1998-19 と上述 3 露頭は走向傾斜から同層準と考えられる)。
- ii) 3 つの露頭が勇知層であった場合, 南にプランジした向斜構造が推測されるが, 上述の 3 露頭ならびに周辺露頭の走向傾斜からは, そのような構造は推測できない。
- iii) 文献調査による地質図 I, II (図 2-1, 2) を作成する際に使用した 5 万分の 1 地質図「豊富」(長尾, 1960), 20 万分の 1 地質図「天塩」(秦ほか, 1969) のほかに岡・五十嵐 (1997) などの地質図では, すべて更別層に層序区分している。

3.1.11 「更別層堆積以降の層準について」

柳田 (1993, 1998) では, 更別層を傾斜不整合で覆っている地層に対して恵北層, 沼川層の名称が用いられてきた。これら層序区分を検討するために, 文献調査に基づいて, 恵北層・沼川層・段丘堆積物・沖積層の記載を表 2-9 にまとめる。

解釈: 段丘堆積物の分布については, 安江ほか (2004), 新里・安江 (投稿中) で一部

報告済みであるとともに、その詳細に関しては空中写真判読結果とともに別途報告する予定である。ここでは、段丘の詳細な区分等は上述の報告に委ね、更別層堆積以降の層準に関して一括し、表層未固結堆積物として扱うこととする（表 4-1）。その分布については主として文献調査による地質図 I（図 2-1）の段丘堆積物・沖積層の分布を踏襲する（図 4-1）。

3.1.12 「大曲背斜について」

図 3-2 のエリア a は文献調査による地質図 I，II（図 2-1, 2）においては稚内層に層序区分されているが、地表踏査およびボーリング調査（HDB-2 孔）結果からは、声問層の分布が確認されている（表 2-1，図 2-9）。

解釈：上記の地層分布および走向・傾斜を踏まえると、長尾（1960）や広岡（1962）において、大曲背斜と称されている背斜構造（図 2-1, 2）は、2つの南にプランジする背斜構造が雁行状に配列していると解釈することができる（図 4-1）。

3.2 大規模不連続構造の分布・性状に関する検討事項

3.2.1 「大曲断層について」

ここでは文献調査および地表踏査の結果を基に、大曲断層の分布・性状を把握する（表 2-10）。

解釈：本報告では、“断層を挟んで接する地層がはっきり異なっている”ので、大体の地表位置は推定することができる”という三谷ほか（1971）の解釈に従い、5 万分の 1 地質図「豊富」（長尾，1960）、20 万分の 1 地質図「天塩」（秦ほか，1969）で示された地表位置を地表踏査の結果を踏まえ修正した（図 4-1）。

ただし三谷ほか（1971）の解釈を用いて大曲断層の地表位置を推定した場合、上幌延地区（HDB-2 孔周辺）と北進地区（研究所設置地区周辺）に関しては、東側の背斜構造（図 2-1, 2 で大曲背斜とした構造）との関係で、その境界は認められない（図 4-1）。よってこの地区の大曲断層の分布については、5 万分の 1 地質図「豊富」（長尾，1960）、20 万分の 1 地質図「天塩」（秦ほか，1969）をそのまま踏襲した。

地下での分布・性状に関しては、大曲断層にほぼ直交する測線での反射法地震探査解釈断面図（図 2-4a, c）に基づいて、地下 2,000 m 以深では東に約 30～70° の傾斜を示し、下約 2,000 m から地表付近までは鉛直から東に約 70° の急傾斜、全体として地表付近に向かって徐々に急傾斜を示す傾向にあると解釈できる。また反射法地震探査解釈断面図（図 2-4b, c）では、何条かの分岐した断層が地下に伏在しているという解釈も示されている。本報告では地表に達していると考えられる断層だけを地質断面図上に記載する（図 4-2）。断層面の傾斜に関しては、反射法地震探査解釈断面図（図 2-4a, c）の結果をもとに解釈した。

3.2.1 「文献調査による地質図 I，II（図 2-1, 2）で示された研究所設置地区内に存在する北東－南西走向の断層について」

研究所設置地区内に存在する断層に関して記載された主な文献を表 2-11 にまとめるとともに、本断層周辺の詳細な地表踏査結果が示されている三谷ほか（1971）の地質図を図 3-3 に示す。

2004 年報告書までの地表踏査結果から、上述の断層の存在を示唆するような著しい地層のずれは確認されていない。

解釈：本報告では、地表踏査の結果（柳田，1993，1998；高畑ほか，2004）を現時点における最も確からしい結果と解釈し、特に研究所設置地区内の断層については地質図上に記載しない（図 4-1）。

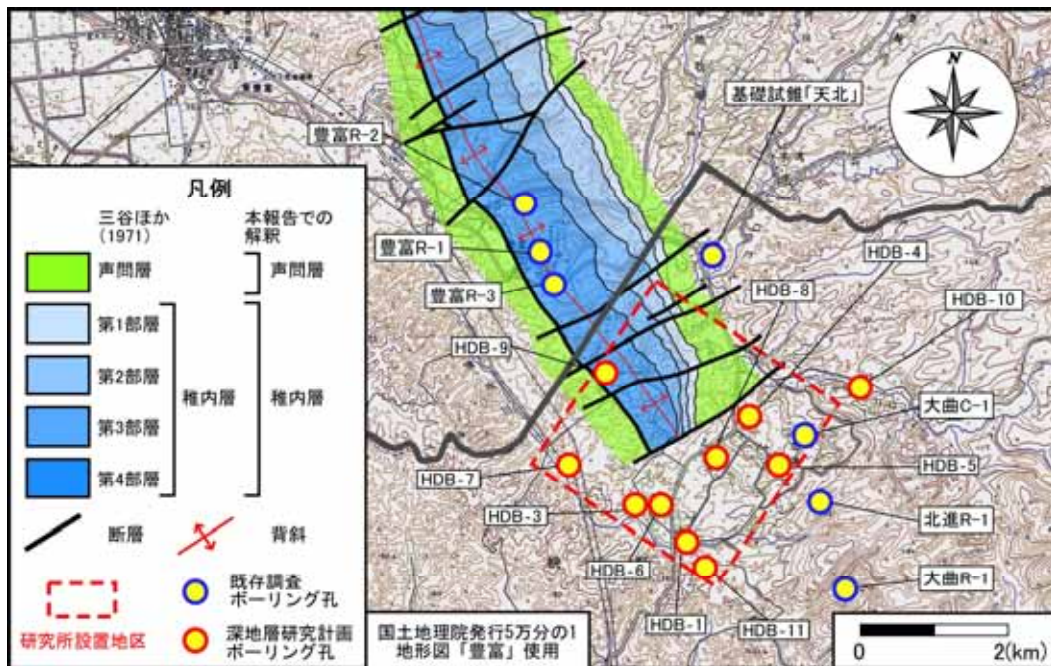


図 3-3 文献調査による地質図III
三谷ほか（1971）に一部加筆

3.2.2 「幌延断層について」

地表踏査からは幌延町北部ペンケエベコロベツ川上流付近において、増幌層の礫岩と泥岩が断層によって接している露頭を確認している（安江・高橋，2003）．それによると断層の走向は $N19\sim35^{\circ}W$ であり，傾斜は $70\sim88^{\circ}E$ と高角である．断層面には横ずれ変位と上下変位を示す 2 種類の条線が認められる．横ずれ変位を示す条線は不明瞭であるが，上下変位を示す条線は明瞭であり，形成時期の違いを示している可能性がある．この結果と，文献調査による結果を総合的に解釈し，幌延断層の分布・性状を把握する（表 2-12）．

解釈：本報告では“幌延断層は一線をもって引きえるものではなく，魚鱗状あるいは雁行して走る断層が集合して 1 つの断層帯を形成している”という広岡（1962）の解釈に従った．根本ほか（1979）などで示されたヌカナン断層は，幌延断層と雁行していることから，本報告では幌延断層の一部として取り扱う．これに伴い長尾（1960）および松井・山屋（1966）で示された幌延断層と，地表踏査で確認した断層露頭および地層の両者について整合性が取れるよう修正し，幌延断層の地表分布をとらえる（図 4-1）．

また地表付近では傾斜 $70\sim88^{\circ}E$ と高角な断層面をもち，反射法地震探査解釈断面図（図 2-4c）に示されたように，地下では大曲断層と同様に深度 1,000～3,000 m 付近で東に緩傾斜な断層と解釈した．

3.2.3 「十六線沢断層・豊神断層（根本ほか，1979）をはじめとする幌延町北東部（十六線沢流域）の断層について」

幌延町北東部の断層に関して記載された主な文献を表 2-13 にまとめる．地表踏査の結

果からは、両断層の露頭は確認されていない。

解釈：地表踏査結果では、断層の存在を直接支持する情報は得られていないものの、岩相分布のみに着目した場合、5 万分の 1 地質図「上猿払」(田中, 1960) よりも 20 万分の 1 地質図「天塩」(秦ほか, 1969), 「枝幸」(山口・須田, 1981) のほうが地表踏査結果と調和的であった。そこで本報告では、20 万分の 1 地質図に記載された断層分布をもとに、地表踏査の結果による地層のずれが説明できるよう地質図を修正した(図 4-1)。なお、修正に際しては第 3.1.2 章の鬼土別層の分布も考慮した。

4 まとめ・今後の課題

本報告では，作成される地質構造モデルの品質を確保するために，その作成過程を第 2，3 章で明確に提示した上で，地質図および地質断面図を作成した（図 4-1，2）．また，地下水流動や地下水の水質に影響を与えと考えられる堆積岩各層の広がり・厚さ，および断層など大規模不連続構造の分布・性状について，現調査段階での解釈結果を表 4-1，2 にまとめる．

本報告で使用したデータから，現時点における調査の現状，すなわち堆積岩各層の広がり・厚さ，および断層など大規模不連続構造の分布・性状に関する現在の知見を明確にすることができた（表 4-1，2）．その結果，続成作用によるシリカ鉱物相の変化は，岩石の孔隙率や密度変化をもたらしていることが指摘され（図 2-5；第 3.1.5 章および第 3.1.6 章に関連），これが本地域の地下水流動および地下水の水質の形成に影響を及ぼしていることが考えられる．また本論では十分に検討できなかったが，研究所設置地区周辺に分布する大曲断層の性状を把握することも，同様に重要な課題であると考えられる．

今後は，上述の岩石の続成変化と岩盤物性の変化の関係，大曲断層の分布・性状を十分に考慮し，地質構造モデルの更新を行う必要があると考えられる．

表 4-1 堆積岩各層の広がり・厚さに関する解釈結果一覧

岩相層序 区分	広がり 解釈の基となる情報を取得した調査	厚さ 解釈の基となる情報を取得した調査	岩相 解釈の基となる情報を取得した調査
表層未固結 堆積物	・主に間寒別地域および大曲断層西側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969)	・厚いところで約30 m 文献調査: 更別グループほか (1966)	・未凝固の礫・砂・泥・泥炭 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 更別グループ ほか (1966), 岡・五十嵐 (1993)
更別層	・主に間寒別地域および大曲断層西側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969) 地表地質調査	・厚いところで約700 m 文献調査: 高橋ほか (1984), 岡・五十嵐 (1993) 地表地質調査	・礫岩, 砂岩, 泥岩, 垂炭の互層 文献調査: 長尾 (1960), 岡・五十嵐 (1993)
勇知層	・間寒別地域, 幌延断層と大曲断層の間, 大曲断層西側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969) 地表地質調査	・約400~800 m 文献調査: 伊勢村ほか (1987a, 1987b), 根本ほか (1979), 岡・五十嵐 (1997) 地表地質調査	・砂岩 文献調査: 長尾 (1960), 岡・五十嵐 (1993) 地表地質調査
声間層	・間寒別地域, 幌延断層と大曲断層の間, 大曲断層西側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969) 地表地質調査	・約400~700 m 文献調査: 長尾 (1969), 山本ほか (2002) 地表地質調査	・珪藻質泥岩 (オパールA帯に相当) 文献調査: 三谷ほか (1971) 地表地質調査 室内分析: 粉末X線回折および薄片観察
稚内層	・大曲断層より東側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969), 山口・須田 (1981) 地表地質調査	・約600~1,000 m 文献調査: 長尾 (1969), 石油公団 (1995) 地表地質調査	・硬質頁岩 (オパールA/CT遷移帯, オパールCT帯に相当) 文献調査: 三谷ほか (1971) 地表地質調査 室内分析: 粉末X線回折および薄片観察
増幌層	・幌延断層より東側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969), 山口・須田 (1981) 地表地質調査	・約900~1,000 m 文献調査: 石油公団 (1995)	・上位約450 mは泥岩, 下位約450 mは砂岩, 礫岩 文献調査: 長尾・牧野 (1959), 長尾 (1960), 広岡 (1962), 三谷ほか (1971), 石油公団 (1995)
鬼志別層	・幌延断層より東側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969), 山口・須田 (1981) 地表地質調査	・約100 m 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 石油公団 (1995) ・間寒別地域では尖滅していると解釈 文献調査: 石油公団 (1995), 松井・山屋 (1966)	・砂岩泥岩互層 文献調査: 石油公団 (1995)
宗谷夾炭層	・幌延断層より東側に分布 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960), 猪木 (1959), 秦ほか (1969), 山口・須田 (1981) 地表地質調査	・約350 m 文献調査: 長尾 (1960), 田中 (1960) ・幌延断層と大曲断層の間で尖滅していると解釈 文献調査: 石油公団 (1995)	・砂岩を主体とし, 泥岩・砂質泥岩・炭層を挟む 文献調査: 長尾 (1960), 松井・山屋 (1966)

表 4-2 大規模不連続構造の分布・性状に関する解釈結果一覧

断層	分布 解釈の基となる情報を取得した調査	走向・傾斜 解釈の基となる情報を取得した調査	破砕帯幅 解釈の基となる情報を取得した調査	変位基準および推定変位量 解釈の基となる情報を取得した調査
大曲断層	・地表で確実な位置をつかむことはできなかったが, 断層をはさんで接する地層がはっきり異なっているので大体の位置は推定可能 文献調査: 三谷ほか (1971), 長尾 (1960), 秦ほか (1969) 地表地質調査	・逆断層・南-北~南東-北西走向 ・深度2,000 m付近まで約70°Eと急傾斜 ・深度2,000 m以深は徐々に緩傾斜 文献調査: 兼清 (1999), 石油公団 (1995)	・約30~50 m 文献調査: 長尾・牧野 (1959), 長尾 (1960)	[豊富温泉付近] ・稚内層基底・東隆起・約1,000 m 文献調査: 兼清 (1999), 石油公団 (1995) [北進地区] ・稚内層基底・東隆起・約100~200 m 地質断面図A-A' [幌延町南部] ・稚内層基底・東隆起・約700~1,500 m 地質断面図B-B'
幌延断層	・幌延断層は一線をもって引きえるものではなく, 魚鱗状あるいは雁行して走る断層が集合して走る断層が集合して1つの断層をなしている 文献調査: 広岡 (1962), 秦ほか (1969), 山口・須田 (1981), 松井・山屋 (1966) 地表地質調査	・逆断層・南-北~南東-北西走向 ・約70~90°Eと急傾斜 ・地下では徐々に緩傾斜 文献調査: 石油公団 (1995), 根本ほか (1979), 松井・山屋 (1966) 地表地質調査	・データ特になし	[雁行している西側の断層] ・増幌層基底・東隆起・約100~300 m 文献調査: 兼清 (1999), 石油公団 (1995), 地質断面図A-A', B-B' [雁行している東側の断層] ・増幌層基底・東隆起・約800~1,300 m 地質断面図A-A', B-B'
十六線沢断層	・北部では北北西-南南東に走り, 十六線沢の上流部において, ほぼ東西に向きをかえ, 十六線沢支流上流部において豊神断層に切られるまで延長12 kmにわたって追跡される衝上断層 文献調査: 根本ほか (1979), 山口・須田 (1981)	・南南東-北北西~東-西走向 ・傾斜データ特になし 文献調査: 根本ほか (1979)	・データ特になし	・データ特になし
豊神断層	・北の十六線沢支流上流部からほぼ南北に走って, 十六線沢断層を切り, それより北西-南東方向に向きをかえ間寒別向斜軸と併走している 文献調査: 根本ほか (1979)	・南-北~南東-北西走向 ・75~80°NEに傾斜 文献調査: 根本ほか (1979)	・データ特になし	・データ特になし

参考文献

- 秋葉文雄, 他: “珪藻化石層序によるサハリン島南部の Maruyama 層・Kurasi 層の年代と北海道天北地域の新第三系との対比”, 地学雑誌, Vol. 109, No. 2, p. 203~217 (2000)
- 福沢仁之: “北海道天北一羽幌地域の新第三紀珪藻質堆積岩の堆積機構と続成作用”, 月刊地球, Vol. 4, No. 8, p. 492~501 (1982)
- 福沢仁之: “北海道天北一羽幌地域の上部新第三系層序の再検討—特に“稚内”・“声問”層について—”, 地質学雑誌, Vol. 91, No.12, p. 833~849 (1985)
- 福沢仁之: “北海道北部, 新第三紀後期の層状珪質岩の堆積場”, 地質学雑誌, Vol. 93, No. 1, p. 37~55 (1987)
- 舟木泰智, 他: “北海道幌延町に分布する珪質岩の続成作用と岩盤物性に関する研究”, 地球惑星科学関連学会 2005 年合同大会予稿集 (CD-ROM) (2005)
- 秦 光男, 他: “20 万分の 1 地質図「天塩」”, NL-54-17, 地質調査所 (1969)
- 広岡悦郎: “北海道天北地方の石油地質学的研究”, 石油技術協会誌, Vol. 27, No. 6, p. 323~324 (1962)
- 北海道鉱業振興委員会 編: “北海道の石油・天然ガスの探査と開発”, 北海道鉱業振興委員会, 北海道 (1968)
- 猪木幸男: “5 万分の 1 地質図幅「敏音知」及び同説明書”, 地質調査所 (1959)
- 池田安隆, 他 編著: “第四紀逆断層アトラス”, 東京大学出版会, 東京 (2002)
- 石田義雄: “北海道北見天塩油田の地質に就いて”, 地質学雑誌, Vol. 37, p. 680~706 (1930)
- 伊勢村邦郎, 他: “貯蔵工学センター立地環境調査—深層ボーリング報告書”, サイクル機構技術資料 (契約業務報告書: 株式会社日建設計) JNC TJ1027 98-012 (1987a)
- 伊勢村邦郎, 他: “貯蔵工学センター立地環境調査—深層ボーリング報告書—付図表—”, サイクル機構技術資料 (契約業務報告書: 株式会社日建設計) JNC TJ1027 98-011 (1987b)
- 兼清豊比古: “北海道北部地域における地質環境データ収集・整理”, サイクル機構技術資料 (契約業務報告書: (株)地球科学総合研究所), JNC TJ1440 99-005 (1999)
- 活断層研究会 編: “日本の活断層—分布図と資料—”, 東京大学出版会, 東京 (1991)
- Kimura, G. et al. ; “Collision Tectonics in Hokkaido and Sakhalin”, Accretion Tectonics in the Circum-Pacific Regions, edited by Hashimoto, M. and Uyeda, S., Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, p. 123~134 (1983)
- 松井 寛・山屋政美: “北海道天塩郡幌延町間寒別北西部と旧幌延炭礦付近の地質”, 地質調査所月報, Vol. 17, No. 6, p. 319~343 (1966)
- 三谷勝利, 他: “豊富背斜地域の天然ガス鉱床”, 北海道地下資源調査資料, 北海道開発庁, No. 125, p. 1~31 (1971)

- 長尾捨一：“5 万分の 1 地質図幅「豊富」および同説明書”，北海道立地下資源調査所（1960）
- 長尾捨一：“北海道の構造的天然ガスについて”，北海道立地下資源調査所報告，No. 40, p. 1～59（1969）
- 長尾捨一・牧野登喜男：“天塩国大曲油田調査報告書”，北海道地下資源調査資料，北海道開発庁，No. 49, p. 1～22（1959）
- 長尾捨一，他：“北川口背斜について”，北海道立地下資源調査所報告，No. 37, p. 45～55（1967）
- 新里忠史・安江健一：“幌延地域における地質環境の長期安定性に関する研究－長期安定性の評価・予測における地域特性の考慮－”，原子力バックエンド研究（投稿中）
- 根本隆文，他：“日本炭田図Ⅷ天北炭田地質図説明書”，地質調査所（1979）
- 小椋伸幸・掃部 満：“天北・羽幌地域の石油地質－深部構造特性と炭化水素ポテンシャル－”，石油技術協会誌，Vol. 57, No.1, p. 32～44（1992）
- 岡 孝雄：“北海道の後期新生代堆積盆の分布とその形成に関わるテクトニクス”，地団研専報，No. 31, p. 295～320（1986a）
- 岡 孝雄：“高レベル放射性廃棄物の地層処分と幌延の地質”，80 年代と科学Ⅵ，日本科学者会議北海道支部，p. 46～70（1986b）
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子：“北海道北部・間寒別構造盆地の鮮新－更新統一特に堆積相および花粉層序について－”，地学雑誌，Vol. 99, No.5, p. 365～389（1993）
- 岡 孝雄・五十嵐八枝子：“北海道・天塩平野北部の上部新生界－特に勇知層・更別層の堆積相と花粉化石層序について－”，加藤誠教授退官記念論文集，p. 341～365（1997）
- 嵯峨山積：“北海道北部地域の遠別層・声問層と勇知層の地層境界の地質年代－ルベシュベ川と上ヌカナン川ルート－”，地質学雑誌，Vol. 109, No. 6, p. 310～323（2003）
- 更別グループ，他：“稚内・サロベツ地域の第四系”，第四紀研究，Vol. 5, No.1, p. 1～11（1966）
- 石油公団：“基礎試錐「天北」調査報告書”，石油公団（1995）
- 新幌延町史編さん委員会 編：“新幌延町史”，幌延町，p. 9～35（2000）
- Tada, R. and Iijima, A.：“Petrology and diagenetic changes of Neogene siliceous rocks in Northern Japan”，Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 53, No.3, p. 911～930（1983）
- 高橋功二，他：“北海道北部，日本海沿岸地域の新第三系－その層序と古地理について－”，地球科学，Vol. 38, No.5, p. 299～312（1984）
- 高畑裕之，他：“幌延町における新第三紀堆積岩の地質・地質構造に関する調査”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：日鉄鉱コンサルタント株式会社），JNC TJ5420 2004-002（2004）
- 田中啓策：“5 万分の 1 地質図幅「上猿払」及び同説明書”，地質調査所（1960）
- 山口昇一・須田芳朗：“20 万分の 1 地質図「枝幸」”，NL-54-11，地質調査所（1981）

- 山本裕彦：“オホーツク海および天北日本海側海域の地質構造と堆積盆について”，石油技術協会誌，Vol. 44, No.5, p. 28～35（1979）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－1 孔）”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成建設株式会社），JNC TJ1400 2002－010（2002a）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－2 孔）”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成建設株式会社），JNC TJ1400 2002－011（2002b）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－3 孔）”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成・前田特定建設工事共同体），JNC TJ5420 2004－003（2003a）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－4 孔）”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成・前田特定建設工事共同体），JNC TJ5420 2004－004（2003b）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－5 孔）”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成・前田特定建設工事共同体），JNC TJ5420 2004－005（2003c）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－6, 7, 8 孔）のうち HDB－6 孔”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成・大林特定建設工事共同体），（技術資料登録中）（2004a）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－6, 7, 8 孔）のうち HDB－7 孔”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成・大林特定建設工事共同体），（技術資料登録中）（2004b）
- 山本卓也，他：“幌延深地層研究センターにおける試錐調査（HDB－6, 7, 8 孔）のうち HDB－8 孔”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：大成・大林特定建設工事共同体），（技術資料登録中）（2004c）
- 柳田 誠：“北海道北部地域の断層に関する研究（Ⅱ）”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：株式会社アイ・エヌ・エー），JNC TJ1420 98－027（1993）
- 柳田 誠：“北海道北部地域の地質に関する研究”，サイクル機構技術資料（委託研究成果報告書：株式会社アイ・エヌ・エー），JNC TJ1400 98－001（1998）
- 安江健一・高橋一晴：“北海道幌延地域におけるヌカナン断層群の断層露頭とその意義”，日本地質学会 110 年学術大会要旨，p. 218（2003）
- 安江健一，他：“北海道北部，幌延町北進地域の段丘堆積物の特徴”，地球惑星科学関連学会 2004 年合同大会予稿集（CD-ROM）（2004）
- 渡辺久吉：“中部及東部北海道第三紀層”，地質要報，Vol. 25, No. 3, p. 159～221（1918）