

チリ共和国

チリ国

包括的防災情報システムと早期警報 システムに係る基礎情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

2012年5月

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

環境
JR
12-082

チリ共和国

チリ国

包括的防災情報システムと早期警報 システムに係る基礎情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

2012年5月

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

正誤表

下記の通り、誤記がありましたので訂正いたします。

【要約】

正誤箇所	誤	正
1. 上から 3 行目	死者数 524 人、行方不明者 31 人	死者数 <u>526</u> 人、行方不明者 <u>25</u> 人
1. 上から 14 行目	海軍水路・海洋部（SHOA）は波浪計の増設と内部の改善に取り組んでおり、	海軍水路・海洋部（SHOA）は波浪計の増設と <u>承認プロセスの簡素化等</u> の内部の改善に取り組んでおり、
3.(1) 上から 2～6 行目	例えば、公共事業省（MOP）では水文観測を行っており、チリ海軍水路・海洋部（SHOA）では津波の観測、南アンデス火山観測所（OVDAS）は 24 時間体制で危険性の高い 43 火山の観測を行っている。今の制度上では、これらの観測実施機関から ONEMI に対して災害警戒情報（早期警報）を出し、ONEMI が住民や関係する政府に伝えることとなる。その後、地方政府で避難指示などが出されることとなる。	例えば、公共事業省（MOP）では水文観測を行っており、チリ海軍水路・海洋部（SHOA）では津波の観測、南アンデス火山観測所（OVDAS）は 24 時間体制で危険性の高い 43 火山の観測を行っている。 <u>森林公社（CONAF）は森林火災を監視し、チリ大学地震研究センター（SSN）は地震観測を行っている。</u> 今の制度上では、これらの観測実施機関から ONEMI に対して災害警戒情報（早期警報）を出し、ONEMI が住民や関係する政府に伝えることとなる。その後、 <u>必要と思われる状況であれば、ONEMI 地方事務所または</u> 地方政府で避難指示などが出されることとなる。

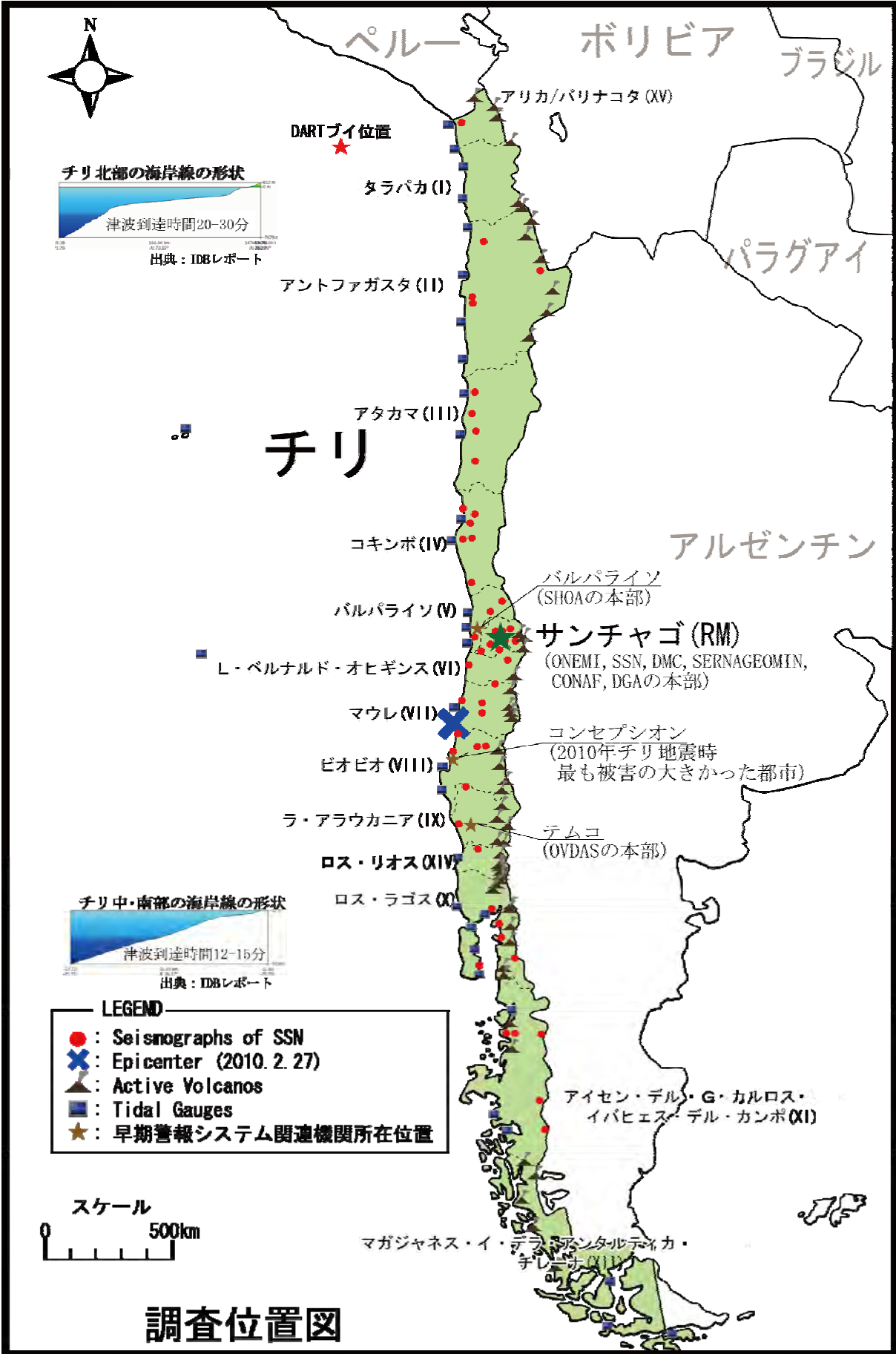
【調査の全体概要】

正誤箇所	誤	正
1. 上から 3 行目	死者数 524 人、行方不明者 31 人	死者数 <u>526</u> 人、行方不明者 <u>25</u> 人
1. 上から 14 行目	海軍水路・海洋部（SHOA）は波浪計の増設と内部の改善に取り組んでおり、	海軍水路・海洋部（SHOA）は波浪計の増設と <u>承認プロセスの簡素化等の</u> 内部の改善に取り組んでおり、
3.1.1(1) 上から 5 行目	実践する組織として・・・	実践する <u>調整</u> 組織として・・・
3.1.1(1) 上から 8 行目（S-1 ページ）から S-2 ページの上から 2 行目	しかしながら、この法案では、気候変動に対し触れられていないこと、防災法とは言いながら、災害全般に渡る記述がなく地震と津波に対する内容が中心であることなど、従来の国民保護の観点に基づく視点からさらなる飛躍が求められている。自然災害に対する総合的な防災行政の制度はまだまだ改善する必要がある。 一方、チリ国では包括的且つ具体的全体計画が無いにもかかわらず防災関連機関がその役割や責務をある程度自らの責任において果たしてきたため、自然災害リスクの軽減や緊急対応に大きな成果をあげている。	<u>この法案では地震と津波以外の一般的な災害と、気候変動について触れられるべきである。</u> <u>一方、チリ国では包括的な防災行政システムがないにも関わらず、防災関連機関はその役割や責務をある程度自らの責任において果たし、自然災害リスクの軽減や緊急対応を行ってきたことは評価できる。</u>
3.1.2(1) 上から 2～6 行目	例えば、公共事業省（MOP）では水文観測を行っており、チリ海軍水路・海洋部（SHOA）では津波の観測、南アンデス火山観測所（OVDAS）は 24 時間体制で危険性の高い 43 火山の観測を行っている。今の制度上では、これらの観測実施機関から ONEMI に対して災害警戒情報（早期警報）を出	例えば、公共事業省（MOP）では水文観測を行っており、チリ海軍水路・海洋部（SHOA）では津波の観測、南アンデス火山観測所（OVDAS）は 24 時間体制で危険性の高い 43 火山の観測を行っている。 <u>森林公社（CONAF）は森林火災を監視し、チリ大学地震研究センター（SSN）は地震観測を行</u>

	<p>し、ONEMI が住民や関係する政府に伝えることとなる。その後、地方政府で避難指示などが出されることとなる。</p>	<p><u>っている。</u>今の制度上では、これらの観測実施機関から ONEMI に対して災害警戒情報（早期警報）を出し、ONEMI が住民や関係する政府に伝えることとなる。その後、<u>必要と思われる状況であれば、ONEMI 地方事務所または</u>地方政府で避難指示などが出されることとなる。</p>
<p>4.4 上から 1~2 行目</p>	<p>全国をカバーしているものは 10 台しかなく、</p>	<p>全国をカバーしているものは<u>既存の 40 台の他に新たに設置された 10 台が存在し、</u></p>

通貨交換レート:

US\$ 1.00 = CP 500 = JPY 85.00



要 約

1. 本調査の背景

チリにおいて 2010 年 2 月 27 日に発生したマグニチュード 8.8 の大地震とそれに伴う津波は、チリの海岸地域に大きな被害をもたらした。この地震による被災地域は面積 14.7 万 km²、被災人口 1,280 万人 (国の人口の 75%)、死者 524 人、行方不明者 31 人、経済的損失額は 300 億ドル (GDP の 17%) に及んだ。特に津波の被害は甚大であり、早期警報のあり方が大きな議論となった。

チリ政府は、2010 年 3 月に発足した新政権の下で、内務省の管轄下に緊急対策委員会を設置するとともに、防災・復興に関係する省庁が参加する復興委員会を大統領直下に設け、国家復興計画を策定・実施している。また、震災を契機に明らかとなった早期警報の課題を改善する取り組みを加速させている。

さらに、内務省国家緊急対策室 (ONEMI) を国家市民保護庁 (National Civil Protection Agency) に格上げし、総合的防災体制を強化するための法案「国家市民保護・緊急対応システムの確立及び国家市民保護庁の創設に関する法案」(以下、「新防災法案」と言う)を、国会で審議している。津波警報については、地震計の増設及び地震観測のリアルタイム化、自動解析システムの導入、情報の共有化が行われており、津波警報を発令する海軍水路・海洋部 (SHOA) は波浪計の増設と内部の改善に取り組んでおり、同時に防災関連機関も含め国家早期警報システムの整備を進めている。

2. 調査の目的

本調査は、新たな国家防災システムの構築を目指すチリ国において、包括的な防災情報システムおよび早期警報システムの導入を促進するため、今後のチリにおける防災情報・早期警報分野に関する基礎情報を収集する。また、チリ側関連機関の意向を踏まえつつ、課題の認識、解決に向けたアクションの検討を行い、双方で共有することであった。

3. 調査結果

調査では、チリ国における既存基本データ、現在及び将来時に制定が想定される防災関連法案・諸制度と防災組織、及び現在の防災情報システムに係る関連情報の収集を行った上で、日本におけるこれまでの防災情報・早期警報システム整備や 2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災時における教訓等を踏まえ、以下の現在チリ国が抱える防災上の早急に取り組むべき課題や導入すべきシステムについてチリ国の関連機関と協議した。現状の課題は以下の通りである。

(1) 自然災害の観測及び警報の発令

チリ国では自然災害を未然に防ぐための観測体制は非常に発達していると言えるが、その役割が分散していることが特徴である。例えば、公共事業省 (MOP) では水文観測を行っており、チリ海軍水路・海洋部 (SHOA) では津波の観測、南アンデス火山観測所 (OVDAS) は 24 時間体制で危険性の高い 43 火山の観測を行っている。今の制度上では、これらの観測実施機関から ONEMI に対して災害警戒情報 (早期警報) を出し、ONEMI が住民や関係する政府に伝えることとなる。その後、地方政府で避難指示などが出されることとなる。

津波観測と早期警報の課題が 2010 年のチリ地震・津波災害等において明確にされており特に ONEMI を中心としたネットワークの充実と津波警報を始めとした統合的な防災システムによる現在のシステムの改善が求められている。

(2) 地震観測ネットワーク

地震観測・情報はこれまでチリ大学の地震研究センター (SSN) の観測ネットワークに依存しており、行政機関が地震の観測網を持っていなかったことになる。SSN は 2010 年の地震・津波災害以降 ONEMI との協定により、24 時間体制で観測を行っている。しかしながら、他の災害と同様に行政機関が地震観測に対して責任を持つて行う必要があり、「新防災法」では「国家地震観測ネットワーク」(The National Seismic Monitoring Network) の

設立を定めている。現在、ONEMI が準備に当たっており、今後の体制と組織の在り方を至急検討する必要がある。

(3) 防災情報の伝達と共有

災害が起こった後の情報伝達と情報共有とは非常に重要である。特に津波の場合は、津波警報をいち早く発令し住民に避難を促し、被害を最小限に食い止める必要がある。また、大災害のときは二次災害を如何に食い止めるかも重要であり、正しい災害情報の把握は、被災後の状況把握を容易にし、二次災害の防止にも活用できる。防災情報通信システムは各防災関連機関間の情報交換や指示を確実にできるような構築されるべきである。チリ国では、自然災害観測機関が多く、緊急対応時に関係する機関も非常に多い。さらに国家が南北に長いなど地理的にも特殊である。これらの機関を効率的な情報通信システムで結ぶ必要がある。また、情報通信システムは、バックアップシステムを準備しておく必要がある。

また、災害時の緊急対応には、被災地情報の迅速な収集・伝達・共有が不可欠となる。2010年2月27日の地震・津波災害時、ONEMI は地震・津波の被災地情報、被害状況の情報収集体制が機能せず、適正な応急対策の推進が出来なかった。

(4) 地震・津波の観測体制と地震・津波情報の周知

地震発生直後には、地震の震度情報と震源に関する情報（位置、マグニチュードなど）といった基本情報を地震発生後2-3分で発表できることが重要である。日本のようにテレビなどのマスコミを活用して全国に知らせるシステムの早期導入を検討すべきである。チリ国の場合は地震と津波の観測が別の組織のため、これらの情報は常に2つの組織（現在のSSNとSHOA）で共有しておく必要がある。特に、震源が海である場合は津波が発生する可能性があるため注意が必要である。SHOAは津波予測を行うためにはこれらの地震に関する正確な情報を一刻も早く入手する必要がある。

(5) 津波警報の発令と解除

チリ国の場合、津波は最短で地震発生後12-15分程度で来襲するといわれている。逆算すると、津波警報は遅くとも地震発生後5分程度で発令されなければならない。それでも、避難に残された時間は8分から10分しかない。住民へはテレビやラジオ、携帯電話などあらゆる媒体を通じて情報を確実に知らせなければならない。一旦津波警報を発令した場合、適正な解除情報の発令もまた重要である。

4. チリ国における防災・早期警報システム強化（案）

チリ国が目指すべき包括的な防災情報・早期警報システムを構築するために、早急に導入を検討すべきシステムは以下の通りである：

(1) <総合防災情報システムのONEMIでの運用と政府専用回線の構築>

ONEMIを始め、各関係機関は、情報を一般回線に頼っている。一般回線は、大災害時の輻輳による情報遅延・途絶のリスクが高い。また、現在のチリ国の通信容量では、緊急情報や映像や画像を遅滞無く送ることが難しく、政府専用回線の構築は不可欠であり、関係機関間をつなぐ総合防災情報ネットワークが必要である。この関係機関間のネットワークは一般回線の影響を受けず、かつ輻輳しないものとしなければならない。

(2) <災害観測・検知>

災害観測・検知に関しては、国家地震ネットワークに資するシステムおよび津波観測とそれに基づくより早く・より正確な津波警報の発令を行うためのシステムが必要である。

海底観測システムは、近接の地震・津波の観測データのリアルタイムの処理・解析が可能となり津波の早期警報に効果的である。また、海底観測システムもしくは GPS 波浪計の導入によって、津波を沖合で観測し、より早く津波の襲来を検知することにより、実測に基づいた正確な警報を発することができるため、これも早期の導入を検討すべきである。

(3) ＜情報収集および被災状況把握＞

情報収集および被災状況把握に関しては、現場の状況をより正確に、よりわかりやすく伝達するためには、映像・画像による情報が最も有効であり、これを可能とするヘリコプターテレビシステムや監視用無人機システムを含めた画像伝送システムはその選択肢の1つとなる。これと同時に、被災情報収集に係るプロトコル（軍、警察等）及び情報収集体制の整備（州、地方自治体）が必要である。

(4) ＜解析・意思決定＞

解析・意思決定に関しては、チリ国において最も迅速性が求められる津波警報発令と安全性が高い津波警報解除についての改善が必要である。日本の気象庁が行っている量的津波予測による津波警報の発令は、地震発生後3分を目標に運用されており、このシステムの導入を提案する。これによって、チリにおいても、地区別に津波到達時間・高さが予測できるようになる。

現在 SATREPS による津波プロジェクトにおいて、この量的津波予測を行うためのデータベース作成を目指しており、この研究成果を活用できる利点もある。

(5) ＜情報・警報伝達＞

情報・警報伝達に関しては、地上系の一般回線に依存せず、より確実に、より多くの人に伝達するためのシステムが必要である。

災害情報の住民への伝達は、1つではなく多様化させる必要があり、ONEMI が取り組みを始めたラジオ放送局、CBS システムに加えて、災害時に輻輳のないテレビ放送網を活用した地デジによる緊急放送や、全国瞬時警報システムや防災同報システムによって、警報を瞬時に住民にまで届ける方法も検討すべきである。

5. 防災能力強化向上のためのチリ国が取り組むべきアクション

災害対応はシステムだけでその能力が向上するものではない。これまでチリ国では、災害に応じた技術機関が個別に対策を実施し、特に通信に関しては改善が進んできた。

今後は、個別対応→包括的体制作りのためのチリ政府内関係機関による連絡・検討メカニズムが必要で、今後チリ国が早急に取り組むべきアクションを以下の通り提案する。

- (a) 国家市民保護戦略案の作成
- (b) 防災関連機関の連携強化、組織強化の推進
- (c) 防災教育・人材育成活動の更なる推進
- (d) 地道な観測網強化の継続的实施
- (e) 防災ネットワークの増強・更なる冗長化検討

6. 提案システムの概略プロジェクト費及び実施工程案

本調査においてチリの防災・早期予警報システムの改善に緊急に必要と想定し提案した各システム（プロジェクト）投資費用及びそのシステム完成後のシステム運用・維持管理費をまとめると総初期投資約 665 百万 USD（内優先提案事業 114 百万 USD）、年間運用・維持管理費は 6.2 百万 USD となる。

本調査で提案するシステムは、チリ国全体の防災能力を包括的に強化するために必要なシステムを提案しており、長期的視野に基づく導入計画が必要となる。よって本調査で提案するシステムは、プロジェクト実施機関を 2013 年からの 10 年間でチリ側関係機関が投資可能と想定される全体プロジェクト費用により提案を行っている。

<以下余白>

目次

プロジェクト位置図	
要約	
目次	i
略語表	vii
調査の全体概要	S-1
第1章 業務概要	1
1.1 背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 業務の範囲	2
1.4 調査の方針	3
1.5 作業計画	4
1.6 調査要員と計画	6
1.6.1 調査団の要員構成	6
1.6.2 要員従事期間計画	6
第2章 基礎情報	8
2.1 既存基本データ・情報の収集・検討結果	8
2.1.1 社会経済状況	8
2.1.2 自然条件	17
2.1.3 開発政策	21
2.1.4 災害関連データ	25
2.1.5 JICAのこれまでの防災協力プロジェクトの現状	32
2.1.6 他ドナーの防災協力状況	36
2.2 既存防災関連法案・防災諸制度及び防災組織情報の収集・検討結果	38
2.2.1 現行の防災行政の確認	38
2.2.2 新防災法の確認	55
2.3 防災・早期警報システム	58
2.3.1 チリ国の通信システム	59
2.3.2 防災情報の一般的流れ	61
2.3.3 災害観測・モニタリングシステム	63
2.3.4 各関係機関の緊急対応	63
2.3.5 現在の防災・早期警報システム	65

第 3 章 現状分析・将来の防災体制の方向性.....	89
3.1 はじめに	89
3.2 現状分析	89
3.2.1 現状分析検討手法	89
3.2.2 チリの防災システム全体の課題と改善の方向性.....	90
3.2.3 災害種別のリスク（脆弱性）の大きさや特徴.....	100
3.2.4 防災情報・早期警報システムの課題.....	105
3.3 セミナーでの討議内容.....	115
3.3.1 第 1 回.....	115
3.3.2 第 2 回.....	117
第 4 章 チリ側に新たに必要な防災システムの基本構想案.....	119
4.1 はじめに	119
4.2 チリ国防災システム基本構想案	119
4.2.1 防災の目的、目指すべきところ.....	119
4.2.2 各機関の役割分担の概念.....	122
4.2.3 国家市民保護計画及びセクタープランに示すべき内容.....	124
4.3 チリ国における防災・早期警報システム強化（案）	124
4.3.1 総合防災情報システムと政府専用回線の構築.....	126
4.3.2 調査団が提案するシステムの特徴.....	127
4.3.3 優先的に導入すべきサブシステムの詳細提案.....	140
4.3.4 提案システムの概略工事費・年間運用維持管理費.....	160
4.4 防災能力強化向上のためのチリ国が取り組むべきアクション	162
4.4.1 国家市民保護戦略案の作成.....	162
4.4.2 連携強化、組織強化.....	162
4.4.3 防災教育・人材育成.....	163
4.4.4 観測網強化.....	164
4.4.5 防災ネットワークの増強・更なる冗長化検討.....	164
4.4.6 都市域における災害リスク・アセスメントの実施.....	165
4.5 課題と方針のまとめ.....	165
4.6 提案工程表	167
4.6.1 概論.....	167
4.6.2 全体工程段階整備計画コンセプト.....	168
4.7 援助モダリティの方向.....	175
4.7.1 国家市民保護戦略作成支援.....	175
4.7.2 州政府に対する防災の視点を取り込んだ地域開発計画策定.....	175

4.7.3	防災連携組織の早期設立と ONEMI の総合防災能力強化	175
4.7.4	ONEMI・SHOA の地震・津波対応能力強化.....	176
4.7.5	ONEMI・MOP の洪水危機管理能力強化	177
4.7.6	地デジ技術における防災システム導入促進.....	177
4.7.7	地方自治体における災害リスクマネジメントの実施.....	177
4.7.8	防災教育.....	178
4.7.9	各種ハザードマップの作成.....	178
4.7.10	都市部（特に首都圏）の自然災害脆弱性低減.....	179
4.7.11	提案システム導入のためのパイロットプロジェクト及び事前調査の実施.....	179

添付資料

Appendix-1	日本の（国家）防災基本計画目次（西語）
Appendix-2	日本の気象庁の防災業務計画目次（西語）
Appendix-3	セミナープレゼンテーション資料
Appendix-4	面談記録
Appendix-5	セミナー写真
Appendix-6	収集資料一覧

図目次

図 2.1.1	チリの代表的地形区分（東西方向）	18
図 2.1.2	チリの気候と地形.....	19
図 2.1.3	2008 年～2013 年の予定されている電力計画.....	24
図 2.1.4	災害統計データ（1900 年～2011 年の 110 年間）	26
図 2.1.5	A1B シナリオにおける 2090-2099 年における季節平均降水量の増減率.....	29
図 2.1.6	SATREPS プロジェクトイメージ図.....	35
図 2.2.1	市民保護法 2002 によるチリの防災システム	39
図 2.2.2	ONEMI 組織図.....	42
図 2.3.1	チリ国の防災に関する通信システム	60
図 2.3.2	一般的な災害情報の流れ.....	61
図 2.3.3	災害情報の流れ	62
図 2.3.4	SNAM の概要.....	76
図 3.2.1	新防災法案に基づく将来のチリの防災行政想定図及び 更なる行政組織改善の方向性.....	91
図 3.2.2	警報伝達経路の比較 （2010 年 2 月チリ地震以前/2011 年 11 月現在/チリ独自の取り組み）	108
図 3.3.1	調査団発表の日本の防災システムと東日本津波災害教訓のプレゼン資料抜粋.....	117

図 4.2.1	災害マネージメントサイクル.....	119
図 4.3.1	提案する防災・早期警報システム強化（案）	125
図 4.3.2	総合防災情報システム	129
図 4.3.3	緊急地震速報	130
図 4.3.4	海底観測システム	131
図 4.3.5	GPS 波浪計および津波警報	132
図 4.3.6	量的津波予測による津波警報.....	133
図 4.3.7	無線画像伝送システム	134
図 4.3.8	ヘリコプターテレビ	135
図 4.3.9	防災同報システム	136
図 4.3.10	地デジを活用した緊急警報放送.....	137
図 4.3.11	全国瞬時警報システム	138
図 4.3.12	公共コモンズシステム	139
図 4.3.13	総合防災システムによる統括的警報システム概念図.....	142
図 4.3.14	緊急地震速報の概略システム図.....	145
図 4.3.15	海底観測システムルート案.....	148
図 4.3.16	海底観測敷設イメージ.....	148
図 4.3.17	海底観測システムシステム図.....	149
図 4.3.18	接続検討イメージ 1	151
図 4.3.19	接続検討イメージ 2	151
図 4.3.20	ネットワークトポロジー.....	152
図 4.3.21	部分的なループ構成.....	152
図 4.3.22	ネットワーク構成例 1	154
図 4.3.23	ネットワーク構成例 2	154
図 4.3.24	ネットワーク構成例 3	155
図 4.3.25	ネットワーク構成例 4	155
図 4.3.26	ネットワーク構成イメージ（現状）	158
図 4.3.27	ネットワーク構成イメージ（政府専用回線構成）	158
図 4.3.28	ネットワーク構成イメージ（将来）	159
図 4.3.29	量的津波予測用システム参考図.....	159
図 4.4.1	調査団が提案するチリの防災ステアリングコミッティ設立（案）	163
図 4.5.1	チリ国における防災システム.....	167
図 4.6.1	チリ国防災能力強化工程表（案）	173
図 4.6.2	関係機関別システム整備（案）	174

表目次

表 1.3.1	関係機関.....	2
表 1.5.1	様式2 作業計画.....	5
表 1.6.1	要員構成.....	6
表 1.6.2	要員計画.....	7
表 2.1.1	チリの人口.....	8
表 2.1.2	チリの地方行政区分.....	9
表 2.1.3	チリの農地面積.....	10
表 2.1.4	チリ国にある主要な鉱山.....	11
表 2.1.5	チリの農業地域区分.....	12
表 2.1.6	チリの農業就労者.....	13
表 2.1.7	チリ的小麦栽培.....	13
表 2.1.8	チリの酪農業の地域的分布.....	14
表 2.1.9	チリ国の主な漁業生産.....	15
表 2.1.10	チリの漁業雇用状況（企業）.....	16
表 2.1.11	チリの漁師登録.....	16
表 2.1.12	チリ主要港一覧.....	17
表 2.1.13	UNISDR によるチリ国の災害リスク.....	25
表 2.1.14	州別土砂災害数.....	27
表 2.1.15	州別土砂災害原因率（%）.....	27
表 2.1.16	チリ国で発生した M6.0 以上の地震.....	29
表 2.1.17	チリ国で発生した過去の津波被害(2010 年を除く).....	31
表 2.1.18	チリ国運輸通信省における国家警報通報システム整備計画案.....	33
表 2.1.19	SATREPS における成果と活動.....	35
表 2.2.1	各行政レベルにおける緊急オペレーション委員会（COE）.....	40
表 2.2.2	ONEMI の主な活動.....	41
表 2.2.3	ONEMI の年間予算と収入.....	43
表 2.2.4	ONEMI の年間支出.....	43
表 2.2.5	新防災法案の内容.....	58
表 2.2.6	新防災法案に基づく将来のチリの防災行政想定.....	58
表 2.3.1	チリ国の災害に関する観測.....	63
表 2.3.2	チリにおける火山の分類.....	72
表 2.3.3	チリにおける噴火の危険性が高い 43 火山と観測施設設置状況.....	72
表 2.3.4	チリにおける火山噴火警報.....	73
表 2.3.5	OVDAS から ONEMI への報告頻度.....	74

表 2.3.6	OVDAS－ONEMI 間の連絡手段.....	74
表 2.3.7	SHOA 津波センター内のシステム.....	78
表 2.3.8	SSN の地震計ネットワーク	79
表 2.3.9	森林火災時対応優先地区.....	80
表 2.3.10	ONEMI による緊急時に利用する指定通信機材.....	85
表 2.3.11	CAT-ONEMI のシステム・機器.....	86
表 3.2.1	現状分析と新防災法に基づく、将来の防災体制の方向性確認の手法	89
表 3.2.2	チリ国における防災法の課題と改善の方向性.....	91
表 3.2.3	チリの災害観測システムの課題.....	93
表 3.2.4	2012 年 3 月 25 日地震発生以後のクロノロジー	99
表 3.2.5	チリ国における災害発生の頻度特性	103
表 3.2.6	IDB レポートでの指摘・2011 年 10 月までの改善・今後の課題及び確認事項.....	109
表 3.3.1	第 1 回セミナー議事次第.....	116
表 3.3.2	第 2 回セミナー議事次第.....	118
表 4.2.1	チリ国における各組織の防災行政役割分担案.....	123
表 4.3.1	防災情報システムの機能一覧.....	141
表 4.3.2	総合防災システム導入のコスト.....	142
表 4.3.3	現在の地震計と通信システムの詳細	143
表 4.3.4	緊急地震速報で利用する地震計の標準スペック	144
表 4.3.5	緊急地震速報導入のコスト.....	146
表 4.3.6	海底観測システムに使用する観測機材	147
表 4.3.7	海底観測システム敷設位置案.....	148
表 4.3.8	海底観測システム概略事業費.....	150
表 4.3.9	政府専用回線参加機関（案）	153
表 4.3.10	政府専用回線の必要伝送容量の算定	156
表 4.3.11	政府専用回線導入のコスト.....	156
表 4.3.12	量的津波予測用システム費用の算定	160
表 4.3.13	提案システムの概略工事費・年間運用維持管理費.....	161
表 4.4.1	将来の統合防災ネットワークのあるべき姿	164
表 4.5.1	チリの防災能力強化の課題と改善方針案	166
表 4.6.1	チリの近 5 ヶ年の予算配分.....	168

略語表

略語	正式名称（上段英語 下段西語（斜文字））	日本語訳
AGCI	<i>Agencia de Cooperación Internacional de Chile</i>	チリ国際協力庁
ALE	Automatic Link Establishment	自動リンク構築
ANB	<i>La Academia Nacional de Bomberos de Chile</i>	チリ国家消防協会
CASEN	<i>La encuesta de Caracterización Socioeconómico Nacional</i>	国家社会経済特性調査
CAT	<i>Centro Nacional de Alerta Temprana</i>	国家緊急警報センター
CBS	Cell-Broadcast System	セルブロードキャストシステム
CEPAL/ ECLAC	<i>Comisión Económica para América Latina y el Caribe</i>	国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会
CNA	<i>Centro Nacional de Análisis</i>	気象庁国家分析センター
COE	<i>el Comité de Operaciones de Emergencia</i>	緊急オペレーション委員会
CONAF	<i>Corporación Nacional Forestal</i>	農業省国家森林公社
C/P	Counter/Part	カウンターパート
DART	Deep-Ocean Assessment and Reporting of Tsunami	海底津波計
DB	Database	データベース
DIPECHO	ECHO's disaster preparedness programme	ECHO災害準備プログラム
DGA	<i>Dirección General de Agua, MOP</i>	公共事業省 水総局
DGAC	<i>Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile</i>	国家民間航空総局
DMC	<i>Dirección Meteorológica de Chile</i>	チリ気象庁
ECHO	European Commission's Humanitarian Aid Office	欧州委員会人道援助局
EWBS	Early Warning Broadcasting System	緊急警報放送システム
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HF	High Frequency	短波
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組
ICONE	Institute for International Trade Negotiations	
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IFAS	Integrated Flood Analysis System	総合洪水解析システム
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
INE	<i>Instituto Nacional de Estadísticas</i>	国家統計局
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	独立行政法人海洋研究開発機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MDA	<i>Ministerio de Agricultura</i>	農業省
MDISP	<i>Ministerio del Interior y Seguridad Pública</i>	内務省
MDOP	<i>Ministerio de Obras Publicas</i>	公共事業省
MIDEPLAN	<i>Ministerio de Planificación y Cooperación Ministerio de Desarrollo Social</i>	計画協力省（企画省）（改名） 社会開発省
MDM	<i>Ministerio de Minería</i>	鉱業省
MDTT	<i>Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones</i>	運輸通信省
MGR	<i>el Modelo de Regional de Gestión de Riesgo</i>	災害リスク管理モデル
MM	Minutes of Meeting	議事録
MMA	<i>Ministerio del Medio Ambiente</i>	環境省
MINVU	<i>Ministerio de Vivienda y Urbanismo</i>	住宅都市開発省
MOP	<i>Ministerio de Obras Publicas</i>	公共事業省
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ODEPA	<i>Oficina de Estudios y Políticas Agrarias</i>	（農業省傘下）農業政策研究所
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
ONEMI	National Civil Protection Office <i>Oficina Nacional de Emergencia</i>	内務省国家緊急対策室

OVDAS	<i>Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur Servicio Nacional de Geología y Minería</i>	鉱業省地質鉱山局南アンデス火山観測所
PLADECO	<i>Plan de Desarrollo Comunal</i>	コミュニティー開発計画
PTWC	Pacific Tsunami Warning Center	太平洋津波警報センター
RD	Record of Discussion	討議議事録
RM	<i>Región Metropolitana</i>	首都州
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SERNAGEOMIN	<i>Servicio Nacional de Geología y Minería Ministerio de Minería</i>	鉱業省地質鉱山局
SHOA	<i>Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile</i>	チリ海軍 水路・海洋部
SIIT	<i>Sistema Integrado de Información Territorial</i>	統合国土情報システム
SMS	Short Message System	ショートメッセージサービス
SNAM	<i>Sistema Nacional de Alarma de maremotos</i>	国家津波警報システム
SNAT	Sistema Nacional de Alerta Temprana	国家早期警報システム
SNGM	<i>Servicio Nacional de Geología y Minería</i>	鉱業省
SSN	<i>Servicio Sismológico Nacional</i>	チリ大学地震研究センター
SUBDERE	<i>Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativa</i>	地方開発次官官房
SUBTEL	<i>Subsecretaría de Telecomunicaciones</i>	通信次官官房
TREMORS	<i>Tsunami Risk Evaluation Through Seismic Moment From a Real Time –System</i>	リアルタイムシステム型地震モーメントによる津波リスク評価
TVCML	TeleVision Common Markup Language	地デジデータ放送向け情報
UN	United Nations	国際連合（国連）
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNESCO	UN Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
UNISDR	UN International Strategy for Disaster Reduction	国連国際防災戦略
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
VHF	Very High Frequency	超短波
W/S	Workshop	ワークショップ

調査の全体概要

1. 本調査の背景

チリにおいて 2010 年 2 月 27 日に発生したマグニチュード 8.8 の大地震とそれに伴う津波は、チリの海岸地域に大きな被害をもたらした。この地震による被災地域は面積 14.7 万 km²、被災人口 1,280 万人 (国の人口の 75%)、死者数 524 人、行方不明者 31 人、経済的損失額は 300 億ドル (GDP の 17%) に及んだ。特に津波の被害は甚大であり、早期警報のあり方が大きな議論となった。

チリ政府は、2010 年 3 月に発足した新政権の下で、内務省の管轄下に緊急対策委員会を設置するとともに、防災・復興に関係する省庁が参加する復興委員会を大統領直下に設け、国家復興計画を策定・実施している。また、震災を契機に明らかとなった早期警報の課題を改善する取り組みを加速させている。

さらに、内務省国家緊急対策室 (ONEMI) を国家市民保護庁 (National Civil Protection Agency) に格上げし総合的防災体制を強化するための法案「国家市民保護・緊急対応システムの確立及び国家市民保護庁の創設に関する法案」(以下、「新防災法案」と言う)を、国会で審議している。津波警報については、地震計の増設及び地震観測のリアルタイム化、自動解析システムの導入、情報の共有化が行われており、津波警報を発令する海軍水路・海洋部 (SHOA) は波浪計の増設と内部の改善に取り組んでおり、同時に防災関連機関も含め国家早期警報システムの整備を進めている。

2. 調査の目的

本調査は、新たな国家防災システムの構築を目指すチリ国において、包括的な防災情報システムおよび早期警報システムの導入を促進するため、今後のチリにおける防災情報・早期警報分野に関する基礎情報を収集する。また、チリ側関連機関の意向を踏まえつつ、課題の認識、解決に向けたアクションの検討を行い、双方で共有することであった。

3. 調査結果の概要

調査では、チリ国における既存基本データ、現在及び将来時に制定が想定される防災関連法案・諸制度と防災組織、及び現在の防災情報システムに係る関連情報の収集を行った上で、日本におけるこれまでの防災情報・早期警報システム整備や 2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災時における教訓等を踏まえ、以下の現在チリ国が抱える防災上の早急に取り組むべき課題や導入すべきシステムについてチリ国の関連機関と協議した。

3.1 現状分析・将来の防災体制の方向性

3.1.1 防災体制整備

(1) 防災関連法令

現在のチリ国の防災に関する法律は 2002 年 3 月に制定された「国家市民保護法(内務省最高令 156 号)2002」である。この法律により、従来の緊急対応中心から災害発生前の災害管理に重点を移す大きな方向転換が図られたのと同時に、国、州、県、市レベルで「国民保護局」が設立され防災組織が整備された。この中でチリ国全体の防災行政を統括的に指導し実践する組織として ONEMI (内務省国家緊急対策室) がその主体的役割を担っている。

さらに、チリ国では現在、2002 年の内務省最高令に代わる新防災法が国会で審議中である。この新防災法の内容は、これまでの国民保護法の延長線上にあり、2010 年 2 月 27 日に発生した地震・津波災害の教訓を元に案が策定されている。しかしながら、この法案では、気候変動に対し触れられていないこと、防災法とは言いながら、災害全般に渡る記述がなく地震と津波に対する内容が中心であることなど、従来の国民保護の観点に基づく視点からさらなる飛躍が求められている。自然災害に対する総合的な防災行政の制度はまだまだ改善する必要がある。一方、チリ国では包括的且つ具体的全体計画が無いのにもかか

ならず防災関連機関がその役割や責務をある程度自らの責任において果たしてきたため、自然災害リスクの軽減や緊急対応に大きな成果をあげている。

新防災法案が制定された場合、ONEMI は庁 (Agencia) に格上げされ権限が強化されることが期待されるが、この ONEMI を含め関連する機関が各種災害に対応できるような更なる防災行政のための将来の準備が必要である。このため、新防災法案でも策定が明記されている国家市民保護戦略 (Estrategia Nacional de Protección Civil) において防災計画の全自然災害管理の方向性を示す必要がある。

(2) 防災関連組織

「内務省最高令 (国家市民保護法) 2002」及び現在審議中の「新防災法案」の両法で、防災に係わる組織が明確にされてきている。特に国、州、県、市にそれぞれ「国民保護局」を設置してその役割が位置づけられている。しかしながら、両法ともそれぞれの政府 (縦の関係) の役割や責務が十分に明確になっていない。また、国、州、県、市のそれぞれの政府機関 (横の関係) の防災上の責任や役割が明確にされていないため、組織的な対応が出来ない恐れがある。

特に、今後 ONEMI には、事前対応と緊急対応等防災全般に係る災害リスク管理体制の強化が求められている。ONEMI は、今後さらに明確な根拠と責任を持った関連機関に助言する立場となり、主要災害分野に係る専門技術分野の人材の強化、専門技術関連機関との緊密な連携が必要となる。

(3) 防災計画

「国民保護法 2002」や「新防災法」では防災に係わる政策立案や計画策定過程、その目的及び方針等が十分に明らかにされていない。日本では国レベルの「防災白書」「防災基本計画」が全体の防災の方針を示している。また、県レベル、地方自治体レベルでは「地域防災計画」として、それぞれの地域の実情に応じた防災計画を策定し、その実施を計画的に行っている。また、リスクアセスメントを実施した上で防災計画を策定し、それに合わせて、ハザードマップやリスクマップも作成される。さらに、地方自治体レベルでは避難所や避難路の整備も含まれ、総合的な防災行政の実施に役立っている。このような防災計画策定のシステムをチリ国においても早急に導入することが ONEMI の庁への格上げと強化とともに必要であると考えられる。

3.1.2 自然災害の観測体制

(1) 自然災害の観測及び警報の発令

チリ国では自然災害を未然に防ぐための観測体制は非常に発達していると言えるが、その役割が分散していることが特徴である。例えば、公共事業省 (MOP) では水文観測を行っており、チリ海軍水路・海洋部 (SHOA) では津波の観測、南アンデス火山観測所 (OVDAS) は 24 時間体制で危険性の高い 43 火山の観測を行っている。今の制度上では、これらの観測実施機関から ONEMI に対して災害警戒情報 (早期警報) を出し、ONEMI が住民や関係する政府に伝え、その後、地方政府で避難指示などが出されることとなる。

津波観測と早期警報の課題が 2010 年のチリ地震・津波災害等において明確にされており特に ONEMI を中心としたネットワークの充実と津波警報を始めとした統合的な防災システムによる現在のシステムの改善が求められている。

(2) 地震観測ネットワーク

地震観測・情報はこれまでチリ大学の地震研究センター (SSN) の観測ネットワークに依存しており、行政機関が地震の観測網を持っていなかったことになる。SSN は 2010 年の地震・津波災害以降、ONEMI との協定により、24 時間体制で観測を行っている。しかしながら、他の災害と同様に行政機関が地震観測に対して責任を持って行う必要があり、「新防災法」では「国家地震観測ネットワーク」(The National Seismic Monitoring Network) の

設立を定めている。現在、ONEMI が準備に当たっており、今後の体制と組織の在り方を至急検討する必要がある。

3.1.3 防災情報

(1) 防災情報の伝達と共有

災害が起こった後の情報伝達と情報共有とは非常に重要である。特に津波の場合は、津波警報をいち早く発令し住民に避難を促し、被害を最小限に食い止める必要がある。また、大災害のときは二次災害を如何に食い止めるかも重要であり、正しい災害情報の把握は、被災後の状況把握を容易にし、二次災害の防止にも活用できる。防災情報通信システムは各防災関連機関間の情報交換や指示を確実に伝えるよう構築されるべきである。チリ国では、自然災害観測機関が多く、緊急対応時に関係する機関も非常に多い。さらに国家が南北に長いなど地理的にも特殊である。これらの機関を効率的な情報通信システムで結ぶ必要がある。また、情報通信システムは、バックアップシステムを準備しておく必要がある。

災害時の緊急対応には、被災地情報の迅速な収集・伝達・共有が不可欠となる。2010年2月27日の地震・津波災害時、ONEMI は地震・津波の被災地情報、被害状況の情報収集体制が無いため情報が無く、適正な応急対策の推進が出来なかった。

(2) 地震・津波の観測体制と地震・津波情報の周知

地震発生直後には、地震の震度情報と震源に関する情報（マグニチュードなど）等の基本情報を地震発生後2-3分で発表できることが重要である。日本のようにテレビなどのマスコミを活用して全国に知らせるシステムの早期導入を検討すべきである。チリ国の場合は地震と津波の観測が別の組織のため、これらの情報は常に2つの組織（現在のSSNとSHOA）で共有しておく必要がある。特に、震源が海である場合は津波が発生する可能性があるため注意が必要である。SHOAは津波予測を行うためにはこれらの地震に関する正確な情報を一刻も早く入手する必要がある。

(3) 津波警報の発令と解除

チリ国の場合、津波が最短の場合地震発生後12-15分程度で来襲するといわれている。逆算すると、津波警報は遅くとも地震発生後5分程度で発令されなければならない。それでも、避難に残された時間は8分から10分しかない。住民へはテレビやラジオ、携帯電話などあらゆる媒体を通じて情報を確実に知らせなければならない。一旦津波警報を発令した場合、適正な解除の情報の発令もまた重要である。

チリの海岸部の住民は、大きな揺れ（メルカリ震度VII以上）を感じたらまず高台（海拔30メートル以上）に避難することが定められている。2010年2月の地震でも、海岸付近の住民の多くは地震発生後自発的に高台に避難し、津波の被害から免れている。しかしSHOAの津波警報解除情報を聞いた住民が避難した高台から自宅に戻り、戻った時点で津波の被害を受けている。不適切な津波警報解除は津波被害を助長する。

3.1.4 津波被害対策

津波は、地震を除く自然災害の中で予知が可能な前兆現象（地震発生）後、最短時間で発生する災害の1つであり、チリでは地震と合わせ最も死者が多い。よって津波災害に対する更なる被害軽減方策を検討する必要がある。この津波被害対策の方針は他の災害への応用も可能である。

3.1.5 都市部の災害に対する脆弱性

チリ国の主要都市であるSantiagoは海岸部から内陸に約100kmのところにある。Santiagoには約750万人（2007年の予測値）、チリ国の人口の約43パーセントに集中する大都市である。また、国会があるValparaiso州の150万人と合わせると50パーセント以上の人口が居住していることとなる。また、Santiagoには経済活動も集中しており、チリの経済活動の約45パーセントを占めている。Santiagoには首都高速道路網、地下鉄網、高層ビルなど近代的な都市インフラ整備が進んでおり、Santiagoが地震などの大災害に見舞われると国としても大きな打撃となる。

過去の地震履歴では Valparaiso 付近で M6 以上の地震を 4 回観測しており、今後とも Santiago 周辺で大規模な地震が発生する可能性を否定できない。

チリ国の自然災害に対する大きなリスクの 1 つは首都における大規模災害の発生であろう。大規模災害に備えるために、Santiago 首都圏で自然災害の脆弱性調査とその対応計画を策定するべきである。

3.2 チリ側に新たに必要な防災システムの基本構想案

上述したチリ国における防災行政とシステムの現状分析及びチリ側関係機関との討議によって明確にされた今後チリが目指すべき防災行政機構の概要と、早急に導入が必要と思われるシステムについて以下に提案する。

3.2.1 防災の目的、目指すべきところ

チリ国は、南北に細長く気候と地質が地域によって異なること及び地球の地殻活動の境界に極めて近接していることから、地震、津波、地すべり、洪水、火山噴火及び森林火災など極めて多種の自然災害が発生しやすい自然条件下に位置する。またチリでは社会・産業の高度化、複雑化、多様化が進んでいる。更に、今後その影響が顕著に現れると言われている気候変動による乾燥化や気温の上昇はチリでも懸念されており、これらは住民、各都市及び各施設における災害への脆弱性を増大させリスクを高めていることから防災対策の一層の充実強化が求められている。

特に地震津波災害は、統計データから判断すると、災害による死者数全体の 98%と大部分を占め、被災者数でも全被災者数の 78%と支配的である。よって防災システムに関する課題を解決するための方策を策定するにあたっては、前兆現象が確認されてから極めて早く災害が発生する地震と津波に対応できるようなシステムを今後は構築していかなければならない。

チリ国では日本に比べ大きな地震が発生する海溝が近く、津波が短時間で到達するため、地震後 3~5 分をメドに津波警報の発令と住民への周知を徹底するべきであり、将来この 3~5 分以内で津波警報が住民に伝達されるシステムを提案する。

チリが目指すべき防災情報システム・早期警報システムとしては以下の大きな前提条件の下に検討がされるべきである。

- チリで発生する多様な災害に対応するため、導入したシステムが有効に活用できる統合システムとすべきである。
- 過去の災害履歴の中で、特に死者・被害者数が多く、前兆現象から災害までの時間が短い地震・津波災害時にも、対応可能なシステムとすべきである。

3.2.2 チリ国における防災・早期警報システム強化（案）

上記の今後チリ国が目指すべき防災情報システム・早期警報システムの構築の前提条件を基に、最も早急に導入を検討すべきシステムは以下の通りである：

(1) <総合防災情報システムの ONEMI での運用と政府専用回線の構築>

ONEMI を始め、各関係機関は、情報を一般回線に頼っている。一般回線は、大災害時の輻輳による情報遅延・途絶のリスクが高い。また、現在のチリ国の通信容量では、緊急情報、映像や画像を遅滞無く送ることが難しく、**政府専用回線**の構築は不可欠であり、関係機関間をつなぐ総合防災情報ネットワークが必要である。この関係機関間のネットワークは一般回線の影響を受けず、かつ輻輳しないものとしなければならない。

(2) <災害観測・検知>

災害観測・検知に関しては、国家地震ネットワークに資するシステム及び津波観測と観測に基づくより早く・より正確な津波警報の発令を行うためのシステムが必要である。

海底観測システムは、近接の地震・津波の観測データのリアルタイム処理・解析が可能となり津波の早期警報に効果的である。また、海底観測システムもしくは **GPS 波浪計**の導

入によって、津波を沖合で観測し、より早く津波の襲来を検知することにより、実測に基づいた正確な警報を発することができるため、これも早期の導入を検討すべきである。

(3) ＜情報収集および被災状況把握＞

情報収集及び被災状況把握に関しては、現場の状況をより正確に、よりわかりやすく伝達するため、映像・画像による情報が最も有効であり、これを可能とするヘリコプターテレビシステムや監視用無人機システムを含めた画像伝送システムはその選択肢の1つとなる。これと同時に、被災情報収集に係るプロトコル（軍、警察等）及び情報収集体制の整備（州、地方自治体）が必要である。

(4) ＜解析・意思決定＞

解析・意思決定に関しては、チリ国において最も迅速性が求められる津波警報発令と安全性が高い津波警報解除についての改善が必要である。日本の気象庁が行っている量的津波予測による津波警報の発令は、地震発生後3分を目標に運用されており、このシステムの導入を提案する。これによって、チリにおいても、地区別に津波到達時間・高さが予測できるようになる。

現在 SATREPS による津波プロジェクトにおいて、この量的津波予測を行うためのデータベース作成を目指しており、この研究成果を活用できる利点もある。

さらに、多機能型地震計に基づく緊急地震速報システムは、各防災関係機関の初動対応および津波警報の迅速化に寄与するものとして日本でも運用されている。これらを、Santiago 首都圏等を対象とし導入を検討すべきである。

(5) ＜情報・警報伝達＞

情報・警報伝達に関しては、地上系の一般回線に依存せず、より確実に、より多くの人に伝達するためのシステムが必要である。

災害情報の住民への伝達は、1つではなく多様化させる必要があり、ONEMI が取組みを始めたラジオ放送局、CBS システムに加えて、災害時に輻輳のないテレビ放送網を活用した地デジによる緊急放送、全国瞬時警報システムや防災同報システムによって、警報を瞬時に住民にまで届ける方法も検討すべきである。

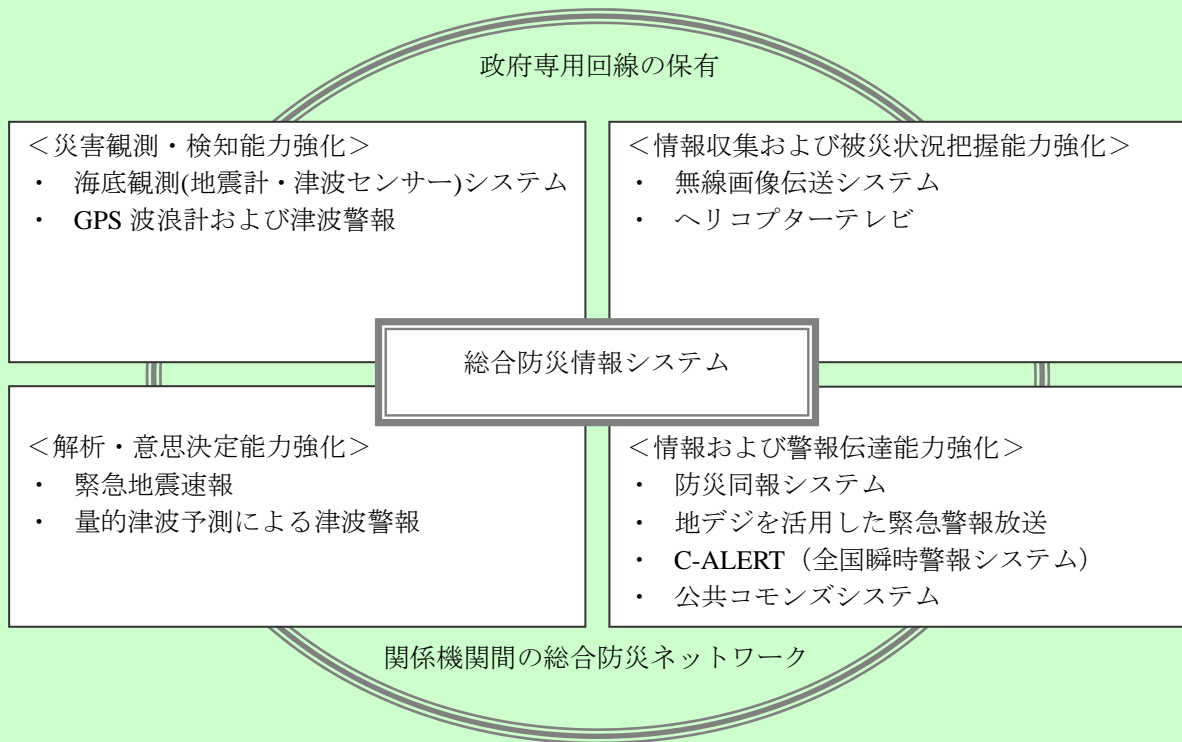


図 1 提案する防災・早期警報システム強化 (案)

4. 防災能力強化向上のためのチリ国が取り組むべきアクション

前章では、チリ国の防災行政とシステムの現状分析に基づき、チリにおいて早急に導入すべきシステムについて提案した。ここでは、本調査で検討した防災・早期予警報システムのスムーズな実施と適正なシステムの運用と維持管理のために必要なチリの防災力向上に必要なアクションの提言を行う。

災害対応はシステムだけでその能力が向上するものではない。これまでチリ国では、各災害に応じた技術機関が個別に対策を実施し、特に通信に関しては改善が進んできた。

今後は、個別対応→包括的体制作りのためのチリ政府内関係機関による連絡・検討メカニズムが必要で、今後チリ国が早急に取り組むべきアクションを以下の通り提案する。

4.1 国家市民保護戦略案の作成

包括的な防災体制を構築するためには、国としての防災行政の方向性を示すとともに、個別に対応していた関係機関間の連携、各機関の更なる組織強化、その礎となる人材育成および災害のモニタリングネットワーク強化がなされるべきである。

そのためには「新防災法」に基づく国家市民保護戦略及びセクタープランを策定し国家の防災フレームワークを定め、ソフト・ハードを含めた国家市民保護戦略（国家防災計画）を作成する。また、各州市民保護戦略およびセクタープランに基づき地方自治体市民保護戦略（地域防災計画）が策定されなければならない。

4.2 防災関連機関の連携強化、組織強化の推進

各組織の防災上の役割・責任の明確化に加え、個別に対応していた関係機関間の連携が災害対応能力を向上させる。

包括的な対応を可能とするための連携・検討メカニズムとして防災ステアリングコミッティ（仮称）を関連機関間で組織し、システムを最大限活かせる体制作りを行うためにも、定期的に組織化された関係機関間の防災対策の進捗報告・情報交換を行っていくべきである。この委員会（コミッティ）は、国家市民保護戦略及びセクタープランを国家市民保護協議会（Consejo）で承認する前の TWG 的役割を果たす場ともなる。

新防災法に記載されている Consejo の下に、国家地震観測ネットワークの拡大版として、この早期予警報と防災システムに関連する機関を中心として組織化することを提案する。

4.3 防災教育・人材育成活動の更なる推進

防災関連行政機関の人材育成が大きな課題である。システムの運用や解析の基礎となる専門知識はもちろんのこと、システム運用のノウハウは経験によってもしくは技術移転によって得られるものである。

地方自治体においては、住民教育のみならず、災害の正しい理解、住民の正しい避難誘導のためにも防災担当者の教育・育成を行わなければならない。また、災害図上訓練や災害対応訓練は、防災担当者自らの役割の理解、関係機関との連携の確認等に有効であることから、州や地方自治体レベルにおいてもリスク・コミュニケーションの考え方を取り入れてこれらの活動を実施していくべきである。

防災教育のツールとして、早急に津波浸水図の見直し・完成と、津波浸水図に基づく避難ルート及び避難場所の設定が必要であり、実際の避難ルート、避難場所を用いた避難訓練が必要である。

4.4 地道な観測網強化の継続的実施

例えば、現在オンライン化されている地震計のうち、全国をカバーしているものは 10 台しかなく、その密度は極めて薄い。既に購入してある地震計の設置を早急に進めなければならない。

また、入札予定となっている GPS についても、機器の設置・研究を確実に実施していく必要がある。日本の気象庁によると、日本では、GPS は地震の可能性や震源域の特定に非常に有効な機器

であり、将来の津波予測の精度改善に大きく寄与する可能性があるものと評価されており、研究にも大きな期待が寄せられている。

これら機器の設置、密度の向上とともに、データ通信ネットワークの強化も併せて必要である。すでに一部の機関では実施されているが、衛星通信を用いた強力且つ安全なネットワークを設立し、情報及び警報伝達の冗長化も検討する必要がある。

更に他の災害に関連する、例えば自動気象観測所、火山活動モニタリング箇所、森林火災発見システム等は今後も継続して増設していかなければならない。

4.5 防災ネットワークの増強・更なる冗長化検討

防災システム及び早期警報システムに関連する主要中央省庁間の大容量高速ネットワークの構築と、州関連機関等を含む幅の広い関連機関を結ぶ必要最低限の容量における衛星ネットワーク網を提案した。ただし、これらの提案は現在の通信インフラ整備環境において実現可能な案として提案している。今後はこれらのネットを統合するとともに、衛星通信を基本とした防災行政優先通信ネットワークの構築が必要であると考えられる。今後進むであろう、地デジ等の新規放送網の整備や新放送分野の整備と合わせ、チリ国独自の通信衛星の確保の検討を早急に行う必要がある。

5. 提案システムの概略プロジェクト費及び実施工程案

本調査においてチリの防災・早期予警報システムの改善に緊急に必要と想定し提案した各システム（プロジェクト）の投資費用及びそのシステム完成後のシステム運用・維持管理費をまとめると表1に示す総初期投資約665百万USD（内優先提案事業114百万USD）、年間運用・維持管理費は6.2百万USDとなる。

本調査で提案するシステムは、チリ国全体の防災能力を包括的に強化するために必要なシステムを提案しており、長期的視野に基づく導入計画が必要となる。よって本調査で提案するシステムは、プロジェクト実施機関を2013年からの10年間でチリ側関係機関が投資可能と想定される全体プロジェクト費用により提案を行っている。この提案工程を図2として次ページに示す。

表 1 提案システムの概略工事費・年間運用維持管理費

システム名	説明	初期投資費用(百万 USD ドル)		年間運用・維持管理費用(百万 USD ドル)*1
		優先提案事業	その他提案事業	
総合防災情報システム	メインシステム：ONEMI Central サブシステム：各 ONEMI Regional Office	20.4	-	0.2
政府専用回線ネットワーク構築	大容量	10.738	-	0.3+3
	各省庁横断ネットワーク			1
緊急地震速報システム	多機能型地震計 100 箇所 (陸上) メインシステム：ONEMI (CAT) (SSN 連携)	10.109	12.482	0.75
海底観測システム	多機能型地震計と津波計 メインシステム：SHOA	35.595	88.925	0.06
GPS 波浪計	メインシステム：SHOA 北部に設置	7.5		0.12
量的津波予測システム	メインシステム：SHOA		0.424	0.01
C-Alert (全国瞬時警報システム)	メインシステム：ONEMI 主要関連機関、Regional ONEMI と接続	*2	-	*2
地方公共団体防災同報システム	メインシステム：各市役所防災課 (30 Communes)	30	300	0.33
無線画像伝送システム	メインシステム：ONEMI Central Streaming Server (蓄積サーバ含む) 費 各 Region に 1 セット導入 (計 15 セット)		75.000	0.25
ヘリコプターテレビシステム	メインシステム：ONEMI Central 各 Region に 1 セットずつ導入 カメラ一式固定アンテナ 1 箇所		72.000	0.15
地デジを活用した緊急警報放送	EWBS による早期警報の住民への伝達 地デジの運用と連携		-	-
公共コモンズシステム	Internet 等を利用した ONEMI Central から住民までを含めた双方向防災 SNS		1.585	0.05
合計		114.342	550.416	6.22

備考：*1: 維持管理費にシステム更新費と O&M 職員の人件費は含めていない。

1USD=85 円、1USD=480 ペソで計算している。

金額は、優先+その他提案事業全体が完成した場合の維持費額である。

*2: 使用する VSAT により価格、通信費が異なるため、ここでは示していない。災害時における他の省庁による必要通信等を考慮してチリ国全体として、今後検討する必要がある。

大項目	中項目	細別	単位 (数量)	実施機関 (担当機関)	調査団提案事業費 優先 其他	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	調査団提案 OM費	内容	
						2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022			
総合防災行政能力強化	法律の制定	防災法の制定	-	(ONEMI)	-													-	
		放送法(地デジ法)の改定	-	(SUBTEL)	-													-	2012年中の制定は難しい模様
	計画	国家市民保護戦略	1 L.S.	ONEMI	-													-	
		セクター市民保護戦略	1 L.S.	各責任機関	-													-	
		州・自治体保護戦略策定マニュアル	1 L.S.	ONEMI	-													-	
		州・自治体保護戦略策定	1 L.S.	各自治体	-													-	
	組織	各組織の防災上の役割・責任の明確化	-	(ONEMI)	-													-	
		SIIEプロジェクト	-	ONEMI	-													-	
		州・自治体リスクアセスメント実施マニュアル	-	ONEMI	-													-	
		関連機関ネットワーク組織の形成(防災ステアリングコミッティ(仮称))	-	ONEMI/関連機関	-													-	防災・早期予警報改善計画とPriority・予算確保
	リスクアセスメントの実施	中央機関による全国レベルリスクアセスメント	-	各責任機関	-													-	
		市町村レベルのリスクアセスメント	-	各市町村長	-													-	
	観測	地震計・GPSネットワーク、津波観測システム	第一次地震計増設	65	ONEMI/SSN	-												-	
			第一次GPS増設	65	ONEMI/SSN	-												-	
			DART Buoyの設置	1+1+1	SHOA	-												-	
			GPS波浪計の設置(北部地震による津波対策用)	4	SHOA	7.5												0.12	コストに設置費用は含んでいない
			海底地震津波観測システム 計画・評価	-	ONEMI/SSN/SHOA	-												-	調査、計画、試行後の評価とさらなる展開計画
			海底地震津波観測システム 導入及び試験観測	1基	ONEMI/SSN/SHOA	35.595	88.925											0.06	イキケに導入し試行運用、研究、評価
			海底地震津波観測システムの拡大と運用	2基	ONEMI/SSN/SHOA	-	-											-	アリカ、バルパライソ周辺
		火山災害モニタリングネットワーク/自動気象観測施設/森林火災発見システム	災害モニタリングネットワークの拡充	1 L.S.	OVDAS/DMC/CONAF/MoP	-												-	現行計画の確実な実施
防災システム・早期予警報システム(調査団の提案)			-	-	-												-		
総合防災システム			-	-	-												-		
情報ネットワーク強化(全国瞬時警報システム+防災同報システム)	総合防災システム基盤の導入	-	ONEMI	20.4												0.2	計画、導入(システムとソフトウェア)		
	SIIEの総合防災システムにおける利用	-	ONEMI	-												-	SIIEの改良、災害シミュレーション、災害想定		
	大容量政府専用回線(Micro Wave Network)	1 L.S.	ONEMI/各関連機関	10.738												0.3	計画、導入(政府専用回線)		
	中央ONEMI⇄州ONEMI(既存商用Satellite Network(VSAT))	1 L.S.	ONEMI	B												3			
	中央ONEMI/州ONEMI⇄パイロット市町村(Dedicated Line)	3	ONEMI/各自治体																
	パイロット市町村⇄住民(スピーカ・サイレン・家庭用受信機)	3	ONEMI/各自治体	30												0.03	パイロット地域への防災同報システムの導入		
	市町村⇄住民(スピーカ・サイレン・家庭用受信機)⇒全国展開	30/6year	各自治体		300											0.3			
	各省庁横断型ネットワーク政府専用回線	1 L.S.	ONEMI/各関連機関州事務所	B												1	衛星による全国カバー政府専用回線網		
	CBSIによる緊急警報システムの汎用性拡大とサービス利用開始	1 L.S.	ONEMI/SUBTEL	-												-	緊急通報システム第1段階(予定より遅れている)		
	EWBSIによる緊急警報システム導入と運用開始	1 L.S.	ONEMI/SUBTEL	A												A	緊急通報システム第2段階(遅れると想定)		
	IP及びコミュニティネットワークを介する緊急警報システム	1 L.S.	ONEMI/SUBTEL	-												-	緊急通報システム第3段階(遅れると想定)		
	防災公共コモンズ(防災SNS)の開設	1 L.S.	ONEMI	1.585												0.05	関係機関との協議、計画、導入		
	衛星ネットワークによる強化と全国展開	(1 L.S.)	ONEMI/SUBTEL	B												-	全国防災衛星通信ネットワークの構築		
地震・津波警報システム	SATREPS(量的津波予測による警報のための基礎研究)	1 L.S.	SHOA/各関連機関	-											-	日本とチリの共同研究			
	DSS(with DRL)	1 L.S.	SHOA	-											-	これからの取組みで詳細不明			
	量的津波警報システムの導入と運用	1 L.S.	SHOA	0.424											0.01	技術支援、試験運用、本格運用、運用ノウハウ移転			
緊急地震速報	単独観測点処理システムの導入	1 L.S.	ONEMI/SSN	10.109	12.482										0.75	早期導入			
	複数観測点処理システムの導入と試験運用	1 L.S.	ONEMI/SSN	-	-										-	関係機関のみで運用			
	住民啓発	1 L.S.	ONEMI	-	-										-	運用しながら住民啓発活動、技術支援			
	緊急地震速報システム本格運用開始	1 L.S.	ONEMI	-	-										-	本格運用開始、技術支援			
災害観測システム	画像伝送技術研究	-	ENAER	-											-	スペインと連携			
	地上移動カメラ無線画像伝送システム導入と運用	15機	ONEMI	75											0.25	1年1Regionと想定(ONEMIIに確認)			
	ヘリコプターテレビ無線画像伝送システム導入と運用	15台	ONEMI	72											0.15				
その他	ピニェラ大統領任期終了	-	-	-											-				
Total					114.342	550.416	0.000	10.738	61.501	109.103	125.000	63.953	58.038	50.000	136.425	50.000	0.000	6.22	

注記: システムコストの単位は百万USD
O&M費の単位は百万USD/年
O&M費には、システム更新費と人件費は含めていない

凡例
■ 防災行政能力強化実施年
■ 既計画による調査及びシステムの計画検討・導入年
■ 調査団提案システムのための計画検討、設計年
■ 調査団提案システムの導入年
■ 調査団提案システムの運用期間
★ 現政権の任期
A 地デジ関連プロジェクトにより実施(本調査でも提案)
B 別途詳細検討が必要

図 2 チリ国防災能力強化工程(案)

6. 提案防災・早期警報システムの概要

3.2 節において、提案したシステムを分かりやすく説明したシステム概要と図を以下に示す。

6.1 総合防災情報システム

国家緊急オペレーション委員会（ONEMI/COE）と、各州（ONEMI/COE）に設置される防災情報システムにより被害情報等の情報共有を行う。また、防災情報システムで収集した様々な情報をGIS（地理情報システム）と連動させて同時に表示し、被害現場の映像を大型ディスプレイや意思決定支援ツール等で表示することで、的確で大局的な意思決定を支援する。



図 2 総合防災情報システム

6.2 多機能型地震計および緊急地震速報

多機能型地震計および解析サーバにより構成され、地震の初期微動（P 波）からいち早く震源地と地震規模を算出し、地震被害をもたらす主要動（S 波）が伝わる数秒～十数秒前に情報を提供するものである。

日本では、気象庁が、震源分布・地形等を加味し、50～100 キロ間隔で全国に設置した 200 箇所程度の多機能型地震計及び防災科学技術研究所の約 800 箇所の高感度地震観測網から情報を取得し、気象庁内で処理され、報道機関等の速報体制を通じて高度利用者及び住民に周知されている。

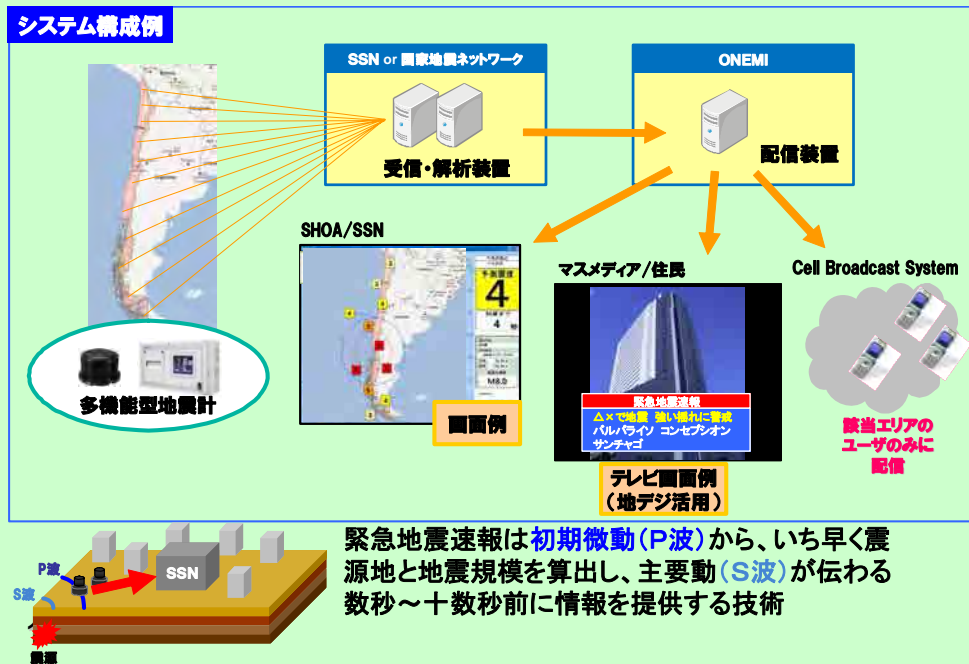


図 3 緊急地震速報

6.3 海底観測システム

地上端局装置、海底ケーブルおよび海底地震計・津波センサー等から成り、地震や津波の観測データの地上へのリアルタイム伝送を行い、津波予報や地震の観測データを防災関係機関へ提供する。

特徴

- 海底下における地震活発地帯でのリアルタイムによる観測
- 海底光通信技術を応用した高信頼性システムの供給

インライン式

- 海底地震計、津波計、陸上端局装置、海底ケーブルで構成



ノード方式

- 通信用海底ケーブルにノードを接続し、広範囲の観測を実現する。ノード及び観測装置は、水中ロボットを用いて任意の場所に設置可能で「システムの拡張」「観測装置の移動」「交換」が可能。

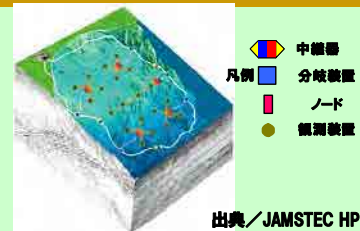


図 4 海底観測システム

6.4 GPS波浪計および津波警報

GPS 波浪計は沖合の水面変動を高精度で測定し、リアルタイムでデータを伝送する機能を持つ。津波シミュレーションと関係付けておくことで、津波発生時に沖合のGPS波浪計で計測した波高から、沿岸に到達する津波高と到達時間をより正確に予測することができる。

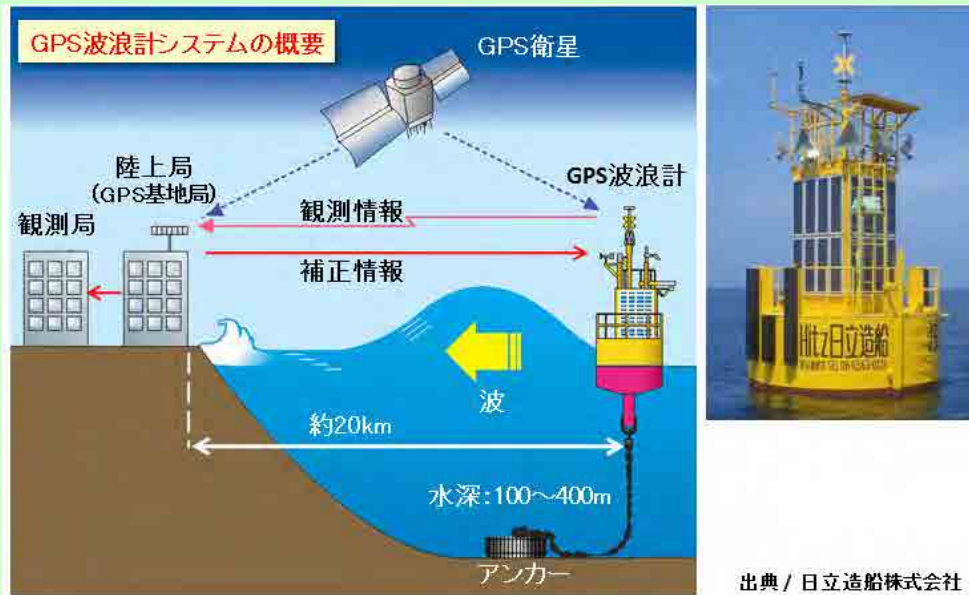


図 5 GPS 波浪計および津波警報

6.5 量的津波予測による津波警報

津波予測データベースにより、発生した地震の震源・規模から津波が到達するエリア・時間・高さを推定するシステムである。

日本の場合、地震発生から 3 分を目標に津波予報区毎に津波警報・注意報を発表しており、チリ国においても関連する研究や調査を至急行い早期のシステム導入の検討をすべきである。

量的津波予測による津波警報

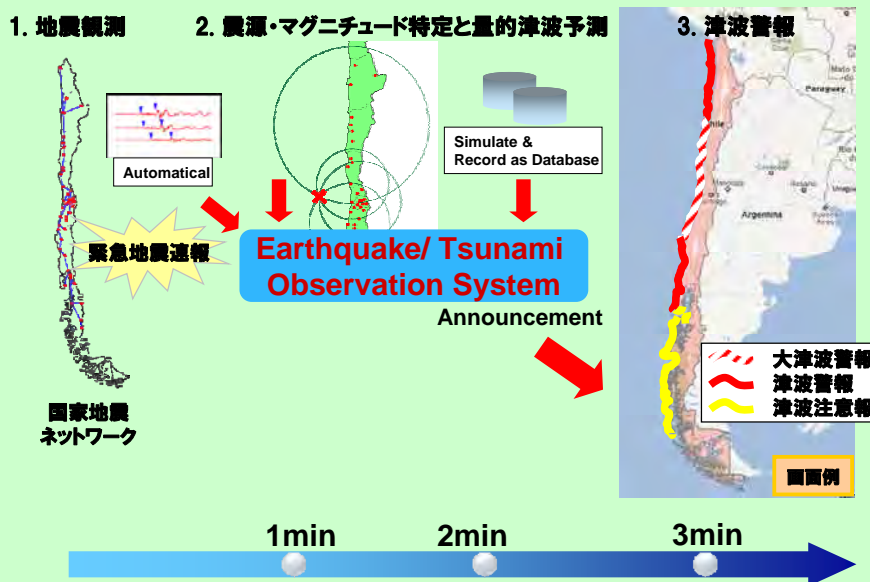


図 6 量的津波予測による津波警報

6.6 無線画像伝送システム

デジタル無線を使用し、小さな容量の画像を伝送する、もしくは無線 LAN を利用して画像を伝送するもので、現地の被災状況を的確に把握し、避難誘導や現場への派遣等の初動対応の迅速化等にも資するシステムである。

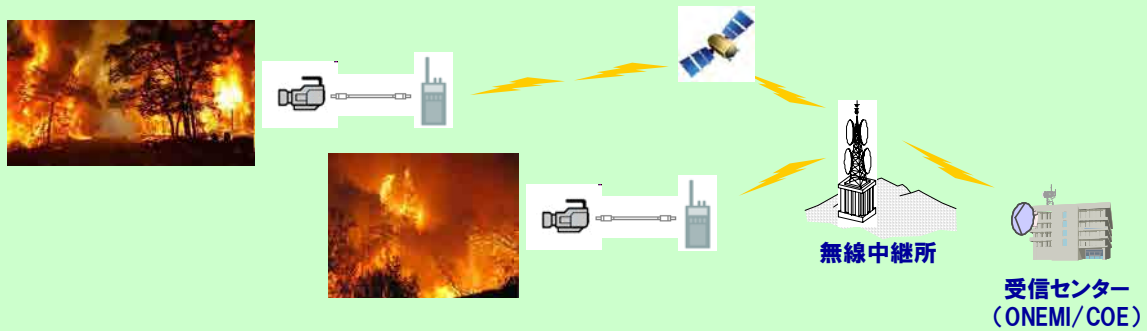


図 7 無線画像伝送システム

6.7 ヘリコプターテレビ

テレビカメラ、GPS、映像送信装置（マイクロ波使用）および受信中継局設備、地上受信設備により、ヘリコプターの位置および被災状況を映像で送信するものである。

ヘリコプターによる迅速な情報収集と視覚情報による正確な被害状況の把握により、大規模災害時の初動対応と判断をサポートすることが可能となる。



ヘリに設置されたテレビカメラ 出典：国土交通省東北地方整備局
出典：静岡県HP

図 8 ヘリコプターテレビ

6.8 防災同報システム

固定局（送信機）、野外拡声子局、個別受信装置等からなり、屋外の拡声スピーカーから放送を流すこと及びサイレンを吹聴することができ、住民に情報を伝達することが可能となる。

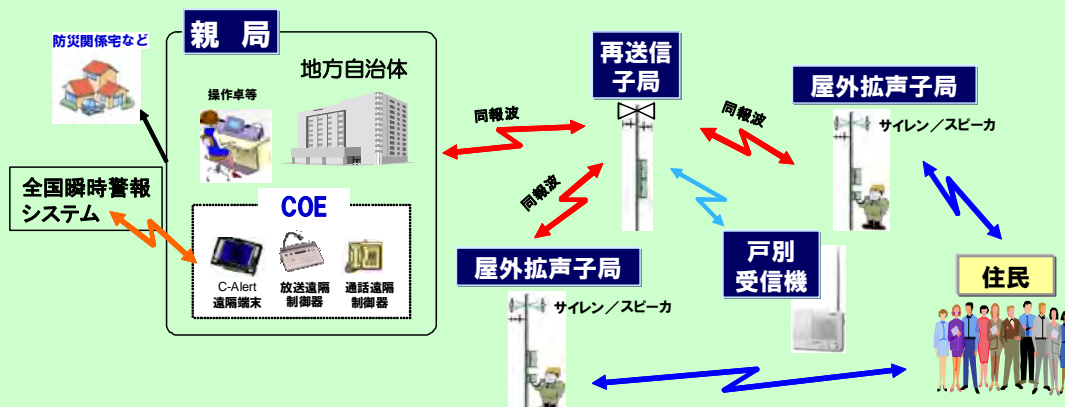


図 9 防災同報システム

6.9 地デジを活用した緊急警報放送

緊急情報が発信され、それを受けた放送局が緊急信号を送出し、緊急警報放送対応の受信機が反応するシステム。エリアコードを有しており、対象地域に絞って警報・情報を送る。受信機を備

えたワンセグ携帯電話・テレビは自動的に緊急警報コンテンツへの視聴に誘導される。このシステムにより、警報を迅速に広く住民に伝達することが可能となる。

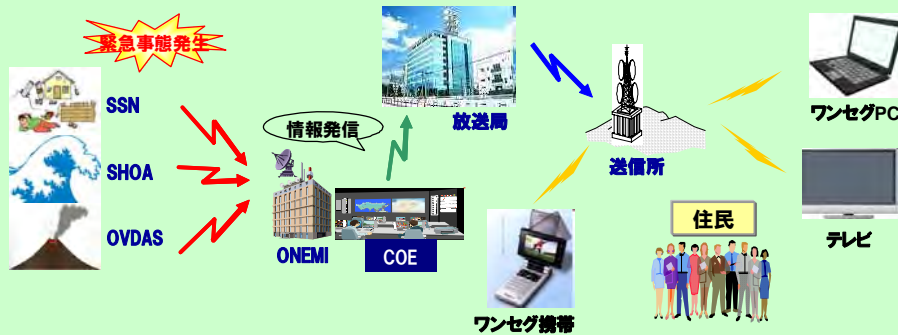


図 10 地デジを活用した緊急警報放送

6.10 C-ALERT (全国瞬時警報システム)

地震や津波警報、弾道ミサイル情報等、対処に時間的余裕のない事態に関する緊急情報を、衛星通信を利用して関係機関および地方自治体に瞬時に伝達するシステム。地方自治体の防災同報システムを起動し、国から住民まで直接瞬時に情報伝達を行う。伝達先はエリアコードにより制御可能である(全自動で設定される必要がある)。これにより、短時間に迅速な情報を住民まで伝達することが可能となる。



図 11 全国瞬時警報システム

6.11 公共コモンズシステム

情報発信者(ONEMIや各防災関係機関)から発信された情報等、災害種によって異なる関係機関の情報共有を迅速化し、災害状況を的確に把握し、正確かつ迅速な初動対応を行うことが可能となる。災害情報更新の迅速化、各関係機関の情報交換の統合化を図ることが可能となる。

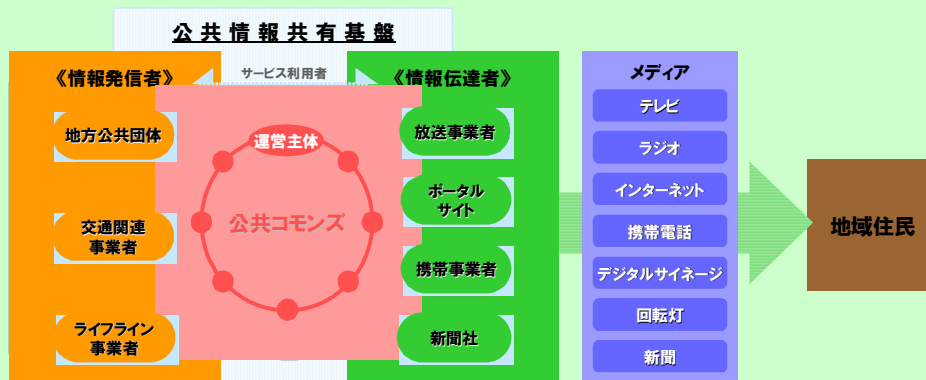


図 12 公共コモンズシステム

<以下余白>

第 1 章 業務概要

1.1 背景

チリにおいて 2010 年 2 月 27 日に発生したマグニチュード 8.8 の大地震とそれに伴う津波は、同国中部・南部に位置する 6 つの州（第 V 州から第 IX 州）の広い範囲と 630km の海岸地域に大きな被害をもたらした。同地震のマグニチュードは当時としては世界観測史上 5 番目の規模であり、被災地域は面積 14.7 万 km²、被災人口 1,280 万人（国の人口の 75%）、死者数 524 人、行方不明者 31 人、経済的損失額は 300 億ドル（GDP の 17%）に及んだ。特に津波の被害は甚大であり、早期警報のあり方が大きな議論となった。

JICA はこの地震・津波被害を受け、災害対応、防災に関するニーズ調査団を派遣し、チリ国の緊急支援のニーズ及び中期的復興支援ニーズの確認を行った。その結果、チリ政府の要請に基づき、地震被災建築物診断技術専門家チームを派遣した。

また、チリ国外務大臣の公式来日時（2010 年 4 月）に、JICA との間で地震関連の協力に関する覚書を締結し、日本政府に対して地震・津波災害の復興にかかる技術協力が要請された。最も重大な課題と認識されたのは津波対策であったことから、チリ政府の要請に基づき、地球規模課題対応国際科学技術協力の枠組みによる共同研究プロジェクト「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究」を採択し、2012 年 1 月の開始を予定している。

チリ政府は、2010 年 3 月に発足した新政権の下で、内務省の管轄下に緊急対策委員会を設置するとともに、防災・復興に係る省庁が参加する復興委員会を大統領直下に設け、国家復興計画を策定・実施している。また、震災を契機に明らかとなった早期警報の課題を改善する取り組みを加速させている。

さらに、内務省国家緊急対策室（ONEMI）を国家市民保護庁（National Civil Protection Agency）に格上げし総合的防災体制を強化するための法案「国家市民保護・緊急対応システムの確立及び国家市民保護庁の創設に関する法案」（以下、「新防災法案」と言う）を、国会で審議している。津波警報については、地震計の増設及び地震観測のリアルタイム化、自動解析システムの導入、情報の共有化が行われており、津波警報を発令する海軍水路・海洋部（SHOA）は波浪計の増設と内部の改善に取り組んでおり、同時に防災関連機関も含め国家早期警報システムの整備を進めている。

1.2 調査の目的

本調査は、新たな国家防災システムの構築を目指すチリ国において、包括的な防災情報システムおよび早期警報システムの導入を促進するため、今後のチリにおける防災情報・早期警報分野に関する基礎情報を収集する。また、チリ側関連機関の意向を踏まえつつ、課題の認識、解決に向けたアクションの検討を行い、双方で共有する。

1.3 業務の範囲

(1) 業務対象地域

調査対象は、チリ国首都サンチャゴ市を中心とするチリ国全土とする。

(2) 相手国関係機関

カウンターパート機関

本調査におけるカウンターパート機関は内務省国家緊急対策室（ONEMI）であるが、防災に関しては次の通り多くの機関が関係する。

関係省庁

本調査の主な関連する中央関係省庁（ONEMIを除く）は次頁に示す表 1.3.1 の通りである。

(3) 調査業務の範囲

調査団は、本インセプションレポートに示す「1.4 調査の方針」、「第2章 業務の実施方針」の「2.1 業務実施の基本方針」を踏まえ、「2.2 業務の実施方法」に示す内容の調査を行い、調査の進捗に応じ、「2.3 報告書の作成」に示す報告書等を作成し、チリ側に説明・協議の上、提出する。

表 1.3.1 関係機関

関係省庁名	調査業務に関わる役割
内務省（Ministerio del Interior y Seguridad Pública:以降 MDISP とする）	チリ国内・国民の安全の確保。管轄には警察、消防署などの国民治安に直接係わる機構を監督。その他、地域開発、選挙管理、移住、国内移動などに係わる業務
運輸通信省（Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones:以降 MDTT とする）通信次官官房（SUBTEL）	SUBTEL は運輸通信省内にあり、ONEMI の通信インフラ整備を支援、CBS システム構築を担当
チリ大学地震研究センター（Servicio Sismologico Nacional: SSN）	地震観測及び地震情報（震源、規模）の提供（24 時間体制）
鉱業省地質鉱山局(SERNAGEOMIN)及び南アンデス火山観測所（OVDAS）	SERNAGEOMIN は、鉱業省の地質・地層分析を担当。 OVDAS は、鉱業省所属、南米南部アンデス地域における火山の観察・モニタリング活動（24 時間体制）
チリ海軍 水路・海洋部（SHOA）	海洋気象観測、潮位観測及び津波警報の発令
農業省（Ministerio de Agricultura:以降 MDA とする）国家森林公社（CONAF）	CONAF は農業省の下にある独立行政法人で産業森林のサポート環境保護、国立公園の維持管理、災害（火災など）対策
チリ国際協力庁（Agencia de Cooperacion Internacional de Chile:以降 AGCI とする）	外務省下機関で先進国との技術協力活動や水平協力を実施 JICA チリ支所のメイン C/P
計画協力省（企画省）(Ministerio de Planificacion:以降 MDP とする。)	地域開発、貧困解消等の社会政策。JICA コキンボ州災害リスクに基づく国土計画では、C/P として活動
国家民間航空総局（DGAC）	DGAC は民間航空管理を担当、全国にある空港の維持管理および安全保証
気象局（Direccion Meteorologica de Chile:以降 DMC とする）	DMC は DGAC 所属でチリ全土での気象観測を担当
公共事業省（Ministerio de Obras Publicas:以降 MOP とする。）及び国立水理研究所	災害による公共施設の被害調査・最低限の機能回復 災害サイクルを考慮した、インフラ整備インフラの災害復旧・復興津波等の研究
住宅都市開発省（Ministerio de Vivienda y Urbanismo:以降 MINVU とする）	住宅・都市政策に関する法規、プログラム、都市の地震・津波災害復旧・復興「対地震津波対応能力向上プロジェクト」研修参加
環境省（MMA）	チリ全土の環境管理・水資源確保/管理・気候変動対策

注記： 上記の他、新防災法における国家市民保護協議会（el Consejo Nacional de Protección Civil:）メンバーには、国防省及びチリ国軍関係者、警察庁、公安庁、チリ赤十字が含まれており、これらの機関も関連機関として位置づけられる。

1.4 調査の方針

(1) チリ側関係機関を交えた議論の促進

本調査では、基礎情報の収集を行いつつ、チリ側における今後の素案を確認し、チリ側と共有する。

主たるチリ側関係機関は ONEMI であるが、関係する他組織は、内務省、SUBTEL（運輸通信省通信次官官房）、SSN（チリ大学）、SERNAGEOMIN（鉱業省地質鉱山局）、SHOA（海軍水路・海洋部）、CONAF（農業省国家森林公社）等多岐に亘る。自然災害の観測やモニタリング、住民への警報伝達手段（情報通信）の管理・統制などもこれらの関連機関がそれぞれに担当しているため、調査団は関係組織の役割分担に注意しつつ情報収集を行うとともに、今後のチリの防災システム将来計画を双方が確認・共有できるよう、調査の過程においてセミナー、ワークショップ等の意見交換の機会を積極的に設ける。

これらの調査活動を通じて、可能な限り、チリ側政府内関係機関による連絡・検討メカニズム（主導する組織の明確化、検討委員会の設置等）の形成を促す。

(2) 対象災害種

チリの防災体制の弱点の1つが、災害種毎に観測や警報発令の所管や体制が異なっていることにあると考えられるため、地震・津波のみならず、気象災害（洪水・土砂災害・渇水）、火山災害、森林火災等も含む、チリにおける主要な自然災害全体を対象として総合的な調査を行う。

(3) 新防災法案の審議動向を踏まえた検討

チリ国においては、新防災法案が国会において審議されているため、①法案の内容、②法案成立後の具体化の方策（「国家早期警報システム」の具体的な中身、法案成立後の施行に際して必要となる施行令や政令の検討の方向性、等）、③問題点等について情報収集を行う。また、ONEMI 及び関連機関の防災行政に係る能力や連携の現状を共有し、新防災法案が制定された場合に必要となる体制・能力を考慮しながら、今後の JICA の支援方針を検討する。

(4) 日本の経験、知見の共有

チリ国が現在進めている防災計画に対し、我が国の防災情報システムの知見・技術・経験が参考になると考えられるため、その特長や運用実績を含めて積極的に紹介を行う。

(5) 今後の双方の協力量針検討

今後の日本-チリ間の防災分野の相互協力量針を検討する。今後の JICA の協力に関する具体的なアクションについては、JICA が別途必要な調査・検討を行い、協力規模等の詳細を検討していくこととし、本調査のファイナル・レポートは公開することを想定している。

米州開発銀行（IDB）、UNESCO 等の他ドナーも早期警報分野における支援を行っているため、それらの動向についても情報を収集し、連携の可能性を検討する。

(6) 防災情報システムと早期警報システムに関する素案の作成と共有

既述のとおり、本調査では基礎情報の収集を行いつつ、チリ側において今後の防災情報システム及び早期警報の改善を検討するための素案を作成して共有し、チリ政府：内部での協議を加速させるよう働きかけを行う。素案の作成に際しては、チリ側が直面する特徴等も協議の上作成する。防災システム全体の構築には時間と費用を要し、相当の能力強化も必要になると思われることから、チリ側関係機関の意向や抽出された課題の優先度、チリ国が直面している自然災害リスクの特徴等も考慮の上、段階的整備方針案を示すことに留意する。

また、チリ側関係機関の意向を踏まえつつ、我が国の防災情報システムや早期警報に関する技術（我が国が気象庁を中心として一元的に構築している防災情報・早期警報に係る体制、緊急地震速報やGPS波浪計等の先進的な地震・津波早期警報システム等）、人工衛星やチリを含めた中南米各国で採用されている日本方式地上デジタル放送を活用した技術等も念頭に置きつつ検討し、必要に応じてJETROサンチャゴ事務所やJICAが派遣している「地上デジタル放送導入支援アドバイザー」とも情報交換を行う。

素案の作成にあたっては、観測・予警報から、防災情報の集約・整理・分析、早期警報の発令と伝達までを含めた、トータルのシステムとしての全体像を提示することに留意する。

(7) 関連 JICA 事業との連携

これまでチリに対しては「地震・地殻変動観測システム強化プロジェクト」（2008～09年度）によって火山性地震・地殻変動観測モニタリングの強化を支援しているほか、「地上デジタル放送日伯方式導入支援研修」フォローアップ協力や、「対地震・津波対応能力向上プロジェクト」（2010年度）においても、早期警報分野に関する日本の技術や体制の紹介を行っている。また、地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究」（2012～16年予定）でも津波警報の精度向上を支援する予定である。これらの協力の成果や方向性も、可能な範囲で考慮に入れた提言を行う。

1.5 作業計画

次頁に表 1.5.1 として作業工程計画を示す。作業工程の設定にあたっては以下の点に配慮した。

- 1) 作業実施にあたっては、業務内容・実施方針・要員計画を十分に考慮し、プロジェクト目標を達成しうる作業期間とする。
- 2) 業務指示書のスケジュールを遵守するため、「2.1.3」項に示す運営面の基本方針(2)で述べるように、調査は5月末で全て完了する。また、各作業段階における報告書等を確実に提出するため、作業計画・進捗状況については細心の注意を払うものとする。

表 1.5.1 様式2 作業計画

作業項目	期間	2011年		2012年				
		12月	1月	2月	3月	4月	5月	
[A] 国内準備作業								
[A-1] (1) インセプション・レポートの作成		—						
[B] 第1次現地調査								
[B-1] (2) インセプション・レポートの説明・協議			△△					
[B-2] (3) 既存基本データ・情報の収集			■	■				
[B-3] (4) 防災関連法案・諸制度及び防災組織情報の収集			■	■				
(ア) 現行の防災行政の確認			■	■				
(イ) 新防災法における防災行政の将来像の確認			■	■				
(ウ) その他関連諸制度の確認			■	■				
[B-4] (5) 防災情報システムに掛かる関連情報の収集			■	■				
(ア) 現行の防災システムに基づく既存の観測・予警報システム、防災情報伝達システム等の確認			■	■				
(イ) 新防災法における防災システム・早期予警報システムの将来像の確認(関連省庁のヒアリングによる)			■	■				
(ウ) その他関連システムの確認			■	■				
[B-5] (6) 防災情報システム・早期警報システムに関連する既往のJICA事業の成果の定着状況や今後の発展可能性に関する情報の収集			■	■				
[B-6] (7) 我が国民間セクター及び他国の動向に関する情報の収集			■	■				
[B-7] (8) セミナー、ワークショップの開催			■☆					
[C] 第1次国内作業								
[C-1] (9) 現状分析と新防災法に基づく、将来の防災体制の方向性確認				○	○			
(ア) 災害種別のリスク(脆弱性)の大きさや特徴と、それを踏まえた求められる観測・予警報の改善の方向性				○	○			
(イ) 現在の防災体制・組織の課題の抽出				○	○			
(ウ) 現在の防災情報システム・早期警報システムの課題抽出と将来の方向性				○	○			
[C-2] (10) JICA本部との協議						✦		
[D] 第2次現地調査								
[D-1] (11) 包括的防災情報システムと早期警報システムの素案の作成					■	■	■	
(ア) チリ国防災体制の方向性に関する新防災法案の想定やチリ側関連機関の意向の整理					■	■	■	
(イ) 国家レベルの包括的防災情報システム・早期警報システム案					■	■	■	
(ウ) 中央省庁と地方自治体の連携方針					■	■	■	
(エ) 機材・システム整備計画					■	■	■	
[D-2] (12) JICAの今後の防災情報システム・早期警報システム分野に係る協力方針案の作成					■	■	■	
[D-3] (13) セミナー、ワークショップの開催					☆		☆	☆
[D-4] (14) ドラフト・ファイナルレポートの作成							△△	
[E] 第2次国内作業								
[E-1] (15) ファイナルレポートの作成								○

凡例： — 国内準備作業期間 ■ 現地業務期間 ○ 国内作業機関 ☆ セミナー、ワークショップの開催 ✦ JICA本部との協議 △△ 報告書の説明・協議

1.6 調査要員と計画

1.6.1 調査団の要員構成

表 1.6.1 要員構成

符号	担当業務	氏名	所属 *1
ア	総括/総合防災計画	田中 元	CTII
イ	副総括/早期警報システム	鈴木 和人	CTII
ウ	災害リスク管理-1	小林 一郎	OC
エ	防災システム/災害リスク管理-2	満倉 真	CTII
オ	組織・法制度	Iván Ramírez Ayala	伊藤忠チリ支店 (CTII 補強)
カ	システム機材計画	山本 聡志 矢作 英之	NEC (CTII 補強)
キ	防災情報収集/ワークショップ等運営	根上ダニエル	CTII

注：*1； CTII: (株)建設技研インターナショナル、OC: (株)オリエンタルコンサルタンツ
NEC: 日本電気株式会社

1.6.2 要員従事期間計画

調査団の要員計画（案）を表 1.6.2 要員計画に示す。

表 1.6.2 要員計画

担当業務	氏名	所属先	格付	2012年												人・月	
				2011年												合計	
				12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	現地	国内					
現地業務	ア 総括/総合防災計画	田中 元	CTII	2	1/5 1.00	2/3 1.00								1.00			
	イ 副総括/早期警報システム	鈴木 和人	CTII	3	1/5 0.50	1/19 0.50	3/7 1.80	4/29 0.70						2.30			
	ウ 災害リスク管理	小林 一郎	OC	3	1/5 0.57	1/21 0.70	3/19 0.70	4/8 0.70						1.27			
	エ 防災システム/災害リスク管理-2	満倉 真	CTII	3	1/5 1.00	2/3 1.00	3/1 0.80	3/25 0.80	4/6 0.80	4/28 0.80				2.60			
	オ 組織・法制度	Iván Ramirez Ayala	CTII 補強	4	1/5 1.00	2/3 1.00	3/8 1.00	4/6 1.00						2.00			
	カ システム機材計画	山本 聡志	CTII 補強	4		1/14 0.70	2/3 0.70							0.70			
	キ 防災情報収集/ワークショップ等運営	矢作 英之	CTII 補強	4				3/5 1.87	4/29 1.87					1.87			
		根上ダニエル	CTII	4	1/5 0.60	2/3 0.40		3/31 1.00	4/29 1.00					1.60 (0.40)			
														13.34			
														13.34			
国内作業	ア 総括/総合防災計画	田中 元	CTII	2	12/20 0.20	12/26 0.10	2/27 0.10	2/29 0.10						0.40			
	イ 副総括/早期警報システム	鈴木 和人	CTII	3	12/20 0.30	12/29 0.30	2/24 0.20	2/29 0.20						0.80			
	ウ 災害リスク管理	小林 一郎	OC	3	12/22 0.23	12/29 0.23	2/24 0.20	2/29 0.20						0.73			
	エ 防災システム/災害リスク管理-2	満倉 真	CTII	3			2/15 0.50	2/29 0.50						0.50			
	オ 組織・法制度	Iván Ramirez Ayala	CTII 補強	4													
	カ システム機材計画	山本 聡志	CTII 補強	4			2/8 0.73	2/29 0.73						0.73			
	キ 防災情報収集/ワークショップ等運営	矢作 英之	CTII 補強	4										0.30			
		根上ダニエル	CTII	4										0.30			
報告書	提出時期 (△と報告書名により表示)				△	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	△			
	国内作業 (人・月 計)				IT/R									DE/R	F/R		
														変更前 3.46	変更後 3.46		
段階及び合計														13.34	3.46		
														13.34	3.46		
														16.80	3.46		
														16.80	変更なし (計17.20)		

凡例： ■ 現地業務 □ 国内作業 IC/R: インセンションレポート、IT/R: インテリムレポート、DF/R: ドラフトファイナルレポート、F/R: ファイナルレポート
 △ 報告書提出 ☆ JICA本部協議 ☆ セミナー・ワークショップ開催 ■ 調査団負担による現地業務 (0.40) 調査団負担による現地業務M/M数

第 2 章 基礎情報

2.1 既存基本データ・情報の収集・検討結果

2.1.1 社会経済状況

(1) 人口・GDP

チリ国調査局（Instituto Nacional de Estadísticas、INE）による人口統計は 10 年ごとに実施され、今年（2012 年）新たな調査が企画されている。このため 2002 年に行った調査が最新のものである。また、2007 年同局により実施された農業調査および 2035 年人口移動予測調査などによるデータが存在する。

2002 年時点の統計で人口は 15,106,435 人であり、各州の人口割合は下記の表 2.1.1 の通りである。また、INE と CEPAL（ラテンアメリカ・カリブ諸国人口統計学センター）の共同調査「1950-2050 期間チリ国人口統計予測調査」によると、2012 年には全国で 17,402,630 人（約 15% 増）と予測されている（地域別の統計数値はない）。また、人種別では白人が全体の 59%、メスティーソ 25%、先住民（自称）8%、その他（黒人、アジア人など）8%の割合である。

また、人口のおよそ 43%（2007 年の予測値で約 7,483,000 人）がサンチャゴ首都圏に集中し、次にバルパライソ州（2007 年の予測値で約 924,300 人）、ビオビオ州（2007 年の予測値で約 766,400 人）と続く。

表 2.1.1 チリの人口

州	州名	人口	人口密度 (人/km ²)	インターネット普及率		電力配給			
				市内	郊外	公共	自家発電	ソーラ	無し
I	Tarapaca	238,950	5.66	10.22	1.39	95.76	1.27	0.14	2.83
II	Antofagasta	493,984	3.92	12.48	1.44	96.98	1.16	0.1	1.76
III	Atacama	254,336	3.38	7.38	1.17	95.74	0.65	0.17	3.44
IV	Coquimbo	603,210	14.86	7.48	1.07	92.62	0.54	0.66	6.18
V	Valparaiso	1,539,852	93.32	10.01	2.82	97.18	0.92	0.02	1.88
VI	O'Higgins	780,627	47.64	6.94	1.52	95.57	1.34	0.07	3.02
VII	Maule	908,097	29.97	5.29	0.9	95.17	1.04	0.11	3.68
VIII	Biobio	1,851,562	50.22	7.14	0.79	95.64	0.9	0.01	3.45
IX	Araucania	869,535	27.31	6.8	0.6	89.62	1.07	0.05	9.26
X	Los Lagos	716,739	14.75	6.64	1.29	88.91	2.69	0.03	8.37
XI	Aisen	91,492	0.84	6.3	0.51	89.56	2.62	0.36	7.46
XII	Magallanes	150,826	0.11	13.52	5.06	95.72	2.11	0.06	2.11
RM	Region Metropolitana	6,061,185	393.5	15.68	8.79	98.82	0.52	0	0.66
XIV	Los Rios	356,396	19.34	6.65	1.18	90.57	1.42	0.03	7.98
XV	Arica y Parinacota	189,644	11.24	80.8	1.04	96.68	0.59	0.49	2.24

Source: チリ国 INE ホームページ

2012 年現在のチリ国 GDP は USD265,592,000,000、一人あたり USD15,361 で平均年間インフレが 2.7%とされている（IMF World Economic Outlook Database 2011）労働人口はおよそ 8,200,000 人で失業率は 6.6%、貧困線下の人口は 8.9%（CEPAL）である。なお、IMF の調査では 2018 年には一人あたり GDP は USD23,000 となる予想がされている。

主な輸出品は、銅、果実、魚粉、木材、ワインおよび鮭であり、2011年の輸出総額はUSD80,585,000で輸入総額USD74,198,000であった。主な輸出国は中国（14.8%）、アメリカ合衆国（12.5%）、日本（10.5%）、オランダ（5.8%位）、韓国（5.7%）、イタリア（5.1%）、ブラジル（5%）である。

(2) 行政区分

チリの注王政府には、主な省として22の中央省があり、それぞれの管掌責任において行政を分担している。一方、地方行政区分は以下に示すように大きく3つに分類される。

表 2.1.2 チリの地方行政区分

行政区分名	説明
州 (Regions)	Santiago 首都圏 (RM)を含め15の州に分割されている。その長は大統領によって任命され、22の省の内、内務省、国防省、大統領府(省)、外務省を除くその他の省の州事務所が置かれている。内務省自体の州出先事務所は無いが ONEMI は州事務所を持ち、州内の災害に対応する。災害時に対応する COE も州内において設立される。
県 (Provinces)	各州内に設置される日本で言えば県レベルの行政組織であり、2010年現在チリ国全体で54の県が存在する。県知事も大統領の任命であるが Santiago には県知事が任命されず、直接 Region レベルが管理し Provincial Officer が配置されている。ONEMI の県レベル以下の事務所は無いが、県及び市町村は独自に市民保護局を設置することを求められている。災害時には COE も県・市町村内において設立される。
市町村 (Communes)	日本の市町村に相当する行政レベルは、Commune と呼ばれチリ全国に346存在する。この市町村行政は Municipalidad と呼ばれる単位で行われ、ほぼ Commune と1:1の関係で対応しているが、1箇所だけ2つの Communes を統括する Municipalidad があり、Municipalidad 数は345となる。この市町村行政は住民から直接選挙で選ばれる任期4年の市町村長と市町村議会（議員）が運営する。災害時には COE が設立されることになっている。ONEMI は災害対応を県レベルまでは「命令」と指示できるが、市町村レベルには地方自治が尊重され「提案」と言う形式で指示が出される。

Source : <http://www.gobiernodechile.cl/presidente/en/>
一部 JICA 調査団によって加筆

(3) 土地利用

2006年 INE による国土調査利用で下記の通りの割り当てになっている。

耕地：12%（この内 12,650k m²(全耕地の約15%)に灌漑施設がある)

永久牧草地：18%

天然林：15%

その他：55%

農地はチリ全国土に分布しており、地域毎に主な生産物が異なる（本項 2.1.1(4)農業を参照）。なお、農業の分野には林業および家畜用牧草地（放牧地ではない）も含まれているため、INE の統計では農業に割り当てられる土地利用が最も多い。

表 2.1.3 チリの農地面積

単位: 百万ヘクタール

大分類	面積	中分類	面積	小分類	面積
非農業地	50.4	非農業地	50.4	非農業地	50.4
農業可能地	25.2	畜産適地	8.5	畜産適地	20.1
		森林	11.6	森林	
		耕作適地	5.1	乾燥地	2.0
				灌漑地	1.8
				灌漑可能地	1.3
		小計	25.2	小計	5.1
計	75.6		75.6		75.6

Source: Overview of Agri-Food Structure, Trade and Policies in Chile by ICONE and the William and Flora Hewlett Foundation, October 2007 (オリジナルは 2007 ODEPA)
<http://www.oecd.org/dataoecd/57/57/40324368.pdf>

その他の土地利用の割り当てとして、全領土の 1.37%が市街地、河川や湖などが 1.07%、また土地利用できない国立公園 (19%) およびアンデス山脈の山岳地帯などが含まれている。この中には鉱工業に利用される土地も含まれている、鉱業はチリ北部 (パリナコタ州、タラパカ州、アントファガスタ州、アタカマ州とコキンボ州) に集中している。

(4) 鉱工業

チリは鉱山国として知られ、銅やモリブデンなど世界有数の産地である。チリは全世界の銅生産率の 30%を占めており、チリの全体輸出の 38%である。主な鉱山の分布は第 II 州であるアントファガスタ州に位置しており、世界最大級の銅鉱山である **Chuquibambilla** (チュキカマタ) 鉱山や **Escondida** (エスコンディータ) 鉱山が操業されている。また、その近隣のアタカマ州、バルパライソ州、オヒギンス州でも活発に銅資源開発が行われている。鉄産業に関してはアタカマ州とコキンボ州における鉱山で国内生産の 100%を占めている。なお、これらの鉱山の大半は内陸のアンデス山脈に集中しており、僅かな量が沿岸部山岳地帯に存在している。

その他の鉱山で非鉄鋼資材として、岩塩 (アントファガスタ州)、硫黄 (アントファガスタ州とタラパカ州) および酸化カルシウム (マゼラン州) が発掘されている。

また、炭鉱に関してはコンセプションーアラウコの地域、バルディビアーチロエの地域とマゼラン州にて発掘されている。石油はマゼラン州にて採集できるが、チリが必要とする量のわずか 11%しか生産できない。

他にも、比較的少量であるものの金や銀などの鉱山も存在するが、前記同様大体の鉱物はチリ北部の山岳地帯に集中している。

以下にチリ国内にある主な鉱山を表 2.1.4 として示す。

表 2.1.4 チリ国にある主要な鉱山

所在州	鉱山名	産物	備考
第I州 (Tarpaca)			
	Cerro Colorado (セロ・コロラド)	銅	
	Collahuasi (コジャワシ)	銅・モリブデン	銅生産国内第3位 Punta Patache へ運ばれる(*1)
	Quebrada Blanca	銅	
第II州 (Antofagasta)			
	Chuquicamata (チュキカマタ)	銅・モリブデン	銅生産国内第2位
	El Abra	銅	
	El Tesoro	銅	(*1)
	Escondida (エスコンディエーダ)	銅	銅生産国内第1位(世界最大) (*1)
	Esperanza (エスペランザ)	銅・金・銀	(*1)
	Gaby	銅	
	Lomas Bayas	銅	
	Mantos Blancos	銅	
	Michilla	銅	
	Radomiro Tomić	銅	
	Salar de Atacama (アタカマ塩湖)	リチウム・カリウム	チリ国内主要鉱山の1つ
	Spence (スペンス)	銅	
	Zaldívar	銅	
第III州 (Atacama)			
	Candelaria (カンデラリア)	銅・金	(*1)
	Caserones (カセロネス)	銅・モリブデン	(*1)
	Cerro Casale	金・銅	
	El Algarrobo (アルガロボ)	鉄鉱石	
	El Morro	銅・金	
	La Coipa	金・銀	
	Los Colorados (ロス・コロラドス)	鉄鉱石	(*1) チリ国内主要鉱山の1つ
	Manto Negro	銅	
	Mantoverde	銅	
	Maricunga	金	
	Ojos del Salado (オホス・デル・サラド)	銅・金	(*1)
	Pascua-Lama	金・銀・銅	
	Punta del Cobre	銅	
	Venado Sur	銅	
第IV州 (Coquimbo)			
	Carmen de Andacollo	銅	
	El Romeral (ロメラル)	鉄鉱石	
	Los Pelambres (ロス・ペランブレス)	銅・モリブデン	(*1) チリ国内主要鉱山の1つ
第V州 (Valparaiso)			
	Andina	銅・モリブデン	
第VI州 (O'Higgins)			
	El Teniente (エル・テニエンテ)	銅・モリブデン	
第XI州 (Aisen)			
	Cerro Bayo	銀・金	

Source; http://resource.ashigaru.jp/top_mine_1.chile.html

Note : *1: 日系企業が資本参加

上記のようにチリの鉱山の殆どがチリの北部地域に位置しており主要な鉱山は全て北部地域または中部北側の Coquimbo である。

(5) 農業

(a) 概況

チリ国全土にて農業地帯が存在するが、鉱業による河川汚染（主に Loa 川）のため北部における農業活動は限られている。しかし、近年では草花栽培などが進行している。

チリの農業部門は、所得を上げ、貧困を削減して、この国の経済発展に重要な役割を果たしている。チリの農業部門は安定したマクロ経済環境と貿易環境の自由化の恩恵を受けており、特にワインや果物など高価な農作物の輸出が急速に増えている。政府の現在の優先課題は、国内の零細農家を商業構造に統合することによって農業の生産拡大の基礎を広げることである。¹

チリは南北に長いいため、北端から南端まで多種の気候と土壌が分布しているため、その各々の地域的特長を活かして農業が行われている。以下にその地域毎の農業地域区分を表 2.1.XX として示す。

表 2.1.5 チリの農業地域区分

地域 (州)	主要な農業
第 XV・I・II 州	園芸、リヤマ飼育
第 III・IV 州	園芸、ピスコ酒、ヤギ飼育
第 V・VI 州、RM	園芸、ブドウ、単年性作物
第 VII・VIII 州	単年性作物、ブドウ・ワイン、林業
第 IX 州	穀類、牛飼育、林業
第 X・XIV 州	牛飼育、酪農、林業
第 XI・XII 州	羊・牛飼育、林業

Source: 社団法人海外農業開発協会「海外農業開発」資料より
<http://www.oada.or.jp/index.htm>

チリの農業は統計的には、その農業規模によって、12ha 以下の農地を営む 3 つの小規模農家（Subsistence、Transition、Consolidated）と大規模農家（企業）に区別されている。近年例外的地域はあるものの農業の集約化と大規模化が進み農家数は減少してきている。

農業従事者人口は全体就労人口の 10-20% であり、近年その比率は減らしているもののその絶対数は伸びている。

¹ OECD Review of Agricultural Policies: Chile より抜粋
http://www.oecd.org/document/25/0,3746,en_33873108_39418658_40171161_1_1_1_1,00.html

表 2.1.6 チリの農業就労者

州	農業就労者			非農業就労者			合計		
	都市部	郊外	計	都市部	郊外	計	都市部	郊外	計
I, XV	6,946	4,760	11,706	148,740	3,462	152,202	155,686	8,222	163,908
II	6,650	1,105	7,665	182,126	1,641	183,767	188,776	2,656	191,432
III	11,101	3,749	14,850	78,175	2,662	80,837	89,276	6,411	95,687
IV	22,434	29,694	52,128	160,705	17,887	178,592	183,139	47,581	230,720
V	40,510	31,164	71,674	491,491	20,327	511,818	532,001	51,491	583,492
RM	69,172	36,227	105,399	2,502,100	41,730	2,543,830	2,571,272	77,957	2,649,229
VI	42,856	58,969	101,825	181,179	28,064	209,243	224,035	87,033	311,068
VII	31,816	78,576	110,392	205,024	37,142	242,166	236,840	115,718	352,558
VIII	48,205	70,556	118,761	495,148	33,054	528,202	543,353	103,610	646,963
IX	17,440	57,811	75,251	187,077	25,583	212,660	204,517	83,394	287,911
X, XIV	31,946	73,402	105,348	246,944	39,936	286,880	278,890	113,338	392,228
XI	4,425	3,713	8,138	26,524	2,749	29,273	30,949	6,462	37,411
XII	4,401	1,281	5,682	53,873	913	54,786	58,274	2,194	60,468
計	337,902	450,917	788,819	4,959,106	255,150	5,214,256	5,297,008	706,067	6,003,075

Source: Overview of Agri-Food Structure, Trade and Policies in Chile by ICONE and the William and Flora Hewlett Foundation, October 2007 (オリジナルは 2003 CASEN)
<http://www.oecd.org/dataoecd/57/57/40324368.pdf>

農地は森林と合わせチリの国土面積約 75 百万ヘクタールの 1/3 を占めているが、1965 年における比率と比較すると約 10%減らしている。1980 年以降も緩やかに減少を続け全ての農作物の作付面積は、2007 年の統計で 0.8 百万ヘクタールを若干切る値となっている。最も作付面積が大きい作物は小麦栽培であり全作付面積の 40-50%を占めている。

一方、森林産業は 90 年代における政策（森林保護、森林産業助成金等にかんするもの）により、現在中南部の州を中心に森林産業耕作面積が増えてきている。現在、森林産業地として登録されている面積は約 1.3 百万ヘクタールとなっている(前述本項 2.1.1 (2)を参照)。

以下、各主要な農業生産に関して詳細に記述するが、何れの農産物も基本的には人口の多い中部への供給体制を確保するために第 IV 州から第 X 州までの生産が大きい。

(b) 小麦栽培

小麦栽培は、チリ国において最も多く栽培されている穀物種であり、その農業形態も多種に渡る。2004-2005 年の統計ではチリ全土で 420 千ヘクタールが小麦栽培されている。一般的には北中部で栽培される小麦は商業用として生産され南部では地域内で消費される。しかしながら、消費量の約 10%は輸入に依存している。

表 2.1.7 チリ的小麦栽培

州	小麦栽培面積 (has)	生産 (tons)	州	小麦栽培面積 (has)	生産 (tons)
IV	3,560	15,059	VII	62,450	260,417
V	7,230	31,017	VIII	115,200	475,776
RM	7,700	42,581	IX	160,910	699,959
VI	28,760	126,544	X	32,850	197,429
総合計				418,660	1,848,782

Source: Overview of Agri-Food Structure, Trade and Policies in Chile by ICONE and the William and Flora Hewlett Foundation, October 2007 (オリジナルは ODEPA)
<http://www.oecd.org/dataoecd/57/57/40324368.pdf>

(c) 牛肉

牛肉の生産は放牧に適した気候と土壌を持つ中南部で行われており、主に第 VIII 州と X 州で行われている。伝統的に畜産と牛乳の生産を同時に行っていることが多く 2005 年には 215,000 トンが生産されている。しかしながら、低い関税の影響もあり現在国内消費量の 40% (約 15 万トン) が輸入牛であり、輸出量は 2 万トン弱と小さい。

(d) 乳業・酪農業

チリの乳業及び酪農業は、中南部の地域が中心である。これらの生産の約 7 割は第 X (Los Lagos) 州であり、14%が第 IX 州、8%が第 VIII 州、残りの 8-9%がサンチャゴ首都圏 (RM) で生産されている。

表 2.1.8 チリの酪農業の地域的分布

州	酪農場数 (%)	酪農面積 (%)	乳牛数 (%)
I and XV	0.1	0.0	0.1
II	0.1	0.0	0.0
III	0.2	0.2	0.1
IV	1.5	2.0	0.6
V	3.8	1.9	2.0
RM	5.8	3.1	5.1
VI	5.3	5.4	2.4
VII	9.6	6.8	3.6
VIII	17.4	15.3	11.9
IX	18.6	13.3	11.7
X and XIV	36.1	38.7	61.5
XI	1.5	13.1	1.0
XII	0.0	0.0	0.0
Total	100.0	100.0	100.0

Source : Overview of Agri-Food Structure, Trade and Policies in Chile by ICONTEC and the William and Flora Hewlett Foundation, October 2007 (オリジナルは Agricultural Census)
<http://www.oecd.org/dataoecd/57/57/40324368.pdf>

(e) 果物栽培

チリの主要な果物栽培はブドウとりんごであり、ブドウ栽培は全果物栽培面積の約 38%、48,500 ヘクタールに達している (2004 年及び 2005 年 ODEPA 調査)。これらのブドウ栽培は第 III 州と第 VI 州を主に栽培され、2004-2005 年統計ではチリ全体で 1,150 トンの収穫高がある。ブドウに続くりんごの栽培は主に第 VI 州と第 VII 州において行われており、チリ全体で 36,000 ヘクタールの栽培面積となっている (2005 年 ODEPA 調査)。これらのブドウとりんごは国内で消費されるほか、海外にも輸出され木材を含めたチリの農業生産物輸出の約 15% (1.2 百万ドル) を占めている。

(f) ワイン

近年、チリワインの人気とともにその生産量は中南部地域を中心に拡大している。ワイン用ブドウが栽培されているのは、南緯 27~39 度の南北約 1400km にわたる地域で、その栽培面積は 17 万 ha である。気候は、冬は湿潤で、春から秋にかけては乾燥し、日中と夜間の寒暖の差も大き

く、ぶどう栽培に適した特徴をもっていることから発展が始まった。チリワインの生産量は年間約 6,419,000hl であり、近年はその輸出量を着実に伸ばしている。主なぶどう栽培地域としては、北中部の第 III 州のコキンボやアコンカグアから拡がり、チリワイン全体の約 50%を生産する中央地区（第 V、VI、VII 州）、イタタ・ヴァレーとビオビオ・ヴァレーなどで知られる南中部地区（第 VIII 州）が挙げられる。特にワイナリーが集中する中央地区は、良質のワインを生み出すことでも知られている。

(6) 漁業

沿岸部に関して、豊かな海を持つ事から漁業が行われており、特に Los Lagos 州と Biobio 州が主な漁業地である。2004 年 FAO 調査によると、チリの漁業生産率は全世界の 4%で 6 位となった。特に鮭の生産は重要なものであり 2006 年のサケ類（鮭やニジマスなど）の生産総額は USD2,207,000 であり、モリブデンと銅（鉱山物）に続く輸出品である。

なお、漁業全体では 2010 年の生産量は 3,761,557 トンであり、そのうち 33%が漁業会社によるもので、43%は一般の漁師によるもので、養殖場による生産が 24%あった。

現在、チリにて生産されている魚介類は表 2.1.9 の通りである。

表 2.1.9 チリ国の主な漁業生産

種類	生産物	学名	外・在来種
魚類	大西洋 鮭	<i>Salmo salar</i>	外
	太平洋 鮭	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	外
	キングサーモン	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	外
	ニジマス	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	外
	鱒	<i>Psetta maxima</i>	外
	チリ牡蠣	<i>Ostrea chilensis</i>	在
	太平洋牡蠣	<i>Crassostrea gigas</i>	外
貝類	ムラサキヒヨク	<i>Argopecten purpuratus</i>	在
	ナナイロイガイ	<i>Choromytilus chorus</i>	在
	チリイガイ	<i>Mytilus chilensis</i>	在
	マゼランイガイ	<i>Aulacomya ater</i>	在
	アカネアワビ	<i>Haliotis rufescens</i>	在
	エゾアワビ	<i>Haliotis discus hannai</i>	外
藻類	オゴノリ	<i>Gracilaria sp.</i>	在

Source: National Fishing Service of Chile

また、チリ国家漁業管理局（SERNAPesca）2004 年の調査によると、漁業はビオビオ州およびロス・リオス州/ス・ラゴス州（2004 年の時点でロス・リオス州とロス・ラゴス州はひとつの州であった）に集中し、これらの地域に漁業関連企業が集まっている、また、その他の地域での漁業活動は比較的小規模である。

しかし、2010 年のチリ地震による津波災害後、多くの漁業企業が加工工場を移転や再起不能となっており、現時点では詳細な取りまとめのデータがない。

表 2.1.10 チリの漁業雇用状況（企業）

2004 年時点

州	州名	工場 (人)	船員 (人)	養殖場 (人)	合計 (人)	性別		
						男性	女性	合計
I, XV	Tarapaca, Arica y Parinacota	2,079	1,239	64	3,382	2,457	925	3,382
II	Antofagasta	488	196	68	752	602	150	752
III	Atacama	2,888	0	782	3,670	0	0	0
IV	Coquimbo	2,204	0	924	3,128	0	0	0
V	Valparaiso	684	0	113	797	0	0	0
VI	O'Higgins	0	0	0	0	0	0	0
VII	Maule	15	0	11	26	0	0	0
VIII	Biobio	10,285	2,252	2,367	14,904	9,403	5,501	14,904
IX	Araucania	3	0	383	386	0	0	0
X, XIV	Los Lagos, Los Rios	18,609	46	11,724	30,379	15,020	15,359	30,379
XI	Aisen	2,006	0	1,210	3,216	0	0	0
XII	Magallanes	3,087	320	146	3,553	0	0	0
RM	Region Metropolitana	223	0	61	284	0	0	0
	合計	42,571	4,053	17,853	64,477	27,482	21,935	49,417

Source Bades on information from SERNAPESCA, IFOP: Programa de seguimiento de Pesquerías Nacionales, Sociedad Nacional de Pesca (SONAPESCA), Asociación de Industriales Pesqueros y Cultivadores Marinos de la Tercera Región (ASIPEC), Asociación de Productores de Ostra y Ostiones A.G.(APOOCH), Asociación de la Industria del Salmón A.G. (SALMONCHILE), 2004

一般漁師（小規模）の場合、2004 年時点で全国全体にて免許を取得している者は 53,875 人である。登録されている地域などからみると、やはりビオビオ州、ロス・リオス州およびロス・ラゴス州に集中している。

表 2.1.11 チリの漁師登録

2004 年時点

州	州名	男性	女性	合計
I, XV	Tarapaca, Arica y Parinacota	2,124	74	2,198
II	Antofagasta	2,495	124	2,619
III	Atacama	2,162	129	2,291
IV	Coquimbo	3,989	224	4,213
V	Valparaiso	3,875	92	3,967
VI	O'Higgins	693	136	829
VII	Maule	1,393	77	1,470
VIII	Biobio	10,569	564	11,133
IX	Araucania	511	73	584
X, XIV	Los Lagos, Los Rios	15,930	1,860	17,790
XI	Aisen	2,577	249	2,826
XII	Magallanes	3,843	112	3,955
RM	Region Metropolitana	0	0	0
	合計	50,161	3,714	53,875

Source SERNAPesca

(7) 民間利用港湾施設

チリ国内には 9 つの港湾が整備されており、鉱業が発達している北部に 3 箇所、最も人口が集中している中部に 5 箇所、南部に 1 箇所となっている。年間の貨物取扱量が最も多いのは中部の San Antonio で、バースや水深でも最大の規模を誇り、主に化学品や穀物、車両が輸入される一

方、農産物や銅製品が輸出されている。

一方で北部の港は、銅の関連製品の輸出がメインで、Iquique のように銅製品の輸出に特化した港もある。また、南部唯一の港である Punta Arenas は、年間取扱量は最小の港となっている。

以下に表 2.112 として各港湾施設の主要な指標を示す。

表 2.1.12 チリ主要港一覧

所在州	港名	最大バース長 (m)	水深 (m)	年間取扱量 (千 t)	設備	特記事項
第 XV 州						
	Arica アリカ	200	9.75	1,529	30t crane (5) 100t crane (1)	
第 I 州						
	Iquique イキケ	335	9.3	2,594	Crane (3)	輸出：銅製品
第 II 州						
	Antofagasta アントファガスタ	600	9.14	3,341	5t crane (8) 12t crane (6)	輸入：一般貨物、小麦 輸出：魚肉、鉱産物
第 V 州						
	Valparaiso バルパライソ	620	11.4	9,714	36t crane (1) 100t crane (2)	輸入：化学品・車両 輸出：銅、冷凍食品、果実
	San Antonio サンアントニオ	769	12.4	12,641	40t crane (2) 60t crane (2) 100t crane (1)	輸入：化学品、穀物、車両 輸出：農産物、銅製品
第 VIII 州						
	Talcahuano タルカワノ	155	8.84	-	180t crane (1) 6t crane (2)	輸入：機械類 輸出：魚肉・木材・鉄製品
	Coronel コロネル	190	13.2	2,747		輸入：石炭
第 X 州						
	Puerto Montt プエルトモント	240	9.3	1,055	3t crane (3) 5t crane (2)	
第 XII 州						
	Punta Arenas プンタアレナス	542	8.23	475	2t crane (1) 10t crane (2) 15t forklift (1)	輸出：魚介類・肉類・鉱産物・一般貨物

Source: みずほ情報総研 輸入原料安定確保調査等事業調査報告書より抜粋
<http://www.mizuho-ir.co.jp/publication/report/2011/hiryu1109.html>

(8) チリ国軍港湾施設

太平洋方面の海軍基地は、北から順に、イキケ、イースター島、バルパライソ、タルカワノ、プエルトモントである。マゼラン海峡に面したプンタアレナス、ビーグル海峡に面したプエルト・ウィリアムズにも海軍基地がある。さらに、チリが領有権主張をしている南極のグリーンウィッチ島アルトゥーロ・プラット観測基地は、チリ海軍の管理下にある。この中で最も大きな港湾施設は、第 V 州にあるバルパライソ軍港である。

2.1.2 自然条件

(1) 気候・地形特質

チリは西を太平洋、東をアンデス山脈によって隔てられた極めて幅の狭く南北に 4,500km を超える細長い国土を持つ。このため、チリは気候的、地形的には他国には無い特色を持っている。以

下にチリの気候と地形の概要を示す。

(a) 気候

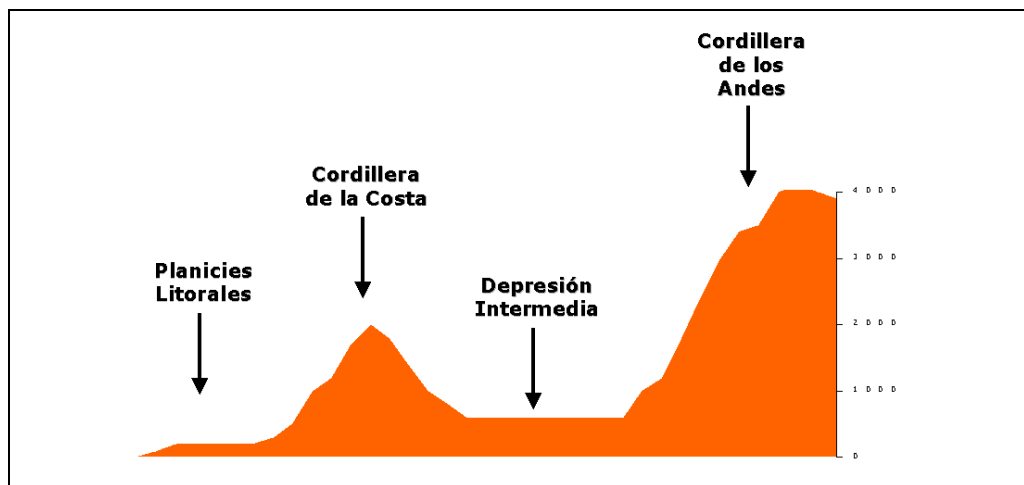
チリは北端が南緯 18 度付近、南端が南緯 50 度を越え、細長い国土を有するため、様々な気候がその地域毎に存在する（図 2.1.1 参照）。北端は主に砂漠気候でありアタカマ砂漠に代表されるような雨が極めて少ない気候である。この地域で雨が降るのは”ボリビアの冬”と呼ばれる気象現象による主に冬季に降る降雨が数年周期である程度である。

一方、中部及び中南部地域は主に地中海性気候が支配的な冬季に雨が降る平均気温が約 15~20 度の温帯に属する地域であり、農業等に適した気候である。

更に南部になると亜寒帯気候が広がり平均気温は低いが多量の雨が降る気候区分となる。最南端部はツンドラ気候となり冬季は全ての降雨が雪となる極めて寒い地域である。また、アルゼンチンやボリビアとの国境周辺はアンデス山脈の高山気候となる。

(b) 地形・地質

チリは、一般的に東西に以下の図 2.1.1 に示すような地形区分を持っている。



出典: <http://www.saladehistoria.com/geo/Cont/images/C006a.gif>

図 2.1.1 チリの代表的地形区分（東西方向）

最も西にある地形は海岸平地部であり、太平洋と海岸山地によって挟まれている。この地形は、北はペルー国境から形成され、南端は Chiloé 島（Puerto Montt 周辺）まで非常に細長く存在し中部から南部にかけて幅が広がる。海岸山地は Alica の南部から形成される南北に縦貫する山地であり、一旦中部でその標高を低くするが南部でまた標高を高くする（Nahuelbuta 山地と呼ばれる）。この山地は Punta Arenas 周辺で海岸線に合わせ標高を低くしていく。中央部低地帯は海岸山地とアンデス高地に囲まれた低地であり北から第 X 州まで続き、最も人口が多く住む地域である。アンデス高地はアルゼンチンとの国境を成し南端までその高さを維持する。



Source: <http://static.icarito.cl/200912/607315.jpg>

Source: <http://es.wikipedia.org/wiki/Chile>

図 2.1.2 チリの気候と地形

(2) 気象・水文データ（降雨・降雪・気温・湿度・風速等）

気象水文データは気象庁を始め、公共事業省と農業省でも観測されているが、一般的気象予測及びナウキャストとして防災に利用できる気象庁の降水観測所は 33 箇所である。現在気象庁は今後 3 年間でさらに 40 箇所の自動気象観測所の増設を計画している。また、公共事業省はチリ全国の河川に 250 箇所の水位計を設置して洪水や渇水の災害予測に役立っている。以下、チリで起こる一般的な気象災害を発生させる気象現象について詳述する。

(a) 災害を発生させる一般的気象現象

DMC より提供された Procedimiento del Sistema de Avisos, Alertas y Alarmas (注意報、早期警報、警報システム手順) によると災害を誘発する主な気象現象は以下の「大量 24 時間降雨」、「高温現象 (低相対湿度)」及び「低温現象」状態であり、これらを引き起こす気象システムは以下の現象であるとされている。

(b) 大量の 24 時間雨量

災害に関するある調査結果によると²、代表的な過去の気象現象に由来する 100 の災害によって 500~1,000 名の死者が発生しており、その主な気象現象は以下の 2 つとされている：

- 冬季における住民への被害を発生させる気象災害の 86%が寒冷前線 (Sistemas frontales) によるものである。
- 夏季と冬季の両方で発生する住民への被害の 14%は寒気団 (Núcleos Fríos) の発生によるものである。

チリの北部、特に Altiplano 地域に大量の雨を発生させる気象パターンは以下の通りである³：

- この地域に災害が発生するような降雨時、Bolivia に位置する高気圧が南緯 19 度を越え、際立った高気圧の強大化と亜熱帯地域への風を増大させている。
- 降雨時、中央アンデス全体において偏西風が弱まり南緯 15~20 度の東風が支配的になることによってアンデス山脈の西側の湿度が異常に高くなっている。
- Bolivia において発生した山風が Altiplano 地域に達する (これは通常山側に向いてチリ時間 20 時頃に見られる)。この風を受ける地域は大陸からの湿った空気を受け ($q > 5 \text{ g/Kg}$) 山脈の西側に到達すると沿岸砂漠地域に吹く風と合流する。この状態時にこの地域に大量の雨が発生する。

(c) 高温乾燥現象

同様にある調査によると⁴、中南部で発生する特殊な高温状態は、“altas de bloqueo”として知られる大気循環システムによって引き起こされ、これらは高い山脈、亜熱帯緯度から南東太平洋域への移動に起因するものである。これらの現象は特にラニーニャ (La Niña.) 時に増加する傾向にある。

また、DMC の内部機関である CNA の調査によると、チリ沿岸の気圧の谷が気象的な沈降逆転現象 (inversión térmica de subsidencia) の増加と減少に関与しており、チリ側のアンデス山脈に沿って大気が下方に向かう現象が強制的に継続すると、下方に向かう大気とともに乾燥が支配的になる。これらが発生すると高温状態となる。これに加え、高気圧の強大化も高温乾燥状態を強化する一因である。

² Castillo, C. (November, 2006)

³ Garreaud.R y Seluchi.M (2003)

⁴ Quintana, J. (2003)

(d) 低温現象

チリでは低温により特に農業・畜産セクターに多くの被害を与えている他、住民に対しても呼吸器系の疾病を多く発生させている。この低温現象は、南からの極地域の気象によるものであり、北からの亜熱帯地域から大気の影響を妨げ、この状態が通常よりも長期化することにより発生する。

2004年から2007年の農業気象観測記録によると⁵、特別な異常低温現象は5月~8月の期間に集中している。この異常低温期間中、寒冷な高気圧によって引き起こされる寒冷前線の発生頻度が増加している。乾燥地域、谷地形及び山間地に低温状態を発生させるこの現象は極地方の気象に関連している。これらの-1,0°C (30°F)から-6,0°C (21°F)の極めて低い気温により農業と畜産事業に大きな影響を与えることがある。また、住民の健康等にも大きな影響を与えている。2007年の5月~8月に発生した現象は、コキンボ州から南の地域のチリ国の大部分で寒冷な気象によって、降雨の減少と低温によりチリ経済に大きな影響があった。これらの現象はラニーニャ (La Niña.) による気象現象と言われている。

2.1.3 開発政策

(1) 国家的社会開発計画

チリの開発政策は各中央政府において作成され、大統領および国会で承認される。現在の国家的開発政策は「Programacion 5カ年計画 (2010年~2014年)」と名づけられており、USD93億の予算が提案 (承認) されている。この計画の骨子として以下を拠点として計画を進めることになっている。⁶

- 1) 新たな職場などを作り国の成長率を年間6%まで上げる
現在、チリの成長率は2.7%であるが、20万の新たな職場を作り目標を達成する。
- 2) 一般犯罪および薬物関連犯罪の大幅削減
4年間で全国の警察官を1万人増員。その他、地域での治安改善や福利厚生プログラムの実施、安全で環境の整った刑務所および薬物リハビリ施設の増設、回転式ドアの削減計画などを実施。
- 3) 2014年まで最低貧困者層を無くし、2018年までには貧困を削減
貧困削減プログラムのためUSD19.56億の費用により、貧困世帯支援金や職務支援プログラムを実施。
- 4) 全国の教育レベルを向上 (児童教育ならびに技術教育)
教育に関しては2018年までにUSD22.09億を使用し教育助成金を増額し、教師および教育事務員の育成・訓練、保護者による教育への参加の促進計画、教材の改善・改良、モデル校50校の設立などの計画を実施。

⁵ Román, O. (2007)

⁶ 参考資料 URL <http://www.gob.cl/especiales/plan-de-reconstruccion-2010-2013/>
<http://www.gobiernodechile.cl/levantemos-chile/el-triple-desafio/>

5) 国の医療・厚生状況の改善

医療に関しては4年間でUSD9.3億の費用が適用され、医療ネットワークの構築、全国にある医療施設の改築、診療所の増設、医療人材・機材の導入、高齢者医療負担への援助プログラムなどが計画されている。

6) 中小企業発展の支援

中小企業に対しては、年間売上CLF (Unidad de Fomento Chilena) 5万 (CLP 1,123,777,377) の企業に対して基本資材物資の免税、および中小企業支援のためUSD25.55億の資金が割り当てられる。これらの資金は、職業育成プログラムの実施、技術改革と起業家育成プログラム、ローンアクセスへのサポートや公的手続きの簡易などに利用される。

また、上記プロジェクトとは別に2010年2月の震災のための復興・復旧プログラムとして2010年~2013年の期間の復興計画があり、その内容は次のようになっている。

- 1) 住宅:合計USD23億の資金で、13.5万の住宅再建補助金および6.5万の住宅一部損傷補助金の配布(2010年度内に実行)。
- 2) 教育分野では、崩壊した1000棟の学校・保育施設の再建、教育施設における新規防災施設の構築、地震・津波で破損した教材の配給などUSD30億の資金が割り当てられる。
- 3) 公共インフラに関して準備される予算はUSD12億となり、地震・津波で破損した道路、橋梁、港、空港、地方浄水施設、雨水排水施設、刑務所、地方自治体の施設などの再建に割り当てられる。

また災害緊急インフラ計画、仮設の住宅、学校および医療施設を構築。さらに、新たに建てるインフラは中央政府が提案し大統領により承認された「Levantemos Chile」計画を通して災害に強い構造物を目指す。

また、復興・復旧に向けた資金確保を確保するため、全復興・復旧プログラム2010年-2013年の一部の事業の資金確保のための国家的予算計画は以下の通りとなっている。

- 1) 安定した経済成長を取り戻し年間USD24億の国庫金を確保。
- 2) 国家予算の削減・再配分
- 3) 国家復興基金への募金制度の策定。
- 4) 国庫金(銅基金、FEES(社会・経済安定基金)など)の一部を活用。
- 5) 必要に応じた国債・公債の発行。
- 6) 国が不要とする資産の売却。
- 7) 税務調整。一時的に消費付加税を増額(2010年度の付加税を17%、2011年度は20%、2012年度には18.5%に値上げし、2013年度には17%に戻す)、鉱工業税務および住宅税などの値上げ、さらにタバコなどへの増税が予定されている。

(2) 国家的インフラ整備計画

MOPによる2010年-2014年インフラ整備計画⁷はUSD130億の予算を確保し、医療施設、刑務所、地方自治体のインフラや学校などの公共施設、灌漑施設、道路、鉄道、空港などの交通インフラ計画を実施する。

この中で大規模で経済的インパクトがあるインフラ計画は、「Camino de la Madera」である。中央政府による「Programacion 2010-2014」の一環であるこの計画は、既存の全長180kmに及ぶSan Pedro de la Paz、Concepcion、Santa Juana、Nacimiento、Coihueなどの地方都市とBiobio州の主な港を繋ぐ国内主要道路ネットワークの全面的な改良工事を行うものである。

(3) 電力供給計画

現在、チリ全土にて様々な民間企業による計197件の電力プロジェクトが存在し、いずれも2008年-2013年の期間で実施される予定である。この197件の内すでに（2011年5月30日現在）29件が着工、69件が環境承認を受け工事準備段階、38件が環境承認手続き中、48件は申請手続き開始であり残り13件は申請取り消しの状態にある。これらのプロジェクト総額はUSD380億であり、この中の29%の案件は風力発電、地熱発電、太陽光発電などの再生可能エネルギー電力プロジェクトである。

一方、水力発電プロジェクトは全体の47%を占めている。これらの電力計画によって年間平均18,430GWhの発電が予定されている。これらのプロジェクトの中でも代表的な大型プロジェクトは、「Hidro Aysen プロジェクト」である。「Hidro Aysen プロジェクト」は5,910haのそう貯水面積が計画され、チリ南部第XI州（Coyhaique州）におけるアイセン地域を流れるBaker川とPascua川にて合計5基の水力発電ダムが計画されており、2020年には全ての工事が完了する予定である。

図2.1.3にチリ国環境評価システムのデータに基づきElectricidad Interamericanaにより作成された2008年～2013年の期間で実施が予定されている発電計画を示す⁸。

⁷ 参考 URL:

<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/05/05/proyectos-del-periodo-2010-2014mop-pondra-enfasis-en-hospitales-y-colegios-para-impulsar-las-concesiones/>

⁸ Source: “Proyectos Energeticos de Chile : mas alla de Hidroaysen” Jessica Martinez Villareal
<http://www.plataformaurbana.cl/archive/2011/05/30/proyectos-energeticos-en-chile-no-todo-es-hidroaysen/>

2008年～2013年予定されている主な電力計画



図 2.1.3 2008年～2013年の予定されている電力計画

Hidroaysen を除く主な電力計画としては以下が挙げられる。

- 1) Calama 風力発電：Codelco 社による提案で平均 767GW の電力を発電。
- 2) Angamos 火力発電所：アントファガスタ州における火力発電で年間 518MW を発電。
- 3) Castilla 火力発電：完工すれば南米 1 位の大規模火力発電となり、2,354MW の発電が可能となる。
- 4) Neltume 水力発電：ロス・リオス州にて建設される予定で、490MW の電力発電が可能となる。
- 5) Rio Cuervo 水力発電：Hidro Aysen に近接する地域にて建設される予定で、640MW の発電が予定されている。

(4) 通信分野政策

現在チリ国運輸通信省による「通信策定計画 2010-2014」が実行中である。

本プロジェクトの主な目標として 2014 年度までに以下を達成することが挙げられている：

(a) 総合目標 1: 国内ブロードバンドアクセス率を OECD により計画されている世界平均 22%までに繰り上げる。

目的 1：インターネットアクセス世帯が 40%（2010 年現在）から 70%以上。

目的 2：教育施設の 100%が高速インターネットを接続。

目的 3：インターネット接続可能人口を 10%から 22%以上に。

目的 4：チリ所在企業 100%がインターネット接続。

(b) 総合目標 2：プロバイダーによるサービスの向上・改良を促進する。

目的 1：固定・携帯電話番号ポータビリティ

目的 2：ネット環境のニュートラル化と有効帯域幅の増

目的 3：高品質なサービスによる企業競争の促進

目的 4：通信監督庁の設立

2.1.4 災害関連データ

(1) 概論

国連国際防災戦略（UNISDR）では、兵庫行動枠組（HFA）に基づく 2015 年までの 5 つ優先課題に対する現在までの各国の活動評価及びリスク評価を行っている。この中でチリ国のリスクは以下の表 2.1.13 に示すように位置づけされている。

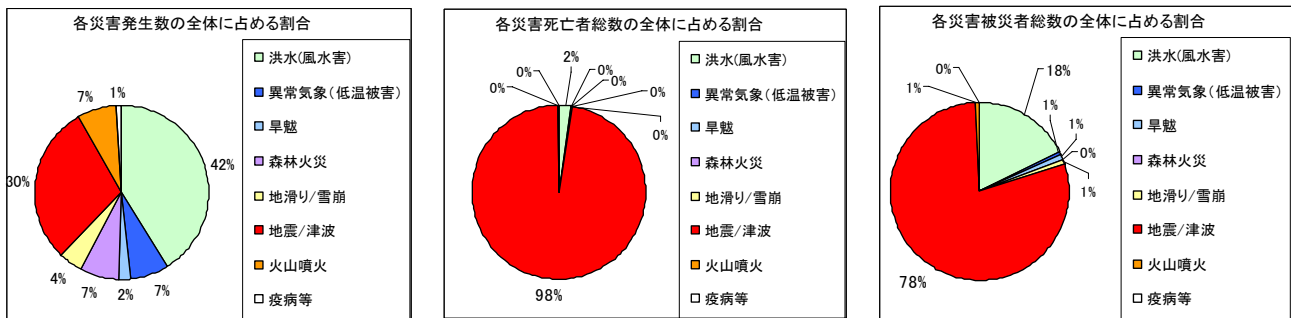
表 2.1.13 UNISDR によるチリ国の災害リスク

ハザード	被影響住民の割合	全世界ランキング	被影響 GDP の割合	全世界ランキング
地震	21.39%	153 国中 5 位	24.95%	153 国中 5 位
津波	3.46%	76 国中 7 位	1.43%	76 国中 14 位
旱魃	1.27%	184 国中 143 位	-	-
洪水	0.15%	162 国中 74 位	0.16%	162 国中 93 位
地滑り	0.02%	153 国中 5 位	0.37%	162 国中 38 位

出典: UNISDR Americas Office (<http://www.unisdr.org/partners/countries/chl>)

この表から分かることは、チリ国の多くの住民と資産が地震と津波による災害に対し他の国々と比較して大きなリスクに晒されていることである。

一方、EM-DAT 統計データからチリの災害を見ると、頻度は洪水、地震・津波が圧倒的に多く、ついで森林火災、火山災害、異常低温である。死者数では地震・津波が全死者数の 98%と大部分を占め、残りの 2%が洪水被害によるものである。被災者数でも地震・津波が全被災者数の 78%と支配的であり、洪水の 18%が続く（図 2.1.4 参照）。



(出典：EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.emdat.be, Université Catholique de Louvain, Brussels (Belgium);のデータを基に JICA 調査団がグラフを作成)

図 2.1.4 災害統計データ (1900 年～2011 年の 110 年間)

ONEMI (内務省国家緊急対策室) はその名の通り、市民のあらゆる危機に対する全てに関わる。災害対策として ONEMI は、地震・津波以外にも気象災害、火山災害、森林火災、洪水・土砂災害の各災害及び早魃災害への対応とその他の人因性災害、停電、化学工場事故等への対応にもその責任がある。

このような状況に鑑みると、ONEMI が対応しなければならない主要な災害は地震・津波と言えるが早魃を含め洪水・土砂災害、火山災害、森林火災、その他の気象災害に対しても真摯に被害軽減に当たる総合防災施策を実施することが求められている。

(2) 洪水・土砂災害

北部は乾燥地に該当するが、高地 (標高 2000m 以上) における夏季の降雨による洪水・土砂災害が発生している。中・南部においては、2, 3 年に 1 回程度、大きな暴風雨による洪水・土砂災害が発生、中部・南部の境界のビオビオ川では 2005 年及び 2006 年に洪水の発生の記載がある。

以下は、DMC より提供された Procedimiento del Sistema de Avisos, Alertas y Alarmas (注意報、早期警報、警報システム手順) で示される、気象災害概要である。

(a) DMC 資料よりの洪水災害履歴

チリ国の災害は、特異な気象条件によってもたらされ、その多くの気象災害が短時間に降る集中豪雨に起因する河川や水路の氾濫による家屋やインフラ施設の損壊と住民の生命への危機の発生である。特に都市域における河川や水路の暗渠化等による流下能力の減少は洪水へのリスクを増加させている。⁹

(b) DMC 資料よりの土砂災害履歴

土石流 (Aluviones)、地滑り (Avalanchas)及び斜面崩壊 (Derrumbes)等の土砂災害の 1910 年から 1985 年までの履歴は表 2.1.14 に示される。これらは全て大量の降雨 (24 時間雨量) 現象、吹雪及び融雪等の気象現象が誘因となっている。また、人的活動である森林伐採、道路建設や公共事

⁹ Henríquez et al, 2006

業等も別な原因として挙げられる。気象現象別の土砂災害数¹⁰を表 2.1.15 に示す。

表 2.1.14 州別土砂災害数

州番号	州名	土石流 Alluviums	地滑り Avalanches	斜面崩壊 Collapses
I and XV	Tarapacá	15	1	32
II	Antofagasta	21	1	29
III	Atacama	5	0	20
IV	Coquimbo	10	8	70
V	Valparaíso	46	60	197
XIII	Región Metropolitana	12	23	85
VI	Libertador Bernardo O'Higgins	5	19	36
VII	Maule	11	1	48
VIII	Bío-Bío	35	1	143
IX	Araucanía	8	2	31
X and XIV	Los Lagos	28	2	115
XI	Aysén	3	2	18
XII	Tarapacá	2	4	8

Source DMC

表 2.1.15 州別土砂災害原因率 (%)

州番号	州名	降雨 Rain	降雪 Snowstorms	融雪 Thaw	人為的原因 Anthropogenic
I and XV	Tarapacá	28.6	0	6.1	2.0
II	Antofagasta	43.6	1.8	5.5	3.6
III	Atacama	40.0	32.0	0	0
IV	Coquimbo	45.2	3.2	3.2	1.1
V	Valparaíso	65.6	14.1	1.6	6.8
XIII	Región Metropolitana	57.9	3.3	0.8	11.6
VI	Libertador Bernardo O'Higgins	57.1	3.2	1.6	1.6
VII	Maule	80.3	0	0	3.0
VIII	Bío-Bío	71.5	0.5	0	4.1
IX	Araucanía	76.4	0	0	0
X and XIV	Los Lagos	73.8	0	0.7	4.9
XI	Aysén	84.6	0	0	0
XII	Tarapacá	14.3	21.4	14.3	0

Source: DMC

(3) 火山災害（災害統計（または災害履歴・災害発生場所・災害の特質等））

火山に関しては、チリには 500 もの活火山があり、そのうち 60 火山が要注意で、Lonquimay、Llaima、Villarrica の 3 つが最も危険な火山とされている（南米 6 大危険火山のうち 2 つがチリにある）。森林火災は、1970 年以降、CONAF が組織され対応している。

最近では、2011 年 6 月 4 日に半世紀ぶりにプジェウエ火山（Puyehue-Cordon Caulle）が噴火し少なくとも付近の 3,500 人が避難した。この火山の噴火時に発生した火山灰による被害は南半球の各国の都市で発生した。バリローチェ、ブエノスアイレス、モンテヴィデオ、スタンレイ、ポートアレグレ、ケープタウン、ホバート、パース、アデレード、シドニー、メルボルン、ウエリントン、オークランドの各都市発着の国際便、国内便に多数のキャンセル発生により、旅行者に混乱

¹⁰ Source: by Espinosa, G, Hajek, E., and Fuentes, E. (1985)

を与えた。

また、2011年10月26日にはハドソン（Hudson）火山（1991年には噴火している）に対し半径45kmの範囲に避難勧告が出された。

2011年、チリ北部のラスカル（Lascar）火山の活動が活発化し、警戒レベルが赤に引き上げられたが現在は解除している。一方2012年3月には、上述したプジェウエ火山（Puyehue-Cordon Caulle）が再び警戒レベル「赤」に設定された。

(4) 森林火災

森林火災の直接的な原因は不注意、ミスまたは故意等の人的原因であるが、気象的要因である湿度・気温等も遠因となる。よって森林火災は夏季に集中して発生する。また、落雷等による森林火災も CONAF の 2007 年の報告によれば多数発生している。

森林火災に関してはチリ国では9月～10月に多く発生し1985年～2011年の間に100万haが消失している。

上述したように火災原因の99%は人間由来（不注意、いたずら、テロ行為）であり、特に森林火災の危険性が高いのは3,600万haとされている。この面積は、森林全体の47%にあたり、国有地600万ha、民地が3000万haである。この中でCONAFが保護すべき範囲は3000万haであり、残りは民間が保護すべきエリアとなっている。

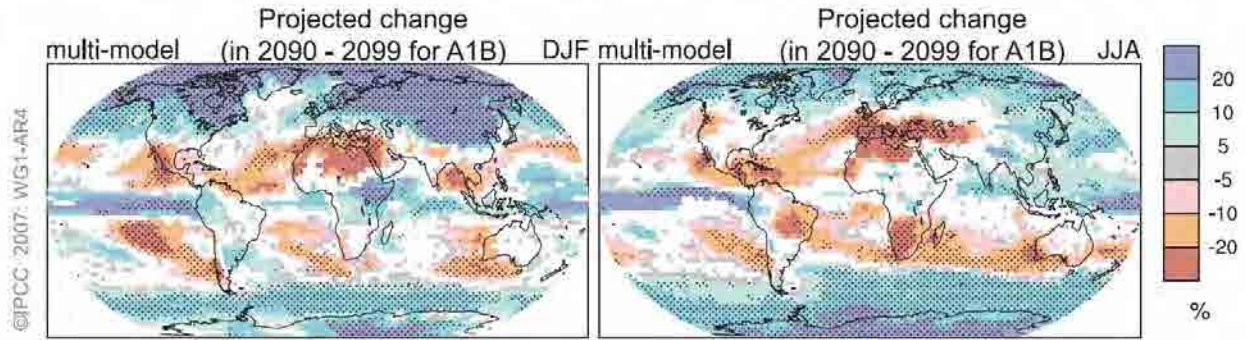
森林火災は、年間に5,000～6,000件発生し、年平均消失面積：52,000ha、年平均被害額は50million USDである。

これらの事実に基づけば、火山、森林火災それぞれの災害も国の主要な防災対策の1つとして考慮されるべきであることが分かる。

(5) 旱魃災害統計

チリ国における詳細な旱魃災害統計を入手することはできなかったが、基本的に地震や津波、洪水被害等が1つ1つの災害の規模やインパクトは大きいですが、チリ国の緊急対応資金の2011年1月～9月までの支出を確認すると、支出総額65億ペソ（9.7億円相当）の経費のうちほとんどが渇水地域への給水にあてられている。

さらにこの渇水問題は将来さらに悪化する可能性も指摘されている。以下の図2.1.5は気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書A1Bシナリオにおける2090-2099年における季節平均降水量の増減率を抜粋したものである。つまりIPCC第4次評価報告書では、A1Bシナリオにおいて、チリ国周辺の南アンデス地域は今後100年間でさらに乾燥化が進むと予想している。



出典: IPCC 第4次評価報告書 (A report accepted by Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change but not approved in detail, Technical Summary 76 ページ図 TS30 より抜粋)

図 2.1.5 A1B シナリオにおける 2090-2099 年における季節平均降水量の増減率

(6) 地震

チリでは 1570 年から 108 回 (Richer7 以上) の地震、20 回以上の津波が発生している。

USGS の公開されている資料によると、チリにおける 1730 年以降におけるマグニチュード 6.0 以上の地震は、以下の表 2.1.16 に示すように 25 回記録されている。

表 2.1.16 チリ国で発生した M6.0 以上の地震

日時	場所	マグニチュード	地震による死者(*1)	地域区分(*2)
1730 07 08	Valparaiso	M 8.7	5	中部
1835 02 20	Concepcion	M 8.2	500	南部
1868 08 13	Arica	M 9.0	25,000	北部
1877 05 10	Offshore Tarapaca	M 8.3	34	北部
1906 08 17	Valparaiso	M 8.2	3,882	中部
1922 11 11	Chile-Argentina Border	M 8.5	-	
1928 12 01	Talca	M 7.6	225	中部
1939 01 25	Chillan	M 7.8	28,000	中部
1943 04 06	Illapel - Salamanca	M 8.2	25	中部
1960 05 21	Arauco Peninsula	M 7.9	-	中部
1960 05 22	Valdivia	M 9.5	1,655	南部
1965 02 23	Taltal	M 7.0	1	北部
1965 03 28	La Ligua	M 7.4	400	中部
1971 07 09	Valparaiso region	M 7.5	90	中部
1985 03 03	offshore Valparaiso	M 7.8	177	中部
1998 01 30	Near Coast of Northern Chile	M 7.1	-	北部
2002 06 18	Chile-Argentina Border Region	M 6.6	-	
2003 06 20	Near the Coast of Central Chile	M 6.8	-	中部
2004 05 03	Bio-Bio	M 6.6	-	中部
2005 06 13	Tarapaca	M 7.8	11	北部
2007 11 14	Antofagasta	M 7.7	2	北部
2007 12 16	Antofagasta	M 6.7	-	北部
2008 02 04	Tarapaca	M 6.3	-	北部
2009 11 13	Offshore Tarapaca	M 6.5	-	北部
2010 02 27	Offshore Bio-Bio	M 8.8	577	中部

Source: USGS http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/historical_country.php

Note: *1: USGR の資料には明記されていないが、津波による死者が含まれている。

*2: JICA 調査団によって項目を追加

上記の記録のように、過去約 300 年間チリの付近で発生する大きな地震は、中部においてその多

くが発生しており、次いで北部での発生数が多く、南部での発生は少ない。また、最近の研究ではペルーとの国境に近い最北部において大きな地震発生のお白地帯があり、この付近での大きな地震の発生が危惧されている。

2010年2月27日の地震・津波被害では、中南部の6州のサンチャゴ、バルパライソ、コンセプションを始め50都市、900市町村が影響を受け、死者524名、行方不明31名、国の人口の75%にあたる1,280万人が影響を受けている。多数の施設被害も発生しており、22万戸の住宅が破壊され、4,538の学校、57の医療機関、多くの公共施設（道路・橋梁、港、灌漑施設等）が被災している。

この2010年2月27日の地震・津波では、地震の衝撃でチリ国内全ての情報システムが影響を受け、緊急対応プロセスが機能しなかった結果、チリ第2の都市コンセプションでは、被災後2日間は全く情報がなく、最初の支援が到着したのは被災後4日目、周辺都市の支援は更に遅れ、多数の被災者が水・食料の支援が得られなかった。

(7) 津波

SHOAの情報によると、1562年からの記録としては2010年津波を含めて27回、大きな被害が発生した津波だけを数えると12回チリでは津波被害が発生している。

以下にSHOAが公開するチリにおける大きな津波被害記録を表2.1.17にして示す。

表 2.1.17 チリ国で発生した過去の津波被害(2010 年を除く)

日時	場所 (地震の震源)	Richter M	被害	津波高さ
1562 10 28	Arauco y Concepción latitud 38,0° S; longitud 73,5° W	8.0	1,200km に渡る範囲で先住民に被害	No Data
1570 02 08	現在の Penco 周辺が震源 latitud 36,5° S; longitud 74° W	8.0-8.5	約 2,000 名が犠牲	Concepción で 4m
1575 12 16	Los Ríos 周辺 latitud 38,5° S; longitud 74,5° W	8.5	Valdivia で 22 名他多数	Corral で 4m
1604 11 24	Arica 周辺 latitud 18° S; longitud 71° W	8.7	Arica を中心に壊滅的な被害 1,200km の範囲に津波が襲来	Arica で 16m
1647 05 13	Santiago 周辺で地震が発生 latitud 33,0° S; longitud 71,5° W	8.5	沿岸に津波被害	No Data
1657 03 15	Maule and Cautin 周辺 latitud 37° S; longitud 72,8° W	8.0	Concepcion の沿岸部で被害	Concepcion で 4m
1730 06 08	Concepcion 周辺 latitud 32,5° S; longitud 71,5° W	8.7	1,000km 沿岸で津波。家屋等は大きな被害。死者は少数	Concepcion で 16m
1751 05 25	Concepcion 周辺 latitud 36,5° S; longitud 74,0° W	8.5	Juan Fernandez で 35 名の死亡 (Concepcion で 11 ビル崩壊)	Concepcion で 3.5m
1819 04 11	Copiapo 周辺(Atacama) latitud 27,0° S; longitud 71,5° W	8.5	Huasco と Caldera を含む沿岸 800km	Caldera で 4m
1822 11 19	Valparaiso 周辺 latitud 33,0° S; longitud 72,5° W	8.3	No Data	Valparaiso で 3.5m
1835 02 20	Concepcion 周辺 latitud 36,8° S; longitud 73,0° W	8.0-8.2	Concepcion 死者+行方不明 80 名 Talcahuano, Chillán, Talca, Constitución, Cauquenes, も被害	Quiriquina で 13m
1837 11 07	Valdivia 周辺 latitud 42,5° S; longitud 74,0° W	>8.0	(津波による被害については記述されていない)	Ancud で 2m
1849 11 17	Coquimbo y La Serena 周辺 latitud 29,9° S; longitud 71,4° W	7.5	船が数隻	Coquimbo で 5m
1851 05 26	Huasco 周辺 latitud 27,0° S; longitud 71,8° W	7-7.5	地震の被害は多かったが津波は Huasco 周辺において小被害	Huasco で 5m
1859 10 05	Copiapo 周辺 latitud 27,0° S; longitud 70,0° W	7.5-7.7	Caldera の港湾施設が被災	Caldera で 6m
1868 08 13	Arica 周辺 latitud 17,7° S; longitud 71,6° W	8.8	200 名が津波第一波で流される。 津波高は第 2 波以降が最大	Arica で 20m
1877 05 09	Iquique y Antofagasta 周辺 latitud 21,0° S; longitud 70,3° W	8.8	多くの町の沿岸部は大きな被害 (人的被害は不明)	Mejillones で 21m
1906 08 16	Valparaiso 周辺 (Mカリ震度 9) latitud 33,0° S; longitud 72,0° W	8.3	津波はそれほど高くなく被害少	Valparaiso で 1.5m
1918 12 04	Copiapó 周辺 latitud 26,0° S; longitud 71,0° W	7.6	津波による大きな被害は無し	Caldera で 5m
1922 11 10	Copiapó a Coquimbo 周辺 latitud 28,5° S; longitud 70,0° W	8.4	Chañaral の津波被害大。 Coquimbo で数百名が流される	Chañaral で 9m
1928 12 01	Talca y Constitución 周辺 latitud 35,0° S; longitud 72,0° W	7.9	地震と合わせ、Talca 108 名、 Constitución 67 名その他 50 名	Constitución で 1.5m
1943 04 06	Illapel 周辺 latitud 30,75° S; longitud 72,0° W	8.1	Los Vilos で船に被害があった程度。 小被害	Los Vilos で 1m
1960 05 22	Llanquihue 周辺 latitud 38,5° S; longitud 74,5° W	9.5	沿岸部の施設と船に大被害。 1,000 名以上の死者	Ancud で 15m
1966 12 28	Taltal 周辺 latitud 25,5° S; longitud 70,7° W	7.8	小さな津波が発生 Antofagasta では 0.45m	Caldera で 0.8m
1985 03 03	Valparaiso 周辺 latitud 33,11° S; longitud 71,61° W	8.0	津波高は小さかったが、沿岸部 で広く確認された。	Valparaiso で 1.2m
1995 07 30	Antofagasta 周辺 latitud 23,43° S; longitud 70,48° W	8.0	津波被害少。船が 2 隻流出のみ	Antofagasta で 2.8m

Source: SHOA http://www.shoa.cl/servicios/tsunami/data/tsunamis_historico.pdf

上記の表に含まれていない 2010 年 2 月 27 日の津波では、海岸沿い 630 km の地域が被災し、海岸沿いの都市の多数の家屋・建物が津波により破壊されている。海岸沿いの住民の多くは地震発

生後、自発的に高台に避難し、津波の被害を免れている。しかし、その後の不適切な避難解除情報により低地に戻った住民や観光客から被災者が出ている。

最初の地震から約 30 分後には、震源近くの沿岸の町に津波が到達しているとの報告があるが、コンセプションの記録によると、最初の津波は、地震発生（03 時 34 分）から 15 分（03 時 49 分）で襲来し、その後数時間、チリの太平洋沿岸部は広範囲にわたり何度も津波の襲来を受けている。この津波の襲来により Constitución では観光客らが津波に飲みこまれ数百名が行方不明になったと報告された。観測された津波高は Valparaíso で 2.6m、Talcahuano (Biobío 州)で 2.34m が記録されたほか、沖合の島嶼ではさらに大きな津波が観測されインフラや船舶に大きな被害を与え、10 名を超える死者が発生した。

(8) その他の災害

異常低温・降雪（White Earthquake）による災害が発生している。1995 年 8 月の災害では、第 VIII 州（ビオビオ）及び第 IX 州（アラウカニア）で異常低温、異常降雪により 10,000～12,000 家族が被災、畜産、マス・鮭の養殖に被害がでている。

2.1.5 JICA のこれまでの防災協力プロジェクトの現状

JICA の支援の方向性や援助モダリティの検討に資するため、2012 年 1 月の第一次現地調査において、チリ国における支援の状況把握を行った。

(1) 地上デジタル放送日伯方式導入支援研修フォローアップ協力

チリ政府は 2009 年 9 月に地上デジタル放送に日伯方式の採用を決定した。同年 9 月末には、関連機関参加の技術委員会を設立し、日伯方式の円滑な導入に向けた方策が検討されている。しかしながら、同国においてはアナログ放送に関する経験しかなく、デジタル放送開始にあたってのマスタープラン作成、機材の調達プラン、地上デジタル放送機材、またその運用のための技術など様々な面において、知見・資機材が不足している状況である。このため、2010 年 03 月～2012 年 03 月の約 24 ヶ月 JICA は長期専門家を派遣して、地上デジタル放送導入にあたっての支援を実施中である。この専門家派遣は 2012 年度も継続を予定している。

尚、チリの運輸通信省では、地上デジタル放送への移行に合わせ、「社会への警報及び通報についての新しい国家システム」を提案しておりこれによると、以下表 2.1.18 に示す方針案で国家警報通報システムを整備する計画となっている。

表 2.1.18 チリ国運輸通信省における国家警報通報システム整備計画案

段階	具体的目標	留意事項
第一段階：	携帯電話への配信による警報通報システムの設置（セルブロードキャスト）	既に事業は開始
第二段階：	デジタルテレビ・ラジオ（日本方式）での一斉配信による警報通報システムの設置	2012~2013 が目標
第三段階：	インターネット（社会的ネットワーク）及びコミュニティネットワーク（ラジオ並びに IP ネットワーク）を介する配信による警報通報システム	“2018 年には全員がブロードバンドを”プログラムと連携
A 段階：	緊急災害時におけるその他の通信・通報方法の使用と信頼について市民の教育キャンペーンと習慣化	2010~2014 に教育キャンペーンを実施

出典：上記情報は「チリミッション資料2__SUBTEL 分__日語版.pdf」による

現在、日本のシステムに基づきチリ国も地デジ化を進めており、チリ国民は地デジ化に対する興味が高く、サンチャゴ首都圏の大半の家屋では地デジ対応テレビやアンテナが既に設置されているものの、地デジはサンチャゴ市民の約 40%およびその周辺(発信アンテナから約 35km 圏内)に限られ、さらに質の高いケーブルテレビ網と衛星テレビ回線の普及により全国的には地デジに必要な公共インフラ整備が遅れている。今後 SUBTEL と ONEMI との間で進められているチリの地デジ化対策の中には CBS システムによる携帯電話への SMS 送信に加え、テレビに緊急放送を提供するシステム (EWBS) の導入が計画されている。

(2) 国別研修等

(a) 地震・地殻変動観測システム強化プロジェクト

2008 年 8 月~2009 年 3 月に実施された SERNAGEOMIN 職員を対象とした本邦研修および第三国研修を主としたプロジェクトであり、チリ国の火山性地震・地殻変動観測モニタリングシステムが改善されることを目的として実施された。本邦研修では地震観測の基礎を学ぶと共に、当時、噴火が続いていたチャイテン火山観測データを使ったデータ分析・解析技術を習得している。2013 年を目標に当時課題となっていた火山観測のためのデータ受信システム等は整備される計画となっており、プロジェクトを実施した効果は現在も続いている。

(b) 対津波・地震対応能力強化向上プロジェクト

「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究 (SATREPS)」へと続く 2010 年チリ地震後(2010 年 12 月~2011 年 3 月)に実施した短期専門家派遣と研修員受け入れのプロジェクトで「災害マネジメントサイクル (以下"MC") における活動及び計画の改善に貢献する」ことを目標にした。地震と津波災害に関し、2010 年チリ地震被害を対象とした予警報・復興・予防の全ての災害 MC への貢献活動を実施している。この調査を以下の点から確認した。

コミュニティ防災への取り組み状況 (確認先：ONEMI、教育省)

防災の観点から ONEMI は日本の教訓を活かしチリで防災訓練を定着するための活動を行っている。研修前の活動として 2010 年に実施された ONEMI の監視の元で市役所 (地方自治体)、陸軍、海軍、消防局、病院や診療所および一般市民 (学生を含む) が共同参加で実施された 2 つの大規

模避難訓練「Atento Norte」と「Atento Sur」を実施されていた。この2つの避難訓練の内容は同じものでまずはチリの北部（イキケ市、アリカ市、アントファガスタ市、ラ・セレナ市、コキンボ市）にて地震および津波を想定した訓練を行い、累計26万人が参加した。本向上プロジェクトによる研修では、前述した避難訓練の活動で不足した訓練内容や活動があることを理解した、とのことでそれが現在の訓練活動には活かされている。例えばチリ南部ではメリペウコ、クンコ、カラカウティン、ヴィルクンとロンキマイの5つの町村とコニャイペ地域を対象に火山噴火を想定した避難訓練、さらにマウジン地域では地震と津波を想定した2種類の避難訓練を2011年10月に実施した時に研修時に学んだ事を反映して実施され研修成果が有効に利用されたとのことである。

これらの避難訓練で市民による避難域への移動時間や災害対策に係わる機関の反応・連携・伝達体制および改善すべき項目を本調査によるONEMIへのヒアリングで確認する事ができた。

またONEMIは前記の様な大規模避難訓練を定期的に行うため「Chile Preparado」と名づけられた避難訓練計画を作成し、この計画の下ですでに10の訓練（地震と津波を想定したものが多い）が実施されたとの事である。

さらにONEMIでは緊急警報システムの導入計画（現在は、CBSシステムによるSMS送信）が進められており、チリ独自のシステムを開発している中で日本の経験や技術などを取り込みたいとの声が挙がっている。

アドベ住宅耐震性向上への取り組み（確認先：住宅・都市開発省）

2010年2月の震災以降MINVUでは研修の経験を活かし、チリ国の都市開発計画を防災の視点を取り込んだものに改善している。現在、仮設住宅の規格や定義の統一を進めており、その他、民間建築業者や資材業者との協定を締結し災害時の復興計画を進めている。

公共事業省におけるリスク評価手法

本調査期間中、JICAは当調査のフォローアップ調査を実施し、2012年3月20～21日においてMOPにおいて評価セミナーが行われた。この中で、MOP自らが研修を通じたインフラのリスク評価手法の構築案を示し、プロジェクトによる研修がチリに蓄積されていることが確認された。しかしながら、研修には参加していないMOPの職員からはリスク評価手法の構築に向けた省内全体の担当職員の知識が未だ不足しているとの声もあり、今後はONEMI等関連機関と協力し、マニュアルの策定と緊急対応時の全担当職員への知識・技術移転を今後進めることが必要である。

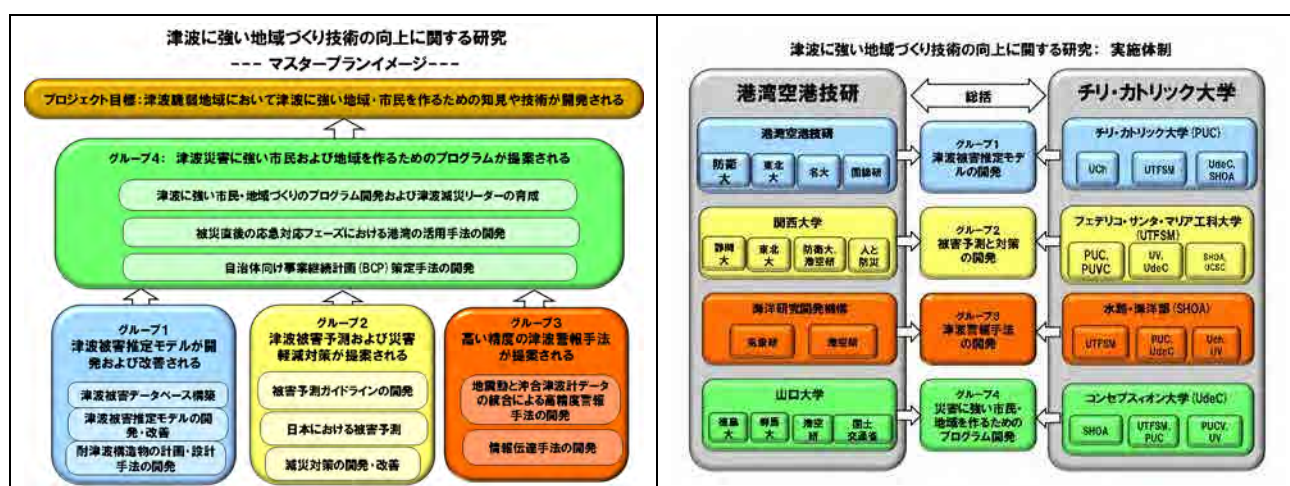
(3) 津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究：SATREPS

SATREPSでは、2012年1月から2016年3月まで計51ヶ月間において、以下の表2.1.19に示す4つの成果を元に「津波脆弱地域において津波に強い地域・市民を作るための知見や技術が開発される」ことを目標にした各活動が実施される。

表 2.1.19 SATREPS における成果と活動

成果 1 : 津波被害推定技術 が開発される。
活動 1-1 : 将来起こり得る津波被害を理解し推定するため、2010 年チリ地震津波および 2011 年東北地方太平洋沖地震津波の被害に関するデータベースを構築する。
活動 1-2 : 高い精度の津波被害推定モデルを開発/改善する。
活動 1-3 : 2010 年チリ地震津波・2011 年東北地方太平洋沖地震津波の結果を考慮した必要な津波外力を評価する。
成果 2 : 津波被害予測 手法および被害軽減対策 が提案される。
活動 2-1 : 将来チリ沖で起こり得る津波に対する計算を基に、チリにおける研究対象地域で被害予測を実施する。
活動 2-2 : チリの津波被害予測ガイドラインを作成する。
活動 2-3 : 将来チリ沖で起こり得る津波に対する計算を基に、日本における津波被害予測を実施する。
活動 2-4 : チリおよび日本における被害予測の結果に基づき、津波被害軽減のための防災減災対策を提案する。
成果 3 : 高い精度 の津波警報手法が開発される。
活動 3-1 : 地震計および沖合津波計の観測データに基づいた精度の高い津波予測手法を開発する。
活動 3-2 : 日本の経験を事例として、チリにおける住民に対する信頼性の高い津波情報伝達手法を開発する。
成果 4 : 津波災害に強い市民および地域づくりのためのプログラム が提案される。
活動 4-1 : 津波災害に強い住民をつくるための防災教育手法を開発、チリにおける津波被害軽減のためのリーダーを育成する。
活動 4-2 : 日本の経験を事例として、チリにおける津波被災後の応急対応フェーズにおける港湾の活用手法を開発する。
活動 4-3 : 津波被災後に地方自治体のシステムが機能するための計画策定手法を検討する。

出典 : JICA 貸与資料「チリ科学技術協力「津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究」事前評価表」5-7 ページより抜粋



出典 : JICA 貸与資料「プロジェクトイメージ図(プレゼンテーション資料)」より抜粋

図 2.1.6 SATREPS プロジェクトイメージ図

(4) コキンボ州における災害リスクの視点に基づく国土計画プロジェクト

2007 年 8 月から 2010 年 11 月まで 3 年以上に渡る活動において JICA は、コキンボ州における、地震（液状化・建築物の脆弱性）、津波、洪水等のハザードマップ、脆弱性マップ、リスクマップを作成した。また、災害リスク管理モデル(el Modelo de Regional de Gestión de Riesgo : 以下 MGR という)の策定とその全国における実施計画を策定している。これらの結果は、中央政府レベル (ONEMI 及び開発計画省) では当プロジェクトの手法や成果をコキンボ州と同様な災害危険、国土利用状況をもつ他地域にも展開していくという方針であった。

2007 年から 2009 年にかけて実施された、PROTEGER Coquimbo で得られた成果は、ONEMI のみならず公共事業省や SUBDERE などにも高く評価されており、全国的にも認知度が高い。この案件で作成されたリスクマップなどの情報は現在 ONEMI が開発中の SIIE や SUBDERE による

地方国土整備計画 PROT (Plan Regional de Ordenamiento Territorial) に採用されている。SUBDERE によると、このプロジェクトの成果を基準とした全国リスクマップ作成が理想とのことであった。しかしながら、これらの活動を他州へと広げる動きはまだ見られていない。しかしながら、このコキンボで作成したリスクマップの精度は高く、これらの精度の高いリスクマップ作成を他州に広げたいということである。

(5) 地震・津波の観測システム等に関する基礎情報収集・確認調査

地震や津波が多発する環太平洋諸国においては、観測制度を高め、速やかに地震・津波情報や地震速報、津波警報等を伝達・発信することが求められている中で、インドネシア、フィリピン、バングラデシュ、ミャンマー、パプアニューギニア、サモア、エルサルバドル、グアテマラ、ペルー、チリにおいて、津波・地震の観測から情報発信に至る現状について、人員体制、予算、技術力、関連機材・システム等に関する情報を収集し、ハード、ソフト両面から改善に資する課題を分析し、我が国が優位性を持つ防災技術、機材、システム等に関する情報収集を行った。この調査の中で、地震については SSN、津波については SHOA、火山については SERNAGEOMIN、防災については ONEMI、セルブロードキャストシステムについては SUBTEL にヒアリングを行っている。その調査結果は、今回の調査で更新を行った。

(6) その他

2011年6月に、JICA、チリの教育省、環境省、ONEMI の共催で、自然との共生と自然災害への備えという新しい文化を育むことを目的とした「環境教育、セキュリティと自然災害セミナー VII」が開催された。このセミナーでは自然現象と、教育の責任とリスク軽減について議論された。このワークショップは毎年開催されており、公共事業省および水総局、運輸通信省、CONAF、インテグラ財団、幼稚園協会 (JUNJI)、地方自治体協会の代表も参加する。

ONEMI と JICA との間関係は良好であり、今後の防災および災害対策の取り組みに日本からの援助が期待されている。

防災に関連する稼働中の JICA の案件もあり、チリ政府として期待しているとのことであった。

2.1.6 他ドナーの防災協力状況

チリ政府は、防災に関する機材調達や対策の実施に関しては、技術的にも財政的にも自国で充分に実行していく能力を有している。チリ国が日本のみならず他国による援助機関に求めているものは人材育成および技術移転である。

また、海外からの資金援助はあるもののこれらは直接チリ国内の研究機関や地方自治体などであり、中央政府に対する協力・援助はあまり行われていない。

防災に係わる研究機関に対する支援の 1 例として、2010 年のドイツとフランスによる共同援助案件において、チリ大学地震研究所 (SSN) が IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology) に参加するため、IRIS の基準を満たした地震計および通信ネットワークを導入している。

同年、UNESCO の支援により、Biobio 州 Coronel 市、Lota 市と Penco 市にて防災体制の強化を図った複数国を対象にしたプロジェクト DIPECHO VI-VII (2011 年～2015 年) が実行されている。各地方自治体において、避難経路・避難場所の標識、防災スピーカーの設置、避難訓練の実施などの成果が得られている。

これらの案件は、中央政府ではなく関係機関および地方自治体への支援であった。

(1) UNDP

UNDP (PNUD) は、チリ国において 6 つの主要分野、地方自治、貧困抑制、エネルギー・環境問題、エイズ・HIV 問題、防災及びジェンダー問題に対して支援を行っている。

防災分野に関しては 2010 年のチリ地震・津波被害における激甚な被害を受け、社会制度や各機関の災害への準備不足が露呈したことから、“Apoyo a la Recuperación Temprana post terremoto y maremoto de febrero de 2010”プロジェクトをマウレ州 (VII) と Bio Bio 州 (VIII) において開始した。このプロジェクトでは、両州における早期復興管理や持続可能な復興計画の支援及び地方自治の能力強化を目指した。具体的な支援策として両州において 4 つのパイロットプロジェクトを実施し、マウレ州では Curepto 市と Longford 市、Bio Bio 州では Talcahuano 市と Lebu 市が選定され防災分野における地方自治能力強化進められた。このプロジェクトは 2012 年 3 月現在、ほぼ終了を迎えている。

今後、UNDP は、チリ中央政府に対しては ONEMI を中心としたチリの防災能力強化を進める予定であるが、チリの防災の問題は地方レベルの能力不足も大きい、との認識から、チリの地方分権制度に合わせて、地方自治体を支援していく予定である。具体的には北部の Region (例えば Tarapaka 地域や Alica 地域) への支援を考えている。地方自治体の防災計画策定支援、予算確保支援、防災活動支援を行っていく予定とのことである。

(2) IDB

IDB では、堅調なチリの経済発展を更に促進し、将来的にはチリ経済を OECD 基準まで引き上げることをチリ国政府と協調しながら進めていくことを大きな目標としている。具体的主な重要支援分野として、IDB は i) 労働市場における資本と生産性強化、ii) 気候変動対応、iii) 技術確認と科学分野の発展、iv) 公共分野管理強化、v) 市民の安全保障、vi) 輸送と交通の安全及び vii) 貿易促進を戦略としてチリへの支援を行っている。¹¹

防災分野に関しては、IDB では、SUBDERE を通じて州に対し、IDB の支援でデータベースとリスクマップを作成し、リスク分析と復興にかかる費用、災害に弱いインフラの改築計画を検討するプロジェクトを計画している。この IDB の支援により州レベルにおける詳細なリスク分析とその対策の具体的な考え方を検討し、防災計画策定を支援するものである。具体的にはアラウカニア州において実施を検討している。

¹¹ <http://www.iadb.org/en/countries/chile/country-strategy,1093.html>

(3) UNESCO

現在、UNESCO では ECHO との共同で Disaster Preparedness Programme (DIPECHO)を実施中であり現在はその 6th Action (DIPECHO-VI)と VII を実施中である。これは、Colombia、Ecuador、Peru 及び Chile を対象とした津波の被害を受ける地域における災害の教育、リスク、防災の啓発を国レベルから地方自治体レベルまで行うもので、チリでは中央機関 (ONEMI、SHOA 及び SSN)、第 8 州 (ビオビオ州)、州内のトメ、ペンコ及びコロネル市を対象に実施した。現在、各レベルにおける津波警報システムの強化のため DIPECHO-VII の実施を開始している。

DIPECHO-VI では実際の警報に利用できる津波用サイレンの購入を行い、実際にペンコ市に 3 基設置され運用が始まっている。

また、UNESCO では、ONEMI からの国家防災フレームワークの策定を依頼されており、その実施に向けて準備を進めている。

2.2 既存防災関連法案・防災諸制度及び防災組織情報の収集・検討結果

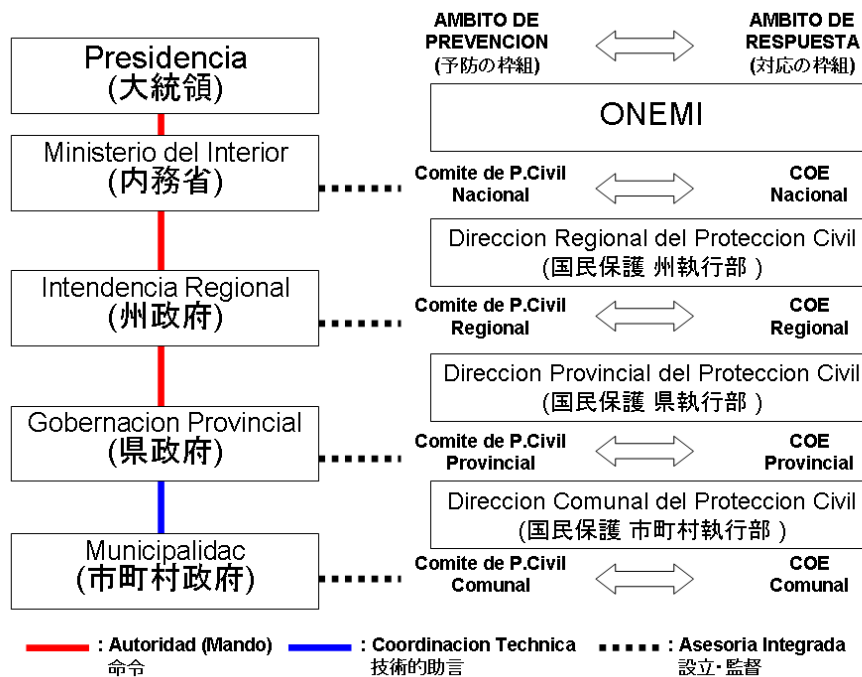
2.2.1 現行の防災行政の確認

(1) 防災に係わる現行行政組織の確認

(a) 現行防災行政の機構

内務省は、1977 年に承認された国家緊急対策計画 (内務省最高令 155 号) を廃止し、2002 年 3 月に国家市民保護法 (内務省最高令 156 号) を承認した。現在はこの省令に基づきチリの防災行政は行われている。これは従来の災害発生後の緊急対策中心から、災害発生前からの災害管理に重点を移す大きな方針転換であった。

国家市民保護法ではまず、図 2.2.1 のように事前対策のために市民保護委員会を設立させ、災害発生時には緊急オペレーション委員会として機能させることを義務付けている。同委員会は国、州、県、市町村レベルで作成されるもので、国、州、県の間は命令で、県と市町村の間は技術的助言を与える関係で成り立っている。



Source: Presentation Material of ONEMI

図 2.2.1 市民保護法 2002 によるチリの防災システム

国家市民保護法では災害管理の手法として、市民保護局（執行部）が下記項目を考慮すべきことを義務付けている。この手法は各項目の頭文字をとって AIDEP と略称されている。

- 災害履歴の分析
- 経験的手法による調査
- 優先して考える災害と対策を決めるための参加型の議論
- 災害と防災対策資源の分布を示す地図の作成
- 市民保護局による総合的防災計画の作成

国家市民保護法 2002 では、災害に対する早期警戒も市民保護事務所（ONEMI）が行うべき活動であり、その方法として、“警戒、通信と伝達、調整、初期又は予備的評価、判断、二次的又は補足的な評価、計画の改善”が述べられている。これら各項目の頭文字をとって ACCEDER と略称されている。この他、災害発生時の評価、記録マニュアルが付記されている。

現在は、国、州、地方自治体レベルにおいて緊急オペレーション委員会（COE）が召集され（県にはない）、非常事態または災害発生時の対応および復旧のために展開すべき活動に直接関与する。下表に各行政レベルにおける COE の主な構成メンバーを示す。州レベル、地方自治体レベルは、地域によってメンバーが変わる。

表 2.2.1 各行政レベルにおける緊急オペレーション委員会 (COE)

レベル	委員長	事務局	メンバー
国	大統領 or 内務大臣	ONEMI 長官	防衛大臣、内務次官、統合参謀長、エネルギー大臣、運輸通信大臣、保健大臣、公共事業大臣、チリ警察長官、
州	州知事	ONEMI 州事務所長	県知事、市役所、州の陸軍および海軍、警察、PDI、消防、ラジオ放送局、州政府（市民保護局、道路局、教育局、保健局）、上下水道会社、電話会社、電力会社、ガス会社、ガソリン会社、CONAF 州事務所、等
地方自治体	市長	市民保護担当者	警察、消防、海軍、赤十字、市民協会、病院、市民診療所、市公共事業局、市総務局、緊急オペレーションセンター長、上下水道会社、電力会社等

(b) 現行防災行政システムの流れの概要

災害の観測、モニタリングは各省にある機関で行なわれており、日本のように気象庁によりすべての災害が観測、モニタリングされているわけではない。各省・基幹の担当部門では災害の警報まで出すことが可能である。

一方、ONEMI はそれぞれの省庁から出された警報を住民に伝える役割を担っている。緊急対応と防災教育などに現在は力を入れている。ONEMI は内務省下の機関にあり、ONEMI 設立当初からの考え方から国民保護の考え方が強く残っている。チリ国の防災システムは国、州、県、市町村からなっており、それぞれに防災を担当する組織がある。防災に関する実働及び初期対応は市町村が行うこととなっている。国機関は州（及び県）に出先を持っており、平常時は国の予算で運営されている。特に、地方自治体への技術的な支援が主な業務である。チリ国の行政システムでは州、県の長は国からの指名であるため、内務省の1つの組織である、とも言える。しかしながら、市町村の長は選挙で住民から選ばれる。今の防災システムでは国、州、県は命令ができるのに対して、市町村では技術支援のみである。防災に係わる予算は、それぞれの政府（国、州、県、市町村）で確保することとなっている。これらそれぞれ個別の機関及び組織における現状は以下に各機関別に示す。

(2) 防災に関連する主な中央省庁の役割

(a) ONEMI

概要

ONEMI は 2010 年 12 月 2 日の内務省省令 (Decree No.961) により Director を長として運営されている。内務省の下部機関であり、防災に関する国家レベルの責任機関でスタッフは 163 名 (2010 年 12 月末現在) である。ONEMI の責務 (Misión)、ビジョンと戦略 (Visión Estratégica)、活動内容 (Objetivos Estratégicos) は以下の通りである：

責務 (Misión)： ONEMI の責務は自然現象及び人為的に発生する災害リスクが高くなった場合、

緊急時、実際の災害時及び大事故時等におけるそれらの復旧、緊急対応及び予防活動を計画、促進し、連動させること及び実際にそれらを実行することである。

ビジョンと戦略 (Visión Estratégica) : ONEMI のビジョンは国家、州、県、市町村の各レベルにおける持続可能な開発計画におけるリスクの管理とマネージメントを適性に連携させ国民の生活向上に ONEMI が資する事である。このため、ONEMI の活動は「国民の安全を保障し彼らとその家族の保護を提供する」というチリ国憲法第一条第一項に示される国家の行動規準によって行われる。これは「市民保護」と言う言葉が”共助や高い雇用機会等を考慮すべきよく整理された計画を通し、自然現象及び人為的等あらゆる災害から国民の生命と資産及び環境を守る”と言う世界的に定義されていることと一致する。この「市民保護」を国家的に提供する中央管轄所管は内務省であり、このために省内に組織されているのが ONEMI である。

活動内容 (Objetivos Estratégicos) : ONEMI の活動内容は、防災担当機関の技術的支援と県・市町村への物資提供を通し自然現象や人為的な災害時に国家と地方自治体の防災リソース管理を強化し、連携させ、調整することである。また、市民の安全と保護のより良い提供のため、リスク管理、適切な警報と危機管理活動において国家レベルや市民レベルと言った各機関や人材に対し、助言、教育及びそれらの市民保護に係わる形成を行うことも活動内容の1つである。

現在 ONEMI が行っている活動は以下の表 2.2.2 の通りである。

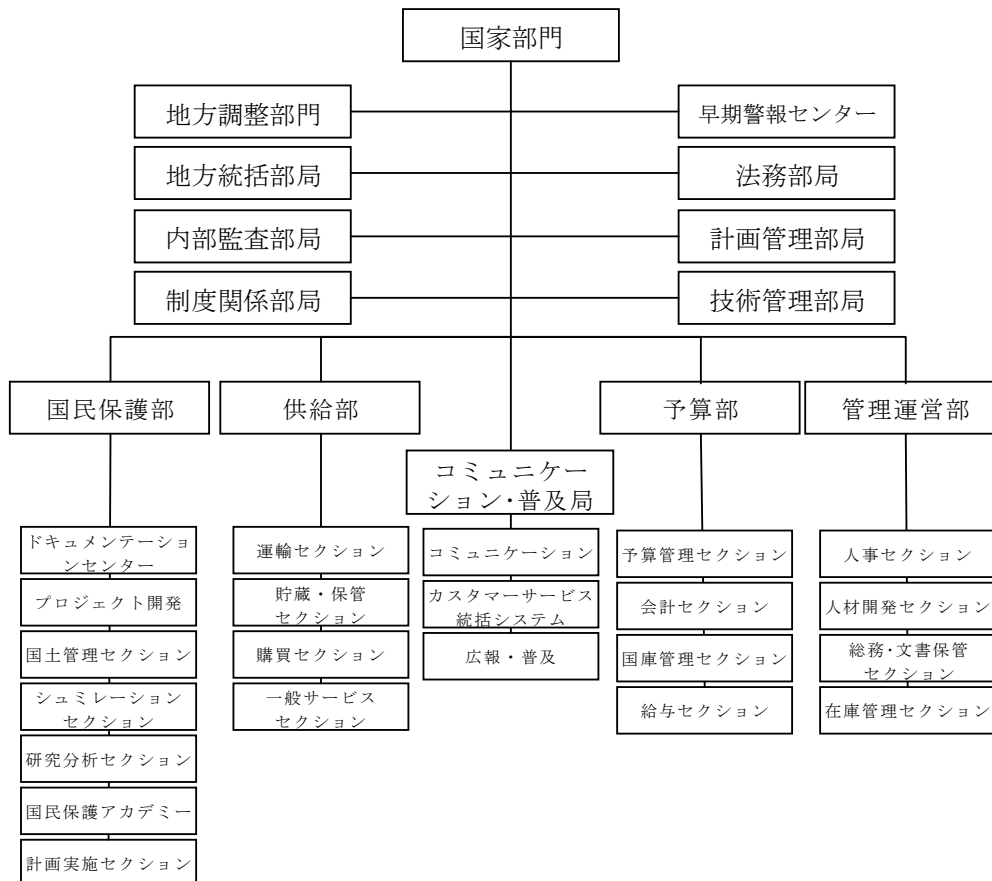
表 2.2.2 ONEMI の主な活動

活動項目	活動名	内容 (活動時期)
キャンペーン	Verano Seguro	観光者を対象にチリでの災害について啓発する活動 (8月)
	Alto al Fuego	森林火災の 99%の原因である人為的行動を止めることを啓発する活動 (主に 11月)
	Protégete del Hanta	Los Lagos 州において発生したハンタウイルスへの啓発活動。(昨年の 10月より活動)
	Eventos masivos	コンサートやイベント会場において災害対策の啓発のために Leaflet 等を配布する活動 (大きなイベント時に常時活動)
プログラム	Chile Preparado	地方自治体と共に防災の文化と共助を啓発するための訓練を継続的に実施
	Familia Preparada	市民の防災文化を醸成させるため、家庭における各自の災害への準備、緊急時における心構え等を啓発。

Source : ONEMI

組織

組織は図 2.2.2 に示す通りである。主な活動内容は、自然災害の監視と早期警戒、災害管理計画の作成、防災教育と訓練、学校を通じた防災教育、災害の調査分析である。自然災害の監視と早期警報を UNDP の協力で 2000 年から実施し、予警報情報を毎日配信している他、教育省との連携による学校での防災訓練等を実施している。しかしながら土地利用計画を含んだ防災計画作成は現在の課題であり、ONEMI では緊急時総合情報システム (SIIE) の作成を実施中である。災害履歴記録の収集なども行っているが、チリのこれまでの災害記録等の公表は、各災害担当機関で整理されており、今回の調査では ONEMI からは入手できなかった。



Source: ONEMI (<http://www.onemi.cl/organigrama-0.html>)

図 2.2.2 ONEMI 組織図

上述したように、ONEMI の責務の重要な 1 つとして、各関係省庁が発表する災害に関する予警報を住民への伝達が含まれる。この早期予警報を担当する部署が緊急オペレーションセンター”CAT” (Unidad Centro Alerta Temprana) である。CAT は 24 時間 3 交代 (9:00-1600, 16:00-22:00, 22:00-9:00) で運営されており、センターチーフ 5 名、オペレーターは 6 名、CBS 担当 4 名の合計 15 名で運営されている。CAT の運営は基本的にはこの 15 名のメンバーによって、センターチーフ 1 名、オペレーター 2 名、CBS 担当 1 名が常時センター内に配置され、夜には広報担当が 1 名加わることによって行われている。津波避難以外の警報に関して、CAT は技術機関からの警報を独自で判断することではなく、そのまま関係機関へ流すことになっている。

2012 年 1 月末まで勤めた ONEMI の前室長 (Mr Nuñez 氏) が退職したが、現在の彼の役職は内務省で新防災法の制定支援、ONEMI の近代化支援、防災関連の国際会議開催支援を行っている。

予算と支出

ONEMI の予算は年々増額されており、2010 年度の予算と支出は約 116 億チリペソである。

その主な収入は、国 (内務省) からの予算で、UNDP 等からの資金供与も 2009 年度と 2010 年度には多額にあった。一方支出は、職員の給与が 2006~2010 年度の平均で約 25%、他の機関の活動資金 (SSN 等) が約 28%、防災のための資機材約 12%、税金や減価償却が約 27% 及びその他となっている。

表 2.2.3 ONEMI の年間予算と収入

年度	収入		年度 予算	繰越 残高	Total Incomes
	その 他	国際 援助機関			
2006	3	0	900	0	904
2007	15	0	1,096	0	1,110
2008	10	0	5,107	0	5,117
2009	19	407	6,504	2,912	9,842
2010	25	328	7,991	3,253	11,596

出典 ONEMI Annual Report, 単位百万チリペソ

表 2.2.4 ONEMI の年間支出

年度	社会保障	職員給与	物品購入及び サービス	Transfers		Acquisition of Non-financial Assets						資本移転 他機関への資金移動 (国家地震ネットワーク)	税金 償却費等	支出合計
				プライベートセクター への資金移動	他機関への資金移動 (市民保護活動費)	車両費	安全対策費	大型資機材	コンピュータ資機材	コンピュータプログラム	その他			
2006	3	584	192	36	74	0	8	8	5	4	0	0	0	914
2007	1	695	257	38	76	57	8	8	7	7	0	0	0	1,154
2008	14	1,326	497	52	100	125	20	123	25	10	0	2,875	1	5,167
2009	0	2,015	1,004	173	154	294	27	38	65	16	10	3,046	2,875	9,718
2010	0	2,966	1,394	194	148	0	61	423	21	21	0	3,248	3,120	11,596

出典 ONEMI Annual Report, 単位百万チリペソ

地震・津波時における ONEMI の役割

地震が発生した場合、ONEMI は SSN 等から震源・マグニチュードの情報を収集するとともに、州 ONEMI が中心となって、日頃から講習を受けている担当官が中心となって各地のメルカリ震度を収集する。また、SSN、SHOA と連携を取り津波が発生する恐れがある場合は、避難指示を住民に発表する（詳細は 2.3.5 項(4)及び(5)を参照）。

火山噴火時における ONEMI の役割

火山噴火時またはその可能性がある場合、ONEMI は、1983 年及び 2002 年内務省省令 (Decree 509 及び Decree 156) により、国家市民計画に基づいて提案された火山噴火に関する実施方策を遂行しなければならない。ONEMI と SERNAGEOMIN 間の Protocol によれば、ONEMI は OVDAS による ONEMI への火山予警報に関するデータを収集し、関連する市民保護計画に基づく主に緊急オペレーション委員会に関連する活動及び OVDAS が発表する予警報の重大性に基づいて、住民への警報発表と被災地（被災想定地）における適正な避難活動の調整を行う。

森林火災時における ONEMI の役割

森林火災時における ONEMI の活動は内務省省令 (S.D.733) により、調整機関として、CENCO (CONAF の国家調整本部)、ONEMI 州事務所及び ONEMI 自身が運営

する CAT から情報を統括し、住民への CONAF からの技術的な評価に基づく情報提供と避難地域の指定と運営を行う事となっている。

SIIE（緊急時総合情報システム）の作成業務

緊急時総合情報システム（SIIE）は現在、ONEMI が作成中であり、関係省庁が作成した全国規模の災害リスクと関連情報（重要施設、学校、病院、学校等の所在地）データを含んだ ArcGIS ベースのシステムである。災害時における緊急時対応プログラムの検討や防災訓練等の実施に利用するために作成している。

上述したように各省庁のデータ（陸軍地理局 IGM、統計、病院、道路、ビル、インフラ等々）や SHOA の浸水予測範囲もデータベースとして SIIE に格納されている。

現時点では、システムで表示される災害の影響範囲は、各省庁及び ONEMI 自身によって予め決められた条件で固定化されており、必ずしもその時の災害の状況に応じて科学的にシミュレーションしているものではない。

津波の場合には、人口データは 2002 年センサスを元に SHOA 作成の浸水想定範囲内の人口情報（人数、年齢構成、性別等）や施設リストが表示される。また、SHOA の浸水範囲とは別に、ONEMI で安全線を設定している。

一方、火山噴火危険地域のデータには、半径 30km、60km、90km 圏内の人口情報や施設リストが含まれ、実際の災害時に想定被害者数等が迅速に把握できるようになっている。

このシステムは、現在、北部～第 4 州（コキンボ）まで作成されており、今後中・南部に展開していく。データベースの完成後、災害のシミュレーション部分を強化するとの事である。シミュレーションの種類としては、火山、森林火災、洪水、地震、化学災害である。2013 年までには全国展開を終了させ、2014 年にはシミュレーション機能も搭載する予定である。

(b) SSN

チリ大学地震研究センター（Servicio Sismológico Nacional: SSN）は、全国に配置された地震計のネットワーク、特にリアルタイム観測が可能な地震計のチリ国の地震情報を早期予警報発出機関に伝達する防災上非常に重要な役割を果たしている（地震計等のシステムに関しては 2.3.5 項を参照）。特に津波警報の発表のために SHOA 及び ONEMI が必要とする、震源とマグニチュードの発表を行なっている。

2010 年 2 月のチリ地震以降、SHOA と ONEMI の要請を受け、地震情報を迅速に発表するため現在は 24 時間体制を取っている。

また、SSN の地震解析と地質学的知見は、住宅建築のための法律や制度及び国家的地形・地質情報の構築等にとって重要な技術を提供している。

(c) SHOA

チリ海軍水路・海洋部（Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile: SHOA）は、1966 年度の最高政令第 26 号により、SSN、ONEMI と共に津波警報システムの主要メンバー機関であ

り、国家津波警報システム (SNAM) は SHOA の監督下にある。そして他の機関が補助的な地位に位置づけられているのとは対照的に、SHOA は津波警報のプロセスにおいて、中心的な機関又はリーダー的な存在として定義されている。前記の 1966 年度の最高政令第 26 号は、チリ海軍水路海洋部を「海洋学機関第 3 号、国立津波警報システムの総合機関」と定めている。SHOA は、太平洋津波警報センター (PTWC) に対するチリの公式代表機関である。

また、JICA が 2012 年から開始した SATREPS 調査 (津波に強い地域づくり技術の向上に関する研究) において、第 1~4 の全てのグループに参加しており、第 3 グループでは主要なチリ側代表機関として調査に参加している (2.1.5 項参照)。

現在、34 地域の津波浸水図を作成している。この津波浸水図は、現在見直しを進めており、バルパライソ地域の津波浸水図は過去最悪の 1730 年地震の規模での津波浸水シミュレーション、現地確認調査結果及び地質調査等による検証も経て浸水図改良版として新しい浸水マップを作成中である。1.5 万分の 1 地形図を基にしており、等高線の表示が立体的になり、浸水範囲だけでなく浸水深も示してある。現在、キンテーロ・タルタル・バルパライソのある 1 地域だけが最新版となっている。34 個の浸水図は SHOA の HP からも見られるようになっている。現在、この新マップを津波委員会に提案し、承認を得た後に他の地域についても更新していく。2010 年以前は SHOA 独自で作成していたが、2010 年以降、大学等 (チリ大、サンタマリア大、チリカトリック大、カトリックノルテ大、コンセプション大、サンティシマコンセプション大、公共事業省、第 XII 州政府) へ技術移転をしてきており、他の機関でも浸水マップを作成できるようにしている。技術移転は、これまで 2 回コースを開いて、これらの機関が参加する形で行われた。SHOA の開発予算は 2015 年までは予算措置がされているが、2015 年以降は未定である。

(d) SERNAGEOMIN/OVDAS

鉱業省地質鉱山局 (SERNAGEOMIN) は、1980 年の 11 月 26 日に公布された法律 (Decree-Law No. 3525) によって火山噴火の予警報に関し南アンデス火山観測所 (OVDAS) を通してその責任がある。また、火山危険対策部局 (PRV) を設立し、火山危険マップの作成、活火山における地質学的研究と危険性評価を行うこととなっている。

火山噴火時及びその可能性がある場合に SERNAGEOMIN と ONEMI の役割と連携は、毎年更新される両方で交わす覚書 (Protocol) によって詳細に規定されている。なお、最新の Protocol としては 2011 年 11 月 1 日に交わされている。

この最新の Protocol において SERNAGEOMIN は OVDAS をその主専門機関とし、1 年間を通し 365 日 24 時間 (24/7)、チリ国民の安全を脅かす火山活動のいかなる変化も察知し関連機関に警戒・警報を発信できるように火山噴火活動のモニタリングを行い永久的な予警報システムを維持しなければならない。また、PRV は火山危険度マップの作成、活火山における地質学的研究と危険性評価を行う機能を持つことが明記されている。また、全ての情報の統括と予警報に関する指標の情報発信は OVDAS の局長 (the head of OVDAS) が責任を持つことも規定され

ている。

「永久的な予警報システム」はチリ国内で最も火山活動に伴う危険性が高い 43 火山に対し火山予警報国家ネットワークプロジェクトとして 2013 年までに火山モニタリング機能を整備することとなっている。また、この 43 火山に含まれていない火山の噴火活動の開始や 43 火山には含まれているが現在未だシステムが完成していない火山活動に関しては、個別に緊急的に対処することになっており、活動が確認され、活動を監視する施設の設置と専門家の派遣が実施されてから 24 時間以内に危険性を判断するための必要データの収集を開始しなければならないとなっている。

さらに他の防災に関する活動として SERNAGEOMIN は、チリ主要 7 都市（サンチャゴ、テムコ、アントファガスタ、プエルトモンテ、オソルノ、バルデビア、コンセプション）の地すべり、洪水危険地域、津波浸水区域、地盤・土質、地下水汚染、液化化危険度についてリスク・マップを作成している。しかし、各リスクに係るモニタリングは行っていない。

現在 SERNAGEOMIN は 2011 年 1 月 20 日規定の鉱業省省令（Supreme Decree）によって Director を長として運営されている。

(e) SUBTEL

通信次官官房（Subsecretaría de Telecomunicaciones: SUBTEL）は運輸通信省傘下の一機関であり、その政府的役割は、チリ国の通信セクターにおける開発の調整、促進、奨励等の業務を行うこととなっている。そのため、SUBTEL は、国の基本政策に基づく通信セクターの国家政策の提案、政策に基づく関連法案や規制及び標準規格整備等により公共機関や民間企業の事業実施における指示と管理を行う。

2010 年 2 月のチリ地震後、ONEMI の機関内及び関連機関との通信ネットワークの改善が必要と判断した内務省は運輸通信省を通して SUBTEL に ONEMI を中心とした防災通信ネットワークの強化を依頼した。これにより、SUBTEL は現在、ONEMI と連携し ONEMI の通信ネットワーク強化施策を実施している。これらの一環として、地震、津波、火山噴火等緊急的情報の発表が必要な災害時において、携帯電話の SMS 機能を利用した CBS システム（エリアメール）、EWBS 等の技術を活用できる地デジ放送による防災情報発信、及び衛星を利用した一般的通信ネットワーク等の整備・提案を行っている。

(f) CONAF

農業省国家森林公社（CONAF）は、上述（a. ONEMI の項）したように森林火災が発生した場合に対応しなければならない責任機関であり、1982 年の CONAF の責任について記述する内務省省令（D.S. No.733）の第 2 条によってその森林火災時の責任が規定されている。一方、2002 年 3 月 12 日に内務省省令（D.S.156）によって、ONEMI の防災上における森林火災時の早期予警報等に関する責任が明記されている。

森林火災時における CONAF と ONEMI の役割と連携は、毎年更新される両者で交わす覚書

(Protocol) によって詳細に規定されており、最新の Protocol としては 2011 年 12 月 19 日に交わされている。

この最新の Protocol において CONAF は、

チリ国内の森林資産を守るために森林火災を防ぎ、消火活動を行う事となっており、住民の土地と安全及び資産の確保に貢献することとなっている。民間の土地に関しては、大規模経営されている企業と個人は彼ら自身である程度の防災システムが整備されていることから特に小規模から中規模経営の農業と森林についてその責任を持っている。

現在 CONAF は 2010 年 3 月 31 日規定の農業省省令 (Decree No.41) 傘下の一機関として Executive Manager を長として運営されている。

(g) DMC (気象庁)

DMC は、国民及び航空管理運営に必要な気象データの伝達を主な目的としている。また、自然災害予報並びに被害軽減のための気象・気候に係るモニタリング、調査及び過去のデータ分析を全国各地に設置された気象観測地点と 40 以上の空港で気象観測により行っている。また、観測データ及びチリ国が所有する気象衛星によるデータを活用し、チリ国および周辺地域の気候も把握している。これにより、隣国の気象局との協定の元、各観測データの提供も行なっている。

(h) 公共事業省

公共事業省(MOP)は、災害による公共施設の被害調査を行う役割を持ち、地震・津波の際には ONEMI から電話連絡が入り、火山災害の際には SERNAGEOMIN から電話連絡が入る。一方、MOP の港湾局には津波発生の危険がある場合は SHOA から直接連絡が入る体制となっている。また、津波等の研究を行っている大統領直属の機関である国立水理研究所を監督している。さらに、公共事業省下には水総局 (MOP-DGA) があり、全国の河川に配置された水位計により洪水や早魃の危険を察知し、ONEMI に連絡する体制を各州の DGA は行わなければならない。

(i) 保健省

保健省は、国民保護規定 (Codigo Sanitario) に従い、住民の健康および人命に対する大きなリスクとなる伝染病の流行の兆候と危機、流行宣言、非常事態などのケースに向けた基準に従い、国民の健康と保健を守る行政の中心となる。

2010 年のチリ地震・津波時においては日本の国際緊急援助隊医療チーム受け入れを行うなど保健に関わる伝染病等の監視の他、自然災害時におけるチリ赤十字との協力の下、被災者への対応や保護を行っている。

また、災害後の被災者の心のケアに関する取り組みを、チリ対地震・津波対応能力向上プロジェクト (2.1.5 参照) の活動の一環として実施しており、これらの活動の C/P として位置づけられている。

(j) 内務省 (MDISP) (ONEMI の役割以外)

チリの内務省 (Ministerio del Interior y Seguridad Pública: MDISP) は、国内の公安、治安及び社会的安全を担当する中央省であり、地方自治に関する計画、指導、命令及び調整を行っている。チリの地方自治は 2.1.1 項で述べているように州・県レベルまでは大統領により任命された行政官が指名されるのでそれらの行政官を監督する立場でもある。防災行政に関しては、今後防災行政の全体を管理する立場になると想定される ONEMI はこの内務省に属している。その他の内務省傘下または関連する防災機関は以下に示す通りである。

SUBDERE

SUBDERE (Subsecretaria de Desarrollo Regional y Administrative: 地方開発次官官房) は国土開発に関する内務省の下部機関で、MIDEPLAN (本項目の下記参照) から出された開発計画と国の政策方針との整合性を照査する機関である。SUBDERE の地域局では、各区の地域国土利用計画を管理している。この責務において SUBDERE では防災の視点を州・県レベルの土地利用に組み込む等、開発計画における防災の主流化に現在取り組んでいる。

これら防災に関連する施策として、2010 年から MOP や MINVU と共同で災害対策プロジェクトを実施している。このプロジェクトは災害リスクマップを作成し国土整備計画につなげるものであり、主に州政府を中心に開発計画策定支援を行い、州開発計画の視点に災害対策を取り入れたものにすることを目指したものである。

リスクマップを作成するには、リスク分析が重要で、現状把握→リスクの列挙→リスクの分析→リスク評価→シナリオという流れで進めているが、現在プロジェクトでは全ての州に対し第 3 段階のリスク分析を行っている。リスクマップの災害の種類は最低 (津波、火山、地震、洪水) を含めることとしている。基本的にはリスクマップの作成は地方政府に任せており、地方によっては地方特有の災害 (吹雪、道路凍結、火災等々) も付加している。世界銀行の米州災害評価プログラムで作った地震リスクマップ (M8.6 の地震を想定) を元に、SERNAGEOMIN から地質データを入手してより詳細に分析しており ARICA~AYSSEN で地震リスクマップを作成してある。インフラの現況調査もこのプロジェクトに関連した SUBDERE の重要な業務である。各州政府が担当して調査を行う。調査項目は学校、警察、病院、消防署、公共施設、大規模インフラ (ダム、石油タンク等)、道路網 (港、駅、線路、バスターミナル含む) 及びライフライン (水道、下水道、電気、通信) である。これらのインフラの情報と災害を組み合わせ、どこにどういうリスクがあるかを分析する。

また、リスクの高い地域に余計なインフラを整備しない、リスクに合わせた整備を行う等の開発計画に活用できるものとなると期待している、との事である。

各州から徐々にデータおよびリスクマップが集まってきており、最終的には 2013 年に MOP と MINVU の協力の下 15 州全てがそろそろ予定である。ただし、各州が独自にリスクマップを作成しており、データにムラがあったり表現方法がばらばらだったりするため、SUBDERE では一旦収集した後に統一する、とのことである。

ONEMI の作成している SIIE には協定によりデータを提供することになっており、その際にはパラメタを統一することになっている。

リスクマップ作成チームが各州にあり、マップ作成前には海外から専門家を招聘してセミナーを行ったり、各州が独自にセミナーを行ったりしている。災害リスクマップの作成はチームで行っており、各関係機関と協力しながら実施している。このチームは各州で編成されている。

完成したリスクマップを州政府に提供し、州政府がそれを元に整備計画を作成していくことになる。

Subsecretaria de Prevencion del Delito 及びチリ警察

内務省公安局 (Subsecretaria de Prevencion del Delito) は、チリ警察を管理する監督局であり、チリ警察は早期予警報時及び災害発生時において住民の避難誘導や災害箇所の治安維持等に役割をもつ。各レベルの警察は COE の主要なメンバーとなっている。

また、警察が持つ無線システムは通常の通信手段が利用できない場合には防災業務にその通信ネットワークの利用を許可している。

チリ消防

内務省に関連する組織として、早期予警報発表時に住民の避難活動を支援するとともに災害時に住民への救援活動や消火活動等の防災活動を実施する消防隊がある。国家的な組織としてチリ国家消防協会 (La Academia Nacional de Bomberos de Chile: ANB) とチリ消防国家委員会 (Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile) がある。基本的にチリの消防隊は全国に 307 署あり、ボランティアによって構成されて活動を行っている。

また、森林火災時に消化を行う組織は別途 CONAF によって組織され、一般的な消防隊とは別組織である。

(k) 住宅都市開発省 (MINVU)

チリの住宅都市開発省は、上述した内務省の SUBDERE が管理する国土開発計画に対し、特に都市域における開発計画の取りまとめを行う機関であり、都市域における防災計画の策定に対し関連する機関である。特に都市域の建物等安全度や建築基準を定めるための施策を実施することが求められており、JICA が調査を行ったコキンボ州の州市民保護計画 (防災計画) においては、国土利用計画策定に関係の深い MINVU が防災調査を実施することが記載されている。

(l) 社会開発省 (MIDEPLAN)

社会開発省は、2011 年 10 月に計画・協力省 (MIDEPLAN) から改名した。従来 MIDEPLAN の責任となっている、各セクターからのプロジェクトや開発に関して施策を行う責務を持ち、州の開発のとりまとめを行う SERPLAC を通じて各地方行政レベルでの開発計画の策定を助ける役割を持つ。当省は 2007 年~2010 年に実施した、「コキンボ州における災害リスクの視点に基づく国土計画プロジェクト」のメイン C/P の 1 つであった。

(m) 国防省・軍（気象庁・SHOA 以外の役割）

国防省は、上述した気象庁及び SHOA を傘下に持つ、国家の国防に対して責任を持つ省である。防災時には、人命の保護、被災地の治安維持と復旧等を実施する。国防大臣は国家的大災害時に招集される COE の主要なメンバーの 1 人となっている。

また、軍が持つ無線システムは通常の通信手段が利用できない場合には防災業務にその通信ネットワークの利用を許可している。

チリ市民防衛隊 (Defensa Civil de Chile)

軍の下部的組織にはボランティアのメンバーを中心にチリ市民防衛隊が組織化され、全国の州に配置されている。防衛隊の使命は、

- 人為的な災害及び自然災害を問わず、それらの発生を防ぐための予防的措置や発生した後の緊急対応を行い、住民を守り、政府機関等を支援する活動を行い社会全体に貢献する

ことであり、1945 年に制定された法律 Na8059 により国防省の傘下に設置された。

この防衛隊の長は国防大臣と規定されている。

(n) 教育省

教育省では、防災教育に力を入れ OMENI と協力し学校等の教育の場において防災教育を実施している。チリの沿岸地域では、大きな地震を感じたら直ぐに高台へ避難することが徹底されており、これまでの学校や地域における教育がこれまでも行われてきた。教育省では今後もこれらの防災教育の充実を行っていく予定である。

(3) 地方行政機関の防災上の役割

以下に各地方行政機関の防災に関する取り組みの現状を示す。

(a) コキンボ州政府¹²

州の ONEMI では、国家市民保護計画(2002)に即し、州市民保護計画を 2006 年に策定している。同計画では、州の自然条件に関する記述に続き、知事、SERPLAC を中心とした指揮系統が作られ、各機関が災害発生前・発生後にすべきことを記述している。

発生前の対策としては、国土利用計画策定に関係の深い MINVU が防災調査を実施することが記載されている。同計画の中では、開発の中に災害管理サイクルを取り入れる概念を示している。

JICA は、2007 年 8 月から 2010 年 11 月までに各種ハザードマップ、脆弱性マップ、リスクマップを作成した。また、災害リスク管理モデル(el Modelo de Regional de Gestión de Riesgo : 以下 MGR という)の策定とその全国における実施計画を策定している。

¹² コキンボ州における災害リスクの視点に基づく国土計画プロジェクト事前調査報告書(2007 年 6 月)より

(b) ビオビオ (Biobio) 州

本調査団員は 2012 年 01 月 27 日に同州を訪問した。この時のヒアリング調査結果によると、州政府は防災に関してはほとんど関与していない。唯一、SUBDERE が行っているリスクマップ作成の支援を行っているが、これは地方自治体から上がってくるデータを 1 つに取りまとめるもので、防災のみの視点ではない、との事であった。また、2002 年の国家市民保護計画には州知事および県知事が災害に対するあらゆる措置を実施することと定められている事に関し、計画(2002)は法律ではなく省令であるから、そのような義務は発生しないとの事である。さらに、国家市民保護計画には概要が書いてあるだけで誰がどのような計画を作れとは書いていない、との事であった。一方、ONEMI の Biobio 州事務所によれば、災害時に対応するための州の緊急オペレーション計画はあり、それに従って関連機関は動くことになっている、との事である。緊急オペレーション計画は、ONEMI 中央が雛形を作成し、ONEMI 州事務所がその州に合う形に修正したとの事であった。

ONEMI の Biobio 州事務所によると、Biobio 州は決して災害が少ないわけではなく、Biobio 州では、地震・津波、森林火災、洪水、強風、土砂崩れ、化学災害等が発生しているとの事であった。また、州 ONEMI の今後の活動として現在、以下の活動を計画している。

- 現在ある緊急オペレーション計画は概要が書いてあるのみであるため、より詳細なプロトコルの作成
- コンセプション大学と共同での災害情報センター設立
- 現在 UNDP と防災対応強化計画の作成(中央政府へ提出予定(防災教育や能力強化、NGO のような組織の設立等がメニューに含まれている))

(c) アラウカニア (Araucania) 州

Araucania 州では地震、津波、噴火、森林火災、気象災害、洪水とあらゆる災害が発生する。さらに竜巻は発生しないとされていたが、昨年巾 300m 長さ 2000m の強風による被害が発生し、状況から竜巻と判断されている。このような災害が多く発生する状況下ではあるが、州政府は防災対策を計画したり実施したりすることはなく、地方自治体の情報を集めて整理しているのが実情である。よって、Coquimbo のように州市民保護計画を策定はしていない。COE は組織されており、メンバーは、州知事、ONEMI 州事務所長、州の陸軍、警察、消防、REREMI-GORE (州政府代表)、電力燃料局長 (エネルギー省州事務所)、保健省州事務所長、運輸通信省州事務所長で構成される。

州市民保護計画等は作成していないが、州政府は災害が多いことを憂慮しており、SUBDERE を通じて IDB の支援でデータベースとリスクマップを作成し、リスク分析と復興にかかる費用、災害に弱いインフラの改築計画を検討するプロジェクトを計画している。現在 SUBDERE が実施している情報収集・リスクマップ作成は地域開発計画を作るためのものであるが、IDB のものは州レベルでより詳細にリスク分析とその対策の具体的な考え方を検討するものである。

現在の SUBDERE のリスクマップ作成作業におけるチームに州も関与している。その構成は、州政府の地域開発局 12 人、MOP 地域計画事務所 4 人、MINVU 州事務所都市計画部 6 人に加え、Araucania 州では特別に ONEMI 州事務所 2 人である。SUBDERE はサンチャゴで調整を行っている。避難訓練や住民啓発活動は年に 2 回、地方自治体も参加し、災害の危険性が高い地域で行っている。

また、防災に関連する事業として、州政府は MINVU との共同プロジェクトとして、高台に多目的施設（公園）を計画している。4 箇所計画しており、1 箇所は既に着工した。今年中に更に 2 箇所建設する予定である。さらに、州の ONEMI では、州の沿岸部にサイレン・スピーカーを 13 箇所に設置する計画を策定中である。

実際に災害が発生した場合、避難場所の運営は地方自治体の責任であるが、救援物資は ONEMI 州事務所が配布する。学校が避難場所となる場合が多く、場所によっては備蓄物資があるところもある。復興計画は、各担当省庁の州事務所が計画し見積もり→州政府→ONEMI→州事務所→大統領府→内務省という流れで提出されている。

また、ONEMI 州事務所によると、Plan Regional Emergencia という緊急計画があり、それに従って行動しているとのことである。これは Araucania 州独自で作成したものであり、現所長が就任した 2 年前には既に存在しており毎年更新している。Biobio 州のように ONEMI 中央が配付したという雛形は利用していない、とのことである。

(d) ペンコ (Penco) 市 (ピオピオ州コンセプション県)

Penco 市には防災計画が策定されている。ONEMI がプロトタイプを全国に配布し、それを元に地方自治体はその地域にあったものに修正するようにしているもので Penco 市も市の現状に合わせて策定している。Penco 市では緊急市民保護局が設立され、その職員数は 20 名との事である。市の全体予算は年間 42 億ペソで、そのうち社会福祉に関するものが 1.2 億ペソ、その 1/3~1/2 が防災に関する予算である。防災計画の実施は、基本的には市の予算で行うが、予算を超える場合には ONEMI（中央）が出すこともある。主に、住民啓発のための避難訓練、学校教育、看板の設置等である。防災計画のうち大規模な事業については、州は通さず、関係する省庁に直接要請する。元々地方自治体への予算配分は少なく、その替わりに関連省庁が特別予算を持っており、それを使いやすいためである。事業の実施は、市の公共事業局が一括して行う。1 億ペソ以下の事業は市役所が実施、1 億ペソ以上の事業は担当省庁と市役所が共同で実施する。

学校の避難訓練は 3 月~4 月にかけて順次実施していくことになっており、市役所、警察も参加する。市では町中には津波からの避難ルートを示した看板を 2006 年から市の予算で設置し始めた。その後 2010 年にチリ地震が発生し、UNESCO の支援を得て看板を追加している。これまでに 110 個設置済みで今年中にあと 20 個追加する予定である。地震・津波に関する防災上の市の特質として、Penco 市民は、揺れたら逃げるといった習慣が身についている。これは 2005 年からの避難訓練によるものである。市長の指示で防災に関する啓発がなされ、2005 年から Penco 市独自で

避難訓練を行っている（現在も同じ市長）。2005年からの避難訓練は学校を中心に行っていたこともあり、学生の反応はすばらしいものであると自負している。

また、COEも組織され緊急時のみではなく常時活動を行っており、市長、警察、消防、海軍、赤十字、市民協会、病院、市民診療所、市公共事業局、市総務局、オペレーションセンター長、商工会議所、（学校関係者）、（市社会福祉局）で構成されている。

COEは定期的に年に数回集まり、避難訓練や学校教育について協議している。COEは市役所や消防本局ではなく、消防第一分隊事務所に置く（津波の心配がない場所に位置しているため）。この消防事務所には、津波浸水予測図や無線ネットワーク図等があり、緊急時に、公式ではないが、アマチュア無線家が複数おり、消防署の無線を通じて警報を伝達するネットワークを構築している、との事であった。消防は、本局、第一、第二の3部隊ある。災害が発生した場合、市長をチーフとする市の緊急オペレーション委員会（COE）を稼動する。COEが市職員、警察、消防、住民からの報告により災害情報を収集し（消防無線、口頭）、災害評価を行う。災害評価を行った後、消防無線でONEMI州事務所へ連絡する。

このPenco市には、2010年の津波災害後、危険地域を3箇所特定し、その地域に届くようにそれぞれの小学校にサイレンが設置してある。サイレンの稼動は単体でもできるし、一気に3つ鳴らすことも可能である。それぞれの設置箇所に無線により連絡が取れるようになっている。また、調査団は、津波災害被害地に位置する市の消防第一分隊事務所を訪問した。

こういった取組みが2010年のチリ地震で津波による死亡者ゼロにつながっていると認識していた。しかしながら、現在の市の防災システムにおいては避難場所を指定していない。昨年10月27日の避難訓練において、避難場所を指定したところ、想定以上に人数が集まりすぎたことがあり、避難の方向のみを示すに留めることとした。Penco市の学校は高台にあることが多く、自然とそれらの学校に人が集まることになっている。さらに、2010年2月のチリ地震の際は、暴動が発生したこともあり、COEと軍による共同のオペレーション体制を敷いた。軍が警備を担当した。この昨年の防災訓練は、ONEMIから声がかかり、ONEMI州事務所からも予算がついた。全部がONEMIかどうか分からないが、ONEMI中央、ONEMI州事務所から30名が参加した。この訓練では、ONEMIもPenco市もお互いに防災に関し学ぶことができた。特に、副次的な災害のシナリオ（地震後に火災が発生する、住宅倒壊が発生する）はONEMIからの提案で設定された。

現在SUBDEREが実施している防災リスクマップ作成においては、市ではデータを取りまとめて州に提出したことで関連した、とのことであった。

(e) ビジャリカ (Villarrica) 市 (Araucania 州)

Villarrica市には市市民保護計画（総合防災計画）は無いが、Plan de Prevencion de Respuesta por Actividad Volcanica Acevolという災害緊急対応計画を2005年に作成し、2010年に更新している。この中では、Villarrica周辺の危険地を3つに区分して危険区域についても記載しており、それぞ

れ個別に対策を考えるようにしている。東に Pucon という町があるが、ここは町全体が危険区域に入っている。Pucon から Villarrica への道路は 1 本しかない。Pucon からの避難民はほとんど Villarrica に来るため、これには備えておく必要があるとの事である。避難場所は基本的には学校であり、学校だけでは Pucon の住民を受け入れるには不十分で、現在、市のスポーツ広場を避難場所としても使えるように改良（上水道、道路、トイレ等）を行っている。Lacanray という地域では、災害時に孤立する可能性があるため、砂防ダム等による構造物対策の実施を検討中である。火山噴火の二次災害を防御・軽減するために河川管理が重要と考えている。

この市が策定した緊急対応計画の基本は、ONEMI が定めたプロトコルがあり、各レベルに従って動きが定められているものに基づき策定されている。市の COE は、市長、警察、消防、病院、上水道会社、電力会社、民間警察、市役所で構成される。

防災対策事業は今後、様々な対策を総合的に行おうとしているが、市の防災対策に関する資金は、基本的には市の予算でまかなっている。Villarrica 市のような中規模都市は、地方自治体基金や国の地方自治体のための資金を活用するには必要書類が多く、結局市の予算でできる範囲で対策を行うことになる、との事である。

早期警報に関しては、州 ONEMI が、警報レベル緑を 2 段階、黄色を 2 段階、赤を 2 段階に分割しているのでそれに基づき緊急対応を行っている。火山の警報レベルについては、OVDAS→ONEMI 州事務所→地方自治体という流れで連絡が入る（平時は、ONEMI 州事務所から火山情報、森林火災情報、洪水情報が 1 日 1 回メールで送られてくる）。市における現緊急対応に対しさらに細かい対応・活動を検討しているところである。

実際に災害が発生した場合、被害情報の収集は、現場からの報告、警察・消防からの報告、住民からの連絡をとりまとめる。ただし、市に上がってこずに直接 ONEMI 州事務所に上がっていく情報もあるため、被害情報全てを把握しているのは ONEMI との事である。

Villarrica 市では、その他今後の防災強化対策として現在以下の事業の実施を検討している。

- 防災の視点を取り込んだ市の開発計画のための地質調査（MINVU 資金）と調査結果を利用した新しいリスクマップの作成
- 火山防災に関する標識の設置（全州統一化を ONEMI 州事務所と協議して設置するその後、全国レベルに拡大）
- 避難場所の確保および施設強化（公共用地がないため市の中心部より郊外で検討。観光客、Pucon 町民を対象）
- 住民への啓蒙および学校等での避難訓練の実施
- 化学災害（燃料トラック事故等）への対処計画
- ホテルへの避難に関する教育（観光地として、観光客を避難させるためにホテルが持つべき知識教育）
- 観光客用防災情報パンフレット（現在は市の HP に情報を掲載するにとどまっている）
- 警報信号の増設（警報レベルを示す赤・黄・青の信号機のようなもの。現在市役所に 1

つあるのみ。Villarrica の観光事務所、警察、病院のいずれか 2 箇所および Licanray の市役所と警察署に 1 箇所ずつ)

- 優先道路の維持管理、砂利道の舗装等
- 砂防施設のみではなく、ゴミを捨てない等の美化の視点からの河川管理

(f) 住民から見た防災行政（タルカワノ (Talcahuano) 市¹³における）

2012 年 01 月 26 日、調査団は Talcahuano 市において住民から防災（特に津波災害）についてのヒアリングを行った。

「2010 年チリ地震の時は、みな好き勝手な方向に逃げた。避難計画はよく知らないし避難訓練もない。しかしながら、周辺に避難方向を指示する看板があり、市役所の説明はないが、看板の方向に行くと避難場所があったり、高い丘があったりする。

災害後、政府からの支援はあり、そのおかげで家の塗装を塗り替えることもできた（周辺の家はすべてきれいになっていた）。しかしながら、他のインフラ等の復旧・復興計画が策定されたことは知っているし、住民と話し合って計画を作ったことも知っているが、実施されているように見えず不満である」、との事である。

2.2.2 新防災法の確認

現在、新防災法が国会で審議中である。この法律は兵庫行動枠組（HFA）において提唱されている、従来の緊急対応のみの対策から災害予防、緊急対応、普及・復興に対応する災害リスク低減、災害リスク管理への転換をチリ国において具現化するために、国家的戦略を基に関連機関が防災セクタープランを策定するという HFA の主流化に向かっている。

(1) 現在の国会の審議の状況

(a) 基本認識

チリにおける法案整備は日本と同様に国会内での様々な委員会等による複数の議論によって、法案を審議し可決の過程に至るため、多くの時間を要する。法案の可決によりその施行の緊急性がある場合は集中的に議論されることもある。

しかしながら、通常法案の場合、法案の提出から制定まで 1 年から複数年の時間を要している。

法案の動議

まず、最初のステップとして下院に法案が提出される。これは下院または上院議員によりメッセージとともに大統領に提出する形で行われる。基本的には下院または上院どちらに先に法案を提出してもよいが、法案によっては下院にまず提出しなければいけない法案がいくつかある。大統領が決定する場合もある。予算案は下院から、恩赦関連は上院から等、主題によってはどちらからと決まっている場合もある。

¹³ Biobio 州 Concepcion 県 Talcahuano 市。2010 年の津波災害時では大きな被害を受けた。

法案の審議

法案が審議され、必要な場合は法案の一条一条がチェックされ、校正される。最初に審議される院で承認されない場合、同様の法案の提出は1年間できない。最初の院で可決され、一方の院で否決される場合は両院協議会が設立される。また、大統領が拒否権を発動する場合もあり、憲法に従った措置がその後議会で行われる。

法案の承認

両院において、可決、同意された法案は、大統領に送られ承認手続きに入る。場合によっては大統領からのコメントや承認の拒否により制定が遅れる場合もある。

法律の制定

両院が可決し大統領が承認した法案は10日以内に制定される。

法律の公布

制定後5日以内に官報により法律の全文が交付される。

(b) 審議状況

新防災法案は2011年3月22日に下院に提出され法案審議の開始が了承された。その法案名は、"Establishes the National Emergency System and Civil Protection, and create the National Agency of Civil Protection."であり、法律の目的は、新 ONEMI としての防災行政全般をその責務とする Agencia Nacional de Protección Civil (ANE、本報告書では混乱を避けるため、そのまま ONEMI または新 ONEMI と記述する) の設立である。法案では新 ONEMI となっても内務省傘下になることになっている。下院の委員会 (Chamber of Deputies) では、この ONEMI を庁 (Agencia) に格上げすることが了承されている。3月22日の発議から2012年の1月まで、下院において計19回の委員会が開催されている。今後も下院の委員会でも最短でも2012年の8月まで議論が行われることになっている。

(2) 審議の内容

現在、法案の内容は以下の通りに議論されている。

(a) 災害の種類

委員会では、災害及び緊急時を以下の2つのレベルに分けることも了承された。

Nivel 1: 災害発生時において関連機関が保有するリソースで対応可能な災害 (2010年のチリ地震程度も含める)。復興・復旧が3ヶ月程度以内で可能なもの

Nivel 2: 災害発生時において関連機関保有するリソースでは対応できないような大きな災害で他の公的及び民間機関の支援を必要とする災害 (2011年の日本の津波災害のような大規模災害)。

6ヶ月程度で復旧・復興が可能なものとする。

(b) 災害能力強化の方向性

災害能力を強化する方向性として、2010年2月27日のチリ地震における災害対応に対して評価

を行った McKinsey & Co.のコンサルタント報告書内で提案している 36 項目の改善点が話し合われている。さらに、2011 年の 11~12 月における、HFA と UN の 14 名の専門家からの 75 の改善点についても議論されている。

(c) 法案の項目

法案に記述されるべき項目として、以下の 7 つが必要であることが、議論されている。

- 1) 緊急事態および市民保護のための国家システムの概要
- 2) 国家市民防衛局の設立
- 3) 国軍及び国家警察の防災行政における役割
- 4) 危機回避策
- 5) 国家早期警報システム
- 6) 緊急事態
- 7) その他

(d) 国家市民保護協議会 (Consejo Nacional de Protección Civil)

防災に関連する機関及び市民団体から構成される、国家市民保護協議会 (Consejo) の設立の必要性が話し合われている。この Consejo の使命はリスクと脆弱性を軽減する国家戦略開発を支援することになる。

(e) 国家市民保護基金 (Fondo Nacional de Protección Civil)

様々なセクターの防災活動の必要最低限の実施のため国家市民保護基金 (Fondo) を設けることが話し合われている。

(f) 市町村市民保護計画と市町村 COE の設立

各市町村が総合的防災対策実施のための市町村市民保護計画 (Estrategia Commune de Protección Civil) と警察関連機関をメンバーとして含めた市町村の COE の設立の義務化を検討している。

(g) 新防災法案構成と新防災法案に基づく将来のチリの防災行政想定

上記の議論に基づき、現在の新防災法案は、I~VII 編 61 条で構成されている。以下表 2.2.5 に新防災法案の各編の表題と内容を示す。

表 2.2.5 新防災法案の内容

条項	表題	内容
第 I 編 第 1~2 条	緊急事態および市民保護のための国家システム	国家市民保護庁、国家市民保護委員会および緊急オペレーション委員会から成る。
第 II 編 第 3~9 条	国家市民防衛局	国家市民保護庁の役割 / 組織構成 について規定されている。
第 III 編 第 10~14 条	国軍及び国家警察の役割	国防省（調整）と統合参謀（実務）により指揮される。
第 IV 編 第 15~26 条	Emergency Prevention（危機回避策）	以下について規定されている。 <ul style="list-style-type: none"> 国家市民保護協議会/市民保護委員会/州の市民保護 国家市民保護戦略 / 市民保護セクタープラン 国家市民保護ファンドの設立
第 V 編 第 27~30 条	国家早期警報システム	国家市民保護局が国家早期警報システムを開発・調整・運用し、住民への警報の伝達をすすとしている。
第 VI 編 第 31~54 条	緊急事態	以下について規定されている。 <ul style="list-style-type: none"> 緊急事態宣言 / 緊急レベル / 緊急時の特例措置 緊急オペレーションコミッティ
第 VII 編 第 55~61 条	その他	その他

また、この新法案に基づけば、将来の地理の防災行政は、以下の表 2.2.6 に示すシステム、制度・組織及び基本計画から成ることが想定される。

表 2.2.6 新防災法案に基づく将来のチリの防災行政想定

西語標記	簡略標記	日本語標記
新防災システムのタイトル		
Nuevo Sistema Nacional de Emergencia	NSNE	新国家危機システム
発足する制度・組織		
la Agencia Nacional de Protección Civil	以降 Agencia とする	国家市民保護庁
el Consejo Nacional de Protección Civil	以降 Consejo, とする	国家市民保護協議会
los Comités Regionales	以降 Comités Regionales とする	州市民保護委員会
el Comité de Operaciones de Emergencia	以降 COE とする	緊急オペレーション委員会
Red de Monitoreo Sísmico Nacional	以降 RMSN とする	国家地震ネットワーク
策定されるべき計画（そのシステム）		
Estrategia Nacional de Protección Civil	以降 Estrategia とする	国家市民保護戦略
los Planes Sectoriales de Protección Civil	以降 Planes Sectoriales とする	市民保護セクタープラン
Sistema Nacional de Alerta Temprana	以降 SNAT とする	国家早期警報システム
制定される資源・財源システム		
el Fondo Nacional de Protección Civil	以降 Fondo とする	国家市民保護基金

2.3 防災・早期警報システム

2010 年 2 月 27 日の地震・津波以降、各関係機関内でのネットワークの増強、SHOA の潮位計増設、SSN による地震計の増設、ONEMI からの防災情報・警報伝達方式の改善等が図られている。また、SUBTEL の支援で CBS・地デジの導入、ONEMI を中心とした各関係機関とのネットワーク接続、衛星回線による基幹システムの整備が進められている他、ONEMI はラジオ放送局との連携を開始している。

2.3.1 チリ国の通信システム

チリ国の通信システムの概要を図 2.3.1 に示す。

- ・ 図 2.3.1 上に示すように、各関係機関（ONEMI、SHOA、MOP、DMC、CONAF、地方自治体、警察、消防等）がそれぞれ独自のネットワーク（主に無線）を展開しており独自のネットワーク内の無線網を確立している。ただし、それぞれが繋がっていない。
- ・ ONEMI は HF-VHF 無線網により、各防災関係機関とは無線連絡できるようになっている。（中央は中央と、地方は地方と連絡が可能）
- ・ ONEMI 中央は ONEMI 無線ネットワークで ONEMI 州事務所とつながっている。
- ・ この HF 無線が使えない場合、緊急時においては、全国に展開している警察の APCO25 (P25) のネットワークを使用できる。
- ・ ONEMI 州事務所間、中央とは一般のインターネット回線でも接続されている。
- ・ いずれのネットワークも途絶した場合、SICOE という陸軍の無線システムを使用し通信を確保することが可能となっている。ただし、SICOE のオペレータに電話し接続を依頼する必要がある。
- ・ ONEMI の無線連絡網のバックアップとして、衛星通信基幹システムが SUBTEL によって提案されている。SUBTEL は 2012 年中に整備したい意向であり、ONEMI の了承待ちである。
- ・ 衛星基幹システムと同時に、RoIP で ONEMI を中心として相互に連結する計画がある。RoIP 接続により、ONEMI 州事務所が直接中央の防災担当機関と無線網でつなげられることになる。

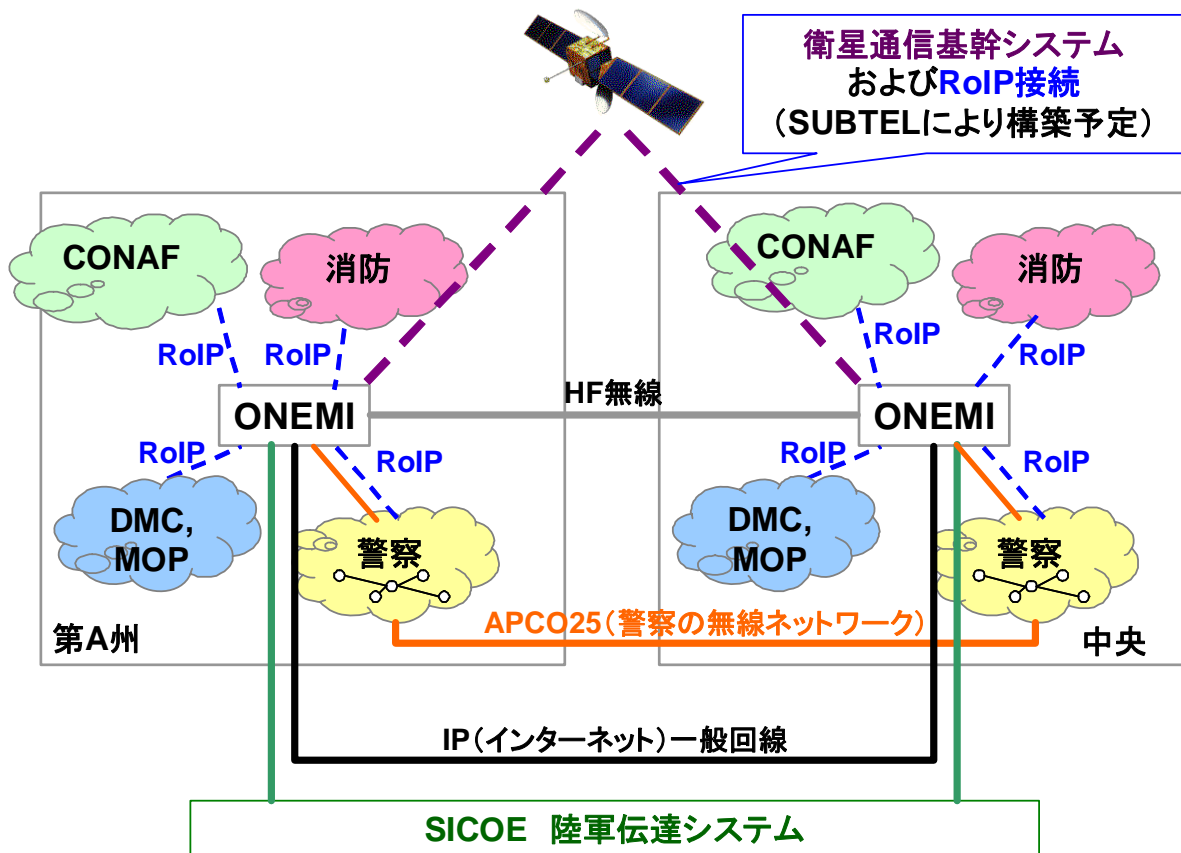
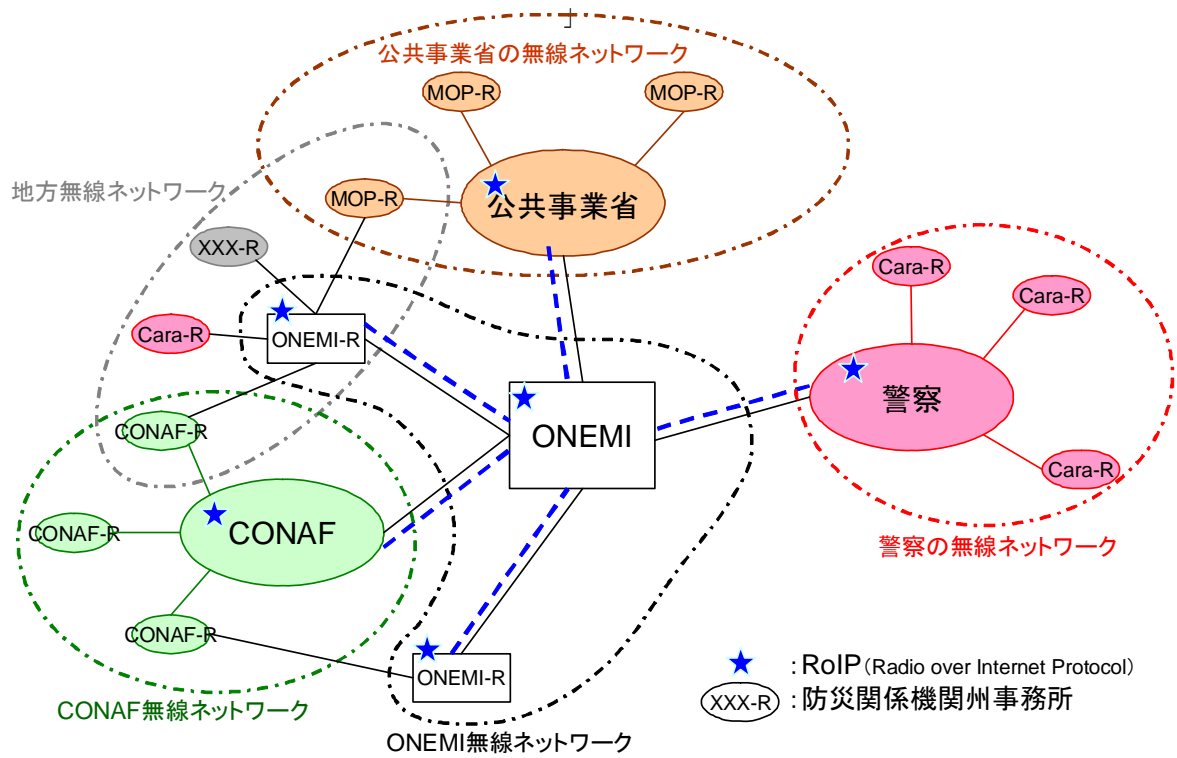


図 2.3.1 チリ国の防災に関する通信システム

2.3.2 防災情報の一般的流れ

大まかな災害情報の流れを図 2.3.2 に示す。災害種によって XX と表示した部分の担当機関が異なる。各災害における情報の流れは図 2.3.3 に示す。

- ・ 住民からは電話で、警察・消防もしくは災害モニタリング機関からは無線・E-mail を通じて、災害情報が地方自治体もしくは ONEMI 州事務所に伝達される。
- ・ 連絡を受けた地方自治体は ONEMI 州事務所に伝達するとともに職員もしくは消防・警察が現場状況確認に向かう。
- ・ ONEMI 州事務所は災害に応じた担当機関 (XX) と連絡を取り合いながら警報レベルを確認し、ONEMI 中央に連絡する。(必要に応じて州緊急オペレーション委員会 (COE) を招集する。)
- ・ ONEMI 中央は災害モニタリング機関から情報を得て警報発令の有無を判断する (必要に応じて国家緊急オペレーション委員会を招集する)
- ・ 警報が発令される際には、コミュニティラジオ局に緊急メッセージを送信するとともに、ONEMI 州事務所に警報を伝達する。
- ・ (現在、CBS システムで緊急メッセージ SMS を送信するシステムを導入中)
- ・ ONEMI 州事務所は無線で地方自治体へ警報を伝達するとともに、電話で州知事および県知事に連絡する。
- ・ 地方自治体は警察・消防 (場合によってはサイレン) を通じて住民に警報を伝達する。
- ・ 非公式ではあるが、アマチュア無線ネットワークを通じて情報を伝達する取組みも開始している。

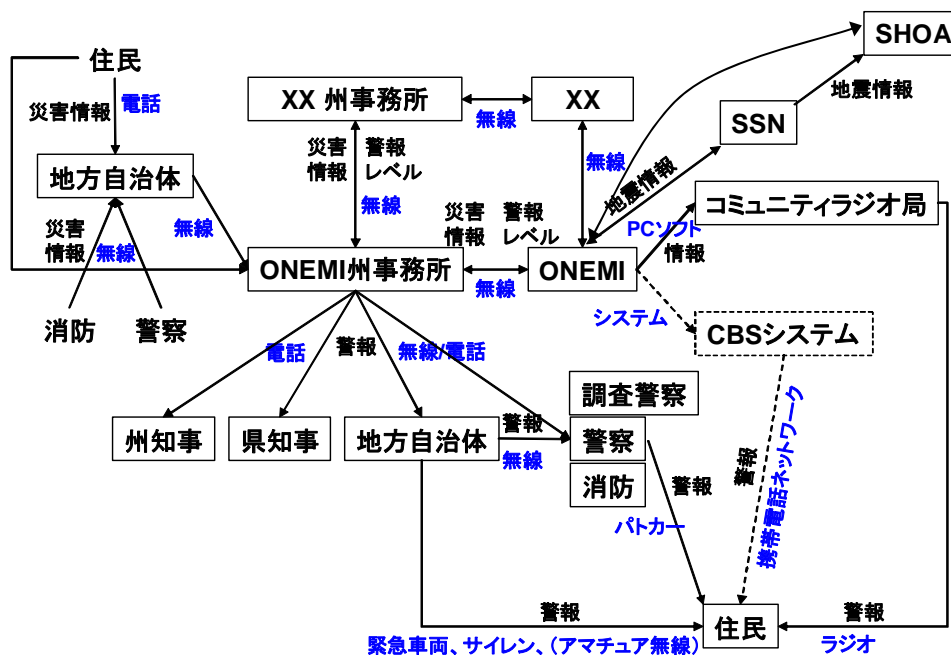
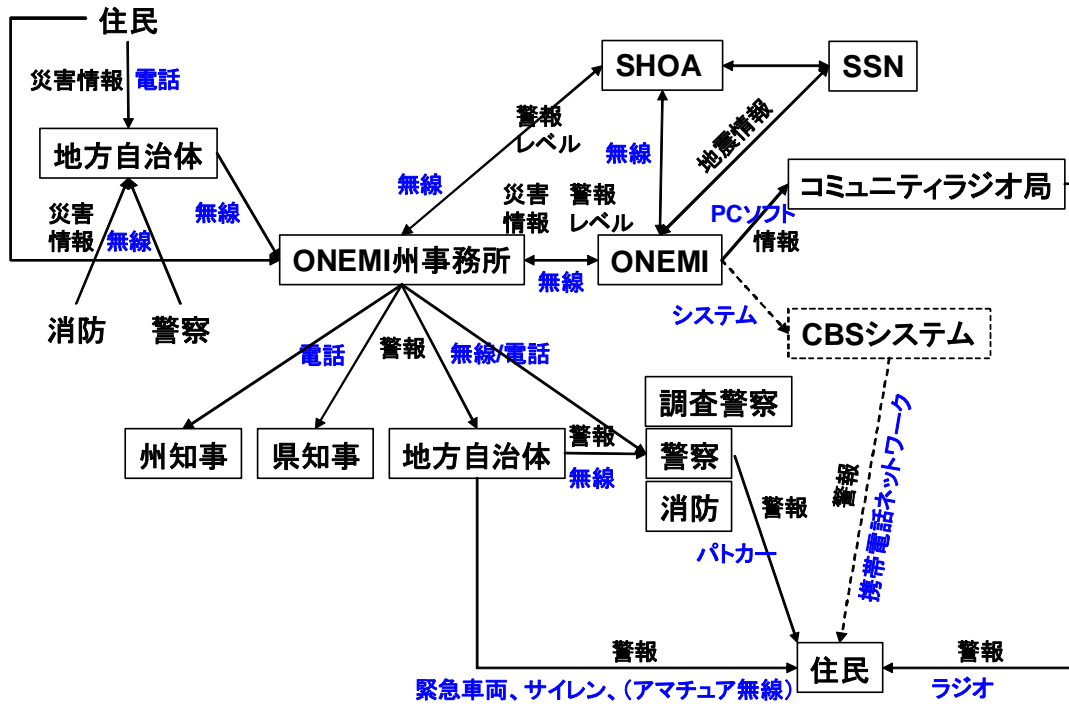


図 2.3.2 一般的な災害情報の流れ

災害情報の流れ(津波)



災害情報の流れ(火山噴火)

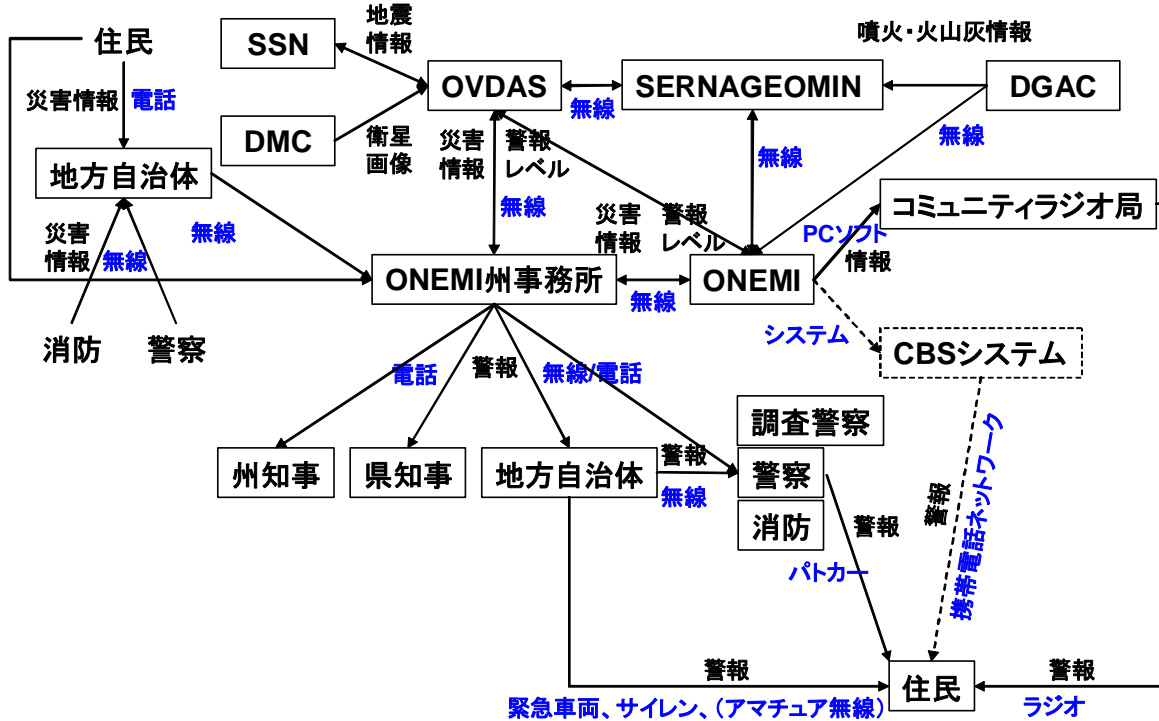


図 2.3.3 災害情報の流れ

2.3.3 災害観測・モニタリングシステム

災害に関する観測を行っている機関は多岐にわたり、以下に取りまとめた通りである。尚、詳細は2.3.5 項の現在の防災・早期警報システムに示す。

表 2.3.1 チリ国の災害に関する観測

機関	内容
気象局 (DMC)	気象、大気質、紫外線量の観測 <ul style="list-style-type: none"> 気象観測所 (気圧、風力、温度、湿度、降雨) : 56 箇所 移動式大気質観測 : 1 台
公共事業省 (MOP)	水文観測 (このうち 297 箇所が衛星通信によりリアルタイム化されている) <ul style="list-style-type: none"> 流量 (水位) : 464 箇所 雨量 : 384 箇所 気象 : 170 箇所 降雪 : 17 箇所 地下水 : 562 箇所 水質 : 388 箇所 堆積物 : 70 箇所 ダム湖・湖水位 : 45 箇所
チリ海軍水路・海洋部 (SHOA)	津波警報、潮位観測 <ul style="list-style-type: none"> 潮位計 : 35 箇所 ダートブイ : 1 台 (1 台購入済み、さらに 1 台検討中)
チリ大学地震研究センター (SSN)	地震観測 <ul style="list-style-type: none"> 広帯域地震計 (既設、オフライン) : 15 箇所 短周期地震計 (既設、オフライン) : 29 箇所 加速度計 (既設、オフライン) : 16 箇所 GPS : 8 箇所 広帯域地震計 (オンライン) : 30 箇所 広帯域地震計 : 65 台 (購入済・未設置) * GPS : 75 個 (入札予定) * 加速度計 : 297 台 (購入済 : 未設置) *
鉱業省地質鉱山局 (SERNAGEOMIN)	火山観測 <ul style="list-style-type: none"> 南アンデス火山観測所 (OVDAS) にて集中観測 21 火山 94 観測点で観測 (2012 年には 30 火山に対して 98 観測点を追加予定) 地震計、測地計、インフラサウンド (超低音観測)、磁気観測、電位観測、小重力観測、火山ガススペクトル解析 (DOAS)、湧き水水質、カメラ、赤外線カメラ
農業省国家森林公社 (CONAF)	森林火災 <ul style="list-style-type: none"> 中央オペレーションセンター : 1 箇所 地方オペレーションセンター : 11 箇所 火災監視塔 : 79 箇所、134 人の観測員 飛行機 : 3 機 パトロール車 : 数不明
農業省	気象庁とは別に降雨観測を実施

出典 : 調査団調べ

Note : SSN * : SSN が計画、設置を予定していたが、ONEM が設置予定

2.3.4 各関係機関の緊急対応

災害もしくは各関係機関の役割に沿って、緊急時の各関係機関の対応は以下の通りである。

(1) 市民保護

ONEMI は、緊急オペレーションセンター (CAT) を 24 時間稼働させ緊急時に対応している。通

信手段は主に無線を使い関係機関との連絡を行っている。

(2) 地震

SSN は地震観測ネットワークの改善により、IRIS、USGS、SERNAGEOMIN からのデータ収集・分析が可能になっている他、地震検知から 1,2 分で地震情報（地震発生時間、震源位置・深さ、マグニチュード）の解析（アースワーク／アーリーバードによる）が可能になっており、結果は ONEMI・SHOA と共有できる体制に改善されている。体感震度情報は ONEMI が州事務所から収集し、SSN に伝達している。

(3) 津波

SHOA は、津波警報発令の責任機関である。地震発生時には、ONEMI 州事務所、港湾当局より連絡が入り、地震の概況を把握できる。また地震発生後 2 分程度で SSN と共有している地震情報が得られる。M6 以上の地震であれば別途 SSN から連絡が入ることになっている。ヒアリング結果からは SHOA が津波解析は行われておらず、警報の判断基準があいまいであるが、津波警報発令時には ONEMI に連絡することになっている。

津波については、沿岸部の住民はメルカリ震度 VII 以上の地震を感じた場合は、海拔 30 メートル以上の高台に避難することが定められている。

(4) 火山噴火

OVDAS が集中的にチリ全土で最も危険性が高い 43 の火山観測（2012 年 1 月末時点では 21 火山を観測中）を行っている。火山情報は、ONEMI、関係する ONEMI 州事務所や地方自治体にメール、無線、一般電話等で伝達される。観測衛星のデータは DMC から、地震データは SSN から取得することもある。火山噴火の場合、地震や津波と異なり時間的に余裕があり、1 ヶ月程度前から噴火を予測することが可能となっている。

(5) 洪水

MOP-DGA は河川やダム湖のモニタリングを行っており、一部はリアルタイム化されている。洪水時には河川情報を取得するとともに警報レベルに応じて ONEMI に連絡している。

災害情報は、住民・警察→地方自治体→MOP 州事務所→MOP という流れで伝達される。また、洪水に関連する早期警報として DMC（気象庁）が気象（降雨）の情報を発信している。

(6) 気象・降雨

チリの災害に対応するため、DMC は国家関連機関、市民保護関連機関及びメディアに国内の気象現象によって大きな被害が発生する可能性がある場合、市民の安全、資産と環境を保護するための意思決定を支援するため信頼性、正確性、明確性を持って適宜気象情報を提供することが義務付けられている。これは DMC の内部資料である PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA DE AVISOS, ALERTAS Y ALARMAS（注意報、早期警報、警報システム手順）に明記されている（2011 年 7

月 29 日が最新版)。

DMC は、気象に係る緊急情報・予報を ONEMI、MOP (公共事業省) に伝達することになっている。ほぼ同時に DGAC (民間航空総局) および対象自治体へ情報提供を行っている。また、ONEMI への伝達を確認された後に一般公開される。ONEMI への伝達は VHF 無線、電話、E-mail により行っている、とのことだが、DMC 内の手順書によれば主に E-mail を利用している (次項 2.3.5 参照)。また、火山噴火・火山灰については、パイロットが発見するケースが多く、パイロット→DGAC→ONEMI、SERNAGEOMIN と伝達される。

洪水に関しては、注意報 (Avisos)、早期警報 (Alertas)、警報 (Alarmas) を発令し ONEMI および MOP-DGA に伝達する。

(7) 森林火災

CONAF は、森林火災管理および消火作業を行っている。森林火災が発生すると、住民や監視塔から連絡が入り、経過を常にモニタリングし常時 ONEMI に連絡する。鎮火した際も CONAF から ONEMI に警報解除の情報を出している。人に被害が及ぶと考えられ、気象条件が悪い時には警報レベル黄、消火隊による消火が十分にできない時や火のコントロールが不可能となった時にはすぐに機材を投入する必要があることから警報レベルを赤とする。中央オペレーションセンターおよび 11 箇所の地方オペレーションセンター間でやり取りを行い、消火隊を派遣して消火作業に当たる。

2.3.5 現在の防災・早期警報システム

各防災関係機関では、2008 年に防災セクターに関する強化計画を策定し順次実施中である。その取り組みは 2010 年の地震・津波災害を契機に加速している。以下に災害ごとに関連する機関の防災情報システム (早期予警報システム含む) について詳述する。

(1) 特異な気象状態に対して DMC (気象庁) が行っている早期警報

(a) 概要

DMC (チリ気象庁) はチリ国内の気象業務に責任を持つ機関であり全ての国内における気象データと予報業務を担当する。その中でも気象の現況と予報を提供することがその主要な使命 (Mission) の 1 つとなっている。

重要且つ緊急的な報告と予報は気象状態が通常状態から変化した場合に行われる。これは規定された 3 つの早期予報に従って行われる。この 3 つとは、注意報 (Avisos)、早期警報 (Alertas) 及び警報 (Alarmas) である。一方 ONEMI は、災害リスクが発生した場合に措置を講ずること及び緊急的な状態においてその被害を軽減することが使命であり、そのために 3 つの防災情報を利用しているため、この DMC が発出する 3 つの警報は ONEMI が出す 3 つの情報、注意報 (green alert)、早期警報 (yellow alert) 及び警報 (red alert.) に対応することになる。この DMC が出す 3 つの警報の違いは災害発生の可能性の時間及び範囲の違いである。

この範囲と様々な状態に基づき、技術的な決定根拠のコンセプトが設定されている。
以降において、DMC が発出する気象現象に関する住民への考慮される災害リスクと早期警報の
3つの予警報、注意報 (Avisos)、早期警報 (Alertas) 及び警報 (Alarmas) について説明する。

(b) 気象注意報 (Avisos)

注意報 (Avisos) は、通常範囲を超える気象現象が発生することが予想される場合、例えば強風、異常気温、豪雨及び他の関連する異常気象時に発出される。

その主な目的は、事前に、生産活動を行っている機関・組織を含めた関連政府機関、公共機関及びメディアに住民活動に影響や被害を与える可能性がある特異な気象現象の発生について情報提供することである。この警報に基づき、防御活動の実施が可能となる。

この注意報 (Avisos) は 5 日~2・3 日後 (132 時間~72-48 時間後) に予想される気象情報や気象状態の変化が発表される。この情報は毎日その継続や警報への移行等を確認する必要がある。

気象注意報 (Avisos) を発表する気象状態の詳細は以下を基本としている：

- 通常ではない降雨が予想された場合、
- 長期間の降雨継続が予想された場合、
- 強風が予想された場合、
- 5%確率気温を下回る低温と 95%確率気温を上回る高温が予想された場合

注意報 (Avisos) は DMC 内の国家分析センター (Centro Nacional de Análisis: CNA) の予報事務所の担当直官によって発表される。この発表はまず全てのメンバーの同意、CNA センター長の同意を経て、予報事務所の所長 (Head) によって承認と監督される。この発表は DMC の予報局の局長にも伝えられる。

発表当日が週末等の場合で CNA のセンター長や予報局の局長等が在席しておらず、上記の同意システムを取ることができない場合は代理の者 (勤務中における最も経験が長い予報官) がその発表の責任を持つ。

この発表システムは州の DMC 事務所が発表する場合も同じであり、予報事務所長と CNA のセンター長の同意と予報局局長への情報伝達が必要である。週末等における対応も本局での対応と同等とする (代理の者 (勤務中における最も経験が長い予報官) がその発表の責任を持つ)。

(c) 気象早期警報 (Alertas)

早期警報 (Alertas) は、通常範囲を超える気象現象が発生することが定量的に予想されその確実性が高い場合、例えば強風、異常気温、豪雨及び他の関連する異常気象時に発出される。

その主要な目的は、事前に、生産活動を行っている機関・組織を含めた関連政府機関、公共機関及びメディアに住民活動や資産に影響や被害を与える可能性がある特異な気象現象の発生について情報提供することである。この警報に基づき、防御活動の実施が可能となる。この警報では、影響が予測される州の COE の召集を要請する。

この早期警報 (Alertas) は 2・3 日~12 時間後に予想される気象情報や気象状態の変化が発表され

る。

気象早期警報 (Alertas) を発表する気象状態の詳細は以下を基本としている：

- 通常ではない降雨が予想された場合、参考として、Arica (XV)、Parinacota (XV)、Antofagasta (II)等の第 XV、第 I 及び第 II 州地域に 3mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Atacama 等第 III 州地域に 5mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Coquimbo 等第 IV 州地域に 10mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Valparaíso や Maule 等の第 V 州から第 VII 州地域に 20mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Biobío や Araucanía 等第 VIII 州から第 IX 州地域に 30mm/24 時間以上の雨量が発生する場合がそれに相当する。
- 長期間の降雨継続が予想された場合、例えば Arica、Parinacota、Antofagasta 等の第 XV、第 I 及び第 II 州地域に 3 時間以上の降雨継続が発生する場合、Atacama、Coquimbo 等第 III~IV 州地域に 12 時間以上の降雨継続が発生する場合、Valparaíso や Maule 等の第 V 州から第 VII 州地域に 24 時間以上の降雨継続が発生する場合、Biobío や Araucanía 等第 VIII 州から第 IX 州地域に 36 時間以上の降雨継続が発生する場合及び上記以外の地域に 60 時間以上降雨継続が予測される場合にそれに相当する。
- 以降に示す風速以上の強風が予想された場合：Arica、Parinacota 地域から Maule までの第 XV 州から第 VII 州地域に 20KT 以上の強風が発生する場合、Biobío や Araucanía 等第 VIII 州から第 IX 州地域に 25 以上の強風が発生する場合、Los Ríos や Los Lagos 等第 XIV 州から第 X 州に 30KT 以上の強風が発生する場合及び Aisen やそれ以上南の地域に 40KT 以上の強風が予測される場合
- 算定されている各地域の 5%確率気温を下回る低温と 95%確率気温を上回る高温が予想された場合
- 北部山岳地域へのある程度の降雨発生、
- 山岳地域を除く中部~中南部地域への高強度の降雨発生、
- 高い確率で雷雨発生が予想される場合、
- その他、憂慮されるべき気象条件が予想される場合

この気象早期警報 (Alertas) は注意報 (Avisos) と同様に、CNA のセンター長および CNA の予報事務所の所長 (Head) の同意が必要であり、DMC の予報局の局長と長官にも情報が伝達される。また、週末等の対応も注意報 (Avisos) と同様であり、担当当直官 (勤務中における最も経験が長い予報官) がその発表の責任を持つ。

この情報の発表は気象条件の変化等により常時更新及び解除 (一部解除) 等が実施される。

(d) 気象警報 (Alarmas)

警報 (Alarmas) は、通常の範囲を超える気象現象が発生することが定量的に予想されその確実性が高い場合、例えば強風、異常気温、豪雨及び他の関連する異常気象時に発出される。

その主要な目的は他の 2 つの警報と同様に、事前に、生産活動を行っている機関・組織を含めた

関連政府機関、公共機関及びメディアに住民活動や資産に影響や被害を与える可能性がある特異な気象現象の発生について情報提供することである。この警報に基づき、防御活動の実施が可能となる。この警報では、影響が予測される州の COE の召集を要請する。

この警報 (Alarmas) は 12~2 時間後に予想される気象情報や気象状態の変化が発表される。

気象早期警報 (Alertas) を発表する気象状態の詳細は以下を基本としている：

- 通常ではない降雨が予想された場合、参考として、Arica (XV)、Parinacota (XV)、Antofagasta (II)等の第 XV、第 I 及び第 II 州地域に 10mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Atacama 等第 III 州地域に 20mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Coquimbo 等第 IV 州地域に 30mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Valparaíso や Maule 等の第 V 州から第 VII 州地域に 60mm/24 時間以上の雨量が発生する場合、Biobío や Araucanía 等第 VIII 州から第 IX 州地域に 100mm/24 時間以上の雨量が発生する場合がそれに相当する。
- 長期間の降雨継続が予想された場合、例えば Arica、Parinacota、Antofagasta 等の第 XV、第 I 及び第 II 州地域に 6 時間以上の降雨継続が発生する場合、Atacama、Coquimbo 等第 III~IV 州地域に 24 時間以上の降雨継続が発生する場合、Valparaíso や Maule 等の第 V 州から第 VII 州地域に 48 時間以上の降雨継続が発生する場合、Biobío や Araucanía 等第 VIII 州から第 IX 州地域に 72 時間以上の降雨継続が発生する場合及び上記以外の地域に 120 時間以上降雨継続が予測される場合にそれに相当する。
- 以降に示す風速以上の強風が予想された場合：Arica、Parinacota 地域から Maule までの第 XV 州から第 VII 州地域に 35KT 以上の強風が発生する場合、Biobío や Araucanía 等第 VIII 州から第 IX 州地域に 45 以上の強風が発生する場合、Los Ríos や Los Lagos 等第 XIV 州から第 X 州に 50KT 以上の強風が発生する場合及び Aisen やそれ以上南の地域に 60KT 以上の強風が予測される場合
- 算定されている各地域の 1%確率気温を下回る低温と 99%確率気温を上回る高温が予想された場合
- 北部山岳地域への高強度の降雨発生、
- 山岳地域を除く北部地域への高強度の降雨発生
- 山岳地域を除く中部~中南部地域への高強度の降雨発生、
- 極めて高い確率で雷雨発生が予想される場合、
- 山岳地域への土砂災害のリスクが降雨による影響で高まった場合、
- その他、憂慮されるべき気象条件が予想され警報 (Alarmas) を発表する必要が生じた場合

この警報 (Alarmas) は気象早期警報 (Alertas) 及び注意報 (Avisos) と同様に、CNA 当直担当予報官によって作成され、他の予報官からその同意をまず得る。また CNA の技術部長とセンター長の確認と承認が必要である。また DMC 予報局の局長からの同意が必要であり、DMC 長官にも報告される。また、週末等の対応も注意報 (Avisos) と同様であり、担当当直官 (勤務中にお

ける最も経験が長い予報官) がその発表の責任を持つ。またこれらの活動はあらゆる手段を講じて予報局の局長と DMC 長官に報告される。

この情報の発表は極めて迅速に、正式な文書によって行われ、気象現象が終息するまで継続する。これらの発表はメディアへの対応も含めて記録される。

この警報 (Alarmas) は気象条件の変化等によって変更はしないが、警報の延長や地域の拡大等の変更は災害リスクを考慮して実施する。これらの発表は定型な文書で発表される。

(e) 発表及び警報伝達

注意報 (Avisos) 及び早期警報 (Alertas) の発表は、CNA によって設立されている統括的システム (SisCna) に則って行われ、Avisos-Alertas-Alarmas 自動伝達システム (SISAyA) によって政府関係者、公共機関及びメディアに情報伝達される。この SISAyA は、以下の 3 つから構成される。

- 伝達先 (Destinatarios)
- 気象状態 (Eventos)
- 警報の種類 (Avisos/Alertas/Alarmas)

伝達先 (Destinatarios)

伝達先は国内の防災上重要な施策を行う政府機関と公共機関に対し行われる。SISAyA では各々の伝達先に対し最大 5 つまでの E-mail アドレスが登録可能である。これらは CNA のコンピュータにおいて常時最新の伝達先情報に更新されている。

気象状態 (Eventos)

住民や資産に影響が予想される気象状態について記述する部分である。これらは記述された後、気象状態の開始時間と終息時間と共に自動的に記録される。

警報の種類 (Avisos/Alertas/Alarmas)

上述したように、現在の気象状態が Avisos/Alertas/Alarmas の何れに相当するのかを分類化する部分である。これらが登録された後、自動的に情報が伝達先に配信される。Avisos/Alertas/Alarmasno の登録は気象状態の変更によって種類を変更することが可能である。警報の変更及び解除時には同様に自動的に情報が送信される。

(f) その他関連する情報

上述したように、DMC はその気象状態に合わせ、Avisos/Alertas/Alarmas の 3 つの早期警報情報を ONEMI 及び他の関連機関に主に E-Mail によって発表する。これらの発表は他に電話・FAX によっても行われる。

発表に際し、予報活動として DMC 自ら数値予報解析等を利用して行われる。DMC は別途同様な数値解析と関連する気象情報を基に 3 ヶ月季節予報を発表している。

更に、近年降雨、風以外に紫外線の強度情報の提供を開始している。

また、ONEMI と DMC は相互の活動の理解を深めるために互いの防災情報、技術情報及び統計

資料等の提供を行っている。DMCはCOEが召集された場合は代理の職員がONEMIに常駐する。

(2) 洪水・渇水情報に対して DMC(気象庁)及び DGA(公共事業省水資源総局)が行っている早期警報

気象に関する早期警報システムに合わせ、チリでは洪水情報の発表を MOP-DGA（公共事業省水資源総局）から ONEMI を通し住民発表している。また、洪水警報の関連情報として DMC（気象庁）は ONEMI に洪水警報が出される地域の気象情報を気象に関する警報に加え伝達する必要がある。以下、洪水に関する DMC の責務を示す。

(a) 洪水警報に関する DMC の気象情報

DMC は、ONEMI に対し天気予報と予想降雨量等の気象情報を伝達する義務があり、これらの方法は DMC、ONEMI 及び MOP-DGA 間における Protocol によって規定されている。通常時には Dam 等の管理操作のため 3 日間予報を 7:30 と 19:30 の定時毎日 2 回報告されている。

また、MOP-DGA より洪水警報が出されている場合は、6 時間毎に 1 日 4 回報告する。これらは法律 N° 20.304 に基づき "boletines de comunicación de pronósticos"（気象情報速報）として ONEMI に提出される。この速報の伝達方法は E-mail または FAX を標準として、以下の利用可能な手段を用いて行われる。

1. E-mail、2. Fax、3. Landline Phone、4. Cell Phone 及び 5. VHF radio, national network of emergencies frequency

これらの情報伝達は ONEMI の CAT チーフを責任者として受信日時と共に記録される。連絡網等に変更がある場合は、正式な文書により一方の機関から提出し受け取り側の機関は受け取りから 5 日以内に受け取りの確認文書を提出しなければならない。

緊急 VHF 無線通信を可能とするため、ONEMI は DMC にその無線使用許可を与えることになっている。

この災害対策の運用のため DMC は 1 日 24 時間の業務運営を実施しなければならない。

また、これらの通信訓練は実際の Protocol にしたがって 3 月と 9 月に訓練を行い問題点が無いかどうかを確認する。

このため、ONEMI は MOP-DGA から "boletin general de solicitud de alerta de crecida"（洪水予警報発出速報）を受け取った場合は、直ちに DMC に連絡しなければならない。ONEMI から DMC への連絡は、1. E-mail、2. VHF radio, national network of emergencies frequency、3. Landline Phone、4. Cell Phone（SMS）、5. Satellite Phone 及び 6. Fax の順に利用できる手段で行われるが、基本的には 1、2 若しくは 3 の手段で行うことを一般的とする。

この ONEMI から DMC への連絡は DMC において記録され、DMC は上述した洪水時の対応を速やかに取らなくてはならない。

この手順は、MOP-DGA からの "boletín de solicitud de desactivación de alerta"（洪水予警報解除速報）

が発表された場合にも適用される。

MOP-DGA は、河川やダム湖の観測を実施しており、一部はリアルタイム化されている。洪水時には河川情報を取得すると共に警報レベルに応じて ONEMI に連絡している。

MOP-GMA のリアルタイムデータによる洪水警報は、その警報レベルに応じて ONEMI に連絡している。提供する情報はプロトコルで定められている。警報は以下の3段階：

青： 気象局（DMC）より大雨注意報出たとき

黄： 洪水の可能性が高まり、気象条件が引き続き悪いとき

赤： インフラや住民に被害が及ぶ可能性があるとき

警報の基準は、過去の災害履歴から設定され、被害が発生した最低の流量を「赤レベル」、「黄レベル」 = 「赤レベル流量」 x 0.8、「青レベル」 = 「赤レベル流量」 x 0.5

MOP は、現在 250 河川を管理している。2001 年ごろから、衛星通信を利用して一部をリアルタイム化した災害管理システムにより、洪水・渇水をモニタリングしている。

(3) 火山災害に対して SERNAGEOMIN・OVDAS が行っている早期予警報

SERNAGEOMIN は火山噴火リスクマップを作成しており、現在 18 火山について完成している。OVDAS はリスクマップに従い警報（緊急度も記載）を出しており、ONEMI が最終判断して避難勧告を出す。

警報レベルは「緑」、「黄」、「オレンジ」、「赤」の4段階である。緑の火山は月に1度報告（現在 19 火山）、黄色の火山は2週間に1度報告（現在は1火山（Lascar））、オレンジの火山は毎日報告（現在は0火山）、赤の火山に関しては毎日報告（現在は1火山（Cordon Caulle））を行う。通常と違うデータが出た場合は特別警報がでる。

火山災害の発生を監視する役割を持つ SERNAGEOMIN と OVDAS は ONEMI と締結する Protocol において以下の役割と監視体制を取ることが義務付けされている。

(a) データ収集

OVDAS はその監視体制ネットワークを通して、永久的且つ継続的に各監視体制下にある火山の噴火活動情報を取得する。さらに、火山危険対策部局（PRV）は各火山に関連する火山危険性評価を含む科学的データの記録を維持する。

SERNAGEOMIN では、火山監視ネットワークプロジェクト（2009~2013 年整備完了予定）を実施中である。火山観測機器の整備・観測（広帯域地震計/GPS/クリノメーター（傾斜計）/低周波ブロードバンドマイクロフォン/電磁波測定/電位計測器/目視/赤外線カメラ等）を実施し、火山噴火の予知・警報を含む火山監視業務を行っている。現在は 17 火山を監視中であるが、2013 年には 43 火山の監視体制が整う。また既設観測機器は順次更新を行っている。火山は 3 分類されており、カテゴリー1 が最も危険とされている。

表 2.3.2 チリにおける火山の分類

分類	対象火山数/火山名	1 火山に対する観測所数
カテゴリー 1	13	12
カテゴリー 2	16	8
カテゴリー 3	14	2~3

カテゴリー1 のほとんどの火山に対しては、すでにハザードマップを作成している。一般公開は基本的には行っていないが、特に居住区に近いビジャリカ、ジャイマ、オソルノ、カルブーコの4 火山については緊急防災計画を作成している。

表 2.3.3 チリにおける噴火の危険性が高い 43 火山と観測施設設置状況

既に観測システムが設置済み火山			今後 2013 年までに観測システムが設置される火山					
No.	火山名	Category	No.	火山名	Category	2011	2012	2013
1	Antillanca-Casablanca	II	17	Antuco	I		x	
2	Calbuco	I	18	Callaqui	II		x	
3	Carran-Los Venados	II	19	Copahue	II		x	
4	Chaiten	I	20	Corcovado-Yanteles	III		x	
5	Descabezado Grande-Cero Azu-Quizapu-	III	21	Guallatiri	III			x
			22	Huequi	III			x
			23	Irruputunco	III			x
6	Hudson	I	24	Isluga	III			x
7	Laguna Del Maule (sin enlace con OVDAS)	III	25	Laguna del Maule	II		x	
			26	Lanin	III			x
			27	Lastarria	III			x
8	Lascar	II	28	Maca-Cay	II	x		
9	Llaima	I	29	Mentplat	III		x	
10	Lonquimay-Tolhuaca	I	30	Michimahuida	I		x	
11	Melimoyu	III	31	Nevado Longavi	III		x	
12	Mocho Choshuenco	II	32	Nevados del Chillan	I		x	
13	Osorno	II	33	Olca	III			x
14	Planchon Peteroa	II	34	Ollague	III			x
15	Puyehue-Cordon Caulle	I	35	Parinacota	II			x
16	San Pedro-San Pablo	III	36	Quetrupillan	III			x
17	Villarrica	I	37	San Jose	II	x		
Source: Protocol between SERNAGEOMIN and ONEMI (2011)			38	San Pedro-Tatara	III		x	
			39	Sollipulli	II			x
			40	Taapaca	II			x
			41	Tinguiririca	III			x
			42	Tupungatito	I		x	
			43	Yate-Hornopiren-Apagado	II		x	

火山災害には、一次災害（熱雲、溶岩や火砕流の流出、火山灰の降灰）と二次災害（堆積した火山噴出物が降雨により流出）があり、上述のハザードマップ、緊急防災計画の内容について現地を確認する。

(b) 警報の種類とその変更

OVDAS は常時得られたデータを解析し技術的情報を評価する。これにより、表 2.3.4 に示すように Green、Yellow、Orange 及び Red 警報の 4 つの火山警報を各火山に対し決定する。

表 2.3.4 チリにおける火山噴火警報

警報	状態	想定噴火日時
Green	活火山 安定状態（低リスク）	数ヶ月～数年後
Yellow	火山活動の変化有	数週間～数ヶ月後
Orange	噴火の可能性有／噴火直後	数日後～数週間後
Red	喫緊の噴火恐れ有／噴火中	数時間後または現在噴火中

Source: Protocol between SERNAGEOMIN and ONEMI (2011)

(c) 警報の発表

SERNAGEOMIN は、ONEMI に対し警報発出の報告を行う。ONEMI は、この SERNAGEOMIN からの警報発出報告を受け、全ての最適な行動を開始するため及び各警報段階における PRV によって指定されている危険地域への通知のため、コミュニティへの警報の発表と市民保護システムに関する調整を行う。

(d) 警報レベルの評価

火山活動が逼迫した状態または既に開始されている場合（Orange または Red 警報時）、OVDAS は毎日定時午後 6 時までに ONEMI に対し火山活動日報を提出する。

この報告には、警報の種別だけではなく、火山プルームの移動や今後 24 時間以内に予想される降火山灰の厚さ等、火山の噴火活動に関連する諸情報をできる限り予想した情報も含めるものとする。

(e) 住民への警報発令と変更及び警報解除

OVDAS は火山に関連する各警報レベルとその危険性または可能性のある影響地区を上述した色分けした警報により行い報告する。市民保護に係る警報レベルの変更やその解除はこれに基づき ONEMI が行う。これには OVDAS が発表する報告や技術的分析と他の要因も含めて行われる。

(f) 例外的状況

突然の火山活動の開始や噴火等による例外的な状況では ONEMI によりあらゆる利用可能な通信手段を用いて迅速に関係機関及び住民に発表される。（表 2.3.6 参照）

(g) 報告の内容

OVDAS が ONEMI に発表する報告の種類及びその内容は以下の通りである。

特別火山活動報告（REAV）

REAV の主な目的は火山活動の変化、突然の活動（地震感知や微粒子の放出）及び観測地域における異常感知等について適切な時間で発表することであり、活動の活発化時期では Orange 警報、噴火が開始している場合は Red 警報を報告する。この警報報告（REAV）は以下の情報を含むものとする。

- 火山名と Smithsonian Institution.による GVP コード（Global Volcanism Program Code）

- 被影響州
- 警報発表日及び時間
- 発表者
- 警報レベルとその色
- 危険地域（高危険地区の外側線の位置明示、GIS マップにおける明確な指示)(Orange と Red 警報時)
- 観測説明と結論

火山活動報告 (RAV)

RAV は州内において火山活動レベルの変化や活動観測の更新を伝達するためのものであり、政府組織機関関連者及び技術者に向けて発表される。この RAV には以下の内容が含まれる。

- 火山名と Smithsonian Institution.による GVP コード (Global Volcanism Program Code)
- 被影響州
- 警報発表日及び時間
- 発表者
- 警報レベルとその色
- 観測説明と結論

OVDAS-ONEMI 間の連絡・連絡頻度

OVDAS と ONEMI 間の連絡は上述した報告内容と合わせ、以下の表に示す頻度を標準とする。

表 2.3.5 OVDAS から ONEMI への報告頻度

火山の状態 (警報レベル)	RAV	REAV
Green 警報時	月 1 回	—
Yellow 警報時	15 日に 1 回	—
Orange/Red 警報時		1 日 1 回以上 (緊急時はその都度)
警報段階変更時	その都度発表	

OVDAS-ONEMI 間の連絡・通信手段

OVDAS と ONEMI 間の通信連絡手段は以下の手段を基本として連絡を行う。

表 2.3.6 OVDAS—ONEMI 間の連絡手段

連絡通信手段	備考
VHF radio	OVDAS と ONEMI 州事務所間
E-mail	
Fixed Phone	可能な場合
Cell Phone	可能な場合
Satellite Phone	可能な場合
HF 無線	
Fax	

(h) OVDAS と ONEMI が火山災害のために行うその他の活動

OVDAS と ONEMI は Protocol を遵守するため、相互の通信連絡手段を確保し最適な状態とするために以下の活動を行う。

- ONEMI の CAT 職員及び OVDAS 職員の次月の勤務予定表を毎月の月末 5 日間において交換を行う。
- CAT と OVDAS は職員のシフトにより 24 時間 365 日運営されること。
- 州の CAT 事務所と OVDAS は Protocol に従って、毎日 VHF ラジオ無線のテストを行い通信の確認を行うこと。
- 毎月 1 回情報連絡シミュレーションを行い、連絡体制の流れを確認すること。
- 時間、通信データ等を含めた連絡記録を作成すること。
- Yellow 警報より上位の危険側の警報について、OVDAS が ONEMI に発表した時間と ONEMI が警報を公表した時間差を相互の実績評価として記録すること。
- Protocol の流れに影響を与えるような内部組織やシステムの変更は、相互に公的な連絡を行うこと。
- Orange 及び Red 警報が Yellow 警報まで危険度が落ち着いた時点において、その期間の活動評価を協力して実施すること。
- 相互の責任者がその任務を遂行することが困難な場合、即時にシステム責任者を代行できる要員を準備すること。

(i) Protocol の変更について

火山学の進歩、今後の教訓等により、Protocol は OVDAS と ONEMI の相互の確認と同意により改善する。また、必ず年 1 回相互の確認により、Protocol は見直しを行う。

(4) 津波災害に関し SHOA・ONEMI が行っている早期予警報 (SNAM)

(a) 概要

1960 年に発生したマグニチュード 9.5 という巨大地震を契機に、チリ海軍水路海洋部は、1965 年に SNAM (Sistema Nacional de Alarma de maremotos : 国家津波警報システム) を設立(1966 年の最高政令第 26 号、SNAM 最高政令第 26 号)して以来、津波警報は SHOA により発表されている。SNAM は PTWC 及びアメリカの USGS 等の海外の関連機関と国内の SSN 及び海軍のネットワークを含めた組織により迅速に津波発生を予測し警報を発出するシステムである。以下に SNAM の概要を図化した資料を図 2.3.4 として示す。



Source: IDB レポート和訳版 (オリジナルは SHOA)

図 2.3.4 SNAM の概要

(b) 津波警報システムの概要

現在の津波警報システムは、上述したように 1960 年代に設立された SNAM を下に、SHOA が第一の警報発信者として運営されている。住民保護の立場から、この SHOA が発表する津波警報は ONEMI を通して住民に伝達される。これらの警報発表手順は SHOA と ONEMI 間の津波警報に関する Protocol によって規定されている (2011 年 9 月 30 日が最新版)。この Protocol は、公表されておらず取扱注意資料となっているので、公表できる範囲内で以下に概要を説明する。

(c) 各関連機関の責任

津波警報は SNAM が責任を持って発表することになっている。よってこの SNAM の最高責任者は SHOA のディレクター (部長) であり、SNAM の本部が SHOA にあることから、SHOA が責任者となる。SHOA (SNAM) は、津波警報を ONEMI と海軍と海事関連機関に発出する責任を持つ。ONEMI はその内部局である CAT を通して最速の手段で地震情報を SHOA と SSN に送付し、SNAM の解析結果 (津波警報) を住民と関連機関に伝達する。更に必要があれば沿岸地域に避難指示を発表する責任を持つ。

(d) 情報収集と解析業務手順

津波警報システムに関する情報収集作業とその情報整理は、以下の手順で行う。

- 1) 地震が発生

- 2) ONEMI は地震観測震度がメルカリ強度で 2 以上の場合は SNAM にその強度を情報伝達する(メルカリ震度が 7 以上を記録した場合は以降で示す手順「(i)緊急事態」の手順を開始する)。
- 3) SNAM は第一報の事象を評価するとともに、PTWC 等の国際機関の情報を収集する。
- 4) SNAM は発生した地震を利用できるソースによって最悪のシナリオで評価を行う。この結果、発生した地震によって津波の発生が起きない場合には、SNAM は ONEMI にその情報を伝達し津波警報を解除する。

(e) 評価手順

- 1) 地震が発生した場合、SNAM は暫定的な公的な資料と情報に基づき津波発生の可能性について評価を行う。
- 2) その後 SNAM は公的な情報に基づき 5 分以内に少なくとも 1 つ以上の通信手段によって CAT に連絡する。情報の更新とともに SNAM は CAT に少なくとも 1 時間ごとに情報を発信する。
- 3) SNAM は Richter スケールにおけるマグニチュード 5 以上の地震について評価と報告を行う。さらに震源が遠い場所での地震に関しては Richter マグニチュード 6.5 以上の場合も同様に評価と報告を行う。

(f) 発表・伝達

- 1) ONEMI は SNAM から情報を受け取り次第、住民への地震・津波情報の発表を開始し、必要な行動を開始する。
- 2) ONEMI は住民に対し、地震情報に対する評価を公表する。津波警報の発表が必要な場合、ONEMI は住民が海拔 30m 以上の地点に避難するような適切な措置を講ずる。
- 3) ONEMI が SNAM からの警報解除情報を受け取った場合、直ぐに地震と津波に関する二次災害、特にガス漏れ事故、土砂災害等が終息し住民が安全に帰宅できるのかどうかを評価し、住民と関連機関にその情報を発表しなければならない。

(g) モニタリング

- 1) SNAM は海面の関連する観測システムと潮位標に基づき、海面の観測を実施しなければならない。
- 2) ONEMI は自らできる限り可能な情報の収集を行い、海面位の変化を監視しなければならない。
- 3) ONEMI と SHOA はお互いに津波警報の解除・継続を決定するためにできる限りの情報収集を行うため、情報交換を継続しなければならない。

(h) 解除

SNAM は海面潮位情報、地方の海事関連機関及び ONEMI からの情報に基づき、津波警報解除の通達を発表する。この目的のため、SNAM が自ら潮位の状態を確認できない場合は関連海事機関と ONEMI に対し情報提供依頼を行う。

観測機器及び観測者からのデータが届かない場合、SNAM は、地震発生後 12 時間は津波警報を維持しなければならない。

(i) 緊急事態

- 1) チリ沿岸地域にメルカリ震度 7 以上の揺れの地震が発生した場合
 - a. ONEMI は直ぐに住民への緊急避難指示を発表する。
 - b. SSN からの地震情報に基づき、SNAM は第一報の事象を評価するとともに、PTWC 等の国際機関の情報を収集する。
- 2) SNAM は最新の情報に基づき地震の規模等の情報を変更できる。ONEMI は最新の情報をもとに行動しなければならない。

(j) 警報の種類

SNAM において利用する警報の種類は以下とする。

- 1) Informativo: SNAM の評価によって地震により津波が発生しないことを ONEMI に示す情報
- 2) Alerta de Tsunami: SNAM の地震評価によって津波の発生が高いこと ONEMI に示す警報
- 3) Alarma de Tsunami: SNAM の地震評価によって津波の発生が非常に高く差し迫っていること ONEMI に示す警報
- 4) Cancelacion: SNAM の評価によって Tsunami Alert 及び Tsunami Alarm を解除するための ONEMI への最終情報

(k) 警報に利用する機材

SHOA は下記の表 2.3.7 に示すシステムを所有している。

表 2.3.7 SHOA 津波センター内のシステム

システム・機器名	内容・目的
潮位データ観測システム	GOES 衛星に GPRS 無線を加え通信回線を強化
津波情報伝達システム*	関係機関に FAX /E-mail を一斉に配信
海軍からの情報	海軍からの情報を表示
GIS データベース(2010 年下半期に整備)*	GIS に震源が表示され津波発生可能性を判断
衛星ネットワーク	海軍当局とチャットできる
海外国際機関地震・津波情報表示パソコン	太平洋津・アラスカ津波センター USGS 地震情報
EMWIN システム*	災害情報収集
TREMORS システム	震源、マグニチュード解析
TTT システム*	Tsunami Travel Time を計算

* : 2010 年チリ地震以降に整備されたもの

津波の観測という観点では、DART ブイおよび沿岸部 35 箇所 (2012 年 3 月現在) の潮位計によって行われている。

DART ブイは米国海洋大気局 (NOAA) が開発したシステムで、海底設置式の水圧計が津波を検知し、GOES 衛星を経由して PTWC にデータを送るもので、太平洋での津波予警報に大きく寄与するものである。しかしながら、チリ国の沿岸部で発生する地震とそれに伴う津波に対してはこ

の DART ブイを 15 分以内に到達する津波への警報に活用することは難しい。

(5) 地震観測に関し SSN が行っている早期予警報関連業務

SSN は ONEMI との協定によって 24 時間の地震観測体制となり、地震観測ネットワークも改善されている。現在、地震の観測ステーションは、全部で 120 局程度あり、その内 60 局はリアルタイム化、自動解析の導入により、地震情報は地震発生後 1~2 分で地震発生時間、震源位置及びマグニチュードを分析するとともに SHOA、ONEMI に連絡されている。ONEMI は体感震度情報を収集し、SSN に連絡している。(2012 年 3 月末現在。整備は徐々に進めている)

SSN では、次の表 2.3.8 に示す地震観測機器・ネットワークを有している。既設の地震計についても自らリアルタイム化していくことも考えているようである。

表 2.3.8 SSN の地震計ネットワーク

機器	通信	プロジェクト/ドナー	数	状況	設置範囲
地震計	オフライン	自国資金	44	既設	全国
地震計 SP*1	インターネット	自国資金	19	稼働中	全国
Kinematics 製の広帯域地震計 (STS-2) + 加速度計	オンライン Quanterra	フランス、ドイツ	16	稼働中	北部
Kinematics 製の広帯域地震計 (STS-2) + 加速度計	オフライン	フランス、ドイツ	3	稼働中	北部
Kinematics 製の広帯域地震計 (Trillium) + 加速度計	オンライン Quanterra	IRIS プログラム	10	稼働中	全国
Kinematics 製の広帯域地震計 (STS-1) + 加速度計	オンライン	CTBTO Geoscope	3	稼働中	北部 南部
GPS	オンライン 36 オフライン 29	DGF 6 CALTECH 15 ENS 27 IPGP 13 IRD 4	65	稼働中 61 設置中 4	北部 中部
加速度計	オフライン	自国資金	8	稼働中	中央
加速度計	インターネット	自国資金	13	稼働中	全国
加速度計 (BASALT, Kinematics 製)	セルモデム	自国資金	297	予算確保済み	

Source: SSN

注記：*1: Short Period (1~4.5Hz)

(6) 森林火災に対し CONAF が行っている早期予警報関連活動

森林火災が発生すると、CONAF は住民や監視塔から連絡が入り、経過を常にモニターし ONEMI に連絡する。鎮火した際も CONAF から ONEMI に警報解除の情報を出している。人に被害が及ぶと考えられ、気象条件が悪い時には警報レベルは「黄」、消火隊による消火が十分に出来ない時や火のコントロールが不可能になった時には、すぐに機材を投入する必要から警報レベルを「赤」とする。中央オペレーションセンター及び 11 箇所の地方オペレーションセンターでやり取りを行い消火作業に当たっている。

2.2.1 項で述べた ONEMI と CONAF による最新の Protocol によれば、森林火災に関する防災情報システムは以下の通りである。

(a) 優先地域

CONAF が管理する森林火災対応には、以下の警報活動、人的・物的資材投入に関して地域の優先度が明記されている。

表 2.3.9 森林火災時対応優先地区

優先度	地域
第1	森林火災が住民の健康や生命及び重要施設に与える地域 国家として保護が規定されている自然管理地区
第2	小規模土地所有形態の自然または人口森林地区
第3	中規模土地所有形態の自然または人口森林地区
第4	企業等が管理する大規模土地所有形態の自然または人口森林地区
第5	一般的な農業または家畜を営む地域

(b) 一般的な森林火災対応手順

森林火災は CONAF の森林火災確認システムに従って発表され、州 CONAF 事務所本部 (CENCOR) に届けられる。これに基づき CENCOR は活動を開始し、Santiago にある CONAF 本部にその活動報告を定期的に行う。また、森林火災は別途通常の消防局と警察への緊急電話 (130 番) や他の一般的手段によっても通達される。

CENCOR の消火活動は、上述したように定期的にラジオ、電話または E-mail 等によって活動の全てを統括する CENCOR 本部に報告される。

CONAF は、ONEMI 州事務所に対し森林火災予警報システムの指標に従い火災の状態、強度、危険度、警報のレベル、消火活動等の分析を行った結果を報告し、“early warning”、“yellow or red alert” 及び “red alert” の3つの警報種類を住民に伝えるように要請する。

(c) 森林火災警報の種類

ONEMI と CONAF 間において締結されている Protocol では以下のように森林火災における種類が規定されている。

早期警報

早期警報の発出は森林において火災が発生し、更に以下の条件のどれかに複数当てはまる時に発出される。

- 特異な気象条件下もしくは気象条件が閾値を越え今後州・地域に持続している場合、
- CONAF の火災対応システム (SBPIF) における資機材が他の地域への対応等で既に 30% 以上その整備率を減らしている場合
- 州 ONEMI と CONAF において規定されている、周辺環境地区において実施されている大人数が参加する活動が行われている場合
- 多くの森林火災が発生し、以降の数時間において SBPIF における資機材が大量に投資・消費される可能性が高い場合
- Puelche (チリで発生するフェーン現象時の風の名前) 風が予報された場合

Yellow Alert

“Yellow Alert”の発出は1つまたは複数の森林火災が進行し、沈下のために利用する CONAF の資機材利用が州内において増加し更に以下の条件のどれかに複数当てはまる時に発出される。

- 火災が拡大する方向が、住民、家屋密集地区及び重要施設位置の方向であり、まだ距離はあるが間接的な影響が発生している場合
- 火災にとっての悪条件時となる気象状態（高温・強風）が発生している場合
- 火災の状態が悪化し、大きくなっている場合
- 標高 2,000~4,000m に位置する国家保護地区（SNASPE）へ影響した場合

Red Alert

“Red Alert”の発出は1つまたは複数の森林火災が進行し、以下の条件のどれかに複数当てはまる時に発出される。

- 住民、家屋密集地区及び重要施設に差し迫った危険が発生している場合(*)、
- CONAF の森林火災沈下のための資機材が不足している場合(*)、
- 火災にとっての悪条件時となる気象状態（高温・強風）が発生している場合、
- 火災の状態が悪化し、大きくなっている場合、
- 標高 2,000 以下に位置する国家保護地区（SNASPE）へ影響した場合(*)、

また、上記の項目で (*) の印がある場合は1つの場合でもこの“Red Alert”は発出される。

(d) 警報時における緊急影響評価

CONAF の中央事務所は、現在発生中の森林火災の状況、拡大の特徴及び警報中の火災の予報を今後沈下に必要な資機材を決定するために評価を行う。この評価と必要資機材の要請は ONEMI に報告される。ONEMI はこれらを自ら評価を行った上で、州事務所に新たな必要資機材を確保するための連絡を行う。

この ONEMI への評価には、上述する情報の他、その時点までにおける今後の住宅地、高収量農地及びその他周辺地区への火災被害予測や現在の危険の回避手法を含めるものとする。

(e) 情報伝達方法

警報下における森林火災情報

既に“Yellow Alert”または“Red Alert”が発出された大きな森林火災時においては、CONAF は継続的なモニタリング活動を行い、1日に2回以上の火災の拡大や状況に関する Special Fire Report を発表する。1つは正午前、もう1つは午後6時から7時半の間に発表する。これらの Report は、CONAF 内部、農業省、ONEMI に届けられ必要時はメディアにも発表される。

この Special Fire Report は以下の情報を含むものとする。

- 発生州名 (Region)、県名 (Province)、市町村名 (Municipality)
- 火災名
- 森林火災発生日時

- 近隣都市までの距離や火災特質の状況と必要指示等を含む地理的地形的参考情報、
- 警報レベルと警報基準を決定した根拠
- 森林火災の現在の状況

また、上記以外に警報下において森林火災の発達におけるいくつかの起こりうる事態に面する各事項に関して、ONEMI と CONAF によってその時点までで決定するために必要かつ重要な情報をこの Special Fire Report において付帯事項として記述する。

国内火災状態の情報

ONEMI と CONAF は州レベルにおいて、互いに通信連絡することが不可能な場合を除き火災発生中は正午に CONAF の CENCO から ONEMI の CAT 中央本部に対し、チリ国全体の CONAF の森林火災管理状況について報告を行う。この報告は州ごとに分割して記述され以下の情報を含めるものとする。

- 森林火災の国全体概要
- 前日までの発生状況と被害額の集計
- 地上、空中消火活動状況
- これまでの警報発出状況とその最新情報
- 森林火災に対する陸軍と海軍の森林火災消防隊（BRIFE と BRIFAR）の活動状況

(f) 警報レベルの変更・解除

発出した警報の変更や収束及び沈下等の状態となった場合、CONAF は ONEMI に対し定式に合わせて警報を変更または解除する要請を行う。この要請には以下の情報を含めるものとする。

- 対象州・県・市町村及び火災名
- 変更・解除を決定した評価内容

この変更は各対象地点によって行うため、継続して警報を維持する地域には、その対象州・県・市町村及び火災名を明記して発表する。

(g) 森林火災に対する緊急基金の利用

ONEMI は森林火災対応時に CONAF が利用する航空機の費用に対し緊急基金（FEMER）から資金提供する。これは“Red Alert”が発出された場合にのみ運用される。

“Yellow Alert”と“Red Alert”時に対し、ONEMI は空中消火活動に対し CONAF に追加的な資金提供を行う。

緊急基金（FEMER）は森林火災のための空中消火活動及び緊急時に招請があった消化活動部隊の移動に利用される航空機の航空時間に対してのみその資金が運用される。またこれらの全ての活動は他の機関が有する同様な緊急基金（FEMER）によって支援される。

追加的な森林火災のための航空機利用（消火活動への民間機利用）に対し、CONAF は ONEMI 州事務所に同様な資金援助を依頼できる。この資金援助は州知事または県知事によって承認されなければならない。このため、この支援は州知事の責任下において ONEMI 州事務所管理の下、

航空機のサービス提供者への指示により VAT 法と CONAF の技術的な指導の基に実施される。VAT 法によってこれらの活動は VAT 項目より免税・除外対象となる。

ONEMI 州事務所は契約すべき航空機利用想定時間に対する承認を要請する。これに基づき、州または県知事が同様の要請を発表する。この資金は火災が終了した時点で緊急基金（FEMER）会議より提供する。この提供のため、報告には航空機が利用された企業の報告と CONAF の利用検証報告が付帯され利用時間等を明確に記述し、一般的移動及び運輸等と区別する。

消火活動への特別な民間機利用とその緊急基金（FEMER）利用を詳細に特定するため、CONAF の州事務所は緊急活動終了から 6 日以内に必要な情報と報告書を ONEMI 州事務所へ送付す事となる。

(h) 緊急通報システム（SAE）

ONEMI は住民の生命、健康と資産に被害を与える可能性のある森林火災が発生した場合、各州・県・地方機関が住民に発表するのは別途、森林火災の発生とその終息に対するテキストメッセージを通して森林火災が発生する周辺の住民に周知する。

この周知は CONAF から ONEMI への緊急通報システム（SAE）報告に従い ONEMI から住民に伝達される。このため以下の記述とその手順に従う。

情報周知：ONEMI によって発表される情報。これは CONAF が技術的情報によって ONEMI に伝達される情報に基づく。住宅地やその周辺の住民が影響を受ける可能性のある住民森林火災発生による警報が含まれる。加えて、実際に直接的に影響を受ける住宅地や人口密集地域や既に影響を受けている公共施設がある場合にも発表される。この情報は、市民保護システム（Civil Protection System）によって設定されている避難とその指示に従って安全な避難を促すものである。この**情報周知**を発表するため、CONAF は以下の内容を含む SAE 報告を ONEMI に発表する。

- 発生市町村及び火災名
- 火災発生場所の位置及び発生場所の土地利用状況(郊外、都市域、境界地区等)
- 「10 軒以下の住宅地」、「10 軒以上の住宅地」、「未確認」の 3 区分を明確にした発生箇所の情報

火災情報の変更周知：ONEMI によって発表される変更情報。これは火災状況の変更に伴う住民への情報である。

火災情報の周知解除：ONEMI によって発表される情報。これは火災が既に鎮火した場合や住民への危険が回避された状態になった場合に住民に発表される情報である。

「火災情報の変更周知」や「火災情報の周知解除」が発表されるためには、火災対策中央本部は火災の状況と状態により実際に対応する州の対策本部への情報を確認する必要がある。この情報は州の CONAF 対策本部（CENCOR）から ONEMI の CAT、CONAF の CENCO 及び州 ONEMI の CAT が直接に情報を公式に受け取られ、適切な対策が取られた後に発表される。

(i) その他

その他、森林火災に対する防災情報システム対策として、CONAF と ONEMI は以下の項目を実施する。

- CONAF の CENCO と ONEMI の CAT 職員の勤務体制を E-Mail によりお互いの本部から月次情報交換として伝達
- CONAF による森林火災発生時における CONAF の CENCO と CENCORs の 24 時間勤務体制の確立、(夜間中、CENCO は CENCOR-Metropolitan によって代行。)(ONEMI の CAT は年間を通じ 24 時間体制。)
- CAT 本部と CENCO (CENCOR-Metropolitan) の様々な手段における情報通信テストの実施と緊急時のプロセス、警報活動開始・解除の年毎のシミュレーション活動
- 通信・情報交換の記録と交信エラー後のその双方における確認
- “Yellow Alert”と“Red Alert”が発生しその鎮火後における緊急基金 (FEMER) 利用のための CONAF 州事務所による評価とその 6 日以内の ONEMI 州事務所長への報告
- CONAF の評価に基づく ONEMI による 60 日以内の費用負担支払い
- CONAF による森林火災リスク評価とリスク低減のための各種対策の提言に基づく各州、県、市町村レベルの市民保護委員会 (Civil Protection Committee) の森林火災対策案の承認と実施 (関連機関との調整活動、対策組織の設立、造林活動、造林処分地管理、防火壁建設等)、
- 陸軍及び海軍森林火災消防団 (BRIFE/BRIFAR) の市民保護システム (Civil Protection System) への位置づけの明確化と CONAF の要請に基づく ONEMI による BRIFE/BRIFAR への消火活動依頼。
- BRIFE/BRIFAR (既に 25 名が専門的知識を有している) 部隊の ONEMI の要請に基づく CONAF と協力した森林火災時の活動実施 (BRIFE/BRIFAR の活動する Protocol が現在確定されていないため、Protocol の代用としここで明記する)。
- ONEMI と CONAF の運用手順の更新・改善活動 (よって Protocol は随時両者の確認に基づき変更可能)

(7) 災害情報収集・伝達に対し中央 ONEMI が行っている業務

2010 年 2 月 27 日災害以降、ONEMI は、緊急オペレーションセンター (CAT) を 24 時間稼働させ緊急時に備えている。通信手段は無線を使い関係機関との連絡を行っている。

(a) 現在の中央 ONEMI を中心とする災害情報伝達経路

災害情報は、住民から電話で、警察・消防もしくは災害モニタリング機関からは無線を通じて、地方自治体もしくは ONEMI 州事務所に伝達され、ONEMI 州事務所は、担当機関と連絡を取り、警報レベルを確認し、ONEMI 中央に連絡する。

警報の伝達は各責任機関から、ONEMI に伝達され、ONEMI から警報が発信される。

ONEMI は、必要に応じて国家緊急オペレーション委員会（COE）を召集する。

警報が発令される際には、HF 無線、VHF 無線、軍の周波数を使う無線、衛星電話の 4 種類による通信手段を利用している。また一般回線を利用したインターネットも通常使用されており、衛星インターネットによりバックアップしてある。コミュニティラジオ局に緊急情報を送信するとともに、ONEMI 州事務所に警報を伝達する。なお、現在、CBS システムで緊急メッセージ SMS を送信するシステムを導入中である。

ONEMI 州事務所は無線で地方自治体（場合によっては直接対象となる消防・警察）へ警報を伝達するとともに、電話で州知事および県知事に連絡する。

地方自治体は警察・消防（場合によってはサイレン）を通じて住民に警報を伝達する。

(b) ONEMI 中央が規定する Protocol による指定通信機材

2011 年の ONEMI による通信に関する Protocol (PROTOCOL FOR STAGGERED USE OF THE TELECOMMUNICATIONS SYSTEM IN EMERGENCY SITUATIONS) によれば、緊急時の各機関・組織間の通信手段として、以下の手段が利用される。

表 2.3.10 ONEMI による緊急時に利用する指定通信機材

番号	通信手段	留意事項
緊急時に主に利用する通信手段		常時利用可としておく
1	Fixed phone	
2	VHF radio	
3	IRIDIUM satellite telephone	他の通信機材が利用できない場合、受電時のみに利用
4	INMARSAT satellite telephone	他の通信機材が利用できない場合、架電時のみに利用
5	HF/ALE radio	
6	HF/VFO radio (in the corresponding band)	
7	Conventional internet	
8	Satellite internet	緊急時には稼働させるが、地上のネットワークが切断され、地上 Internet 回線が不通の場合に利用する
緊急時に二次的に利用する通信手段		できるだけ常時利用可としておく (Alert が出ている場合は利用可としておく)
9	Torrent Network of the Chilean Army Telecommunications Command	Alfa-1 と呼ばれている。
10	Emergency Network of the Amateur Radio Operators of Chile	RA-XX-01 のみで利用。 利用する両州で事前の合意が必要。

ONEMI は、国家早期警報センター（CAT）が稼働を開始しており、以下の表 2.3.11 に示すシステム・機器が導入されている。

表 2.3.11 CAT-ONEMI のシステム・機器

システム・機器名	内容・目的
HF+VHF による ALE システム*	2 点間通信
SHOA との通信システム*	陸軍のシステムトレンテシステムでバックアップ
州事務所との連絡用電話	
SHOA, OVDAS との専用回線電話	津波、火山の情報・警報の連絡
衛星電話 3 台、インターネット衛星電話*	
陸軍、ONEMI 内部連絡用無線 テレビモニター 6 台*	PTWC 情報, USGS 情報、地震検知およびその報告、火山カメラ映像、SSN の観測情報 2 台
大臣会議室(各席に電話)	今後衛星および IP でバックアップしていく

* : 2010 年チリ地震以降に整備されたもの

更に、GIS を利用した緊急時総合情報システム (SIIE) を整備中であり、緊急事態における被災人口、影響を受けるインフラ施設等が表示できるようになっている。このシステムは今後、徐々にデータを加え改良していく。

(8) 災害情報収集・伝達に対し州 ONEMI が行っている業務

(a) 一般的な州 ONEMI に関する情報

ONEMI 中央と ONEMI 州事務所の連絡は HF 無線、VHF 無線、衛星電話、SICOE と呼ばれる陸軍の無線により行っている。さらに、通常の電話、FAX、e-mail も活用している。インターネットは一般回線を利用しており、衛星インターネットによりバックアップしている。

その他、現場での使用、近距離連絡用にトランシーバを利用している。

州事務所によっては、広く早く情報を収集できることから、ツイッターにも登録している。

(b) Biobio 州 ONEMI へのヒアリング結果

洪水時には、MOP 州事務所より e-mail、電話で警報レベル、河川水量、水位の傾向 (上昇・維持・下降等の情報) についての連絡が入る (インターネットで HP にアクセスして確認も可能)。

連絡を受けると ONEMI 州事務所はまず、州知事、県知事および地方自治体に伝達する。地方自治体の対応能力によっては州 ONEMI から直接対象地域の警察・消防に連絡することもある (基本的には地方自治体が警察・消防に連絡する)。この伝達方法は基本的には電話である。

土砂災害については、住民、消防、警察→地方自治体→ONEMI 州事務所という流れで連絡が入るが、地方自治体レベルで対応できる場合が多く、ONEMI 州事務所が出動する機会は少ない (報告は入る)。

火山噴火については、OVDAS もしくは地方自治体から連絡が入る。

化学災害については、第一報は消防から入る。また、化学工場は環境省が管轄しており、化学工場→環境省州事務所→ONEMI 州事務所という流れで連絡が入ることもある。

避難が必要となる場合には各早期予警報発出機関より警報レベル赤として連絡が入る。避難指示は州知事が出すが、緊急時には市長もしくは州 ONEMI が出してよい。COE が組織されている場合はその中で協議しながら発令している (基本的には各関係機関から出る警報をそのまま流す)。

軍の出動に関しては、県知事以上が要請できる (地方自治体は県知事もしくは州知事を通して要

請しなければ軍は動かない)。

ONEMI 中央には電話、メール、HF 無線で連絡する。警戒中は基本的に ONEMI 中央→ONEMI 州事務所→地方自治体という流れで状況確認を 1 日 2 回行う。

ONEMI 中央が進めている CBS については、中央から説明がないので概要しか知らないが、火山と津波に対して使うように聞いている。小規模の災害に対してどのように使うのかは州 ONEMI では決定できないと認識している。

また、この州の住民は、昔から災害情報や自己情報を警察や消防よりもラジオ (FM Biobio) に通報する特徴がある。そのためラジオも聞いておく必要がある。

(c) Alaucañia 州 ONEMI へのヒアリング結果

警報レベルは ONEMI 州事務所規定している。緑、黄、赤の 3 段階である。

ODVAS はオレンジの 4 段階あるが、ONEMI は 3 種類としている。ただし、警報レベルに関わらず、災害が発生したもしくは災害が発生しそうな場合には、州 ONEMI 職員は参集しなければならない。避難の決定は ONEMI 州事務所が行う。避難勧告は ONEMI が出す義務がある。州知事ではない。緊急時にはそれでは間に合わないためである。

ONEMI 州事務所と市役所の連絡は電話、メールで行っている (無線はない)。

ONEMI 州事務所と警察・消防の連絡は無線。また、主要な連絡先はリスト化されており、無線が必要と思われる相手は独自に無線を導入し連絡ができるようになっている。

警報の伝達は、州知事、県知事にも行う。州知事が存在する場合は、県知事は形式的なもので災害時には何もすることはない。

ONEMI 州事務所から住民への情報伝達方式として、コミュニティラジオへの情報提供、インターネット、ツイッター (最も情報が速い)、メール等を活用している。なるべく広く情報を伝達する必要があるときに地方メディアは有効であると認識している。

(9) SUBTEL・マスメディア (情報伝達) における早期予警報システム及び防災関連業務

SUBTEL が技術支援を行い ONEMI に導入された CBS システムは、一般の携帯網を使用しているものの、別チャンネルとすることでその独立性を確保し、災害時においても緊急情報を送ることが可能である。しかしながら、2012 年 3 月現在、すでに本格稼働の予定であったが、各携帯電話会社との接続がうまくいかない、携帯端末ごとに表示が異なる等の技術的な問題により遅れている。

広く早く情報を伝達する有力なツールと考えられる地デジによる EWBS の取組みは、ONEMI との接続試験をコンセプトで試験放送し成功している。

2010 年のチリ地震においても、ラジオ放送局は機能し続けていたことから、ONEMI は情報を広く早く伝達する手段としてラジオ放送局との連携を開始している。2011 年には少なくとも州に 1 つは代表局を決め、緊急情報が受け取れるパソコンソフトウェアを提供するとともにラジオ放送局が正確な情報を発信するための訓練を実施している。(ONEMI に最新情報をヒアリング)

(10) 地方自治体（情報伝達）

地方自治体では、警察・消防の無線、教会の鐘、花火、サイレンシステム等、あらゆるツールを駆使して警報を住民に伝達する。最近では、アマチュア無線家のネットワークを活用し、情報を伝達する取組みを始めている自治体もある。

(a) Penco 市

Penco 市では UNESCO の協力で 2012 年 2 月 21 日の Penco 市の創立記念日に合わせて、早期警報のためのサイレンシステムを稼働させる予定である。また、このシステムに伴いプロトコルを作成し、ペンコ市長、消防署長、緊急市民保護局の 3 者で署名を行う予定である。従来の住民への警報伝達はプロトコルがなく、正式な関係機関の同意は無かったが、消防署、警察、海軍（在 Penco）、教会のアラームや鐘によって警報を伝達していた。これは Penco に限ったことではなく他の地方自治体も似たようなものだと市では認識している。サイレンシステム導入後も、情報伝達手段は変えず、従来の方法にサイレンが加わるだけで今後は警報を出す予定である。

また、州 ONEMI との早期警報に関する情報は消防無線等で行っている。

(b) Villarrica 市

情報伝達は、無線を主に使っている。郊外の住民協会に無線を入れる取組みも行っているし、アマチュア無線協会と HF 無線について協定も結んでいる。また、市が所有する車両にも無線を設置してある。

市全域をカバーできるように市内のどこか 1 箇所に HF 無線の中継局を設置する予定（予算の一部は確保済み）。

噴火についてはある程度事前に予測できることから、無線を通じて情報を伝達していく。

ONEMI 州事務所とは HF ではなく VHF 無線で連絡を取り合っている。

住民への情報伝達は、警察や消防の車による伝達、アマチュア無線ネットワーク、陸軍の避難警報のための花火等々を活用する。

災害発生時には、我々市民保護担当だけでなく、福利厚生担当もチームを編成して対応にあたる。