

teiten2000 を活用した閲覧ツールと学習指導要領準拠の教材開発

篠田伸夫, 渡部昌邦, 渡邊景子, 角田雅仁, 阿部洋己, 山田徹, 小野浩司, 永野和男

福島大学, 川内村立川内中学校, 聖心女子大学, 郡山市立田母神小学校, 福島県教育庁県北教育事務所,

福島県教育センター, 郡山市立大島小学校, 聖心女子大学

shinoda@sss.fukushima-u.ac.jp, masakuni@abu.ne.jp, keiko@iisa.jp,

kaku@masaka9.com, abe-h@rouge.plala.or.jp, mail@kohjiono.net,

khf01553@nifty.com, nagano@kayoo.org

概要: teiten2000 プロジェクトは、全国 19 カ所の観測ポイントに景観カメラと気象観測装置を設置し、8 年間のデータを蓄積した。平成 24 年度から完全実施される学習指導要領（中学校理科）では「継続的な観察や季節を変えての定点観測」等の観察・実験の充実が強調され、この趣旨を体現する教材が必要となる。本発表では、小中学校と大学教員で構成する「teiten2000 教材開発活用グループ」の活動で整備が進められている教材開発のためのツールおよび学習指導要領に準拠する教材を紹介する。

1 teiten2000 プロジェクト

1.1 プロジェクトの経緯

teiten2000 プロジェクト[2][3][5]は、平成 12 年度(2000)に文部科学省（当時文部省）のネットワーク型コンテンツ開発事業に採択された「広域の観測地点群において自動収集される定点観測情報」プロジェクトの略称であり、インターネット・サービスで用いたドメイン名の一部として現在でも使われている。このプロジェクトは各地の教員、研究者および企業の集合体である「広域定点観測網実証コンソーシアム」が、全国 10 カ所の定点観測ポイントから得られた気象データおよび高解像度の景観写真を、インターネットを経由して中央サーバに自動収集・蓄積するシステムを構築し、教育用教材開発のための素材および基本的な教育利用インターフェースを提供することにあった。平成 13 年度には e-square プロジェクトに「定点観測システムの地域展開とコミュニティの形成」として採用され、観測ポイントが全国 18 カ所に広がり、平成 17 年度(2005)より NPO 情報ネットワーク教育活用研究協議会(略称 JNK4)の協力で、日本国内との比較のためにオーストラリア Cairns に観測ポイントを設置するとともに、teiten2000 の運営が JNK4 へ移管され 2008 年まで運用を継続した。

この teiten2000 プロジェクトからは、安価なセンサで設置密度の高い気象観測を行う ecopic プロジェクト（はこだて未来大学）などへの広がり

を見せている。

本稿では、文部科学省、e-square、JNK4 による広域定点観測網運用プロジェクトを総称して、teiten2000 プロジェクトとする。



図1 気象観測装置と景観カメラ（広島）

気象データと景観写真を教育用に提供するシステムは、teiten2000 に先行して 100 校プロジェクト参加校である福島県葛尾村立葛尾中学校で始まっている[1][4]。1997 年 4 月、教員や地域ネットワークのボランティアが知識と技術を寄せ合い、廃棄されたビデオカメラを小型 PC と接続してウェブカメラを製作、気象観測ユニットと組み合わせた定点観測システムを構築しその運用を開始した。一定時間間隔で気象情報と景観画像を取り込み表示するだけのシンプルなシステムではあるが、数年間稼動し続けることで気象・景観データベースが自動的に生成され、学習の場面で活用された。

1.2 観測ポイント

定点観測システムは、各観測ポイントに設置された気象観測装置と景観カメラが接続されたローカルサーバと、データを一元的に集約・蓄積し、定点観測情報としてインターネットに公開するセントラルサーバから構成されていた。観測ポイントは 19 カ所。日本の各気候区分における特徴的な気象データの収集のため、北海道・東北地方 8 カ所、東海・中部・北陸地方 4 カ所、近畿・中国・四国地方 4 カ所、九州・沖縄地方 2 カ所、計 18 カ所の観測ポイント。国外では、南半球との比較をするため同程度の経度に位置するオーストラリアのケアンズにも観測ポイントが設置された。

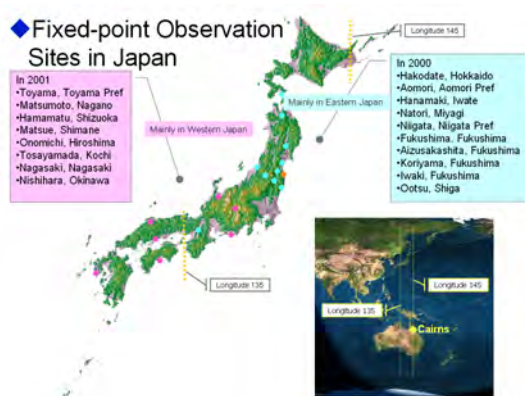


図2 観測ポイントの分布

1.3 気象データ

各観測ポイントで測定される気象データは、気温、気圧、湿度、風速・風向、降水量、太陽エネルギーなど、約20項目を5分間隔で記録している。気象データはデータベース (MySQL) に取り込まれ、任意の項目や範囲について表やグラフとして表示される。8年間で蓄積された気象データは約1億2800万項目である。

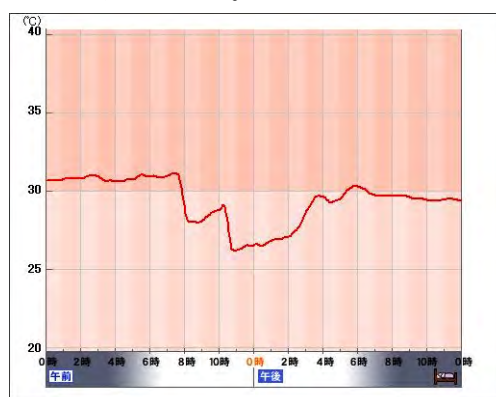


図3 グラフ例 (一日の気温の変化)

1.4 景観写真

景観画像は 10 分間隔で記録されている。画像には山や川、海など、地域を特徴づける自然の地形、田畑や地域の植生などの環境を要素として取り入れている。また、200 万画素以上の高品質な画像であることから、水田の様子や屋根に積もった雪、柱の影の動きなど、学習者が画像の一部を拡大して細部を観察することも可能な解像度である。



図4 画像解像度 (いわき)

一つの観測ポイントにつき一日あたり 114 枚の景観画像が記録し、8年間で蓄積された画像の合計は約320万枚となった。

1.4 プロジェクト構成

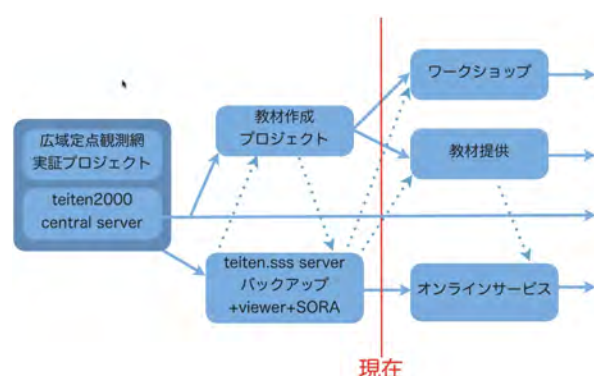


図5 プロジェクト構成

教材作成とツール作成のグループは一部のメンバーが重複しながら作業を続けている。教材作成グループは、オフライン型の教材作成 (教師、生徒用) と教師向けの教材作成ワークショップ開催に向けて作業を行っている。ツールグループは教材グループへツールを提供するとともに、教材

グループからのフィードバックをツール開発に役立てている。将来的にはオンライン教材の部品として利用できることを念頭に開発が続けられている。

2 teiten2000 ツールと教材

2.1 ツール群開発の背景

teiten2000 サーバ (teiten2000.jp) の運用を続けるにつれ、収集した景観写真数が膨大になると、教材として適切な写真を探し出すことが非常に困難になることが明らかになり、膨大なデータから目的のデータを発見するための何らかの仕組みが必要であることがわかってきた[6][7][8]。そのためのツールとして作成したのが「定点ビューワ」(図 6)と「定点 SORA」(図 7)である[12]。



図 6 viewer 画面

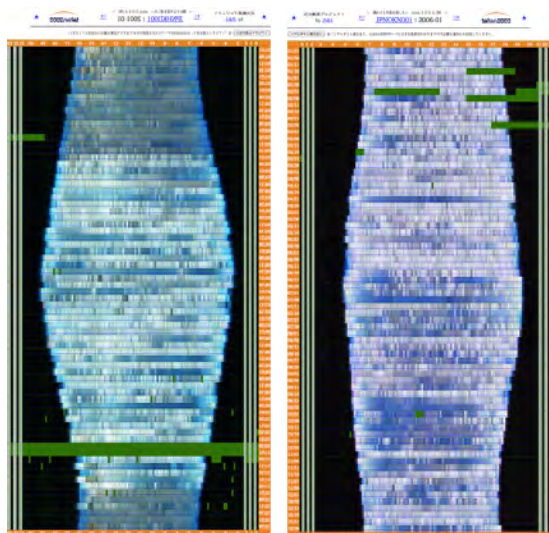


図 7 定点 SORA(左:函館, 右:沖縄の1年)

前者は1枚ないし複数枚の写真を高速に切り替えることで適切な写真を見つけ出すためのツール、後者は情報圧縮により1年間の景観を1画面で俯瞰することにより、広範囲な情報の中から適切な写真を検索するためのツールである。

2.2 教室設備の変化とシステムの枠組み

teiten2000 の運用を開始した当時は、サーバの性能と比較し、教室に整備されているパソコン性能は相対的にかなり低いものであった。そのため、teiten2000 サーバで側の処理能力を最大限利用し、見やすいページを準備してから非力なクライアント(教室のパソコン)に送ることで、閲覧側のストレスを少なく表示できるように設計されていた。しかし、最近のパソコンは処理能力ではサーバと引けを取らなくなっており、更にインターネットの普及により、接続するクライアント数も増加している。このような状況では、サーバは基本的なデータを多数のクライアントのために素早く提供できること、複雑な処理(見やすいページ構成やグラフ表示等)は処理能力の高くなったクライアント側で実行できるように、システムとしての枠組みを見直す必要がある。今回の教材作成ツールは、この枠組みを前提に、あまり操作に慣れていない利用者でも比較的簡単に操作できるように HTML5 の機能を活用して開発を行っている[13]。

2.2 定点 viewer

viewer は「Web アプリケーション」として開発している。インターネットに接続している環境の場合、Web ブラウザで viewer のページを開くだけで使うことができる。また、ハードディスクに景観写真を用意すれば、インターネットに接続していない環境であっても同様に使えるよう実装している。基本機能は、写真を高速で閲覧できるほか、独自の教材に写真を張り込む手助けをする工夫がされている(図 8, 9)(コントロールボタンを表示/非表示, グリッド表示, 拡大/縮小表示, 表示写真の指定, 自動スライドショーなど)。



図 8 グリッドの表示



図 9 写真の拡大/縮小表示

dual viewer は、「比較」の観点で教材作成の手助けをするためのツールとして開発した。たとえば新学習指導要領（小学校理科）では、「...月や星の位置の変化を運動、季節、気温、時間など関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して ...気象現象、月や星の動きについての見方や考え方を養う。」（第4学年）など、適切な写真を選び、比較・対比ができるようにすることで教育効果が見込める題材（内容）がある。このような教材を作成するために、複数の景観写真を同時に検索できるツールになる。基本的な機能は viewer に準じている。

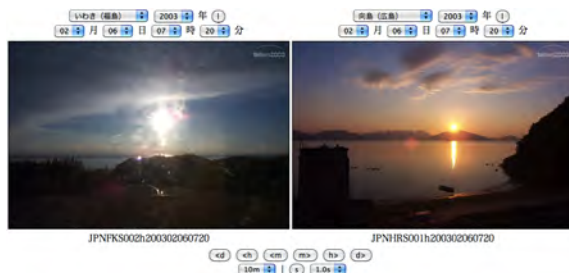


図 10 dual viewer の画面
(場所による日の出の違いを比べてみよう)

multi viewer はたくさんの景観写真を一度に表示／スライドショーができるツールとして試作している。各写真は、画面をドラッグして再配置できるので、図 7 のような提示が可能になる。



図 11 multi viewer の画面
写真の位置調整が可能

2.3 定点 SORA

定点 SORA は、「晴れている景観写真を探したい」という要望から開発した[11][12]。「晴れている」という状態を機械的に検索することや、晴れている状態の時間変化を把握することは難しく、人間のパターン認識力を活用する方が正確なことも多い。定点 SORA では、写真の特定の領域について単色化処理を行い、1 枚の写真を 1 色の色情報に圧縮し、横軸で 1 日の変化、縦軸で 1 年変化がわかるように並べた。更に色のマス上をマウスでなぞることで、対応する写真をアニメーション表示する機能を備えている（図 12）。

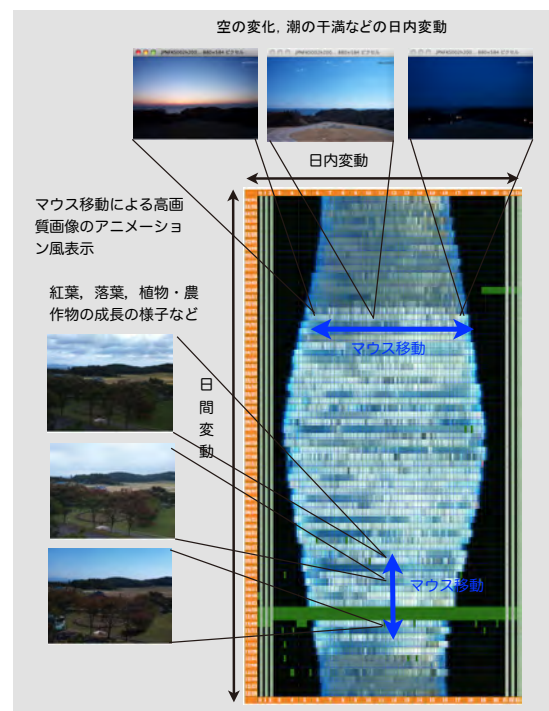


図 12 定点 SORA の機能

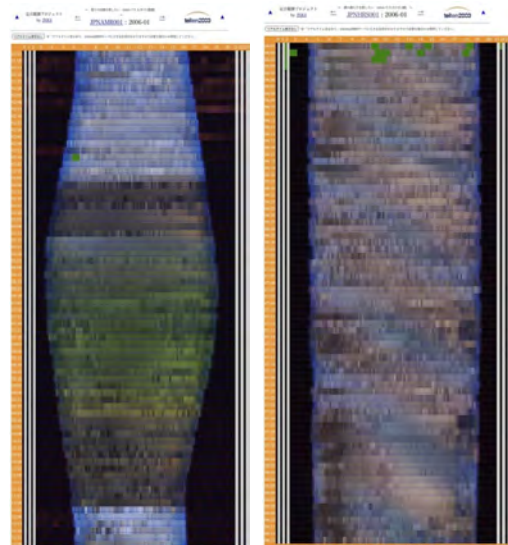


図 13 「定点 INAH0」と「定点 USH10」

定点 SORA は空の色の単色化であるが、応用として水田の色の単色化、砂浜の色の単色化を行った図が「定点 INAHO」「定点 USHIO」である。水田の気候変化と稲の成長、潮の干満の変化を視覚的に理解することができる（図 13）。

2.3 ツール開発の今後

今回報告したツールは、「teiten2000 を活用した教材」を作成するため、効率的に景観写真を検索・閲覧できることを目的に開発した。しかし定点ビューワの長所は、高速な表示機能と柔軟な比較機能である。更に開発を進め、ウェブ・ページに組み込めるようにソフトウェア部品化することで、インタラクティブなウェブ学習教材のモジュールとして利用できるようにする。

一方定点 SORA は、「なぞることで景観写真のアニメーションをするインタラクティブな機能」を削り、代わりに、ブラウザの処理能力の制限により 5 日おきにせざるを得なかった表示を 365 日全日に詳細化した図を作成した。「秋の日はつるべ落とし」「冬はなかなか夜明けが早くならない」といった日本の四季の変化が視覚的に理解できる。写真の欠損部分（図 7 等では緑色で表示されている部分）は、学習の妨げになる可能性もあるので、適切な補完方法を検討中である。



図 14 定点 SORA の精細化（青森市の 1 年）

今回報告したのツール群は、以下のアドレスで公開している。

<http://teiten.sss.fukushima-u.ac.jp/teiten/>

3 teiten2000 教材開発

3.1 新学習指導要領との関わり

平成 24 年度から全面的に実施される新学習指導要領では、各教科における言語活動の充実を教育内容の改善の柱として位置づけられている。中学校理科の改訂においても、自然の事物・現象の中に問題を見いだし、科学的に探求する学習活動を一層重視し改善を図ること。そして観察、実験の結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力の育成に重点が置かれている[9][10]。

「中学校学習指導要領解説理科編（1）改訂に当たっての基本的な考え方」には「継続的な観察や季節を変えての定点観測」が加えられ、気象観測や天体の動きについての規則性を見いだすために定点観測が有効であると明示された。

具体的な例として、前線の通過時や季節ごとの天気の特徴を把握するために、天気の変化やその規則性をとらえられる程度の期間、気象観測を行うこと、季節を変えて、ある方位に見える星座を観察させたり、同じ時刻に見える星座の位置を一定期間ごとに観察させる、観察記録を太陽を中心とした地球の運動と関連づける学習等が示されている。

このような現実には起こっている事象や自然現象を長期的な観察や記録によって学習教材とする考え方は、teiten2000 が指向してきたものと一である。

3.2 teiten2000 を活用した教材

teiten2000 では継続的な観察記録の蓄積が重要であると認識し、8 年間に渡る定点観測の記録に取り組んできたところだが、膨大な定点データを教育資源として活用するには相応の知識と労力が求められる。それゆえの敷居の高さが teiten2000 の普及や活用を阻んできた側面もある。

素材と教材の敷居を低くし、学習場面での利用を促進するため、本格的に始まろうとしている学習指導要領に準拠した教材、すなわち理科の教科書の内容を説明・補完する教材の開発を「teiten2000 教材開発活用グループ」を中心に取り組んでいる。

グループでは地学領域を柱に定点データの活用が可能な単元をリストし、教材開発に取り組んでいる。

3.3 teiten2000 を活用した小学校の単元例

- 3年理科「太陽のかげと動きを調べる」
- 4年理科「天気の様子と気温」
- 5年理科「雲と天気の変化」
- 6年理科「太陽と月のちがい」



図 15 太陽の動きと影と動き（沖縄）

教科書では、午前と午後にできる校庭のかげが動く理由を話し合う場面が設定されている。10分ごとに撮影された景観画像の一部を拡大して閲覧したり、太陽と影が動く様子を連続的に観察することで太陽の動きについて理解を助ける。また、季節を変えて影の長さを調べるなど発展的に扱うことも可能である。

3.4 teiten2000 を活用した中学校の単元例

- 2年理科「天気とその変化」
- 「気象の観察」
- 「前線とまわりの天気の変化」
- 「大気の動きと日本の天気」
- 「雲のでき方と水蒸気」



図 16 寒冷前線の通過（長崎）

寒冷前線の通過は、教科書では前線の移動様

子を模式的に表したイラストやモデルで説明されるが、目に見えない概念であることから生徒にとってイメージが難しい。教材では寒冷前線の通過時の激しい降雨をとらえた景観画像と、急激に低下する気温のグラフアニメーションを組み合わせ提示することで現象と気象数値を関連させて捉えさせようとしている。

同様なインターフェースで台風や温暖前線、停滞前線などの実装も進めている。

- 3年理科「地球と宇宙」
- 「地球の運動と天体の動き」

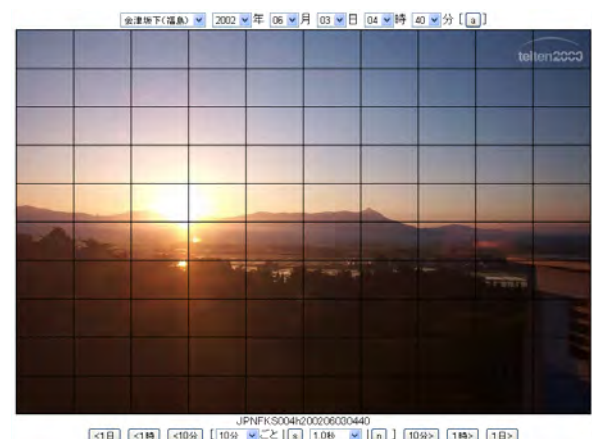


図 17 太陽の一日の動き（会津）

viewer のグリッド機能を活用してワークシートに太陽の動きを一定時間毎にプロットする作業を行う。単位時間あたりの太陽が動く距離が一定であることを学習する教材である。

同様に、季節を変えて日の出時の位置を調べることで、夏は日の出の位置が北（左方向）へ移動し、冬はその逆（右方向）となることが観察できる。この学習が季節に応じた南中高度の変化や季節による昼と夜の長さの変化へと発展する。

- 「月と惑星の見え方」

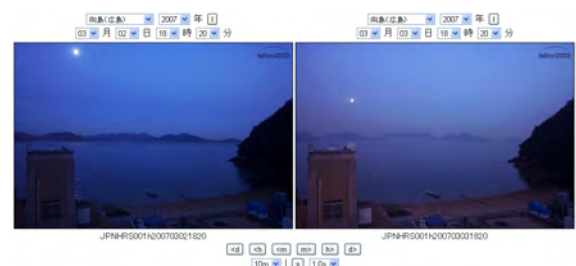


図 9 月の動き（広島）

dual viewer を利用して、月の動きを比較観察

する。単位時間に月が動く距離は一定であるが、月が昇る時間や位置は日ごとに大きく変化することが隣接した日の比較で観察できる。

3.4 教材開発の今後

開発された教材は JNK4 等の教育系サイトで公開を予定している。併せて定点や教材を普及啓発するため、教員を対象に定点教材を授業で活用するための研修や児童生徒向けの科学体験ワークショップなどを通して教材の有効性を明らかにしたい。

参考文献

- [1] 渡部昌邦・早川良一, 「新 100 校プロジェクト平成 10 年度自主企画『先進的定点観測システム環境開発プロジェクト』」, <http://www.cec.or.jp/es/E-square/h10jishi/2/33/>, 1999
- [2] 渡邊景子, 「広域定点観測網実証プロジェクト 定点観測システムの開発と運用」, 情報処理学会「情報システムと社会環境」研究報告, pp.9-13, 2003
- [3] 渡邊景子・渡部昌邦・石原一彦, 「定点観測システムの開発と運用」, 第 2 回情報技術科学フォーラム (FIT2003) 講演論文集, pp.377-378, 2003
- [4] 木村健一, 「手作りキットから生まれた電子百葉箱システム」, 情報処理 46 巻 9 号, pp.1062-1065, 2005
- [5] 渡邊景子・渡部昌邦・石原一彦・篠田伸夫・小田和美・永野和男, 「定点観測プロジェクト teiten2000 による『気象・景観データベース』」, 日本教育工学会第 22 回全国大会講演論文, pp.55-58, 2006
- [6] 篠田伸夫・渡部昌邦・渡邊景子, 「定点観測システムの構築と観測データの提供」, 日本産業技術教育学東北支部研究論文集 Vol.2, pp.23-26, 2008
- [7] 渡部昌邦・渡邊景子・篠田伸夫・永野和男, 「広域定点観測プロジェクトの成果と課題」, 電子情報通信学会 ET2008-20(教育工学研究会)論文集, pp.19-22, 2008
- [8] 渡部昌邦・渡邊景子・篠田伸夫・永野和男, 「広域定点観測プロジェクトの成果と課題」, 日本教育工学会第 24 回全国大会講演論文集, pp.441-442, 2008
- [9] 渡部昌邦・渡邊景子・篠田伸夫・永野和男, 「教材としての teiten2000 の活用」, 日本教育工学会研究報告集 JSET08-5, pp.31-34, 2008
- [10] 渡邊景子・渡部昌邦・篠田伸夫, 「新学習指導要領における teiten2000 の活用」, いわき明星大学科学技術学部研究紀要, pp.45-50, 2009
- [11] 篠田伸夫, 「teiten2000 データを活用した教育用 2 次元インターフェースの検討」, 日本産業技術教育学会第 27 回東北支部大会講演論文集(弘前大学, 2009.11.29), pp.35-36, 2009
- [12] 篠田伸夫・渡部昌邦・山田徹, 「定点 2000 写真データベースを利用した教材開発システムの構築」, 日本産業技術教育学会第 28 回東北支部大会講演論文集, pp.35-36, 2010
- [13] Ian Hickson (ed.), “HTML5 : A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML”, W3C Working Draft, W3C, 2011