



テクノファNEWS

地球温暖化による海面上昇の影響と対策

東京大学教授 新領域創成科学研究科科長／環境プランニング学会長 磯部雅彦氏

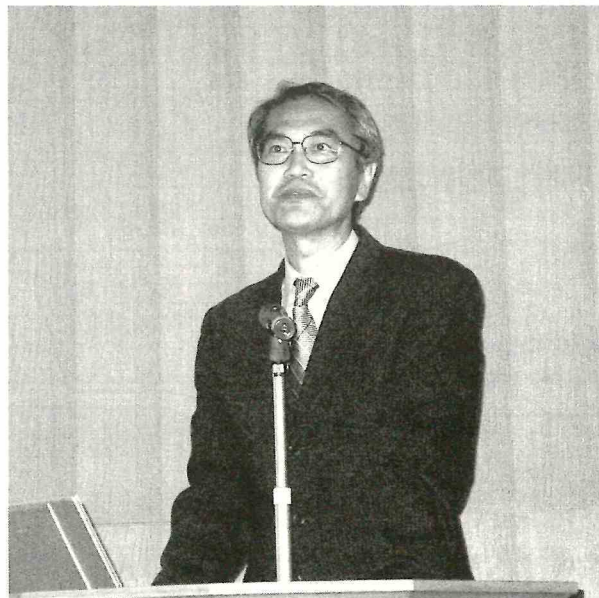
今年5月、環境プランニング学会では総会に引続いて学術講演会が開催された。本号では、東京大学教授(同学会・会長)磯部雅彦氏、早稲田大学客員教授(参議院議員)藤末健三氏のご講演要旨を紹介させて頂く。折しも京都議定書が発効、地球温暖化対応をめぐって国会における審議にも拍車が掛かる中で、環境プランナーの役割について活発な提言が行われている。【次号も続いて講演内容を紹介予定】

地球温暖化による海面上昇 環境プランニング

学会として環境に対する対応について、4名の先生に研究講演を頂くことになった。それに先だって基調講演ということで「地球温暖化による海面上昇の影響と対策」についてお話させて頂く。

地球温暖化によって海面上昇が起こることが予測されている。それが沿岸域にどのような影響を及ぼすことになるか、それによって大変なことになるということを知って欲しい。地球温暖化問題或いは広く環境問題に対しては、その前の段階で対応していかなければならない。私が最後に申し上げる対策は根本的なものではなく、あくまで対症療法であることをはじめにお断りしておく。

地球が温暖化すれば、極地の氷が解けることは誰しも察しがつくだろう。しかし海水が熱膨張することについてはあまり考えておられないと思う。実はその影響は氷の解けるのが半分、熱膨張によるものが半分なのである。海水の熱膨張はおおよそ $2/10,000/^\circ\text{C}$ 、小さいようだが100mの水深で 3°C



東京大学 磯部雅彦教授

上昇すれば海面は6cm上がる。実際にはもっと深くても海面が上がることになる。それに氷が解ける分を加えて、今世紀末には9~88cmの海面上昇があるのではないかとされているのである。

その定量的問題については議論の余地があると

講演：「地球温暖化による海面上昇の影響と対策」東京大学教授 磯部雅彦氏 ……1~3

講演：「COP3への対応と環境プランナーの役割」参議院議員 早稲田大学客員教授 藤末健三氏 ……4~6

【セミナーご案内】【品質・環境・労働安全・情報・IT・コンサル・M/F・地方版】 ……7~8

しても、海面上昇により結果としていろいろ影響が出て来ることは確実である。海面上昇があれば土地は水没する。更に砂浜が侵食され、海岸侵食が起こる。そして海面上昇を起点にした影響が海岸の構造物、港湾や漁港、海岸保全施設にも及ぶほか、最後は自然生態系や景観に影響したり、農業、水資源、漁業などいろいろなものに影響が起きたりしてくる。具体的事例をいくつか上げてみよう。

海面上昇による海面下地域の面積・人口・資産の増大

海面上昇の影響を考える場合、日本で標高 10m 以下という低地帯はどの位あるだろうか。当然ながら関東平野など平野部に多く、江東デルタ地帯などは平均海面下という所も多い。そういう低地帯にどれ位の人口や面積や資産があるかということをも*

*試算したのが下表である。満潮、干潮で潮位は変化するが、海面が 1m 上がるとしよう。平均海面で行くと現在の低地面積は 364 k㎡、これが 679 k㎡と 2 倍近くになる。人口では 102 万人が 178 万人に、資産 34 兆円が 53 兆円になる。更に海面上昇が起こった時に、高潮や津波が発生したら当然この試算に +α となる。そうすると面積は一気に 8,898 k㎡、人口は 1,542 万人、資産 378 兆円がその低いところに存在することになる。但し、日本では東京湾など高潮堤防が出来ていてこれを防いでいるから、海面上昇があつたからといっていきなり水が入ってくるわけではないので誤解しないで頂きたい。ただその水位より低くなるということは非常に脆弱性を増してくるということである。

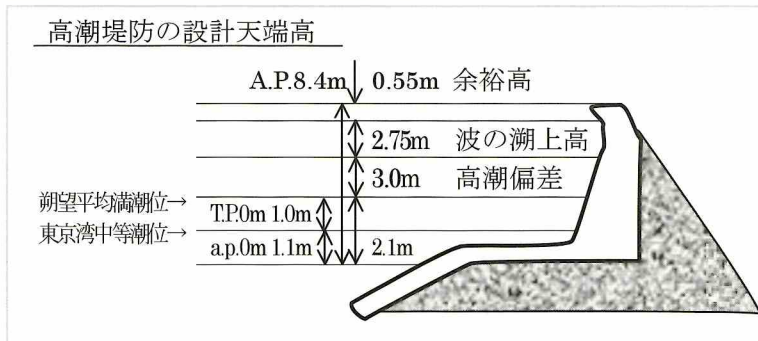
表：海面上昇による海面下地域の面積・人口・資産の比較

平均海水面	平均海面時			満潮時			高潮または津波発生時		
	面積 (k㎡)	人口 (万人)	資産 (兆円)	面積 (k㎡)	人口 (万人)	資産 (兆円)	面積 (k㎡)	人口 (万人)	資産 (兆円)
現状	364	102	34	861	200	54	6,268	1,174	288
海面上昇 0.3m	411	114	37	1,192	252	68	6,662	1,230	302
海面上昇 0.5m	521	140	44	1,412	286	77	7,583	1,358	333
海面上昇 1.0m	679	178	53	2,339	410	109	8,898	1,542	378

高潮堤防の設計高さにも課題

東京湾には高潮

※「波の打上げ高」となる。もし海面が上昇すれば、



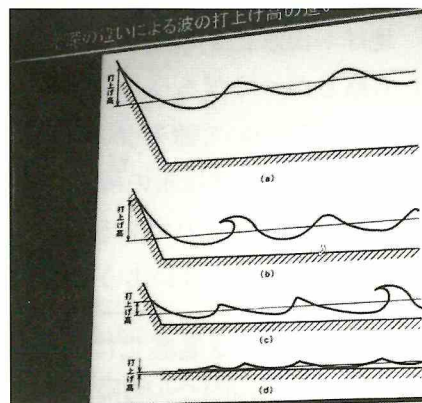
上昇分だけ水深が増えその分波は上に行く。水深が増すと今迄遠くで砕けていた波が非常に近くまで来る。堤防があるところは水深が大きいから波の減衰は小さくなり波そのものの波高も堤防の処で大きくなる。つまり海面上昇が起こったことによって波高の大きな波が残り、現状に較べると波の打上げ高が増えてしまう。従って海面が上がった分と打上げ高の増えた分がいわばダブルパンチで効いてくる。

堤防が出来ている。高潮堤防は基本的にその高さは朔望(さくぼう)平均満潮位といって大潮の満潮の高さである。それに高潮と台風と一緒に来たらどれ位上がるか。東京湾の例では高潮が 3m、それに台風の高波が 2.75m である。更に不明のファクターを入れて、0.55m の余裕高をとる。A.P. という基準にすると 8.4m の高さの高潮堤防が必要であるということが決まっている。予測される海面上昇は 9~88 cm、その真ん中をとって 50 cm とすればこの余裕はなくなり危ない状況になるということである。

た分と打上げ高の増えた分がいわばダブルパンチで効いてくる。

堤脚水深の違いによる波の打上げ高の違い

計算の一例では、仮に現状、最高水位で 8.17m という高さが必要だという堤防は、65 cm の海面上昇が起きた時には結果として

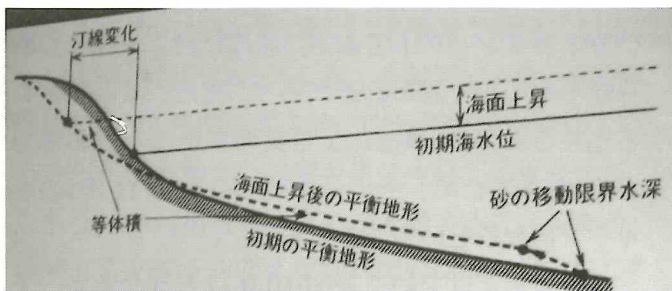


2.14m 余分に高くなってしまいます。海面上昇 65 cm

ということは実は 65 cmにとどまらず、場合によってはその3倍にもなる。その分だけ嵩(かさ)上げしなければならないということである。

海面上昇による海岸侵食 更に砂浜の侵食について考えてみよう。図のように海面上昇があるとその分だけ汀線(ていせん)が移動するということは容易に予測される。ところが破線のような地形にならないと平衡状態にはならない。つまり汀線の移動分の侵食が起こり、砂が沖に移動し海岸として落着いてくる。結果として海岸の汀線の位置は破線のところ

海面上昇による海岸侵食



ろまで侵食される。日本全国の海岸についてこの考え方で試算すると、1 mの海面上昇によって現在の砂浜は 90%失われるという結果が出ている。風景は様変わりするだろう。

海岸にはこういうことが枚挙の暇のないくらいあるが、これは淡水レンズと言われていることである。ここに小さな島があったとしよう。島に雨が降り地下水(淡水)が貯まる。海水より軽い淡水が地下を通過して海の方へ流れ出していく。その時、地下水が流れて行くために圧力の勾配が出来ている。島の真下部分の、淡水の圧力は海水の圧力と釣り合ってバランスがとれていて、海水の比重が 1.03 であることから約 3%バランスの厚みが違う。

もしも海面上昇が起きると、下にある淡水はその約30倍(1/0.03)位の割合の厚みで地下水が減っていく。小さな島で地下水を資源として使っていたところは、貯まっている淡水が海面上昇 50 cmによって 15m、約30 倍の比で壊滅的に失われてしまう。

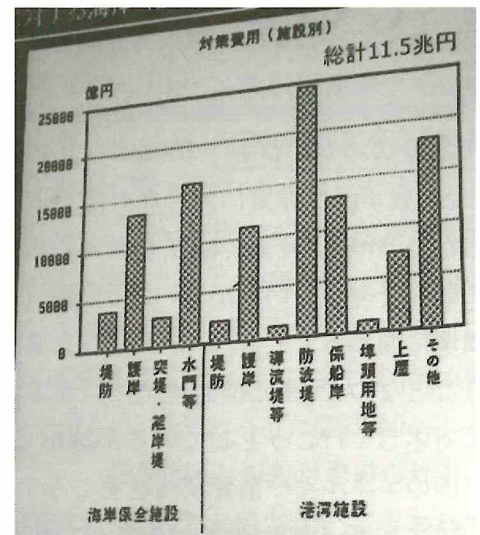
防波堤なども海面上昇があれば浮力が増えるので軽くなり動きやすくなる。設計をし直さなければならぬという問題も起きるし、当然のことながら護岸や堤防も見直さなければならない。

海面上昇に対する海岸・港湾施設の対策費用

さて、砂浜がなくなるということは、直接は防ぎよ

うがない。当面、堤防や護岸を嵩上げするか或いは水門を改良するといった対策が必要である。そういったことを総て対策した

海面上昇に対する海岸・港湾施設の対策費用



らどれ位掛かるだろうか。試算の結果は合計して 11.5 兆円、これだけの投資を数年間で行うことは、我が国の予算、国力ではとても出来ることではない。これが起こらないように防がなくてはならないわけである。

つまり海面が上昇してきた時になって、急遽対策を施そうとしても 11.5 兆円という金は出てこない。今から計画的に、例えば堤防改修する時は少し余分に嵩上げするという事なども考えながらやっつけていかなければならない。それにしても掛かる金額は膨大である。何といても海面上昇が起こらないように根本的な対策を取っておくことが極めて重要である。

IPCC のシナリオによれば最終的 CO₂濃度は 450ppv。現在の1.5 倍まで許容しても、そこで抑えるためには排出量は現状の1/5 位に抑えないといけない。CO₂が海洋や森林に多少吸収されるにしても、基本的には一旦空中に排出されたものは分解され難く貯まっていくという性質を持っているからである。それでもなお温暖化が起きれば、海岸ではいろいろ困ったことが起きるので、今後私達はそれを出来るだけ、起こさないように、それが出来ないならば、出来るだけ軽くするという努力をいろいろな処で、総ての面でやっつけていかななくては行けない。

そういう観点から、これから 4 人の先生方にはいろいろな視点からどう対応していったらよいかという話が頂けると思う。また、この時期を迎えて環境プランナーの役割も重要となるだろう。活発な意見交換を望みたい。 【完】

COP3への対応と環境プランナーの役割

参議院議員／早稲田大学客員教授／環境プランニング学会理事

藤末健三氏

COP3のインパクト 2005年、京都議定書が発効した。我が国は非常に大きな対応を取らなければならない。昨年1月までは私も東大助教授として環境の研究をやっていたが、今は国会議員という立場で環境に関わっている。今日は官の立場から話せということなので、まだ検討途上だが日本がどうCOP3に対応して行こうとしているか話をしたい。まず我が国のエネルギー消費状況を見てみよう。

エネルギー消費量は、1965年以降着実に伸びてきた。第一次及び第二次石油危機の時はエネルギー消費がぐっと落ちている。しかしエネルギー消費は落ちながらも経済成長は進むという頑張った時期でもあった。消費の中身はどうだろうか。

産業部門が消費量全体の50%を占める。あとは民生部門と運輸部門が半々である。しかし産業部門は省エネ努力と思うが第一次石油ショック以降はあまり量は増えていない。COP3の基準年1990年から2002年迄の12年間のエネルギー消費は民生部門の伸びが最も大きく1.3倍になっている。一方、運輸部門が1.2倍、産業部門は1.1倍である。民生部門と運輸部門の伸びが顕著である。

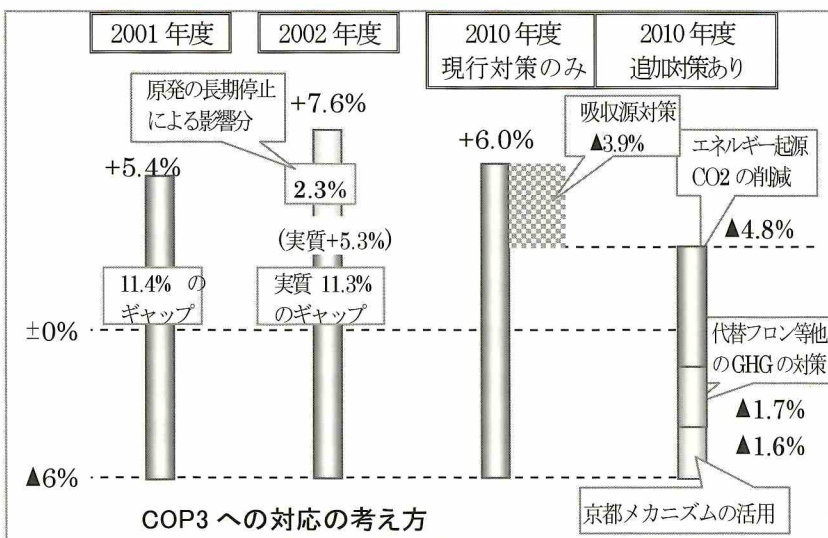
現在、国会において省エネ法の改正作業が進められ、審議の真最中である。あまり新聞報道されていないが、省エネ法の大きな変革になりそうな点を紹介しよう。またその中で環境プランナーの位置付けも益々重要になってくると思う。特に企業の温暖化

への対応という観点から環境プランナーの役割について後ほど述べてみたいと思う。

COP3達成の見通し 図はCOP3への対応の考え方を示したものである。どうすればよいかということはまだ議論されていない。1990年比▲6%が削減目標、2002年は1990年に比較して実質7.6%も増えてしまった。2002年の実績からは実質的には6.0+7.6%、13.6%減らさなければならないのがCOP3のインパクトである。諸氏には、13.6%も減らせるものかと思われるだろう。ただ、細かいところ迄見ると、原発事故による長期停止による影響分が2.3%あるため、その分を差し引くと11.3%のギャップになるということである。

現行対策だけでいくと2010年はどうなるか、予測+6%で12%の差が残る。但し森林吸収などによる吸収源対策▲3.9%が加算される見込みになっている。科学的根拠が必要だが、12%を実現するためには欠かせない。12%から吸収源3.9%を引き、残りをどう対策するか。ひとつには「京都メカニズムの活用」、JI(共同実施)やCDM(クリーン開発メカニズム)で1.6%はいけるであろう。言い切るにはまだ問題はあろうが日本の枠として考えて良いと思う。

更に代替フロン等の温室効果ガス対策で1.7%。結果として残るのは4.8%だ。この4.8%が克服できればCOP3の目標は達成出来る…というのが現状での読みである。報道では13.6%という数字が一人



歩きして、達成は至難か!?などと言われている。細かく見て行くと実質的には4.8%の減少対策が必要なのである。「エネルギー起源CO₂の排出抑制」ということなので、省エネの推進、新エネの導入を考えるとということである。実際にはクリーンなエネルギーとして原子力発電稼働率向上、火力発電熱効率の向上、新エネルギー導入等、供給部門で1.9%位は減らせるのではないかとされている。

一方、需要部門においても減らす努

力が要る。資料には産業部門：製造業の大規模省エネ設備の導入推進、民生部門：高効率給湯器の普及促進、運輸部門：荷主と物流事業者の連携促進等といった項目が上がっている。需要の削減つまり産業、民生、運輸にわたる省エネ対策▲2.9%が重要なのである。省エネ法の規制強化のため、今国会で議論されているところである。

省エネルギー対策の抜本強化 省エネ法の評価という意味では相当力強いものがあると私は思っている。具体的に説明しよう。エネルギーの使用合理化については、工場・事業場での省エネ、住宅・建築物の省エネに加えて、新たに2項目が新設される。一つは運輸部門における省エネ対策である。運輸部門はこの12年間で約30%、CO₂排出量が伸びているからだ。運輸部門の省エネについては後述する。

もう一つは消費者も省エネを進めることである。ライフスタイルを変えなければいけない。例えば家電品の小売店は年間でどれ位省エネできるか、省エネ効果を表示するなどして省エネ機器の普及を図るということである。省エネ機器普及の動きは、ホームページ“<http://www.fujisue.net/>”をご覧ください。

住宅・建築物分野の省エネ対策の強化【届出義務】

【現行】

2000㎡以上の建築物(非住宅)
新築・増改築の際、…



【改正後】

2000㎡以上の建築物(非住宅)
新築・増改築及び大規模修繕等の際、…
2000㎡以上の住宅
新築・増改築及び大規模修繕等の際、…

- ◆省エネ措置に係る事項を所管行政庁に届出
- ◆省エネ措置が著しく不十分の場合⇒指示・公表

住宅・建築物分野の省エネルギー対策の強化 非常にインパクトが大きいので、企業の方はぜひ憶えておいて頂きたい。いま議論されている省エネ法、住宅・建築物分野はどう変ろうとしているか。現行、住宅は省エネ法の対象から外され、建築物(非住宅)の新・増改築だけが対象である。従ってオフィスビルは新築・増改築時のみ省エネ対応であったが、改訂後は大規模改修時も対象にしようということ、も

う一点大きなことは大規模住宅(マンション等)も対象にし、新築、改築、改修時に省エネ対策をとって貰おうということである。断熱材、窓等について仕様の届出をしなくてはならなくなるだろう。細部の内容は省令、政令で決められることになるだろう。

運輸分野の省エネルギー対策 まず輸送事業者は「省エネ対策計画を策定する」、計画を年一回所管省に提出し、そして結果を報告する、それが義務付けられる。次に輸送業者だけではなく、大口の荷主(輸送^{キロト}が、何十億^{キロト}などといった製造業)へも省エネを義務化、年一回の計画と報告が求められるよう。

この話は非常にインパクトが大きいと思われており、実際の省エネ対策を推進する場合は恐らく相応の知識がないとやっていけないだろう。そういう時に環境プランナーが、運輸分野のエネルギー対策、住宅分野の省エネ対策のアドバイスが出来るようなことがあり得るのではないかと思われる。

基本的には計画策定、届出と報告ということにはなっているが、実際のノウハウにはなかなか蓄積し難いものがあると思うので、この点からも環境プランナーが必要とされるのではないだろうか。

エネルギー管理指定工場の拡大 更に大きな話として、事業者における総合的な省エネルギー対策の強化が目論まれている。現在は一定の規模以上のエネルギーを使う事業場に電気管理士、熱管理士を置くことになっている。別々に管理している電気と石油を統合して管理できるようにしようというのが今回の改正案である。製造業の業種別エネルギー使用量は、鉄鋼が1/4、化学が1/3、素材関係1/4が主なところだ。省エネの観点から石油、電気の使用を管理する人が統合されると、新たに第1種エネルギー指定工場となるところが増えてくる。また、今までは省エネの管理者を置く必要が無かったところも統合化により新たに省エネの対策を取らなくてはならないところも出て来るだろう。因みに電気使用量が750kl(石油換算)のエネルギーを使い、熱で800kl使うところでは従来は対象外であったが、合算すると1550kl、新しい省エネ法のもとでは第2種の対象になる。結果として省エネ法対象の指定工場、事業者は10,000件から13,000件に、カバー率が70~80%になる。省エネ法に対応すべき範

困が広がるということである。このように省エネ法が強化されようとしているわけだが、まさしく電気と石油の消費削減がテーマである。

環境プランナーの役割 しかし、先ほど言ったように運輸の話、住宅ビルの話も出て来るだろうし、更に大きく JI をどうするか、CDM をどうするか…という話も恐らく将来的には出てくるのではなかろうか。企業における省エネ、温暖化対策をどうするかというような総合的な観点から、環境プランナーの仕事が出て来ると思う。

施行期日は平成 18 年 4 月 1 日、政令、省令で細部が決められるだろう。恐らくこの法律を実行するに当たっては、専門的知識のある人、総合的に見られる人が居なければ省エネ対策、温暖化対策は進まないと思う。COP3 展開も含めて環境プランナーの位置付けを考えるべきではないかと思っるところである。

4 月に施行になった環境活動促進法(環境情報の提供の促進等による特定事業者等の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律)、企業の環境に関する情報を環境報告書等でどんどん情報開示しようということが進められている。これだけでも環境配慮型で COP3、温暖化対策をどうするかという話が出てくるのではないかと思う。

私は東京大学にいる頃から環境プランナーの立上げと役割をどうするか検討して来たメンバーの一人である。当時はまだ環境に対する対応は世の中で余り進んでおらず、環境会計や環境報告書の概念も殆どない状況の中で動いたわけである。しかしどんどん企業の環境への取組が進んで報告や開示が進んできた。

また、大きなインパクトとなった COP3 だが、企業が地球温暖化対応にどう取組んでいるかを見ることが重要なのである。先ほどの法律では石油の消費量、電気の消費量、またビルがどう省エネ対策をしているか、運輸面における温暖化ガスをどう減らしているかなど様々な話が出てくるわけだが、恐らくこのままではバラバラと議論が進むのではないかと思う。やはり企業の地球温暖化防止対策に対する対応を総合的に考える、見せていくという役割が重要ではないかと考えている。



参議院議員 早稲田大学客員教授 藤末健三氏

また大事なことで、冒頭京都メカニズムの効果は 1.6%と言ったが、これをどう実現するかに対しては 1 社でやることは難しいと思う。まだ JI も CDM も枠組みは完全には決まっていないが、企業が連携しながら温暖化防止への対応を進めていくことも環境プランナーの役割ではないだろうか。

今後日本の COP3 への対応が進む中で是非頭に置いて頂きたいのは、いろいろな法律で規制が掛かるがやはり法律は個別になってしまうということである。例えば産業部門は経済産業省、運輸部門は国土交通省の運輸部門、ビルや建築物の省エネは国土交通省の建築部門という具合に非常に分断された話になるだろう。地球温暖化防止への対応を総合的に見て行くという位置付けとして、環境プランナ

環境プランナーの役割

- 環境会計の導入
- 環境報告書による情報開示
- 企業のリサイクルへの対応
…などに加えて
- 企業の地球温暖化への総合的な対応
- 企業外部との連携による温暖化への対応(JI, CDM 等)
企業の環境対応をトータルにこなし、ビジネスと環境の両立を組織のために提言・実行することが望まれる。

一の役割は重要ではないかということで状況を申し上げ講演を終わりたい。【完】